UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROYECTO DE MODIFICACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA

FACULTAD DE INGENIERÍA

TÍTULO QUE SE OTORGA: INGENIERO (A) ELÉCTRICO ELECTRÓNICO

FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO: 6 DE JUNIO DE 2014

FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS Y DE LAS INGENIERÍAS: 27 DE MAYO DE 2015

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

TOMO I

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

1 PRESENTACIÓN 5
1.1 Antecedentes 9
2 FUNDAMENTACIÓN DEL PLAN 13
3 METODOLOGÍA 37
4 PLAN DE ESTUDIOS 41
4.1 Objetivos 41
4.1.1 De la Facultad de Ingeniería 41
4.1.2 Del plan de estudios 41
4.2 Perfiles 41
4.2.1 De ingreso 41
4.2.2 De egreso 42
4.2.3 Perfil profesional 45
4.3 Duración de los estudios, total de créditos y de asignaturas 46
4.4 Estructura del plan de estudios 47
4.5 Mecanismos de flexibilidad 51
4.6 Seriación 53
4.7 Tablas de asignaturas por semestre 55
4.8 Mapa curricular 67
4.9 Tabla comparativa 76
4.10 Requisitos 77
4.10.1 De ingreso 77
4.10.2 Extracurriculares y prerrequisitos 77
4.10.3 De permanencia 78
4.10.4 De egreso 78
4.10.5 De titulación 79
5 CRITERIOS PARA LA IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS 81
5.1 Recursos humanos 81
5.2 Infraestructura 81

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

5.3 Tabla de transición entre planes 84

5.4 Tabla de equivalencia 84

5.5 Tabla de convalidación 84

6 EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS 89

7 ANEXOS 93

Anexo 1: Acta y oficio de aprobación del Consejo Técnico con los acuerdos de aprobación del proyecto del plan de estudios. 93

Anexo 2: Reglamento de Opciones de Titulación para las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería. 115

Anexo 3: Programa de Movilidad Estudiantil para alumnos de licenciatura de la Facultad de Ingeniería. 129

Anexo 4: Reglamento de los Comités de Carrera de la Facultad de Ingeniería. 135

Anexo 5: Recursos Humanos 143

Anexo 6: Estado actual y tendencias futuras de las disciplinas que abarca el plan de estudios. 147

Anexo 7: Análisis comparativo de planes de estudio afines 159

Anexo 8: Demanda estimada del egresado. 171

REFERENCIAS 175

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

1 PRESENTACIÓN

La Facultad de Ingeniería de la UNAM es la institución con más rica tradición en la formación de ingenieros en el continente americano. Con una matrícula actual de 14 mil alumnos de licenciatura en doce licenciaturas y un millar de estudiantes en cuatro programas de posgrado. Anualmente, la Facultad titula a más de 1,000 ingenieros y gradúa a más de 200 especialistas y maestros, y del orden de 40 doctores en Ingeniería.

Atenta a las dinámicas necesidades del país, la Facultad ha tenido una permanente actualización de sus planes y programas de estudios y, conforme a la evolución tecnológica de las últimas décadas, ha venido creando nuevas licenciaturas en áreas de desarrollo estratégico. Todos los programas académicos de la Facultad de Ingeniería incluyen asignaturas de carácter sociohumanístico y todas las licenciaturas que se imparten cuentan con reconocimiento del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C.

En el ánimo de ubicar objetivamente la aportación actual de la Facultad de Ingeniería de la UNAM al país, en materia de formación de ingenieros, sin ser nada desdeñables su tradición y sus logros, el hecho objetivo es que hoy solamente menos de un 2% de los nuevos ingenieros que produce México egresan de esta Facultad y no el 40% o 50% como ocurría hace cinco o seis décadas. Es claro que a la satisfacción de la demanda nacional de ingenieros están contribuyendo cada vez más las instituciones de educación superior de las distintas entidades federativas del país, al consolidarse las universidades públicas y privadas estatales, el sistema de los institutos tecnológicos y otros organismos educativos. En este contexto, el quehacer de la Facultad de Ingeniería de la UNAM en la formación de ingenieros debe seguir apostando más por la calidad de sus egresados y no tanto por su cuantía.

Existe una íntima relación entre el desarrollo de un país y las capacidades de su ingeniería para producir los satisfactores que demanda su población. Los avances científicos y tecnológicos que se van alcanzando, el desarrollo de los mercados de bienes y servicios y la necesidad de incorporar nuevas técnicas a la práctica de la ingeniería señalan nuevos rumbos para el ejercicio de la profesión, lo que no debe enmarcarse solamente en el ámbito nacional, ya que la realidad de la globalización y el crecimiento del libre comercio apuntan a desarrollos profesionales de los egresados de ingeniería en entornos locales e internacionales de elevada competitividad.

El paradigma de la ingeniería en sus diferentes especialidades ha cambiado drásticamente en los últimos años. El avance científico y tecnológico ha incidido en la diversificación del espectro de aplicaciones ingenieriles y, consecuentemente, en las necesidades de formación de sus profesionales. El reto actual, en materia de formación de ingenieros, radica en poder brindar a la sociedad profesionistas con nuevas habilidades para el diseño, construcción,

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

fabricación y operación de sistemas y productos con mayor valor agregado de tecnología y más eficientes en su función, a los menores costos posibles. Los nuevos ingenieros requerirán profundizar su conocimiento disciplinar, potenciar sus capacidades de información y desarrollar su creatividad para adaptarse a escenarios cambiantes.

Contar con la organización académica, la planta docente y los planes de estudio para la formación de ingenieros que respondan en todo momento a la evolución de los requerimientos de la sociedad y a los acelerados avances tecnológicos es un permanente anhelo de las instituciones de educación superior responsables de esa misión. En escuelas de ingeniería con las dimensiones de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, y con la variedad de programas de licenciatura que se ofrecen, el deseo de mantener actualizado el currículum presenta desafíos muy especiales. Los ingenieros en formación deben desarrollar competencias de innovación tecnológica, y los planes de estudio, por lo tanto, responder a esta demanda con programas académicos actualizados.

México requiere hoy, en materia de formación de ingenieros, profesionales innovadores, creadores de tecnología y emprendedores; conocedores de los principios de la ingeniería y con ideas claras sobre el modelado matemático de fenómenos físicos y la optimización de procesos productivos; abiertos al autoaprendizaje, a la interdisciplinariedad y al uso de nuevas herramientas tecnológicas; con formación más que con información; con capacidad de comunicación oral y escrita; con bases para desarrollar su juicio profesional, su sensibilidad social y su convicción ética. En síntesis, con potencialidad y vocación para constituirse en factor de cambio.

El conocimiento que se genera en la actualidad es de tal magnitud que se duplica en tan solo cinco años y, en áreas específicas, cada dos años un nuevo precepto sustituye al anterior, por razón misma de la necesidad de ser más competitivos en aspectos tales como: costos, calidad y oportunidad en la producción de bienes y servicios [1] [2].

La licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica abarca dos campos del conocimiento estrechamente relacionados: el eléctrico y el electrónico. Para la ingeniería eléctrica y electrónica, se plantean nuevas oportunidades en la práctica profesional de carácter internacional en la que tiene un papel muy importante el desarrollo de tecnologías de punta para la producción de bienes y servicios.

La actualización de los planes y programas de estudio de la licenciatura en Ingeniero Eléctrico Electrónico no sólo obedece a ordenamientos estatutarios sino a la necesidad imperante de ponerlos al día, de acuerdo con los avances que la ciencia y la tecnología han tenido desde el 2005, cuando se hizo la última revisión y 2008, cuando se hicieron modificaciones menores.

En general el plan de estudios vigente tiene los elementos estructurales y de contenidos suficientes como para considerarse actual, sin embargo, las asignaturas de ciencias de la

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

ingeniería e ingeniería aplicada deben seguir enfocadas a las tendencias y necesidades de la industria y líneas de investigación actuales, en las que cada vez es más importante realizar la integración de diferentes disciplinas y métodos para alcanzar los objetivos planteados. También existe la necesidad de actualizar temas o unidades de conocimiento en las asignaturas de los campos de profundización de salida o especialización del plan de estudios, para fortalecer y desarrollar las habilidades de los egresados.

Con base en los estudios de prospectiva tecnológica [3] [4], las tecnologías que dominarán al mundo del tercer milenio son, entre otras, la microelectrónica, las comunicaciones satelitales, la biotecnología, la robótica y la automatización, las tecnologías de la información y comunicación, el conocimiento de la materia, el uso de formas alternas de energía y fuentes renovables para la generación de energía eléctrica, y el desarrollo de nuevos materiales [5] [6].

Sin quitar mérito a otras especialidades, se puede afirmar que todas estas áreas del conocimiento son campo natural del ejercicio profesional de los egresados de la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica.

Tomando en cuenta las tendencias de finales del siglo XX e inicios del siglo XXI y observando hacia dónde se canalizan las inversiones, así como los estudios que realizan organismos internacionales, como la UNESCO, ONU, OECD, WORLD BANK, etc. [7] [8] [9] [10], las trece industrias que más impacto tendrán en los próximos 25 años serán:

- Telecomunicaciones
- Robótica
- Electrónica
- Control Automático
- Energía
- Computación
- Informática
- Automotriz
- Transporte
- Química
- Farmacéutica
- Genética
- Ciencia de Materiales

De estas trece, al menos siete de ellas son campo natural del ingeniero eléctrico electrónico, lo que podría reflejarse en una fuerte demanda de ingenieros preparados en estas áreas, haciendo más pertinente la licenciatura o licenciaturas que dominen la electrónica y la eléctrica y, con esto, además, se abre la posibilidad de crear licenciaturas nuevas.

Aunado al desarrollo de estas industrias, y con base en el informe canadiense reportado por ANFEI, *Task Force: on the future of engineering* (2005), así como el del Consejo Internacional de Academias de Ingeniería, CAETS, en su documento, "Retos de la educación en ingeniería en México" (2009) del Dr. Octavio A. Rascón Chávez, se tendrán importantes avances tecnológicos en los campos de:

- Vehículos híbridos
- Uso eficiente de la energía
- Fuentes alternas de energía
- Internet (redes inteligentes)
- Nanotecnología
- MEMS (sistemas micro-electro-mecánicos)
- Electrónica flexible
- Robots inteligentes
- Tecnologías de obtención y almacenamiento de hidrógeno
- Sensores inalámbricos
- Tecnologías sustentables
- Ciencias de la vida
- Microprocesos
- Tecnología de información y electrónica

En los que, sin lugar a dudas, se requerirán los conocimientos de los ingenieros eléctricos y electrónicos.

Estos desarrollos tecnológicos están íntimamente ligados a los avances en el área eléctrica y electrónica y sólo será posible alcanzarlos si se cuenta con ingenieros adecuadamente preparados en estos campos.

Por ello, el plan y programas de estudio de la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica debe cumplir con el difícil compromiso de proporcionar al egresado, por un lado, una formación sólida en conocimientos que le permitan adaptarse a cualquier cambio tecnológico y por otro, la formación en actitudes, aptitudes y habilidades que le permitan incorporarse a la vida productiva rápida, eficientemente y en forma definitiva.

1.1 Antecedentes

La Facultad de Ingeniería no sólo es la escuela de ingeniería más antigua en América, sino la primera institución de carácter científico del continente. Su precursor, el Real Seminario de Minería, abrió sus puertas a la docencia en 1792 y el primer edificio construido para la enseñanza de ingeniería en México fue el Palacio de Minería, que orgullosamente forma parte del patrimonio con que cuenta la Institución.

En 1867, el ingeniero Blas Balcárcel, como ministro de fomento en el gobierno del Lic. Benito Juárez convierte al Colegio de Minería en la Escuela Nacional de Ingenieros. En 1910, la Escuela Nacional de Ingenieros se integra a la Universidad Nacional y en 1959 se convierte en Facultad de Ingeniería. Los perfiles de los egresados estuvieron claramente orientados a las necesidades que requerían el desarrollo de la infraestructura y la industrialización del país, en un modelo económico de sustitución de importaciones.

A finales de los sesenta, en vista del incremento de la población estudiantil, la evolución de las necesidades del país y el cambio vertiginoso debido a los avances técnicos y científicos se hizo necesaria una modificación en la organización académico administrativa de escuelas y facultades de la UNAM, por iniciativa del Ing. Javier Barros Sierra, Rector de la UNAM en ese entonces.

En diciembre de 1992, el Consejo Técnico de la Facultad aprobó la separación de la licenciatura en Ingeniero Mecánico Electricista, coordinada por la División de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y en Computación, DIEEC, dando lugar a las licenciaturas de Ingeniería Eléctrica Electrónica, Ingeniero Industrial e Ingeniero Mecánico. En ese mismo año se aprobó la creación de la licenciatura en Ingeniero en Telecomunicaciones, llegando así a once las licenciaturas que se impartían en la Facultad de Ingeniería. Estas modificaciones contaron con la aprobación del H. Consejo Universitario.

Con la separación de la licenciatura, se procede a una reestructuración en la Facultad de Ingeniería y se divide la DIEEC en dos Divisiones, la División de Ingeniería Mecánica e Industrial, DIMEI, para coordinar las licenciaturas de Ingeniero Industrial e Ingeniero Mecánico y la División de Ingeniería Eléctrica, DIE, para coordinar las licenciaturas de Ingeniero en Computación, Ingeniería Eléctrica Electrónica e Ingeniero en Telecomunicaciones

En enero de 1993 se llevó a cabo la revisión de los planes de estudio de las licenciaturas, con objeto de actualizarlos a un contexto social, que tendría requerimientos diferentes para los egresados que ejercieran en los años subsecuentes. La revisión mencionada Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada, Ciencias Sociales y Humanidades y Otras asignaturas.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Dicha modificación, aprobada por el Consejo Universitario el 24 de septiembre de 1993, puso en vigor el plan 94.

Con el propósito de incorporar nuevos conocimientos a los planes de estudio, el Consejo Técnico de la Facultad aprobó en 2001 la creación de campos de profundización terminales de Ingeniería Biomédica para las licenciaturas de Ingeniería Eléctrica Electrónica, Ingeniería en Telecomunicaciones e Ingeniería Mecánica, así como de nuevas asignaturas optativas para la licenciatura en Ingeniería en Computación.

Los retos del nuevo siglo, el cumplimiento de la Normatividad Académica de la UNAM dentro del Marco Institucional de Docencia y las recomendaciones hechas por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, CACEI, en el proceso de acreditación, son el detonante para que en diciembre de 2003 se iniciara el proceso de revisión y actualización de los Planes de Estudio de las licenciaturas de la Facultad de Ingeniería, revisión que mantuvo la estructura de los planes de estudio en las cinco categorías establecidas: Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada, Ciencias Sociales y Humanidades y Otras asignaturas.

Adoptó la estructura de planes de estudio generalizada, definida en el modelo curricular del reporte Grinter de la American Society for Engineering Education (ASEE), en cinco categorías:

La aprobación por el Consejo Universitario de los nuevos planes se dio a finales del 2005, poniéndose en vigor para la generación 2006.

La modificación más reciente de los planes de estudio de la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica fue aprobada por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería en su sesión ordinaria del 15 de octubre y 19 de noviembre de 2008, y en ésta sólo se realizaron cambios menores.

Tradicionalmente, la Facultad de Ingeniería ha destinado sus mayores esfuerzos por brindar a sus estudiantes una preparación de excelencia, adecuando los contenidos de sus planes y programas de estudio, así como sus métodos de enseñanza-aprendizaje, que les permitan responder a las exigencias del mercado de trabajo y a las necesidades que plantea el desarrollo del país.

La cronología y las modificaciones que han tenido los planes de estudio de esta licenciatura en la Facultad de Ingeniería, se presentan a continuación:

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

CRONOLOGÍA DE LA CREACIÓN Y LAS MODIFICACIONES
DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA

AÑO	ACCIÓN	NOMBRE DE LA LICENCIATURA	NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN
1967	Modificación	Ingeniería Mecánica-Eléctrica	Facultad de Ingeniería
1968	Modificación	Ingeniería Mecánica-Eléctrica	Facultad de Ingeniería
1969	Modificación	Ingeniería Mecánica-Eléctrica	Facultad de Ingeniería
1970	Modificación menor	Ingeniería Mecánica-Eléctrica	Facultad de Ingeniería
1972	Modificación menor	Ingeniería Mecánica-Eléctrica	Facultad de Ingeniería
1974	Modificación menor	Ingeniería Mecánica-Eléctrica	Facultad de Ingeniería
1975	Modificación menor	Ingeniería Mecánica-Eléctrica	Facultad de Ingeniería
1976	Modificación menor	Ingeniería Mecánica-Eléctrica	Facultad de Ingeniería
1977	Modificación menor	Ingeniería Mecánica-Eléctrica	Facultad de Ingeniería
1978	Modificación menor	Ingeniería Mecánica-Eléctrica	Facultad de Ingeniería
1979	Modificación	Ingeniería Mecánica-Eléctrica	Facultad de Ingeniería
1980	Modificación	Ingeniería Mecánica-Eléctrica	Facultad de Ingeniería
1981	Modificación	Ingeniería Mecánica-Eléctrica	Facultad de Ingeniería
1985	Modificación	Ingeniería Mecánica-Eléctrica	Facultad de Ingeniería
1990	Modificación	Ingeniería Mecánica-Eléctrica (áreas: eléctrica y electrónica, mecánica e industrial)	Facultad de Ingeniería
1993	Creación	Ingeniería Eléctrica Electrónica	Facultad de Ingeniería
1995	Modificación	Ingeniería Eléctrica Electrónica	Facultad de Ingeniería
2005	Modificación	Ingeniería Eléctrica Electrónica	Facultad de Ingeniería
2008	Modificación menor	Ingeniería Eléctrica Electrónica	Facultad de Ingeniería
2010	Modificación menor	Ingeniería Eléctrica Electrónica	Facultad de Ingeniería

Fuente: Registros de la Dirección General de Administración Escolar (DGAE)

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

CONSEJO ACADEMICO DELAREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

2 FUNDAMENTACIÓN DEL PLAN

Demandas del contexto

La relación educación-empleo está determinada por estructuras sociales y políticas, situada en espacios geográficos determinados, donde el mercado local y el internacional, entre otros factores, determinan la orientación de las demandas hacia la educación superior.

En la primera década del siglo XXI hemos visto la consolidación del proceso de globalización económica que ha representado, para los países desarrollados, el predominio sobre los países en desarrollo y la dependencia, cada vez mayor, de éstos con respecto a los primeros. Las consecuencias de esta dependencia se reflejan en la amplitud creciente de la brecha económica y tecnológica que separa a unos de los otros, y la influencia de los países desarrollados no solamente nos afecta cuando se encuentran en estado de bonanza, sino que también, como actualmente está sucediendo, cuando las condiciones se tornan negativas, a tal grado que han llevado al mundo entero a un estado de recesión económica.

México, como todos los países en desarrollo, no es ajeno a esta situación, por lo que es urgente tomar medidas que contrarresten estos efectos; una medida importante está en la educación, en especial la educación superior, a la cual se deben enfocar los esfuerzos del gobierno, de las instituciones y de los ciudadanos.

La sociedad y en específico los jóvenes en formación exigen mejores procesos académicos que les posibiliten acceder de manera inmediata y oportuna al campo laboral, sobre todo, que lo aprendido en el centro escolar tenga reconocimiento y pertinencia fuera de éste, que les asegure una oportunidad para desempeñarse productivamente.

La pertinencia de la educación superior es un elemento imprescindible para analizar la congruencia entre lo que la sociedad espera de las instituciones y lo que éstas hacen por ella, es decir, la relación entre la formación que ofrece la universidad y los requerimientos del sector productivo.

En el siglo XXI, del que ya pasó la primera década, el reto de las instituciones de educación superior, en particular las de las áreas de tecnología e ingeniería, es la actualización continua de sus programas de estudio para preparar profesionales que puedan insertarse en el mercado laboral con conocimientos y capacidades acordes con los avances tecnológicos. También es necesario que la actualización tome en cuenta el estado de desarrollo y las necesidades del país. Un aspecto que no puede soslayarse es el impacto que las obras de ingeniería tienen sobre el medio ambiente, razón por la que, en la preparación de los futuros ingenieros, se deben incluir temas relacionados con la preservación y sustentabilidad del entorno.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

El reto en el siglo XXI, en particular para los ingenieros, es acortar la brecha tecnológica que existe entre nuestro país y los países que marchan a la vanguardia, así como contribuir a la disminución de la dependencia que de éstos se tiene; aumentar sus conocimientos y prepararse adecuadamente para participar en la competencia global en condiciones de igualdad.

Adicionalmente, una demanda actual del contexto social y económico para los ingenieros es el conocimiento y cumplimiento de la Normalización Internacional y Evaluación de la Conformidad entre las naciones para sus tratados de libre comercio e intercambio tecnológico.

Aspectos sociales

Es imprescindible la participación de los ingenieros en el desarrollo del país, así lo demuestra la experiencia de países que lograron, en pocos años, alcanzar niveles de desarrollo impresionante, como, por ejemplo, Japón, Corea, Taiwán, Singapur, por mencionar algunos, los que apostaron a la inversión en la preparación de investigadores e ingenieros y ganaron.

México tiene enormes rezagos y necesidades que han propiciado el aumento de la pobreza y de los conflictos sociales; la ingeniería tiene un compromiso importante: contribuir a la solución de estos problemas.

El campo de la ingeniería eléctrica y electrónica se encuentra en todos los ámbitos de la vida del ser humano: en la industria, en el comercio, en el entretenimiento, en el hogar, etc.; la electricidad se ha convertido en un bien sin el cual no podemos concebir el estado en el que se encuentra la humanidad. Los ingenieros de este campo son los encargados de planear, desarrollar, diseñar, innovar, construir, operar y mantener los sistemas eléctricos de potencia por medio de los cuales se produce y distribuye la energía eléctrica a cada uno de los usuarios.

Los Ingenieros Eléctricos Electrónicos (IEE) tienen que resolver problemas importantes como el de llevar la electricidad a los poblados que aún carecen de ella. Otro, no menos importante, es el siguiente; El 65% de la energía eléctrica que se produce en el país se obtiene a partir de los hidrocarburos y del agua; los primeros, como se sabe, se están agotando y, además, contribuyen con una gran cantidad de gases de efecto invernadero que contaminan la atmósfera y propician el cambio climático; en cuanto al agua, aun cuando nuestro país cuenta con abundantes recursos hidráulicos, su desarrollo requiere de enormes inversiones que, dado el estado en el que se encuentra la economía nacional y mundial, es difícil de realizar. Parte de la solución a estos problemas está en recurrir a formas alternas para la producción de energía eléctrica y la utilización de fuentes de energía renovable y no contaminante; por ejemplo, el uso de los generadores eólicos, la generación distribuida con

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

turbinas de ciclo combinado y mini hidráulicas, y la investigación del uso extensivo de la biomasa, la energía solar y las celdas de hidrógeno [11].

En los últimos años del siglo XX y la primera década del XXI hemos sido testigos del vertiginoso desarrollo de la electrónica, que ha impactado a todas las áreas del saber y del hacer humano, basta con mencionar el avance tecnológico en áreas como la computación, las comunicaciones, la medicina, y la investigación espacial, para percatarse de su presencia. Todo lo anterior evidencia la necesidad de preparar y formar recursos humanos, es decir IEE, que no solamente sean usuarios y adaptadores de estas tecnologías sino que también sean creadores de las mismas [9] [10].

El país requiere la participación de los IEE en los cuatro eslabones de la cadena productiva de la industria eléctrica y electrónica: a) procesamiento de las materias primas, b) fabricación de partes y componentes, c) fabricación de componentes intermedios y d) manufactura de productos terminales. Los rezagos en esta cadena son manifiestos y la competencia cada vez más grande. La única manera de reducir los rezagos y de entrar a la competencia en condiciones de igualdad es con investigadores e ingenieros preparados con tecnologías de punta, y esto se logra con programas de estudio actualizados, con profesores capacitados para estar acorde con dichos programas, así como también estrechando los vínculos con el sector productivo.

Esta panorámica evidencia que las necesidades del sector productivo de nuestro país varían en un rango muy amplio, que incluye a todos los eslabones de la cadena productiva de la industria eléctrica - electrónica, aunque, por supuesto en distintos grados, y que va desde las que corresponden a industrias con una tecnología tradicional, hasta aquéllas, las menos, que trabajan ya con tecnologías más avanzadas; es decir, que el campo de trabajo para el ingeniero eléctrico electrónico es, en este sentido, de amplio espectro. Sin embargo, el propio sector productivo señala reiteradamente como problemáticas generalizadas: la prevalencia de tecnología obsoleta o inadecuada en la industria, acompañada por un incipiente desarrollo tecnológico; la insuficiente capacitación y escasa formación técnica en la planta industrial; la falta de especialización de las empresas; el sobredimensionamiento y exceso de capacidad instalada en algunas ramas industriales; el rezago en tecnología de productos y en ingeniería de diseño y, como una constante, la falta de vinculación entre la industria y los centros de educación e investigación.

Para solventar lo anterior, se requiere fortalecer la formación de profesionistas en electrónica, sistemas energéticos, modernización en los equipos y sistemas de instrumentación, control y automatización, generación de energía eléctrica y equipo biomédico para que, posteriormente, genere tecnología.

Adicionalmente, conviene rescatar el impacto potencial de la ingeniería electrónica en la atención de las necesidades básicas y en los distintos sectores industriales.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Respecto a las primeras, se identifica un impacto medio hacia la alimentación, vivienda, salud y energía, y un alto impacto para la solución de problemas de comunicaciones y transportes; en cuanto a las segundas, puede haber un alto impacto para las industrias química, metálica, de construcción, de comunicaciones y transportes, y de electricidad.

Esto permite perfilar como una necesidad urgente la formación de profesionistas que no sólo respondan a las condiciones actuales del mercado de trabajo, sino que también actúen como agentes que coadyuven a impulsar la modernización del sector productivo.

Para lograrlo es indispensable que la base de conocimientos científicos sea suficientemente sólida para permitir, por un lado, la comprensión y manejo de tecnologías del área eléctrica y electrónica basadas en ellos y, por otro, como ya se mencionó, su incursión posterior en el desarrollo tecnológico.

Problemática del campo de estudio

La ingeniería eléctrica electrónica presenta dos grandes áreas de estudio: por una parte la eléctrica y por el otro, la electrónica, áreas fundamentales para el desarrollo social y económico del país.

El sector eléctrico es un área estratégica para el desarrollo y crecimiento de cualquier país, con él se logra competitividad, se alcanzan metas de desarrollo y crecimiento económico, se eleva la calidad de vida y es un insumo básico.

Dentro del proceso de consolidación de la infraestructura eléctrica de nuestro país, la construcción de obras para la generación de electricidad cobra especial importancia; la capacidad de generación instalada a junio de 2012 fue de 52 863 MW (CFE. Estadísticas) y, para el año 2024, la capacidad requerida será de 82 254 MW (SENER, Prospectiva del Sector Eléctrico 2009 – 2024, Cap. 4), es decir, un incremento del 55.6% para satisfacer una demanda eléctrica que crece con un ritmo de entre 5 y 6 por ciento. Este incremento de capacidad estará basado en el desarrollo de proyectos de ciclo combinado y, en mayor medida, en el aprovechamiento de energías sustentables y amigables con el medio ambiente como los recursos hidroeléctricos, la energía eólica, la energía solar, tanto fotovoltaica como térmica y la biomasa. La expansión del sistema de generación implica, obviamente, la expansión de los sistemas de transmisión y de distribución, y la aplicación de nuevas tecnologías de control, protección y medición que, seguramente, se desarrollarán en el período considerado, esto representa un reto formidable para el país y, en particular, para la Facultad de Ingeniería, la que debe preparar a los futuros ingenieros con programas de estudio que contemplen los conocimientos necesarios para enfrentar esta colosal tarea.

La electrónica es el área de mayor aplicación e impacto en la actualidad en cualquier país del mundo. En el país existen necesidades profundas de incrementar la productividad, de aumentar la calidad de los productos y de ser más competitivos; pues bien, la electrónica

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

genera los instrumentos que permiten automatizar la producción de las plantas industriales y hacerlas más eficientes, y facilita un mejor control de las dimensiones y características físicas de los instrumentos.

Un aspecto importante es la aportación de esta disciplina al campo de la instrumentación médica, tanto del diagnóstico como de cuidados intensivos; en este renglón y en otros tantos, como las mismas telecomunicaciones y la computación, la ingeniería electrónica cumple su papel de una ingeniería que integra productos nacionales para sustituir y mejorar en algunos casos los productos extranjeros; es cierto que falta mucho por hacer en este campo, por lo que debe trabajarse más arduamente para cubrir las necesidades en este sector.

Para lograrlo, se requiere contar con los recursos humanos del más alto nivel.

Situación del campo de estudio[1]

Sector electrónico

La industria electrónica de México tiene una larga historia. Compañías que producen artículos como circuitos modulares para equipo de telefonía, unidades de procesamiento, equipo de computación, conmutadores telefónicos o computadoras portátiles, han estado operando en México desde la década de los setenta. Firmas como Burroughs y Motorola fueron las primeras en descubrir y aprovechar las ventajas de México. Ambas compañías establecieron plantas de maquilado, dando origen a lo que 20 años después se transformaría en el *"silicon valley"* mexicano, en la ciudad de Guadalajara.

Actualmente existen más de 730 plantas manufactureras relacionadas con la industria electrónica en México. Ocho de cada diez de los más grandes proveedores de servicios en el mundo operan en el país, incluyendo firmas como Flextronics, Jabil Circuit, Celestica y Sanmina SCI. Mapas elaborados por la Secretaría de Economía señalan la ubicación de las industrias más representativas [12] [13].

---

[1] En el Anexo 6 se muestra con más amplitud el estado actual y las tendencias de las disciplinas que abarca el plan de estudios.

México se encuentra a la vanguardia en la producción de aparatos electrodomésticos, existen 78 fabricantes de productos de línea blanca en México, distribuidos entre los distintos estados mexicanos [12] [13]. La industria genera aproximadamente 35,000 empleos directos y 110,000 empleos indirectos.

Los fabricantes señalan que las razones principales para establecerse en México son: personal calificado, ubicación estratégica, logística, importantes proveedores y cadenas de

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

suministro. Así como, el creciente talento joven en México, ya que alrededor de 114,000 estudiantes de ingeniería y de campos relacionados con la tecnología se gradúan cada año de las universidades mexicanas.

Sector eléctrico

No se puede concebir el mundo actual sin energía eléctrica, la cual está asociada, directa o indirectamente, a prácticamente toda la actividad humana; sin embargo, su producción es cada día más costosa, tanto en términos monetarios como en ecológicos, ya que está basada en el consumo de combustibles fósiles no renovables y, además, contaminantes, de aquí que es una cuestión vital la utilización de fuentes primarias de energía renovable y limpia como: la hidráulica, la eólica, la bioenergía y el hidrógeno.

A menudo se ha asociado el desarrollo de un país con la cantidad de energía que consume.

De manera especial, se ha estado trabajando en el aprovechamiento de la energía eólica y se espera que para el año 2020 se pueda producir el 12 % de la demanda eléctrica mundial. En México, actualmente la generación eólica representa el 0.04% [14] [15], por lo que el reto es considerable. Baste con señalar que a nivel mundial la capacidad total instalada en generadores eólicos es de, aproximadamente, 254 GW y se espera un crecimiento anual en la capacidad instalada del orden del 10% [The World Wind Energy Association].

Sector energético

Según la Asociación Mexicana de Energía Eólica, el potencial de nuestro país es de 71 GW, esto equivale a cubrir más de 3 veces la demanda de energía eléctrica del sector residencial, y un potencial geotérmico superior a los 10,600 MW y 3,250 MW para las pequeñas hidroeléctricas [16] [17]. Esto significa que, de seguir por este rumbo, se tiene un campo emergente que representará una oportunidad muy importante para los ingenieros eléctricos electrónicos. Las otras dos fuentes, la bioenergía y el hidrógeno, se encuentran en la fase de experimentación.

México es el principal proveedor de módulos solares fotovoltaicos en América Latina, con una capacidad de producción de 245 MW y en el país se fabrica una serie de insumos para la industria eólica, como son: palas, generadores de potencia industrial, torres, cables, transformadores y equipo eléctrico en general [16] [17].

En 2010, las exportaciones mexicanas en manufactura de componentes para tecnología solar alcanzaron un valor de 5,179 md, lo que representó un crecimiento del 21.3% con respecto al año anterior, mientras que la industria eólica lo hizo en un 15.5%, con un valor de 7,472 md.

En el mismo año, México registró importaciones en manufactura para la industria solar, por un valor de 12,323 md y 6,555 md para la industria eólica.

Como se observa, el tema de energías renovables ha cobrado especial relevancia a nivel global debido a sus implicaciones socioeconómicas y a su relación con el medio ambiente. Aunado a la utilización de las nuevas fuentes energéticas y las nuevas tecnologías se ha estimulado, a nivel global, el uso eficiente de la energía que ha dado como resultado el desarrollo de equipos electrodomésticos con menores consumos de energía, sistemas de iluminación ahorradores de energía, motores más eficientes, edificios inteligentes, etc.

Estos avances tecnológicos están íntimamente ligados a los avances en el área eléctrica y electrónica y solo será posible alcanzarlos si se cuenta con ingenieros adecuadamente preparados en estos campos.

En esta breve reseña se ha puesto de manifiesto que el campo de la profesión de ingenieros eléctricos electrónicos es muy amplio y que el progreso de nuestro país depende, entre otras muchas cosas, de que sus ingenieros desarrollen y apliquen tecnologías de punta para afrontar los retos que tal progreso implica.

Aspectos tecnológicos

A nivel internacional se observa una relación positiva entre la innovación y el crecimiento económico. Un país con mayores fortalezas en el ámbito de la innovación tendrá mayor capacidad para incrementar su productividad no sólo por el efecto directo que genera cualquier innovación, sino sobre todo porque estará mejor preparado para enfrentar las incertidumbres generadas por el actual entorno de competencia global.

El sector automotriz es de importancia primaria para el país y ha presentado una fuerte dinámica en el último año; aun existiendo diferencias en desarrollo tecnológico, México cuenta con capacidades de desarrollo en todos los sistemas eléctricos y electrónicos que demanda esta industria, como lo muestra el estudio publicado por INEGI, Merrill Lynch, Análisis de A.T. Kearney [18], [19].

Los vehículos híbridos tendrán una demanda cada vez mayor, se estima que para antes de 2020, más de 40 millones de vehículos eléctricos serán vendidos anualmente alrededor del mundo, por lo que las empresas dedicadas a la fabricación de autopartes, y por lo tanto los ingenieros que en ellas laboren, tendrán una oportunidad extraordinaria para participar y aportar tecnología en este campo [19].

Internet ha tenido en los últimos años un desarrollo impresionante y difícilmente previsible, representa un mercado enorme y volátil. Actualmente existen grandes y diversos esfuerzos por adherirse al crecimiento de la internet. Es así que se dan los nuevos aparatos

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

electrodomésticos con conexión a internet [20]. Pero, independientemente de que tengan o no éxito las grandes compañías en generar la necesidad de consumo para estos nuevos aparatos, existe un mercado de aplicación más práctica y es el de los instrumentos conectados a internet. Es así como diversos equipos médicos, de instrumentación y control, ya cuentan con la posibilidad de compartir datos y comandos a través de una red. Por lo tanto, está abierta la posibilidad de participar en el desarrollo de nuevos equipos que incluyan funciones de comunicación a través de internet.

La nanotecnología es un área que ha atraído los esfuerzos de investigación de los grandes consorcios tecnológicos. Recientemente el gobierno de los Estados Unidos aprobó un fondo por 3,700 millones de dólares, durante los próximos cuatro años, para apoyar el desarrollo de esta tecnología. Este dato da una idea clara de la importancia que se le está dando a la nanotecnología, pero también de la cantidad de recursos que se requieren para abordarla. Por lo tanto, deberán buscarse aquellos subconjuntos del área en los que sea factible incursionar y que puedan tener un mayor impacto en las necesidades del país.

De acuerdo con el Plan Nacional Hidráulico 2007 – 2012 de la Comisión Nacional del Agua [21], que reconoce este recurso como estratégico y de seguridad nacional, para el mejor aprovechamiento del agua es necesario el desarrollo de plantas y equipos de bombeo de bajo costo y mínimo consumo de energía, así como también el diseño de nuevos dispositivos de medición, telemetría, registro y supervisión de la distribución del agua, acciones que representan retos que tendrán que afrontar los ingenieros eléctricos electrónicos.

La industria de los hidrocarburos es otro nicho de oportunidad para los ingenieros eléctricos electrónicos, sobre todo en la actualidad en la que la extracción del aceite y del gas es cada vez más complicado; por ejemplo, la extracción desde aguas profundas en el Golfo de México, lo que requiere de tecnologías avanzadas para suministrar la energía eléctrica necesaria en las plataformas marítimas y equipos de control y medición específicos para estos procesos.

A manera de conclusión se puede decir que más importante que identificar las tendencias tecnológicas es desarrollar e implementar los planes adecuados para participar de ellas.

Aspecto académico

Para nuestro país, inmerso en un mundo globalizado, con una población de más de 110 millones de habitantes, es tarea impostergable invertir, cada vez en mayor medida, en la educación en todos los niveles y, sobre todo, en las áreas de la ciencia y la tecnología, con programas de estudio actualizados para que los estudiantes adquieran los conocimientos y competencias profesionales con los que tendrán altas probabilidades de ingresar en el cada día más competido mercado laboral. Al respecto, tanto la Secretaría de Educación Pública, con el Programa Sectorial de Educación (Secretaría de Educación Pública. Programa

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sectorial de Educación 2007 – 2012) [22], como la ANUIES en el documento Sistema de educación superior al año 2020 (ANUIES). La educación superior en el siglo XXI: Líneas estratégicas de desarrollo [23], coinciden en plantear los siguientes objetivos:

- Elevar la calidad de la educación.
- Ampliar las oportunidades educativas.
- Impulsar el desarrollo y utilización de las tecnologías de la información y la comunicación.
- Ofrecer educación integral para el desarrollo de competencias y adquisición de conocimientos.
- Ofrecer servicios educativos de calidad.

Para cumplir con estos objetivos, en las referencias citadas se establecen las estrategias y líneas de acción siguientes:

- Apoyar la incorporación de enfoques educativos centrados en el aprendizaje y la generación de conocimientos.
- Promover la interacción profesor – alumno.
- Implementar planes de estudio menos recargados de horas-clase y más en la autonomía de los estudiantes.
- Fomentar el desarrollo de programas flexibles, con salidas profesionales laterales o intermedios.
- Fomentar el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.
- Fortalecer el vínculo con los sectores productivos para determinar los conocimientos y competencias que demanda el mercado laboral.
- Impulsar la revisión y actualización oportuna de los planes de estudio para asegurar su pertinencia.

En consonancia con lo anterior, los planes de estudio de la facultad deben aportar conocimientos actualizados y acordes con las necesidades del país, fomentar el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, y promover en los alumnos la idea de que el aprendizaje no depende exclusivamente de las enseñanzas del profesor sino, fundamentalmente, del empeño, por cuenta propia, que ellos pongan en la investigación y práctica de la teoría.

La situación descrita establece un compromiso para la formación de un profesional que dispone de escasamente cuatro o cinco años de su juventud en adquirir conocimientos y actitudes y en desarrollar aptitudes y habilidades, que le permitan ejercer una profesión que debe servirle para su desarrollo personal, para contribuir al progreso y al bienestar de la sociedad y como un medio de ganar su sustento personal y familiar a lo largo de buena parte de su vida posterior.

CONSEJO ACADEMICO DELAREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Análisis comparativo con planes de estudios afines nacionales y extranjeros[2]

El objetivo de realizar una investigación sobre los planes de estudio de instituciones de educación superior en México y el mundo en las que se imparte la licenciatura en Ingeniería Eléctrica y Electrónica, es para obtener información que permita efectuar un diseño curricular más acorde a las exigencias actuales y conocer las fortalezas y debilidades del plan de estudios que se ofrece actualmente en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, y que sirva como fundamento para plantear los cambios pertinentes al plan de estudios.

Comparación con otros planes de estudio en la UNAM

La licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica se imparte en la UNAM en dos lugares:

- Facultad de Ingeniería, Ciudad Universitaria (FI-CU)
- Facultad de Estudios Superiores de Aragón (FES Aragón)

Para fines comparativos las licenciaturas vigentes a la fecha dentro de la UNAM relacionadas con la Ingeniería Eléctrica y Electrónica se presentan en la tabla 1 del Anexo 7.

El comparativo indica que el plan de la FES Aragón puede realizarse en menos tiempo que en la FI-CU, tabla 2 del Anexo 7, lo que puede interpretarse como consecuencia de las materias de competencias profesionales y a las de ciencias sociales; ya que los créditos en materias de ingeniería aplicada se tienen valores absolutos casi iguales, mientras que la diferencia en materias de ciencias de la ingeniería se cancela con la de ciencias básicas, figura 1 del Anexo 7. Estas diferencias implican por una parte que el plan de la FI-CU pretende subsanar las fuertes deficiencias formativas que muestran los alumnos al ingresar al ciclo profesional y por otra parte puede quedar corta (para la FES) o ser excesiva (para la FI) la acreditación en ciencias de la ingeniería, si se consideran los requerimientos de CACEI como la unidad de medida.

---

[2] La información de los planes de estudio y las instituciones analizadas, descrita con mayor detalle, se presenta en el anexo 6.

Sin embargo, en ambos programas se observa una participación menor de los créditos de ingeniería aplicada con respecto a los de ciencias básicas y a los de ciencias de la ingeniería. Disminuir los créditos requeridos en estas ciencias para aumentarlos en la ingeniería aplicada es la única solución numérica posible si se mantiene el total de créditos del plan de estudios. Otra posibilidad es ajustarlos a costa de los créditos de ciencias sociales o de competencias profesionales.

Comparación con otras instituciones nacionales

La licenciatura en Ingeniería Eléctrica y Electrónica se imparte en varias universidades e institutos en México. Las diferentes modalidades en el área, se muestran en la tabla 3 del Anexo 7.

Según la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), se tienen del orden de 50 modalidades de la licenciatura en Ingeniería Eléctrica y Electrónica en el país, las cuales se imparten en más de 170 instituciones.

Dado el gran número de universidades que imparten la licenciatura a nivel nacional, se eligieron entre las más representativas a las siguientes instituciones:

- Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)
- Universidad Iberoamericana (UIA)
- Instituto Politécnico Nacional (IPN)
- Instituto de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)
- Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM)
- Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)
- Universidad de Guadalajara (U de G)
- Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG)

Estas instituciones tienen un lugar en el ranking internacional y a nivel nacional (UNESCO-CEPES, 2010) que se presentan en la tabla 3 del Anexo 7.

La estructura de los planes de estudio por áreas del conocimiento en estas instituciones para lograr la formación de los ingenieros de acuerdo al perfil establecido, se muestra en la tabla 4 del Anexo 7.

Analizando el porcentaje de asignaturas que se imparten en Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada, Ciencias Sociales y Humanidades y Otras, se observa que para las asignaturas de ciencias básicas el programa de la UNAM-FI, en porcentaje es el segundo más alto, lo cual es congruente con el perfil establecido y la intención de subsanar problemas formativos fuertes que presentan los alumnos de nuevo ingreso a la licenciatura. En cambio para las asignaturas de Ciencias de la Ingeniería el porcentaje de asignaturas que tiene el programa de la UNAM-FI para la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica se ubica en la media respecto al de los programas de otras instituciones.

Para las asignaturas de ingeniería aplicada también la proporción que dedica el programa de la UNAM-FI se ubica ligeramente arriba de la media.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Comparación con otras instituciones extranjeras

Los planes de estudio de las universidades extranjeras analizadas fueron:

- Stanford University, EU
  Grado: Bachelor of Science in Electrical Engineering
- Massachusetts Institute of Technology, EU
  Grado: Bachelor of Science in Electrical Science and Engineering
- University of Cambridge, UK
  Grado: Bachelor of Arts (BA) in Electrical & Electronic Engineering
- California State University, EU
  Grado: Bachelor of Science degree in Electrical and Electronic Engineering.
- Michigan State University
  Grado: Electrical & Computer Engineer
- Universidad de Buenos Aires, Argentina
  Grado: Ingeniería Electricista o Ingeniería Electrónica
- Penn State University, EU
  Grado: B.S. degree in EE
- Mie University, Japón

En estos programas se observan varias diferencias muy contrastantes sobre todo con las universidades de los países de habla inglesa. Desde el propósito hasta la estructuración e implementación de sus programas impiden una comparación directa.

En las gráficas de las figuras 2, 3, 4 y 5 del Anexo 7 podemos observar que porcentualmente el plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica de la UNAM-FI en asignaturas de ciencias básicas, es la segunda solo después de la Universidad de Stanford.

En cuanto a las asignaturas de ciencias de la ingeniería, el programa de la UNAM-FI también es de los más sólidos, aunque otros programas dedican porcentualmente mayor tiempo a ellas. Sin embargo, en ingeniería aplicada se observa una participación porcentual bastante menor.

Para las ciencias sociales y humanidades los resultados obtenidos indican un porcentaje cercano a la media.

Conclusiones

Hacer una comparación entre planes de estudio de diferentes universidades no es una tarea simple, pues se enfrenta uno a diferentes contextos, entornos y en diferentes universos del discurso. Sin embargo, después de analizar los planes de estudio anteriormente citados, se llegó a las siguientes conclusiones:

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

1. El plan de estudios para la formación de ingenieros eléctricos electrónicos se compara muy favorablemente con los planes para licenciaturas similares o casi iguales que ofrecen otras universidades en el país y en el extranjero, principalmente porque atiende a las necesidades nacionales, abre un amplio espectro de posibilidades profesionales a sus egresados y establece estándares de calidad mundial para la formación de ingenieros en México. La proporción de materias en ingeniería aplicada es susceptible a mejora ya que comparativamente con otras universidades extranjeras y con otras categorías de conocimientos como CB y CI es menor.

2. La oferta académica de esta licenciatura y el perfil de los egresados son de amplio espectro, ya que éstos están capacitados para atender los requerimientos de la industria eléctrica y electrónica nacional, desde maquilado de partes y componentes hasta la integración automatizada de productos de alta tecnología para la exportación. Este perfil les permite aplicar sus conocimientos científicos y tecnológicos para mejorar procesos y proyectos desde la parte de diseño hasta la puesta en operación y mantenimiento de sistemas electrónicos y eléctricos avanzados para la administración, comunicación, seguridad, etc., de empresas, turismo, bienes, servicios y prácticamente apoya a todos los sectores de la población.

3. La formación universitaria de la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica les permite desarrollarse en la administración pública, educación o bien perseguir especializaciones en instrumentación, control industrial o teórico, comunicaciones, sistemas de potencia, sistemas energéticos, matemáticas aplicadas y un sinnúmero de posgrados afines. Su formación incluye el desarrollo de habilidades y aptitudes para emprender empresas propias, generar fuentes de trabajo y facilidad para interaccionar, relacionarse con profesionales afines o de otras áreas, la investigación y competencia. Se promueve la actitud responsable y comprometida ante las necesidades productivas del país, así como de respeto y compromiso con la preservación del medio ambiente, uso y ahorro de la energía.

4. De los programas de universidades nacionales y del primer mundo se ve que el balance es muy favorable al programa de la Facultad de Ingeniería ya que durante nueve semestres de dieciséis semanas reciben clases presenciales con un promedio de entre 20 a 29 horas por semana. Los cursos de ciencias básicas cubren el 33.1 %; los de ciencias sociales y humanidades, 9%; los de ciencias de la ingeniería un 26.75; mientras los de ingeniería aplicada, el 24% y finalmente otras materias indispensables para su competencia profesional cubren el restante 7.3%. Por la cantidad de horas en cursos, laboratorios y prácticas o visitas profesionales puede concluirse que la oferta, además de ser muy balanceada, promueve la excelencia en cada una de las ciencias y de la ingeniería del plan.

   Estas proporciones pueden cambiar ligeramente dependiendo del campo de profundización de salida que el alumno decida tomar y donde él y su asesor de tesis pueden concentrarse en temas que afinen su perfil profesional y que le permitan

incorporarse a la siguiente fase de su desarrollo profesional. A diferencia de otras universidades donde existe la figura del asesor individual que tiene que autorizar las inscripciones a materias y laboratorios para un propósito personalizado, el programa de la Facultad de Ingeniería mantiene una mayor proporción de materias obligatorias sobre todo en los primeros cuatro semestres donde no hay optativas, va concediendo las optativas a partir del quinto semestre para finalmente en los últimos dos semestres conceder casi el 75% de sus créditos a materias optativas. El alumno formalmente tiene la responsabilidad de ir cubriendo el plan de acuerdo a sus necesidades, pero cuenta con asesorías de profesores y organismos de tutoría o consejeros (COPADI, programa de tutoría para todos), además de talleres de ejercicios, asesorías, tutorías, elaboración de libros , apuntes, fascículos, manuales de laboratorio, etc.

5. La licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica (IEE) que se ofrece en la UNAM es una de las más completas, ya que su plan de estudios proporciona a los alumnos bases amplias de las dos ramas de la ingeniería que componen la licenciatura: la eléctrica y la electrónica.

6. El idioma inglés en otras instituciones está integrado dentro de sus materias obligatorias con valor en créditos y no solo como un requisito para titulación como es el caso del la UNAM. Una de las competencias de un profesionista en IEE debe ser el dominio de idioma inglés.

Características de la disciplina

La ingeniería eléctrica y electrónica tiene gran importancia en el mundo en el que la ciencia y la tecnología avanzan con pasos acelerados. Cada día aparecen nuevos dispositivos con estructuras complejas y con capacidad para realizar multifunciones así como nuevas tecnologías en los diversos campos industriales, donde el ingeniero eléctrico electrónico debe tener la preparación, la actitud y la aptitud para integrarse y adaptarse a estas circunstancias cambiantes.

En general, se observa que la tecnología va a seguir desarrollándose rápidamente con nuevos productos derivados de ella. El mercado de los microcircuitos está ampliamente dominado por los países más industrializados, con una brecha creciente con respecto a los países en desarrollo. Por un lado, Japón es líder en chips de memoria, por el otro, Estados Unidos lo es en microprocesadores. En relación con la producción de sistemas, equipos y subsistemas, también existen diferencias. Japón es líder en campos específicos tales como el entrenamiento en varios niveles de alta calidad, mientras que otros como Corea atienden a mercados mayoritarios. Taiwán es líder en manufactura de microcomputadoras. Estados Unidos, Francia, Holanda, Alemania y Japón diseñan y producen la mayor parte de los equipos de medición, control y comunicaciones, o electrónica profesional de índole especializada.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

En relación con la energía eléctrica que tiene como campo natural de acción las actividades relacionadas con la generación, transmisión, distribución y utilización, así como el control, protección y medición de la misma, se tiene que resolver el problema de producirla mediante formas alternas, particularmente en la actualidad cuando se han incrementado los problemas tan graves como el calentamiento global, la contaminación y el agotamiento de los recursos naturales, lo que obliga a la búsqueda de soluciones y la investigación de tales formas alternas para la producción de esta energía; asimismo, se tienen que desarrollar materiales y procedimientos, equipos y dispositivos para hacer un uso cada vez más eficiente de la energía.

Adicionalmente, una característica actual de la disciplina es el empleo cada vez más generalizado de la microelectrónica y las nano-estructuras para aplicaciones en la industria, biomedicina y telecomunicaciones, también la ingeniería eléctrica de potencia y la electrónica están íntimamente relacionadas, ya que la generación, trasmisión, distribución, utilización de la energía eléctrica, así como la coordinación de sus protecciones en cada una de las etapas se controlan por medios electrónicos, generalmente con base en microprocesadores.

De acuerdo con la situación presente y futura en estas áreas de la ingeniería, se prevé un crecimiento en la demanda de profesionales pero con un valor agregado en cuestiones de calidad y competitividad. Sin duda alguna, existirá una enorme competencia con el flujo de profesionales en estas áreas, pero también se multiplicarán las oportunidades de trabajo. En realidad la demanda supera a la oferta de trabajo lo cual representa un reto para nuestros egresados quienes deberán enfrentarlo con una sólida preparación.

Actividades de los egresados

La función principal del egresado de la licenciatura es la de generar tecnología en el campo de la ingeniería eléctrica y electrónica para coadyuvar al progreso del país, integrando sistemas de alta tecnología para incrementar la productividad, seguridad, calidad y bienestar de la sociedad, desarrollando e innovando sistemas eléctricos y electrónicos haciéndolos mejores y más competitivos.

Las actividades del ingeniero eléctrico electrónico se realizan tanto en el sector público como en el privado, en todas aquellas áreas que tienen relación con la ingeniería eléctrica electrónica en sus diversos campos de aplicaciones, así como en centros e instituciones de investigación.

Realiza su labor en plantas generadoras y en sistemas de distribución de energía eléctrica, en la instrumentación, control y automatización de procesos, en la industria de componentes eléctricos y electrónicos, telecomunicaciones, biomedicina y en sistemas energéticos.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Participa en empresas de consultoría y de diseño para la planeación, construcción, instalación y operación de proyectos de desarrollo tecnológico.

Su espíritu creativo y emprendedor le permite desarrollar sistemas propios y crear pequeñas empresas que generan fuentes de trabajo diversas.

Finalmente, también participa, con sus conocimientos y experiencia, en instituciones de docencia e investigación.

Su trabajo lo realiza aplicando sus conocimientos, su experiencia y su capacidad de análisis y de síntesis, para resolver los problemas técnicos, sin perder de vista el aspecto económico y la sustentabilidad del medio ambiente.

Generalmente trabaja en grupos e interactuando con profesionistas y técnicos de diversas áreas, según el campo de trabajo, ya que, la eléctrica y la electrónica se aplican en casi todas las actividades.

Analiza, investiga y propone soluciones creativas e innovadoras, por lo que requiere de alta concentración, capacidad de estudio y manejo de información.

El campo es amplio y los retos son grandes; para el país es importante desarrollar y producir tecnología propia para ser más competitivo y menos dependiente y la tarea recae, sin lugar a dudas, en sus ingenieros, especialmente, los eléctricos electrónicos.

Demanda estimada del egresado [3]

En la sociedad del conocimiento, la competitividad de los países depende, en buena medida, de la fortaleza de sus sistemas educativos y de su capacidad de generar y aplicar nuevos conocimientos.

[3]En el Anexo 8 se presenta la información detallada sobre la demanda de ingenieros en las áreas de ingeniería y tecnología.

México debe hacer de la educación, la ciencia y la tecnología los puntales de su desarrollo, en ellas está la solución de los más acuciantes problemas nacionales; de ellas depende el incremento de la calidad de vida de la población.

Para nuestro país, con retos demográficos y de desarrollo de gran magnitud e inmerso en un mundo globalizado, es imprescindible la formación de ingenieros que construyan la infraestructura sobre la que se sustente su desarrollo. La demanda de ingenieros es y seguirá siendo creciente, como puede verse en los datos de la ANUIES referentes a la matrícula en las instituciones de educación superior en las áreas de Ingeniería y Tecnología, la cual pasó de 598 929 en el año 2002 a 774 597 en 2009, es decir, un incremento del 29.3% [24] [25].

Campo de trabajo actual y potencial

México es un país líder en la manufactura de productos electrónicos de gran demanda a nivel mundial, como teléfonos celulares, aparatos de videojuegos, computadoras y televisores, lo que representa millones de dólares en exportaciones e inversión extranjera directa.

Desde la década de los setenta han estado operando en México compañías que producen artículos como circuitos modulares para equipo de telefonía, unidades de procesamiento, equipo de computación, conmutadores telefónicos o computadoras portátiles.

Firmas como Flextronics, Jabil Circuit, Celestica y Sanmina SCI operan en el país como proveedores de servicios a nivel mundial. De las 730 plantas manufactureras relacionadas con la industria electrónica en México, 78 son fabricantes de productos de línea blanca generando aproximadamente 35000 empleos directos y 110000 empleos indirectos.

De las cien empresas manufactureras más importantes del país, 97 son de origen extranjero. La más grande es DELPHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, con 46 plantas en el país y 46 000 empleados; 4 centros técnicos de diseño de componentes y procesos automotrices, de los cuales, el de Cd. Juárez, Chihuahua, emplea a más de 2 000 ingenieros. En los últimos 10 años, los ingenieros mexicanos de estos centros han patentado más de 300 componentes para la industria automotriz [26].

La industria manufacturera es una de las fuentes de trabajo más importante del país, ya que da empleo a más de 7.2 millones de personas (STPS. Indicadores Estratégicos de Ocupación y Empleo, 2012), dentro de esta industria se encuentran las maquiladoras de exportación, las cuales emplean a más de 1.8 millones de personas (INEGI. Estadística Mensual de la Industria Manufacturera y Maquiladora de Exportación, IMMEX).

Existen 33 empresas dedicadas al ramo electrónico, y 8 al eléctrico. Entre ellas se encuentran: General Electric Company, Thomson Consumer Electronics (RCA), Samsung Tijuana Park, y Sony Corporation of America.

En total, las empresas del ramo eléctrico cuentan con 32,650 empleados (7.6% del total de las maquiladoras), mientras que las del ramo electrónico tienen 124236 (29%), y las del sector automotriz 172030 (40.1%).

La industria manufacturera es, sin lugar a dudas, un nicho de oportunidad para los ingenieros en general, y especialmente, para los eléctricos electrónicos.

De acuerdo con los expertos, la industria eléctrica mexicana podría crecer a una tasa anual de 4% durante los próximos siete años.

En nuestro país, el actual entorno energético se encuentra inmerso en una tendencia de necesidades de abasto y seguridad crecientes, que plantea importantes retos para el corto, mediano y largo plazo.

En términos generales, la estructura del sistema eléctrico nacional se conforma de tres fases: generación, transmisión y distribución, las cuales son realizadas dentro del sistema eléctrico a través de centrales eléctricas, líneas de transmisión y distribución.

Para lograr el desarrollo que en materia de energía eléctrica requiere nuestro país, es necesario continuar trabajando en las iniciativas y reformas al marco jurídico que permitan por el lado de la oferta, fortalecer y hacer más eficiente la operación de las empresas suministradoras, así como brindar mayor certidumbre y seguridad a la inversión privada en el sector, de tal forma que ambos servicios interactúen en beneficio del desarrollo de nueva infraestructura, y por el lado de la demanda, continuar con la promoción del uso eficiente de la energía.

Seguirá siendo prioridad el diseño y aplicación de criterios de confiabilidad, sustentabilidad y eficiencia energética, y la implementación de políticas más intensas de diversificación de fuentes de energía orientadas a minimizar el impacto al medio ambiente y garantizar el abasto competitivo de energía eléctrica a largo plazo.

México es el principal proveedor de módulos solares fotovoltaicos en América Latina, además se fabrica una serie de insumos para la industria eólica, como son: palas, generadores de potencia industrial, torres, cables, transformadores y equipo eléctrico en general.

En 2010, las exportaciones mexicanas en manufactura de componentes para tecnología solar alcanzaron un valor de 5179 md, lo que representó un crecimiento del 21.3% con respecto al año anterior, mientras que la industria eólica lo hizo en un 15.5%, con un valor de 7472 md.

En el mismo año, México registró importaciones en manufactura para la industria solar, por un valor de 12323 md y 6555 md para la industria eólica.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Como se observa, el tema de energías renovables ha cobrado especial relevancia a nivel global debido a sus implicaciones socioeconómicas y a su relación con el medio ambiente.

Esta información sugiere que podrían existir un gran número de plazas para ingenieros eléctrico-electrónicos si se participara en el desarrollo de tecnología dentro de esas áreas y empresas.

Resumen de los resultados más relevantes del diagnóstico que fundamentan la viabilidad y pertinencia de la modificación del plan de estudios

Como resultado de la evaluación del plan de estudios vigente y a la luz del proceso de diagnóstico llevado a cabo, se detectaron una serie de oportunidades de mejora para la conformación de la modificación del plan de estudios propuesto, mismas que orientaron el trabajo de la Comisión de Contenidos, en concordancia con los siguientes objetivos:

1. Estructurar los contenidos de las asignaturas de ciencias de la ingeniería evitando la duplicidad de conocimiento con las asignaturas de ciencias básicas.

2. Vincular y ampliar las aplicaciones de las ciencias básicas a los conocimientos teóricos, procurando motivar al estudiante para que el aprendizaje teórico sea significativo.

3. Cuidar que la relación contenido-tiempo al impartir asignaturas permita que los alumnos puedan asimilar mejor sus conocimientos.

4. Depurar los programas de las asignaturas eliminando de ellos temas superfluos a fin de lograr la profundidad apropiada en los restantes.

5. Revisar los contenidos de las asignaturas ante el constante avance del conocimiento en cada una de ellas, incorporar temas nuevos para que los alumnos estén actualizados y hacer a un lado aquellos temas que han perdido relevancia.

Se realizó un diagnóstico del Plan de Estudio Vigente y del Perfil del Egresado de la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica principalmente para determinar la demanda de la licenciatura, su pertinencia social, su implementación y los resultados presentes. Este diagnóstico consideró tres grandes ejes: las opiniones de académicos donde se forman los estudiantes y de los empleadores o mercado laboral donde se desarrollarán los egresados, la situación que guardan los planes y programas de estudio a nivel nacional e internacional a modo de estudio comparativo (benchmarking) y el estado del arte que guarda la profesión tanto a nivel nacional como internacional y hacia dónde se dirige, es decir, su prospección o exploración de posibilidades futuras basadas en los indicios presentes.

En cada uno de estos ejes se encontraron propuestas o acciones tanto independientes como correlacionadas.

El primer eje se basó en opiniones de la comunidad académica universitaria (página Web), encuestas a profesores (por Secretaría de Apoyo a la Docencia de la FI), encuestas a empleadores de ingenieros (por el Grupo Industrial VISMAR, S.A. de C.V.) [27]. Esta última, realizó 78 encuestas en el sector público y organizaciones religiosas, y 322 distribuidas por sector económico de manera proporcional a la estratificación y/o segmentación del mercado, en los sectores privado y paraestatal.

Los empleadores se orientan más hacia aquellos aspectos que satisfacen sus propias necesidades. Por ejemplo, la solicitud de incorporar conocimientos técnicos de vanguardia como software especializado, inglés, métodos modernos organizacionales, habilidades administrativas, actitudes propositivas, valores éticos y de responsabilidad social ofreciendo, por su parte, apoyo a los estudiantes con becas y estancias para incrementar su vinculación con la industria. Mientras los académicos se orientan al dominio de las ciencias y tecnologías de aplicación general.

En el segundo eje, de estándares y mínimos internacionales, se analizaron los planes de estudio de licenciaturas similares o muy afines de las universidades más destacadas a nivel nacional e internacional, así como de otras instituciones de la UNAM. Se agruparon las materias de esos planes de manera que pudiese cuantificarse las ofertas en grupos y unidades de medida similares a las utilizadas por nuestro programa y los de CACEI.

En el tercer eje, el estado del arte de la ingeniería eléctrica-electrónica fue analizado y diagnosticado por los responsables de área, jefes de departamento, profesores y especialistas de la licenciatura, la eléctrica y electrónica son áreas sujetas a un cambio y constante evolución, matizado siempre por un común denominador que es el de la necesidad de incrementar la productividad dentro del marco de desarrollo sustentable y al menor costo posible.

Evaluación del plan de estudios vigente

Las conclusiones de mayor relevancia a la que llegaron los grupos de trabajo son las siguientes:

1. El perfil especificado en el plan de estudios sigue siendo vigente en cuanto a la formación sólida científica y tecnológica necesaria para una práctica profesional competitiva.
2. La calidad y nivel académico de nuestros planes de estudio cumplen con los estándares que sobre el particular establece el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) [28], motivo por el cual el inicio del proceso partió de una plataforma viable y congruente con el ámbito nacional.
3. De acuerdo con las circunstancias presentes y futuras detectadas, es necesario fortalecer y atender la parte correspondiente a las debilidades de los egresados, fundamentalmente en su formación, donde adolecen de aspectos que no necesariamente están relacionados en forma puntual con algún programa de las asignaturas.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

4. La licenciatura, como tal, es pertinente, dada la necesidad de contar con profesionales que dominen la electrónica y la eléctrica, por la relación tan estrecha que actualmente se tiene entre ambas disciplinas.
5. Las áreas del conocimiento definidas actualmente son pertinentes, dado que se identifican con los tópicos del ejercicio profesional y elementos del conocimiento.
6. De los programas de universidades nacionales y del primer mundo se detecta que el plan actual de Ingeniería Eléctrica Electrónica (IEE) de la UNAM es uno de los más completos y equilibrado por la cantidad de horas en cursos, laboratorios y prácticas o visitas profesionales.
7. Se tienen debilidades en el desarrollo de actitudes y habilidades en el contexto de una formación integral que se adapte a las demandas y competencias laborales, dentro de las cuales sobresalen:
    a. Capacidad para comunicarse con efectividad.
    b. Motivación y capacidad para dedicarse a un aprendizaje de por vida.
    c. Capacidad para trabajar en equipos multidisciplinarios.
    d. Capacidad para entender y comunicarse a través de al menos una lengua extranjera.
    e. Liderazgo.
8. Una de las competencias débiles es el dominio de idioma inglés.
9. Reforzar las actividades para motivar al alumno desde los primeros semestres, familiarizándolo con la realidad del ejercicio de la profesión de la ingeniería eléctrica y electrónica, por medio de acciones de difusión e introducción a la ingeniería.
10. Identificar y enfatizar los temas básicos en todas y cada una de las asignaturas, de acuerdo con su clasificación.
11. Descongestionar los programas, eliminando contenidos que no sean básicos o bien que sean demasiado especializados o empíricos.
12. Reorganizar los contenidos de las asignaturas, de modo que los temas fundamentales no queden al final de los programas, para evitar que estos sean tratados sin el tiempo y profundidad que requieren.
13. Formular los objetivos como productos de un aprendizaje medible con el fin de ubicar y motivar al alumno en la disciplina al darle una idea de lo que se espera de él.
14. Los planes de estudio deben estar diseñados tomando en cuenta aquellos elementos que les permitan a los egresados permanecer vigentes e irlos ajustando de acuerdo con los avances de la especialidad y, en su caso generarlos.

A continuación se presenta el resumen de las propuestas y acciones de mayor relevancia que sugieren los grupos de trabajo para el nuevo plan. Las modificaciones que deben realizarse cumpliendo con la normatividad universitaria principalmente respecto al número de créditos máximo para la licenciatura y siguiendo las recomendaciones de no insistir en la formación de especialistas, sino de conservar un carácter general en dicha formación. Asimismo, las modificaciones se deben plantear, analizar y decidir considerando las nuevas prácticas y condiciones profesionales de las ingenierías eléctrica y electrónica que se presentan tanto a nivel nacional como internacional.

1) Del eje de encuestas a académicos y empleadores

a) Fortalecer conocimientos técnicos de la licenciatura.
b) Reafirmar valores como honestidad, franqueza, ética, compromiso.
c) Atender las debilidades en conocimientos económicos administrativos, aplicaciones informáticas, inglés, entre otros.
d) Atender las debilidades sociales o interpersonales como profesionistas, es decir, "habilidades suaves" (inteligencia emocional).
e) Mejorar programas periódicos de vinculación con la industria.

2) Del eje de estudio comparativo, mínimos nacionales e internacionales

a) Fortalecer planes y programas de estudio en relación a las tendencias actuales de vanguardia.
b) Atender debilidades formativas de ciclos escolares anteriores, incluyendo uso del lenguaje y dominio de ciencias básicas.
c) Orientar las asignaturas de ciencias de la ingeniería e ingeniería aplicada en semestres más tempranos que permita, entre otras cosas, ubicar al estudiante en el ejercicio de la profesión.
d) Ampliar programas de colaboración con instituciones de educación superior con reconocimiento nacional e internacional.
e) Enfocar la filosofía de la enseñanza de modo que el programa genere creadores de tecnología con espíritu emprendedor.
f) Enfocar las asignaturas de ciencias sociales y humanidades hacia la adquisición de una cultura en comunicación oral y escrita, liderazgo, conocimiento y comprensión de los procesos políticos, la organización mundial, tratados internacionales, economía y competitividad, dentro de un marco ético profesional.
g) Fortalecer las asignaturas de competencias profesionales en los aspectos de calidad, normalización, administración de proyectos, ingeniería de sistemas, certificación y evaluación de la conformidad.
h) Fortalecer la utilización de las tecnologías de la información y comunicación para la impartición de los cursos.

3) Del eje del estado del arte que guarda la profesión tanto a nivel nacional como internacional.

a) Incorporar en campos de profundización de salida los conocimientos fundamentales para acceder a las áreas emergentes y tendencias tecnológicas del estado del arte, concretamente, en las áreas de microelectrónica, microelectromecánica, biotecnología, sistemas embebidos, sistemas difusos, formas alternas de generación de energía eléctrica, fuentes renovables de energía, robótica, automatización y comunicaciones electrónicas.
b) Instrumentar mecanismos para que los estudiantes aprendan el idioma inglés.
c) Fortalecer los programas de educación continua, educación a distancia, educación multidisciplinaria y especialización.
d) Fortalecer la utilización de las tecnologías de la información y comunicación para la impartición de los cursos.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

e) Flexibilizar los planes de estudio hacia la diversidad de aplicaciones de la industria reforzando la programación como un elemento central en la integración y diseño en ingeniería, dado que es un sector sujeto a cambio y constante evolución, matizado siempre por un común denominador que es el de la necesidad de incrementar la productividad dentro del marco de desarrollo sustentable y al menor costo posible.

Con base en lo anterior, se resaltan algunas propuestas para el nuevo plan de estudios:

- ✓ Para cumplir y satisfacer el perfil de egreso con los conocimientos fundamentales de las áreas eléctrica y electrónica de la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica, se amplía la licenciatura de 9 a 10 semestres, agregando al plan actual, como asignaturas obligatorias del tronco común, las siguientes: ***Plantas generadoras, Instalaciones eléctricas, Subestaciones eléctricas, Procesamiento digital de señales y Amplificadores electrónicos.***
- ✓ Dada la diversidad de aplicaciones en la industria, se refuerza la programación como un elemento central en la integración y diseño en ingeniería, considerando que es un sector sujeto a cambio y constante evolución, incluyendo para ello la asignatura de ***Modelos de programación orientado a objetos***.
- ✓ Dada la relación estrecha que existe entre las áreas eléctrica y electrónica, los aspectos de automatización y control son fundamentales por lo que se considera importante incluir en el plan de estudios la asignatura de ***Automatización.***
- ✓ En las ciencias básicas, la importancia de hacer uso de los métodos numéricos para obtener soluciones aproximadas de modelos matemáticos es tarea fundamental, por lo que se incluye como asignatura obligatoria ***Análisis numérico.***
- ✓ Incorporar en campos de profundización de salida los conocimientos fundamentales para acceder a las áreas emergentes y tendencias tecnológicas del estado del arte, concretamente, en las áreas de microelectrónica, microelectromecánica, biotecnología, sistemas embebidos, sistemas difusos, formas alternas de generación de energía eléctrica, fuentes renovables de energía, robótica, automatización y comunicaciones electrónicas.
- ✓ En el plan propuesto se impulsa a los alumnos a que usen las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC).
- ✓ Enfocar las asignaturas de ciencias sociales y humanidades hacia la adquisición de una cultura en comunicación oral y escrita, con ética profesional, liderazgo, conocimiento y comprensión de los procesos políticos, la organización mundial, tratados internacionales, economía y competitividad.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

3 METODOLOGÍA

Para conducir el proceso de diagnóstico y modificación de los planes de estudio de la Facultad de Ingeniería, el Consejo Técnico aprobó, en su sesión del 6 de marzo del 2008 la creación de catorce Comités de Carrera; uno para la División de Ciencias Básicas, otro para la División de Ciencias Sociales y Humanidades y uno para cada una de las 12 licenciaturas.

Así mismo, se conformó la Comisión de Planes y Programas de Estudio en enero de 2009, la cual dictó las políticas generales y dio las pautas para llevar a cabo el diagnóstico y la revisión de los planes.

Las pautas generales para emprender la revisión fueron:

- Proporcionar lineamientos que permitirán generar datos para conocer los resultados de los planes de estudio.
- Determinar hasta donde se han cumplido los objetivos establecidos en los planes de estudio.
- Propiciar el análisis y síntesis de los resultados del plan de estudios, y la forma para mejorar el perfil de egreso en la Facultad de Ingeniería.
- Generar escenarios futuros de la ingeniería al año 2015-2020, eligiendo un futuro posible y cercano a lo deseable en campos del plan de estudios.
- Integrar los resultados de la evaluación para identificar los aspectos positivos y modificaciones, que tendrán los planes de estudio para los alumnos que ingresarán con este nuevo plan y que deberán cumplir el perfil de egreso como ingenieros al final de sus estudios.

En enero de 2012, como producto de las propuestas derivadas del Plan de Desarrollo 2007-2011 y en apego a la normatividad universitaria el Mtro. Gonzalo Guerrero Zepeda, como presidente del Consejo Técnico, dio a conocer los *Lineamientos iniciales para la revisión de planes y programas de estudio.*

Los lineamientos generales para emprender la revisión fueron:

- *Se mantiene el ingreso directo a la licenciatura.*
- *Máximo 10 semestres.*
- *Máximo 450 créditos.*
- *Máximo 48 créditos por semestre.*
- *Asignaturas teóricas y prácticas en módulos de* ***dos horas****.*
- *Se conserva el bloque móvil respetando, de ser el caso, la seriación obligatoria entre asignaturas como se indica en el mapa curricular.*
- *Asignaturas de Ciencias de la Ingeniería y/o Ingeniería Aplicada desde los primeros semestres.*

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

- *Asignaturas obligatorias de Ciencias Básicas y de Ciencias Sociales y Humanidades comunes a todas las licenciaturas.*
- *Incorporar **actividades de vinculación**, sin valor en créditos como: Prácticas Profesionales, Estancias en la industria o actividades equivalentes.*
- *Se mantiene el requisito de egreso de comprensión de lectura de un idioma extranjero, preferentemente el inglés.*

La estructura curricular propuesta y la distribución de créditos para los nuevos planes de estudio se muestran en las figuras siguientes:

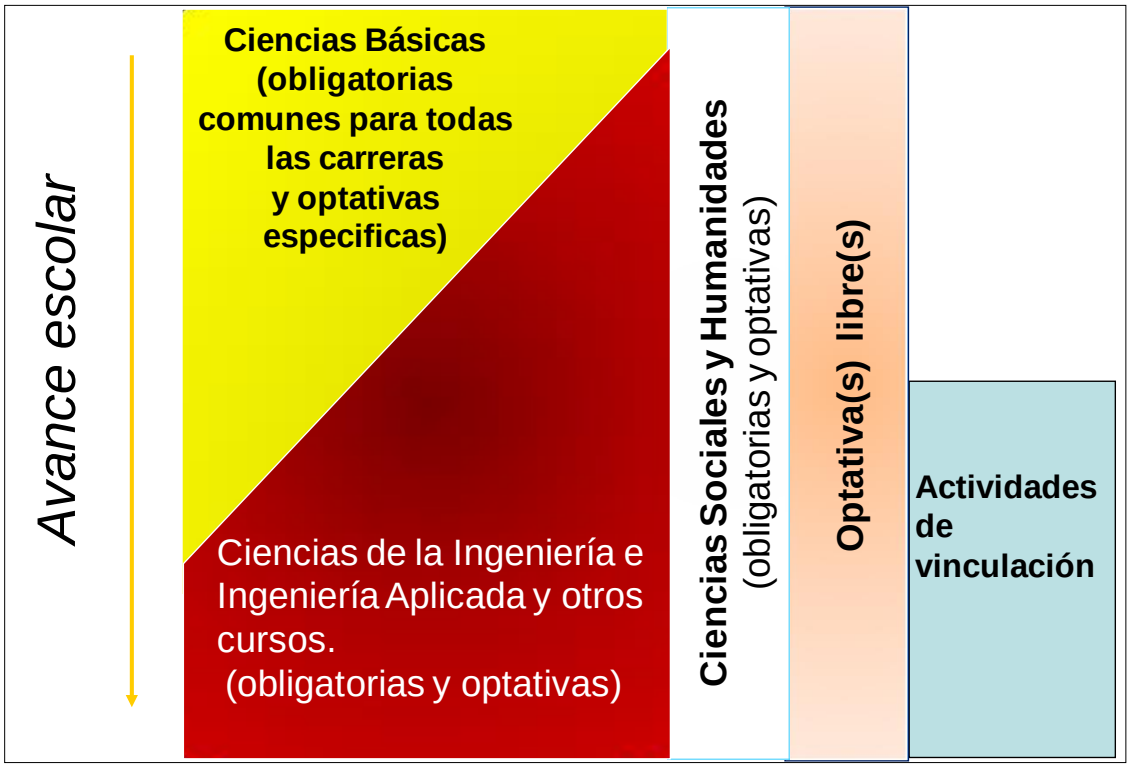


Figura 1. Estructura curricular propuesta

Área	Créditos máximos	Porcentaje	Optativas de área	Optativas libres
Ciencias Básicas	135	30%	Al menos tres	Al menos una
Ciencias Sociales y Humanidades	48	11%	Al menos una	
Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada y Otros Cursos	267	59%	Al menos cuatro	
Total	450	100%		

Figura 2. Distribución de créditos para los nuevos planes

El Comité de Carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica quedó integrado por: el Coordinador de la carrera, un profesional externo, 2 ingenieros de reciente egreso, 6 profesores distinguidos de la Facultad de los diversos departamentos que competen a la carrera, un profesor de la División de Ciencias Básicas miembro de la Comisión de Ciencias Básicas y un profesor de la División de Ciencias Sociales y Humanidades miembro de la Comisión de Ciencias Sociales y Humanidades.

El proyecto de modificación al plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica se conformó de cinco fases:

Fase 1. Encuestas y opiniones tanto internas como externas a la UNAM, tanto en el sector académico como en el sector empresarial, con el objetivo de recabar una muestra que permitiera diagnosticar el plan de estudios actual.
Fase 2. Investigación de planes de estudio similares a nuestra licenciatura en todo el mundo.
Fase 3. Análisis – diagnóstico del plan actual y propuesta.
Fase 4: Retroalimentación y cabildeo de la propuesta preliminar.
Fase 5. Propuesta final del plan de estudios al Consejo Técnico (CT)

Toda la información quedó respaldada por los documentos de trabajo correspondientes, así como por la bitácora y las minutas de las reuniones de trabajo.

Para realizar el diagnóstico del plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica se tomaron en cuenta las opiniones de profesores, alumnos, egresados y empleadores, así como de los cuerpos colegiados profesionales y de ingenieros de prestigio en el medio. Se consultaron y analizaron documentos de diversas organizaciones nacionales e internacionales que se han expresado con respecto a las áreas de conocimiento y aplicación de la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica.

Se consultaron también los planes de estudios de otras instituciones nacionales e internacionales que imparten la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica o licenciaturas afines.

Los resultados más relevantes de estas actividades se integraron en el diagnóstico y se tomaron en cuenta para elaborar la propuesta de modificación a la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica, sin perder de vista los lineamientos establecidos por los organismos de evaluación y acreditación, bajo un modelo educativo centrado en el aprendizaje**.**

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

4 PLAN DE ESTUDIOS

4.1 Objetivos

4.1.1 De la Facultad de Ingeniería

Los programas académicos de la Facultad de Ingeniería aspiran a contribuir en la formación de ingenieros que sean creadores de tecnologías propias, con conocimientos sólidos en ciencias básicas y en su disciplina de especialidad; con capacidad de análisis y de síntesis; reflexivos, capaces de entender los aspectos físicos de un problema de ingeniería y que sepan manejar las herramientas matemáticas, experimentales y de cómputo para resolverlo; capaces de autoaprender e innovar; ingenieros emprendedores y competitivos en el ámbito nacional e internacional; que su perfil obedezca más al de un tecnólogo que al de un técnico. Que al término de sus estudios de licenciatura sean capaces de incorporarse con éxito al sector productivo, o bien emprender y terminar estudios de posgrado; con formación multidisciplinaria y competente para el trabajo en equipo. Profesionales que tengan un elevado compromiso con el país, con sensibilidad hacia sus problemas sociales y con potencialidad para incidir en su solución, asumiendo los más altos valores de ética e integridad.

4.1.2 Del plan de estudios

Formar ingenieros de alto nivel en el campo de la ingeniería eléctrica y electrónica con capacidad de planear, diseñar, generar tecnología, innovar, desarrollar, integrar y poner en operación a los sistemas eléctricos y electrónicos, que se apliquen a sectores diversos como son el de electrónica, comunicaciones, eléctrico, salud, transporte, energético, industrial y de servicios, contemplando y manteniendo siempre altos niveles de calidad para elevar la productividad y la competitividad de las empresas y el bienestar de la sociedad.

4.2 Perfiles

4.2.1 De ingreso

El estudiante interesado en ingresar a la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica, en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, debe ser egresado de la Escuela Nacional Preparatoria, del Colegio de Ciencias y Humanidades o de otros programas de Educación Media Superior. Es conveniente que haya cursado el área de las Ciencias Físico-Matemáticas o el conjunto de asignaturas relacionadas con estos campos de conocimiento en el Colegio de Ciencias y Humanidades, o en otros planes de estudio de Educación Media

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Superior. Para todos los casos, el perfil deseable incluye los siguientes conocimientos, habilidades y actitudes.

El estudiante requiere poseer conocimientos de matemáticas en álgebra, geometría analítica y cálculo diferencial e integral de funciones de una variable; también debe contar con conocimientos de física, particularmente en lo que respecta a temas relacionados con mecánica clásica, así como conocimientos generales de química y de computación. Es también conveniente que posea conocimientos de inglés, por lo menos a nivel de comprensión de textos. Por lo que respecta a las habilidades y actitudes, es importante que tenga disposición para el trabajo en equipo, capacidad de análisis y síntesis, y de adaptación a situaciones nuevas, así como espíritu creativo.

Particularmente para la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica, el estudiante deberá mostrar gran interés en el diseño e integración de sistemas que incluyen a los dispositivos electrónicos que se aplican en la electrónica, microelectrónica, comunicaciones, biotecnología, robótica, automatización, cómputo e instrumentación electrónica; conjuntamente con el interés por la generación, trasmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica en sus diversas formas, así como por los distintas formas alternas de generación de energía eléctrica.

Adicionalmente, el estudiante interesado en ingresar a esta Ingeniería deberá mostrar interés en otros campos relacionados como la electrónica de alta frecuencia, los sistemas embebidos, los sistemas difusos y el procesamiento digital de señales

4.2.2 De egreso

General [4]

Los egresados de la Facultad de Ingeniería deberán poseer: capacidades para la innovación, potencial para aportar a la creación de tecnologías y actitud emprendedora, con sensibilidad social y ética profesional; y con potencialidad y vocación para constituirse en factor de cambio.

Específico [5]

Los egresados de la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica tendrán una formación con amplio espectro que les permita participar con éxito en las distintas áreas que integran la eléctrica y la electrónica, y adaptarse a los cambios de las tecnologías en este campo.

Tendrán ideas claras sobre modelado matemático de fenómenos físicos y optimización; estarán abiertos tanto al aprendizaje continuo como a la interdisciplinariedad. Deberán

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

contar con conocimientos sólidos de su idioma y de otra lengua, preferentemente inglés; con capacidad de comunicación oral y escrita.

El perfil del egresado de la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la UNAM puede calificarse de acuerdo con sus conocimientos, habilidades, aptitudes y actitudes, que son los y las que a continuación se muestran:

Conocimientos

- Sólidos en las áreas de matemáticas, física y química para entender, comprender y desarrollar habilidades y destrezas para la solución de diversos problemas de ingeniería.
- En la generación, la transmisión y la distribución de la energía eléctrica
- Para planear, diseñar, proyectar y construir sistemas eléctricos aplicables a las redes eléctricas, al control, la instrumentación y la automatización industrial.
- La planeación, el diseño y la construcción de instalaciones eléctricas residenciales e industriales
- Modelado y análisis de Sistemas eléctricos y electrónicos
- Diseño y desarrollo de sistemas electrónicos para medir, analizar, controlar y automatizar diversos procesos industriales, biomédicos, informáticos y de comunicaciones, haciendo uso intensivo de circuitos microprocesadores y microcontroladores, así como de sistemas electrónicos analógicos y digitales.
- Siguiendo los lineamientos de la investigación científica y tecnológica, desarrolla y construye equipos y materiales eléctricos y electrónicos.
- Dominio de métodos computacionales y de las tecnologías de información y la comunicación (TIC) para la generación de reportes y evaluación de la información.

[4]En el caso de este plan de estudios, el Perfil de Egreso General se refiere a los conocimientos, habilidades y actitudes que deben poseer todos los ingenieros egresados de la Facultad de Ingeniería.

[5]El perfil de Egreso Específico hace referencia a los conocimientos, habilidades y actitudes que deben poseer los Ingenieros Eléctricos Electrónicos egresados de la Facultad de Ingeniería.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Habilidades

- Evaluar, comparar y seleccionar el equipo necesario para la integración de los sistemas eléctricos y electrónicos.
- Modelar, simular e interpretar el comportamiento de los sistemas eléctricos y electrónicos.
- Diseñar, generar tecnología, innovar, desarrollar, integrar, planear y poner en operación sistemas eléctricos y electrónicos.
- Modelar fenómenos físicos mediante el conocimiento sólido de las matemáticas, física y química.
- Realizar trabajos de innovación tecnológica.
- Realizar diseño y construcción especial de componentes y partes eléctricas y electrónicas.
- Diseñar, construir, implantar y dar soporte técnico a los programas aplicados a los sistemas eléctricos y electrónicos.
- Diseñar y construir interfaces para acoplar equipos eléctricos y electrónicos.
- Diseñar e instalar redes eléctricas.
- Preparar y actualizar al personal a su cargo.
- Integrar y coordinar a personas y grupos interdisciplinarios.
- Facilidad de comunicación oral y escrita.
- Alta capacidad de análisis y síntesis.

Actitudes

- Ser creativo e innovador.
- Ser disciplinado y dinámico.
- Gusto por las matemáticas y la física.
- Actitud emprendedora y de liderazgo con iniciativa propia para generar fuentes de trabajo.
- Confianza en su preparación académica y posterior.
- Tener una mente abierta orientada hacia la solución de problemas en la Ingeniería.
- Ser responsable y crítico.
- Poseer deseos de actualización, superación y competencia en su profesión.

En cuanto a las actitudes sociales, debe desarrollar las siguientes:

- Conciencia de la problemática nacional, basada en el conocimiento de la realidad del país.
- Vocación de servicio profesional.
- Promover el cambio en la mentalidad frente a la competitividad internacional.
- Tener una actitud humanista y de servicio hacia la sociedad.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

El perfil de egreso específico se verá enriquecido con los conocimientos, habilidades y actitudes propias del campo de profundización elegido por el estudiante.

4.2.3 Perfil profesional

La licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica tiene como objetivo fundamental la formación de profesionales de alto nivel en el campo de la ingeniería eléctrica y electrónica con capacidad de **planear, diseñar, innovar, generar tecnología, integrar, desarrollar y poner en operación a los sistemas eléctricos y electrónicos**, los cuales se apliquen a sectores diversos como son el de **comunicaciones, eléctrico, electrónico, salud, transporte, energético, industrial y de servicios**, contemplando y manteniendo siempre altos niveles de calidad para elevar la productividad y la competitividad de las empresas y el bienestar de la sociedad.

Dada su formación de amplio espectro le permite laborar con éxito en casi todos los sectores económicos del país y en los cuatro eslabones de la cadena productiva de la industria eléctrica y electrónica: 1) procesamiento de las materias primas, 2) fabricación de partes y componentes, 3) fabricación de componentes intermedios y 4) manufactura de productos terminales.

En el área eléctrica:

- El Ingeniero Eléctrico Electrónico participa en la explotación de los recursos naturales para la obtención de la energía eléctrica, desde su generación hasta su aprovechamiento en todas sus aplicaciones.
- Interviene en el diseño y construcción de plantas hidroeléctricas, termoeléctricas y nucleoeléctricas, así como en los sistemas de transmisión y de distribución correspondientes.
- Igualmente participa en el diseño de todo tipo de máquinas e instalaciones eléctricas y en la fabricación, mantenimiento, conservación y administración de equipo y material eléctrico de alta complejidad técnica, buscando la mayor eficiencia en el uso de la energía.

En el área electrónica:

- El Ingeniero Eléctrico Electrónico apoya a todos los campos del conocimiento y actividades del ser humano, para facilitarle y simplificarle su trabajo, a través del desarrollo de sistemas electrónicos que le permiten: medir, analizar, controlar y automatizar diversos procesos industriales, biomédicos, informáticos y de comunicaciones.

- Participa en la formulación e instrumentación de proyectos para la solución de problemas de ingeniería, en las áreas de la biología, salud, ciencias sociales, artes, humanidades y entretenimiento, haciendo uso intensivo de circuitos microprocesadores y microcontroladores, así como de sistemas electrónicos analógicos y digitales.
- Siguiendo los lineamientos de la investigación científica y tecnológica, desarrolla y construye equipos y materiales electrónicos.

También labora tanto en instituciones del sector público, como en industrias del sector privado, desarrollando su actividad profesional individualmente o asociándose para generar su propia empresa y prestar servicios a través de proyectos, supervisión, construcción de obras, asesorías y consultorías.

4.3 Duración de los estudios, total de créditos y de asignaturas

El plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica se cursa en sistema escolarizado con duración de diez semestres lectivos.

Contempla un total mínimo de 442 créditos distribuidos en 53 asignaturas, con un total de 44 asignaturas obligatorias y 9 asignaturas optativas u optativas de elección.

La asignación de créditos se lleva a cabo de acuerdo con lo establecido en el Reglamento General de Estudios Universitarios, en su Capítulo XII, artículo 53, calculado de la siguiente forma: una hora teórica de clase semana-semestre, equivale a dos créditos; y una hora práctica de clase semana-semestre, equivale a un crédito.

Se tienen cinco campos de profundización de salida conformados por 6 asignaturas que pueden ser tanto obligatorias como optativas de elección, dependiendo esto del campo de profundización seleccionado, ver la tabla siguiente:

Campos de profundización	Asignaturas obligatorias de elección	Créditos	Asignaturas optativas de elección	Créditos Mín./Máx.
Electrónica	4	24	2	12 - 16
Control y Robótica	3	26	3	20 - 24
Ingeniería Biomédica	4	32	2	12 - 16
Eléctrica de Potencia	5	46	1	06 - 08
Sistemas Energéticos	1	08	5	36 - 40

La carga académica máxima por semestre será de 48 créditos o un máximo de 25 horas por semana presenciales.

El alumno podrá cursar semestralmente como máximo 60 créditos, cualquiera que sea la suma de asignaturas

4.4 Estructura del plan de estudios

La estructura curricular del plan de estudios de las licenciaturas que se ofrecen en la Facultad de Ingeniería contempla la formación en cinco grandes áreas: Ciencias Básicas, Ciencias Sociales y Humanidades, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada, y Otras asignaturas convenientes. El plan de estudios propuesto rebasa los requerimientos mínimos que establece el Consejo de Acreditación de Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) en todas y cada una de las áreas mencionadas.

Ciencias Básicas: Fundamentan los conocimientos científicos en física, química y matemáticas. Comprenden 14 asignaturas obligatorias: 4 de física, 1 de química y 9 de matemáticas; representan el 28.05% de los créditos del plan propuesto para la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica. Todas las asignaturas de esta área son de carácter obligatorio.

Ciencias de la Ingeniería: Las asignaturas de esta área constituyen la base científica y tecnológica, estructurando las teorías de la ingeniería mediante la aplicación de las ciencias básicas. El área comprende 12 asignaturas obligatorias que representan el 24.89% de los créditos del plan propuesto. Todas las asignaturas de esta área son de carácter obligatorio.

Ingeniería Aplicada: Por medio de las asignaturas de esta área, el alumno se pone en contacto con los problemas que tendrá que resolver en su vida profesional; es decir: planear, diseñar, evaluar, construir, operar y conservar proyectos de ingeniería. Representan un mínimo de 30.32% de los créditos del plan propuesto y está conformada por 10 asignaturas obligatorias y 6 asignaturas obligatorias u optativas de elección. El total de créditos de ésta área varía de acuerdo al campo de profundización de salida seleccionado, ver tabla anterior.

Ciencias Sociales y Humanidades: Complementan la formación social y humanística del ingeniero. . Las asignaturas correspondientes se imparten a lo largo de toda la licenciatura y representan el 8.14% de los créditos del plan de estudios propuesto. Los créditos totales de esta área son 36 y está conformada por 5 asignaturas obligatorias y 6 créditos optativos de elección, entre asignaturas y talleres de los que ofrece la división o incluso pueden ser de otra facultad de la UNAM.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Otros Cursos: Complementan la formación del egresado con conocimientos necesarios adicionales a los antes mencionados. Comprende 4 asignaturas obligatorias y 1 optativa; representan el 8.60% de los créditos del plan propuesto.

Modalidad de las asignaturas

Las asignaturas que integran el Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica, presentan las siguientes modalidades:

- Curso teórico, dentro de esta modalidad se agrupan aquellas asignaturas que sólo cuentan con horas de trabajo teóricas.

- Curso práctico, se trata de aquellas asignaturas que sólo cuentan con horas de trabajo prácticas.

- Curso teórico-práctico, dentro de esta modalidad se agrupan aquellas asignaturas que cuentan con horas de trabajo teóricas y prácticas.

- Seminario, son las asignaturas que cuentan con horas de trabajo prácticas, destinadas a introducir a los estudiantes en los métodos del trabajo y la investigación científica.

- Taller, se trata de aquellas asignaturas que cuentan con horas de trabajo prácticas, en donde se adquieren los conocimientos por un proceso de acción-reflexión-acción.

Sobre los Laboratorios por separado e incluidos, y las Prácticas por separado e incluidas

Por cuestiones de tipo administrativo, los laboratorios y las prácticas que se requieren llevar a cabo en algunas asignaturas del Plan de Estudios, se imparten por separado o de manera incluida:

- Laboratorio incluido (L), se denomina de esta manera a las asignaturas que incluyen actividades prácticas o de demostración a lo largo del semestre. Estas actividades se llevan a cabo en instalaciones propias para ello. En el mapa curricular el símbolo, L, permite identificar a las asignaturas que cuentan con este tipo de laboratorio.

- Laboratorio por separado (L+), con esta denominación se hace referencia a las asignaturas que incluyen prácticas de laboratorio que el alumno debe inscribir aparte de la teoría. En el mapa curricular el símbolo, L+, permite identificar a las asignaturas que cuentan con este tipo de laboratorio.

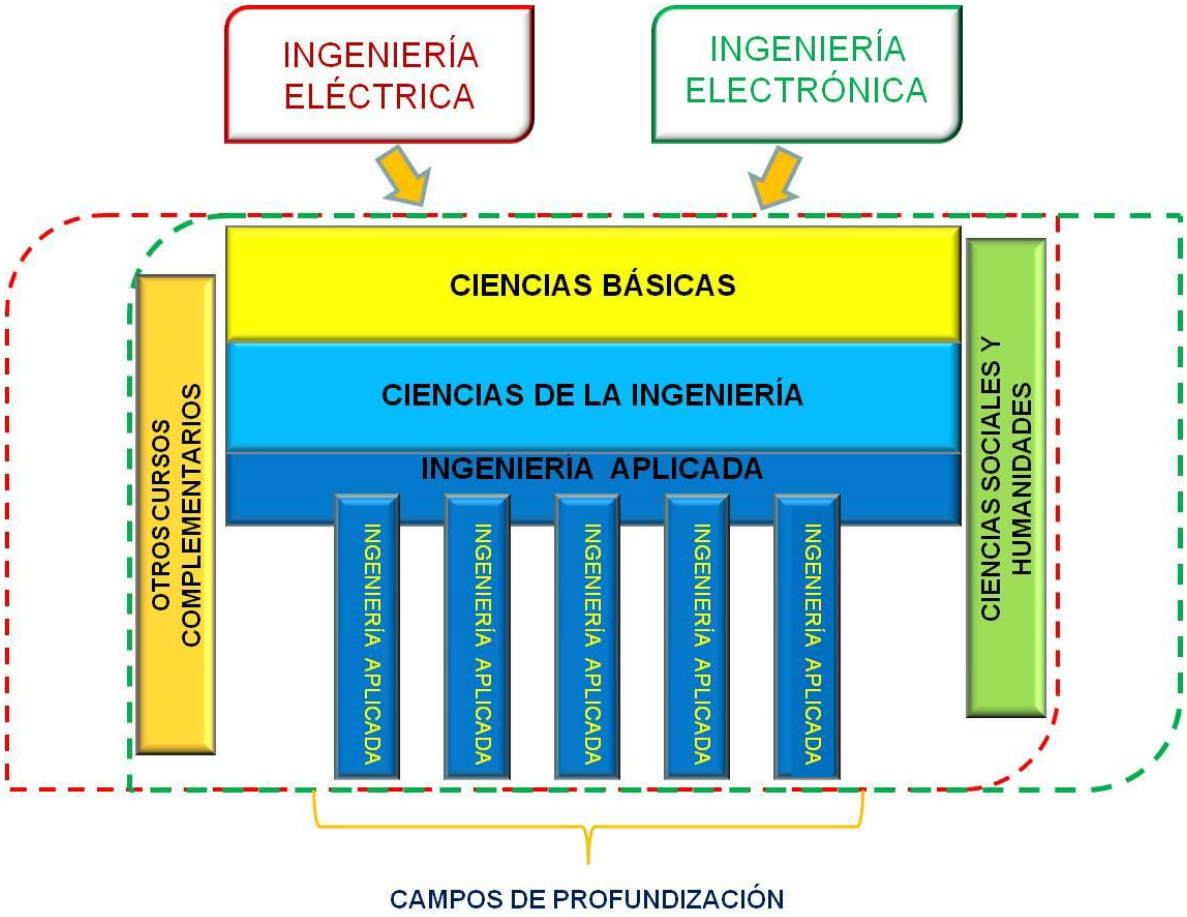
CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

• Prácticas incluidas (P), se denomina de esta manera a las asignaturas que incluyen prácticas que se llevan a cabo en el mismo salón de clases, a lo largo del semestre. En el mapa curricular el símbolo, P, permite identificar a las asignaturas que cuentan con este tipo de prácticas.

• Prácticas por separado (P+), con esta denominación se hace referencia a las asignaturas que incluyen una práctica de campo fuera de la Facultad. Este tipo de prácticas tienen lugar en el periodo intersemestral, una vez que ha sido cursada la asignatura de la que forman parte. En el mapa curricular el símbolo, P+, permite identificar a las asignaturas que cuentan con este tipo de prácticas.

La licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica abarca dos campos del conocimiento estrechamente relacionados: el eléctrico y el electrónico.

La estructura y organización del plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica se muestra en la siguiente figura:



El plan de estudios propuesto incluye, en cada asignatura y en su conjunto, los conocimientos con la menor tasa de obsolescencia que le permitirá al egresado estar vigente y adaptarse a los cambios tecnológicos del futuro y/o, en su caso, generarlos. Estos

conocimientos aparecen contenidos en las ciencias básicas de física, química y matemáticas, los cuales son fundamentales para las ciencias de la ingeniería, en aspectos y metodologías específicos de la ingeniería eléctrica y electrónica.

Las asignaturas de ingeniería aplicada proporcionan al alumno los elementos para el análisis y el diseño orientados a proyectos de ingeniería eléctrica y electrónica.

La propuesta de plan de estudios incluye en su parte final una serie de asignaturas organizadas en campos de profundización de salida cuyo objetivo principal es el de integrar los conocimientos adquiridos, en los cursos anteriores, en las áreas de aplicación de mayor actualidad, oportunidad e impacto.

El aspecto socio-humanístico es cubierto por un conjunto de asignaturas que ubican al alumno en su entorno social, asumiendo su papel protagónico con amplio sentido ético y de responsabilidad.

La formación integral se completa con una serie de cursos para lograr algunas competencias profesionales importantes como: innovación, creatividad, relaciones laborales, programación, evaluación de proyectos, etc.

La conjunción de todos los elementos enunciados le permiten cumplir al plan de estudios propuesto con su objetivo fundamental, que consiste en dar a los alumnos una preparación principalmente formativa.

Descripción de la organización del plan de estudios

En la siguiente tabla se desglosa el número de créditos, asignaturas y porcentajes correspondientes a cada área en que se clasifica el modelo curricular.

ÁREA	CRÉDITOS	%	ASIGNATURAS				
			Obligatorias	Optativas	Obligatorias de elección	Optativas de elección	Total
Ciencias Básicas	124	28.05	14	0	0	0	14
Ciencias de la Ingenieria	110	24.89	12	0	0	0	12
Ingenieria Aplicada	134[1]	30.32	10	0	$(1\text{-}5)^3$	$(1\text{-}5)^3$	16
Ciencias Sociales y Humanidades	36	8.14	4	2	0	0	6
Otros Cursos	38	8.60	4	1	0	0	5
Total	442[2]	100.00	44	3	0	0	53

[1] 92 créditos corresponden a las asignaturas del área de Ingeniería Aplicada obligatorias para todos los campos de profundización y 42 créditos, mínimo, a las asignaturas obligatorias de elección y optativas de elección propias de cada campo de profundización.
[2] A este total habrá que sumar los créditos de las asignaturas, propias de cada campo de profundización, que estén arriba de 8 créditos.
[3] El número de asignaturas obligatorias de elección y optativas de elección, varía según el campo de profundización.

4.5 Mecanismos de flexibilidad

Seriación mínima

Para facilitar el avance escolar de los alumnos, el plan de estudios considera la seriación mínima indispensable entre asignaturas.

Bloque móvil

Es el mecanismo que, junto con la seriación obligatoria entre asignaturas, permite regular el avance escolar ordenado de los estudiantes. El bloque móvil acota el conjunto de las materias a las que un estudiante puede inscribirse semestralmente.

El alumno podrá cursar asignaturas comprendidas dentro de tres semestres consecutivos, contados a partir del semestre en que se ubique la asignatura más rezagada; así, por ejemplo, un alumno podrá cursar asignaturas hasta del cuarto semestre cuando haya aprobado completamente las del primero; hasta del quinto semestre cuando haya aprobado completamente todas las asignaturas del primero y el segundo; y así sucesivamente. La movilidad de los alumnos al interior del bloque deberá respetar, si es el caso, la seriación obligatoria entre asignaturas que se indica en los mapas curriculares, es decir, el alumno no podrá cursar asignaturas seriadas sin haber aprobado las materias antecedentes.

Para los alumnos de nuevo ingreso, el bloque móvil se aplicará a partir de su segundo semestre de inscripción, contando las asignaturas no acreditadas del primero, en su caso, como integrantes del bloque.

Movilidad

El plan de estudios propuesto permite que los alumnos puedan cursar asignaturas en otras instituciones de educación superior, nacionales o extranjeras, o en otros planteles de la UNAM, conforme a los artículos 58 al 60 del *Reglamento General de Estudios Universitarios*, al *Acuerdo por el que se establece el Programa de Movilidad Estudiantil de la Universidad Nacional Autónoma de México* y al *Programa de movilidad estudiantil para alumnos de licenciatura* aprobado por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería, y

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

que, en su caso, dichas asignaturas puedan ser revalidadas, todo ello atendiendo a que los contenidos sean equivalentes y se cumplan los requisitos establecidos por la administración escolar para su validación. El *Programa de movilidad estudiantil para alumnos de licenciatura* de la Facultad de Ingeniería se incluye en el Anexo 3 de este documento.

Titulación

La Facultad de Ingeniería ofrece diez opciones de titulación, las cuales se detallan en el apartado *4.10.5 Requisitos de Titulación* y en el *Anexo 2. Reglamento de opciones de titulación para las licenciaturas de la Facultad de Ingeniería* de este documento

Otros mecanismos de flexibilidad

Campos de profundización de salida

Dentro de la estructura del plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica, se ofrecen 5 campos de profundización de salida que le permiten a los estudiantes orientar su formación hacia una área en particular dentro del campo de la ingeniería eléctrica y electrónica, cada campo de profundización tiene pertinencia a corto y mediano plazo y está conformado por 6 asignaturas (obligatorias y optativas). Los campos de profundización que se ofrecen son:

1. Electrónica
2. Eléctrica de Potencia
3. Control y Robótica
4. Sistemas Energéticos
5. Ingeniería Biomédica

Asignaturas Optativas de Ciencias Sociales y Humanidades

También se tiene la flexibilidad, en el área de Ciencias Sociales y Humanidades, de que los alumnos, además de las cinco asignaturas obligatorias que deben cursar, disponen de 6 créditos posibles de obtener a través de asignaturas optativas, los cuales cubren con asignaturas o talleres, de acuerdo a los intereses y requerimientos de cada alumno, con la oferta académica de la propia facultad o en las facultades de Filosofía y Letras o Ciencias Políticas.

Asignaturas Optativas de Competencias Profesionales

Para complementar la formación del egresado con los conocimientos necesarios adicionales para un mejor desempeño profesional, se tiene en el plan de estudios, una asignatura optativa de competencias profesionales de 6 créditos mínimo.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

4.6 Seriación

El plan de estudios contempla seriación obligatoria entre algunas asignaturas, con la finalidad de asegurar que el estudiante tenga los conocimientos antecedentes necesarios al momento de cursar asignaturas que así lo requieren. La seriación obligatoria, en su caso, se indica en el mapa curricular del plan de estudios propuesto, en los programas de cada una de sus asignaturas, así como en las tablas que a continuación se presentan.

En cuanto a la seriación indicativa, es la estructura propia del plan la que marca el orden sugerido para cursar las asignaturas, de acuerdo con el semestre en que se ubican, según el mapa curricular.

La seriación obligatoria, por área, comprende las relaciones entre asignaturas que se indican en las tablas siguientes:

SERIACIÓN OBLIGATORIA ENTRE ASIGNATURAS		
CIENCIAS BÁSICAS		
ASIGNATURA	**SERIACIÓN ANTECEDENTE**	**SERIACIÓN CONSECUENTE**
Álgebra	Ninguna	Álgebra Lineal
Cálculo y Geometría Analítica	Ninguna	Mecánica, Cálculo Integral
Álgebra Lineal	Álgebra	Ninguna
Mecánica	Cálculo y Geometría Analítica	Ninguna
Cálculo Integral	Cálculo y Geometría Analítica	Cálculo Vectorial, Ecuaciones Diferenciales
Cálculo Vectorial	Cálculo Integral	Electricidad y Magnetismo
Ecuaciones Diferenciales	Cálculo Integral	Análisis Numérico, Análisis de Sistemas y Señales
Probabilidad	Ninguna	Estadística para Ingeniería Eléctrica Electrónica
Electricidad y Magnetismo	Cálculo Vectorial	Acústica y Óptica , Teoría Electromagnética
Análisis Numérico	Ecuaciones Diferenciales	Ninguna
Estadística para Ingeniería Eléctrica Electrónica	Probabilidad	Ninguna
Acústica y Óptica	Electricidad y Magnetismo	Ninguna

SERIACIÓN OBLIGATORIA ENTRE ASIGNATURAS		
CIENCIAS DE LA INGENIERÍA		
ASIGNATURA	**SERIACIÓN ANTECEDENTE**	**SERIACIÓN CONSECUENTE**
Análisis de Circuitos Eléctricos	Análisis de Sistemas y Señales	Dispositivos y Circuitos Electrónicos, Máquinas Eléctricas I
Análisis de Sistemas y Señales	Ecuaciones Diferenciales	Análisis de Circuitos Eléctricos
Dinámica de Sistemas Físicos	Ninguna	Fundamentos de Control
Fundamentos de Control	Dinámica de Sistemas Físicos	Amplificadores Electrónicos
Dispositivos y Circuitos Electrónicos	Análisis de Circuitos Eléctricos	Amplificadores Electrónicos

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

Diseño Digital	Ninguna	Microprocesadores y Microcontroladores, Asignatura Obligatoria del Campo de Profundización de Electrónica: Dispositivos Electrónicos Programables
Electrónica de Potencia	Circuitos Integrados Analógicos	Ninguna
Teoría Electromagnética	Electricidad y Magnetismo	Ninguna

SERIACIÓN OBLIGATORIA ENTRE ASIGNATURAS		
INGENIERÍA APLICADA		
ASIGNATURA	**SERIACIÓN ANTECEDENTE**	**SERIACIÓN CONSECUENTE**
Asignatura Obligatoria del Campo de Profundización de Control y Robótica: Controladores Industriales Programables	Diseño Digital	Control Distribuido e Integración SCADA
Asignatura Obligatoria del Campo de Profundización de Ingeniería Biomédica: Fundamentos de Instrumentación Biomédica	Circuitos Integrados Analógicos	Ninguna
Amplificadores Electrónicos	Dispositivos y Circuitos Electrónicos, Fundamentos de Control	Circuitos Integrados Analógicos, Asignatura Obligatoria del Campo de Profundización de Electrónica: Circuitos para Comunicaciones
Microprocesadores y Microcontroladores	Diseño Digital	Sistemas Embebidos
Circuitos Integrados Analógicos	Amplificadores Electrónicos	Electrónica de Potencia
Asignatura Obligatoria del Campo de Profundización de Electrónica: Sistemas Embebidos	Microprocesadores y Microcontroladores	Ninguna
Asignatura Obligatoria del Campo de Profundización de Electrónica: Dispositivos Electrónicos Programables	Diseño Digital	Ninguna
Asignatura Obligatoria del Campo de Profundización de Electrónica: Circuitos para Comunicaciones	Amplificadores Electrónicos	Ninguna
Máquinas Eléctricas I	Análisis de Circuitos Eléctricos	Sistemas Eléctricos de Potencia I, Asignatura Obligatoria del Campo de Profundización de Eléctrica de Potencia: Máquinas Eléctricas II
Asignatura Obligatoria del Campo de Profundización de Eléctrica de Potencia: Sistemas Eléctricos de Potencia I	Máquinas Eléctricas I	Asignatura Obligatoria del Campo de Profundización de Eléctrica de Potencia:Sistemas Eléctricos de Potencia II, Instalaciones Eléctricas
Instalaciones Eléctricas	Sistemas Eléctricos de Potencia I	Ninguna
Asignatura Obligatoria del Campo de Profundización de Eléctrica de Potencia: Máquinas Eléctricas II	Máquinas Eléctricas I	Asignatura Obligatoria del Campo de Profundización de Eléctrica de Potencia: Máquinas Eléctricas III
Sistemas Eléctricos de Potencia II	Sistemas Eléctricos de Potencia I	Asignatura Obligatoria del Campo de Profundización de Eléctrica de Potencia:Protección de Sistemas Eléctricos
Asignatura Obligatoria del Campo de	Sistemas Eléctricos de Potencia II	Ninguna

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

Profundización de Eléctrica de Potencia: Protección de Sistemas Eléctricos		
Asignatura Obligatoria del Campo de Profundización de Eléctrica de Potencia: Máquinas Eléctricas III	Máquinas Eléctricas II	Ninguna
Introducción a la Física de Reactores Nucleares	Fundamentos de Ingeniería Nuclear	Ninguna
Seguridad de Reactores Nucleares	Fundamentos de Ingeniería Nuclear	Ninguna

SERIACIÓN OBLIGATORIA ENTRE ASIGNATURAS		
OTRAS DISCIPLINAS		
ASIGNATURA	**SERIACIÓN ANTECEDENTE**	**SERIACIÓN CONSECUENTE**
Fundamentos de Programación	Ninguna	Estructura de Datos y Algoritmos I
Estructura de Datos y Algoritmos I	Fundamentos de Programación	Modelos de Programación Orientada a Objetos
Modelos de Programación Orientada a Objetos	Estructura de Datos y Algoritmos I	Ninguna

4.7 Tablas de asignaturas por semestre

A continuación se presenta la distribución por semestre de las asignaturas del plan de estudios:

CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS / SEMANA		TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
PRIMER SEMESTRE							
	ÁLGEBRA	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	CÁLCULO Y GEOMETRÍA ANALÍTICA	Curso teórico	Obligatorio	6	0	96	12
	QUÍMICA	Curso teórico-práctico	Obligatorio	4	2	96	10
	FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN	Curso teórico-práctico	Obligatorio	4	2	96	10
	REDACCIÓN Y EXPOSICIÓN DE TEMAS DE INGENIERÍA	Curso teórico-práctico	Obligatorio	2	2	64	6
SEGUNDO SEMESTRE							
	ÁLGEBRA LINEAL	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

	CÁLCULO INTEGRAL	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	MECÁNICA	Curso teórico	Obligatorio	6	0	96	12
	CULTURA Y COMUNICACIÓN	Curso práctico	Obligatorio	0	2	32	2
	ESTRUCTURA DE DATOS Y ALGORITMOS I	Curso teórico-práctico	Obligatorio	4	2	96	10
TERCER SEMESTRE							
	ECUACIONES DIFERENCIALES	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	CÁLCULO VECTORIAL	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	TERMODINÁMICA	Curso teórico-práctico	Obligatorio	4	2	96	10
	MODELOS DE PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS	Curso teórico-práctico	Obligatorio	2	2	64	6
	OPTATIVA DE COMPETENCIAS PROFESIONALES *	Curso teórico-práctico	Optativo	2	2	64	6
	OPTATIVA(S) DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES[3]	Curso teórico-práctico	Optativo	2	2	64	6
CUARTO SEMESTRE							
	ANÁLISIS NUMÉRICO	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	PROBABILIDAD	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO	Curso teórico-práctico	Obligatorio	4	2	96	10
	ANÁLISIS DE SISTEMAS Y SEÑALES	Curso teórico-práctico	Obligatorio	4	2	96	10
	COSTOS Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS	Curso teórico-práctico	Obligatorio	2	2	64	6
QUINTO SEMESTRE							
	FÍSICA DE SEMICONDUCTORES	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	ESTADÍSTICA PARA INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA	Curso teórico	Obligatorio	2	0	32	4
	ACÚSTICA Y ÓPTICA	Curso teórico-práctico	Obligatorio	4	2	96	10
	DINÁMICA DE SISTEMAS FÍSICOS	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

	ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS	Curso teórico-práctico	Obligatorio	4	2	96	10
	ENERGÍA E IMPACTO AMBIENTAL	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
SEXTO SEMESTRE							
	TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA	Curso teórico-práctico	Obligatorio	4	2	96	10
	MÁQUINAS ELÉCTRICAS I	Curso teórico-práctico	Obligatorio	4	2	96	10
	FUNDAMENTOS DE CONTROL	Curso teórico-práctico	Obligatorio	4	2	96	10
	DISPOSITIVOS Y CIRCUITOS ELECTRÓNICOS	Curso teórico-práctico	Obligatorio	4	2	96	10
	INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
SÉPTIMO SEMESTRE							
	MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN	Curso teórico-práctico	Obligatorio	3	2	80	8
	DISEÑO DIGITAL	Curso teórico-práctico	Obligatorio	4	2	96	10
	SISTEMAS DE COMUNICACIONES ELECTRÓNICAS	Curso teórico-práctico	Obligatorio	4	2	96	10
	SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA I	Curso teórico-práctico	Obligatorio	4	2	96	10
	AMPLIFICADORES ELECTRÓNICOS	Curso teórico-práctico	Obligatorio	4	2	96	10
OCTAVO SEMESTRE							
	AUTOMATIZACIÓN	Curso teórico-práctico	Obligatorio	4	2	96	10
	MICROPROCESADORES Y MICROCONTROLADORES	Curso teórico-práctico	Obligatorio	4	2	96	10
	PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

	CIRCUITOS INTEGRADOS ANALÓGICOS	Curso teórico-práctico	Obligatorio	4	2	96	10
NOVENO SEMESTRE							
	ASIGNATURA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN [1]	Curso teórico	Optativo/Obligatorio del Campo de Profundización	4	0	64	8
	ASIGNATURA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN [1]	Curso teórico	Optativo/Obligatorio del Campo de Profundización	4	0	64	8
	ASIGNATURA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN [1]	Curso teórico	Optativo/Obligatorio del Campo de Profundización	4	0	64	8
	SUBESTACIONES ELÉCTRICAS	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	ELECTRÓNICA DE POTENCIA[2]	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	ÉTICA PROFESIONAL	Curso teórico-práctico	Obligatorio	2	2	64	6
DECIMO SEMESTRE							
	ASIGNATURA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN [1]	Curso teórico	Optativo/Obligatorio del Campo de Profundización	4	0	64	8
	ASIGNATURA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN [1]	Curso teórico	Optativo/Obligatorio del Campo de Profundización	4	0	64	8
	ASIGNATURA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN [1]	Curso teórico	Optativo/Obligatorio del Campo de Profundización	4	0	64	8
	PLANTAS GENERADORAS	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	RECURSO Y NECESIDADES DE MÉXICO	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8

[1] El número de asignaturas obligatorias y optativas varía dependiendo del campo de profundización seleccionado por el estudiante. Las cifras indicadas en la tabla referente al número de horas/semana teóricas y prácticas, así como al total de horas por semestre y el número de créditos, corresponden a valores mínimos. Pueden variar dependiendo de los campos de profundización y las asignaturas optativas seleccionadas por el alumno.

[2] La asignatura de Electrónica de Potencia la cursan en el décimo semestre los alumnos que opten por el campo de profundización de electrónica.

[3] El alumno deberá cubrir como mínimo 6 créditos de asignaturas optativas socio-humanísticas. Podrá hacerlo cursando una asignatura, como lo indica el mapa curricular, o bien, mediante una, dos o tres asignaturas del área (recomendablemente en diferentes semestres), que cubran, al menos, 6 créditos. En este último caso, para efectos de la aplicación del bloque móvil, deberá considerarse la ubicación del semestre en el que se encuentra la primera asignatura optativa socio-humanística.

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE ELECTRÓNICA							
CLAVE	**NOMBRE DE LA ASIGNATURA**	**MODALIDAD**	**CARÁCTER**	**HORAS / SEMANA**		**TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE**	**CRÉDITOS**
				TEÓRICAS	**PRÁCTICAS**		
	CIRCUITOS PARA COMUNICACIONES	Curso teórico-práctico	Obligatoria de elección	4	2	96	10
	INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA MEMS	Curso teórico	Obligatoria de elección	4	0	64	8
	DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS PROGRAMABLES	Curso teórico	Obligatoria de elección	4	0	64	8
	SISTEMAS EMBEBIDOS	Curso teórico	Obligatoria de elección	4	0	64	8

ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE ELECTRÓNICA							
CLAVE	**NOMBRE DE LA ASIGNATURA**	**MODALIDAD**	**CARÁCTER**	**HORAS / SEMANA**		**TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE**	**CRÉDITOS**
				TEÓRICAS	**PRÁCTICAS**		
	MEMS PARA RADIOFRECUENCIA	Curso teórico	Optativa de elección	3	0	48	6
	AMPLIFICADORES PARA MICROONDAS	Curso teórico	Optativa de elección	3	0	48	6
	BIOMEMS Y DISPOSITIVOS LAB ON A CHIP	Curso teórico	Optativa de elección	3	0	48	6
	SISTEMAS DIFUSOS	Curso teórico	Optativa de elección	3	0	48	6
	SISTEMAS ELECTRÓNICOS	Curso teórico-práctico	Optativa de elección	3	2	80	8
	PROCESADORES MULTINÚCLEO	Curso teórico	Optativa de elección	4	0	64	8
	SISTEMAS OPERATIVOS EN TIEMPO REAL	Curso teórico	Optativa de elección	4	0	64	8
	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA	Curso teórico	Optativa de elección	3	0	48	6
	TEMAS SELECTOS DE ELECTRÓNICA	Curso teórico	Optativa de elección	3	0	48	6

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE ELÉCTRICA DE POTENCIA							
CLAVE	**NOMBRE DE LA ASIGNATURA**	**MODALIDAD**	**CARÁCTER**	**HORAS / SEMANA**		**TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE**	**CRÉDITOS**
				TEÓRICAS	**PRÁCTICAS**		
	MÁQUINAS ELÉCTRICAS II	Curso teórico-práctico	Obligatoria de elección	4	2	96	10
	SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN	Curso teórico	Obligatoria de elección	3	0	48	6
	SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA II	Curso teórico-práctico	Obligatoria de elección	4	2	96	10
	MÁQUINAS ELÉCTRICAS III	Curso teórico-práctico	Obligatoria de elección	3	2	80	8
	PROTECCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS	Curso teórico-práctico	Obligatoria de elección	4	2	96	10

ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE ELÉCTRICA DE POTENCIA							
CLAVE	**NOMBRE DE LA ASIGNATURA**	**MODALIDAD**	**CARÁCTER**	**HORAS / SEMANA**		**TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE**	**CRÉDITOS**
				TEÓRICAS	**PRÁCTICAS**		
	ILUMINACIÓN	Curso teórico	Optativa de elección	3	0	48	6
	SISTEMAS DE TRANSPORTE ELÉCTRICO	Curso teórico	Optativa de elección	3	0	48	6
	AUTOMATIZACIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS	Curso teórico-práctico	Optativa de elección	3	2	80	8
	TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA	Curso teórico	Optativa de elección	3	0	48	6
	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA	Curso teórico	Optativa de elección	3	0	48	6

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE CONTROL Y ROBÓTICA							
CLAVE	**NOMBRE DE LA ASIGNATURA**	**MODALIDAD**	**CARÁCTER**	**HORAS / SEMANA**		**TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE**	**CRÉDITOS**
				TEÓRICAS	**PRÁCTICAS**		
	CONTROL AVANZADO	Curso teórico-práctico	Obligatoria de elección	4	2	96	10
	ROBÓTICA INDUSTRIAL	Curso teórico-práctico	Obligatoria de elección	3	2	80	8
	CONTROLADORES INDUSTRIALES PROGRAMABLES	Curso teórico-práctico	Obligatoria de elección	3	2	80	8

ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE CONTROL Y ROBÓTICA							
CLAVE	**NOMBRE DE LA ASIGNATURA**	**MODALIDAD**	**CARÁCTER**	**HORAS / SEMANA**		**TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE**	**CRÉDITOS**
				TEÓRICAS	**PRÁCTICAS**		
	INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL	Curso teórico-práctico	Optativa de elección	3	2	80	8
	CONTROL AUTOMÁTICO INDUSTRIAL	Curso teórico-práctico	Optativa de elección	3	2	80	8
	CONTROL DE SISTEMAS NO LINEALES	Curso teórico-práctico	Optativa de elección	3	2	80	8
	CONTROL DISTRIBUIDO E INTEGRACIÓN SCADA	Curso teórico-práctico	Optativa de elección	3	2	80	8
	SISTEMAS EMBEBIDOS EN INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	Curso teórico-práctico	Optativa de elección	3	2	80	8
	TEMAS SELECTOS DE CONTROL Y ROBÓTICA	Curso teórico	Optativa de elección	3	0	48	6
	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA	Curso teórico	Optativa de elección	3	0	48	6

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE INGENIERÍA BIOMÉDICA							
CLAVE	**NOMBRE DE LA ASIGNATURA**	**MODALIDAD**	**CARÁCTER**	**HORAS / SEMANA**		**TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE**	**CRÉDITOS**
				TEÓRICAS	**PRÁCTICAS**		
	FUNDAMENTOS DE INSTRUMENTACIÓN BIOMÉDICA	Curso teórico-práctico	Obligatoria de elección	3	2	80	8
	FISIOLOGÍA DEL SISTEMA ENDÓCRINO Y NERVIOSO	Curso teórico-práctico	Obligatoria de elección	3	2	80	8
	FISIOLOGÍA DE LOS SISTEMAS HOMEOSTÁTICOS	Curso teórico-práctico	Obligatoria de elección	3	2	80	8
	INGENIERÍA CLÍNICA	Curso teórico	Obligatoria de elección	4	0	64	8

ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE INGENIERÍA BIOMÉDICA							
CLAVE	**NOMBRE DE LA ASIGNATURA**	**MODALIDAD**	**CARÁCTER**	**HORAS / SEMANA**		**TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE**	**CRÉDITOS**
				TEÓRICAS	**PRÁCTICAS**		
	APLICACIONES DE OPTOELECTRÓNICA EN MEDICINA	Curso teórico-práctico	Optativa de elección	3	2	80	8
	AUDIOMETRÍA	Curso teórico	Optativa de elección	3	0	48	6
	INTRODUCCIÓN A LA BIOFÍSICA	Curso teórico	Optativa de elección	3	0	48	6
	SISTEMAS Y EQUIPOS BIOMÉDICOS ELECTRÓNICOS	Curso teórico	Optativa de elección	3	0	48	6
	TELESALUD	Curso teórico	Optativa de elección	3	0	48	6
	TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA BIOMÉDICA	Curso teórico	Optativa de elección	3	0	48	6
	TRANSDUCTORES BIOMÉDICOS	Curso teórico	Optativa de elección	3	0	48	6
	PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES MÉDICAS: IMAGENOLOGÍA	Curso teórico-práctico	Optativa de elección	3	2	80	8
	SEGURIDAD E INSTALACIONES HOSPITALARIAS	Curso teórico	Optativa de elección	4	0	64	8

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA	Curso teórico	Optativa de elección	3	0	48	6

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE SISTEMAS ENERGÉTICOS							
CLAVE	**NOMBRE DE LA ASIGNATURA**	**MODALIDAD**	**CARÁCTER**	**HORAS / SEMANA**		**TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE**	**CRÉDITOS**
				TEÓRICAS	**PRÁCTICAS**		
	INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS	Curso teórico	Obligatoria de elección	4	0	64	8

ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE SISTEMAS ENERGÉTICOS							
CLAVE	**NOMBRE DE LA ASIGNATURA**	**MODALIDAD**	**CARÁCTER**	**HORAS / SEMANA**		**TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE**	**CRÉDITOS**
				TEÓRICAS	**PRÁCTICAS**		
	INTRODUCCIÓN A LA CONVERSIÓN DE ENERGÍA	Curso teórico	Optativa de elección	4	0	64	8
	PLANEACIÓN E INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE BIOENERGÍA	Curso teórico-práctico	Optativa de elección	3	2	80	8
	INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA DE REACTORES NUCLEARES	Curso teórico	Optativa de elección	4	0	64	8
	PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA	Curso teórico-práctico	Optativa de elección	3	1	64	8
	HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES PARA LA OPTIMACIÓN DE SISTEMAS ENERGÉTICOS	Curso teórico	Optativa de elección	4	0	64	8
	INTRODUCCIÓN AL AHORRO Y A LA GESTIÓN ENERGÉTICA	Curso teórico	Optativa de elección	4	0	64	8
	ENERGÍAS RENOVABLES	Curso teórico	Optativa de elección	4	0	64	8

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

	SEGURIDAD DE REACTORES NUCLEARES	Curso teórico	Optativa de elección	4	0	64	8
	INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE SEGURIDAD	Curso teórico	Optativa de elección	4	0	64	8
	USO EFICIENTE EN EQUIPOS DE SERVICIO	Curso teórico	Optativa de elección	4	0	64	8
	FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA NUCLEAR	Curso teórico	Optativa de elección	4	0	64	8
	INGENIERÍA DE REACTORES NUCLEARES	Curso teórico	Optativa de elección	4	0	64	8
	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA	Curso teórico	Optativa de elección	3	0	48	6
	TEMAS SELECTOS DE SISTEMAS ENERGÉTICOS	Curso teórico	Optativa de elección	3	0	48	6

ASIGNATURAS OPTATIVAS DE COMPETENCIAS PROFESIONALES							
CLAVE	**NOMBRE DE LA ASIGNATURA**	**MODALIDAD**	**CARÁCTER**	**HORAS / SEMANA**		**TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE**	**CRÉDITOS**
				TEÓRICAS	**PRÁCTICAS**		
	CALIDAD	Curso teórico	Optativo	4	0	64	8
	RELACIONES LABORALES Y ORGANIZACIONALES	Curso teórico	Optativo	4	0	64	8
	DESARROLLO DE HABILIDADES DIRECTIVAS	Curso teórico-práctico	Optativo	2	2	64	6
	CREATIVIDAD E INNOVACIÓN	Curso teórico-práctico	Optativo	2	2	64	6
	METODOLOGÍA PARA LA PLANEACIÓN	Curso teórico-práctico	Optativo	2	2	64	6
	DESARROLLO EMPRESARIAL	Curso teórico-práctico	Optativo	2	2	64	6

ASIGNATURAS OPTATIVAS DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES							
CLAVE	**NOMBRE DE LA ASIGNATURA**	**MODALIDAD**	**CARÁCTER**	**HORAS / SEMANA**		**TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE**	**CRÉDITOS**
				TEÓRICAS	**PRÁCTICAS**		
	CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD	Curso teórico	Optativo	2	0	32	4
	INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ECONÓMICO EMPRESARIAL	Curso teórico	Optativo	2	0	32	4
	LITERATURA HISPANOAMÉRICA CONTEMPORÁNEA	Curso teórico-práctico	Optativo	2	2	64	6
	MÉXICO NACIÓN MULTICULTURAL	Curso teórico	Optativo	2	0	32	4
	SEMINARIO SOCIO HUMANÍSTICO: HISTORIA Y PROSPECTIVA DE LA INGENIERÍA	Seminario	Optativo	0	2	32	2
	SEMINARIO SOCIO HUMANÍSTICO: INGENIERÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS	Seminario	Optativo	0	2	32	2
	SEMINARIO SOCIO HUMANÍSTICO: INGENIERÍA Y SUSTENTABILIDAD	Seminario	Optativo	0	2	32	2
	TALLER SOCIO HUMANÍSTICO - CREATIVIDAD	Taller	Optativo	0	2	32	2
	TALLER SOCIO HUMANÍSTICO-LIDERAZGO	Taller	Optativo	0	2	32	2

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

CUADRO RESUMEN CON DATOS GENERALES DEL PLAN DE ESTUDIOS

RESUMEN							
ASIGNATURAS							
OBLIGATORIAS	OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN	OPTATIVAS	OPTATIVAS DE ELECCIÓN	TEÓRICAS	PRÁCTICAS	TEÓRICO-PRACTICAS	TOTAL
45	1-5[1]	2	1-5[1]	20-26[1]	1	27-31[1]	53

RESUMEN							
CRÉDITOS							
ASIGNATURAS OBLIGATORIAS	ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN	ASIGNATURAS OPTATIVAS	ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN	ASIGNATURAS TEÓRICAS	ASIGNATURAS PRÁCTICAS	ASIGNATURAS TEÓRICO-PRACTICAS	TOTAL
388	8-44[2]	12[3]	6-56[2]	170-210[2]	2	234-272[2]	444-450[2]

RESUMEN		
HORAS		
TEÓRICAS	PRÁCTICAS	TOTAL
3071-3136[4]	865-992[4]	4000-4096[4]

[1] El número de asignaturas obligatorias de elección, optativas de elección, teóricas y teórico-prácticas, varía dependiendo del Campo de Profundización de Salida elegido por el estudiante.

[2] El número de créditos de asignaturas obligatorias de elección, optativas de elección, teóricas, teórico-prácticas y el total de créditos del plan, varía dependiendo del Campo de Profundización de Salida elegido por el estudiante.

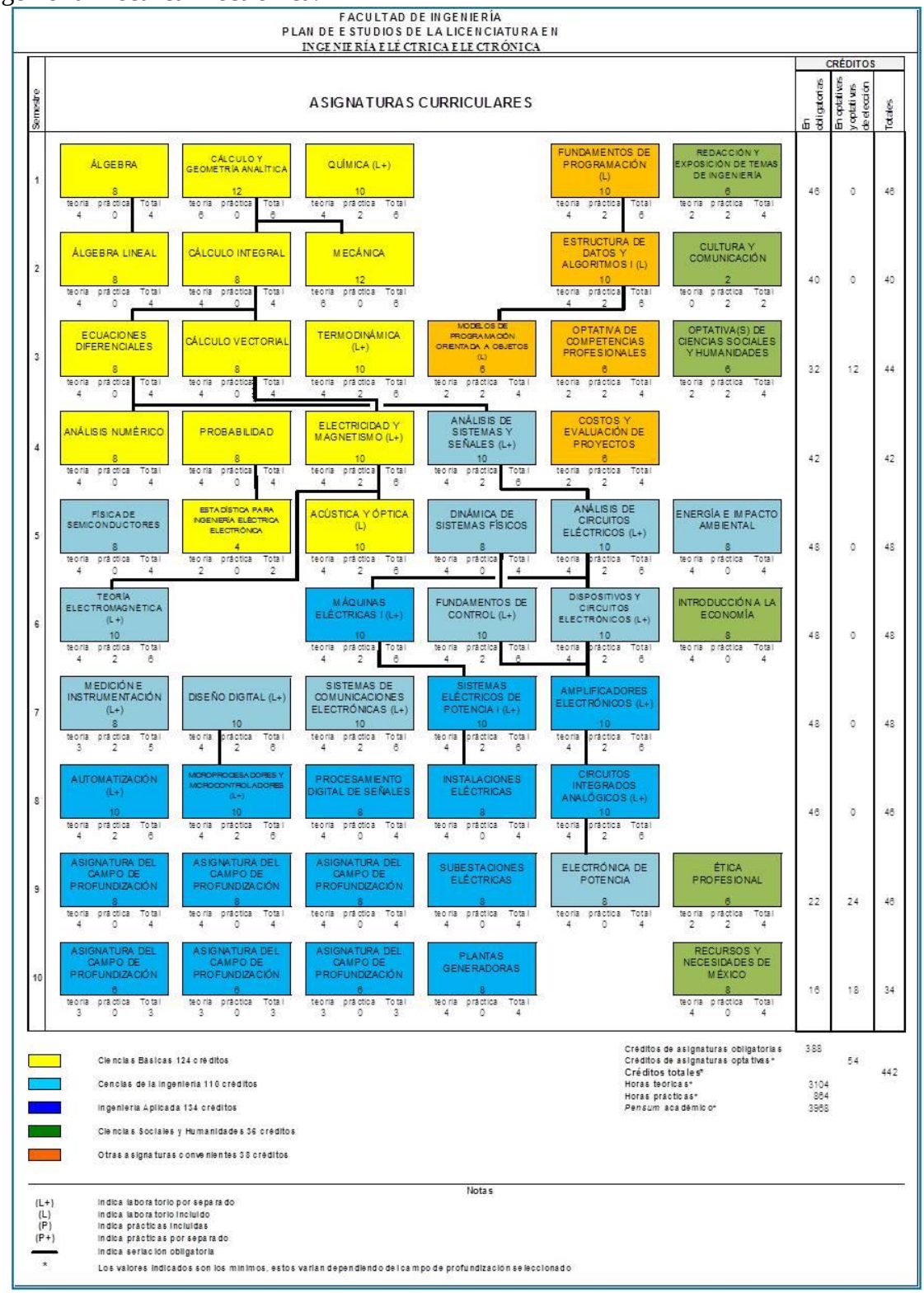
[3] Los valores que se presentan corresponden al mínimo.

[4] Las horas teóricas, las horas prácticas y el total de horas del plan, varía dependiendo del Campo de Profundización de Salida elegido por el estudiante.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

4.8 Mapa curricular

A continuación se presenta el mapa curricular del plan propuesto para la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica.



CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

CAMPOS DE PROFUNDIZACIÓN

*ELECTRÓNICA**

OBLIGATORIAS:

CIRCUITOS PARA COMUNICACIONES (L+)	(10)
DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS PROGRAMABLES	(08)
INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA MEMS	(08)
SISTEMAS EMBEBIDOS	(08)

OPTATIVAS:

AMPLIFICADORES PARA MICROONDAS	(06)
BIOMEMS Y DISPOSITIVOS LAB ON A CHIP	(06)
MEMS PARA RADIOFRECUENCIA	(06)
PROCESADORES MULTINUCLEO	(08)
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA*	(06)
SISTEMAS DIFUSOS	(06)
SISTEMAS ELECTRÓNICOS (L+)	(08)
SISTEMAS OPERATIVOS EN TIEMPO REAL	(08)
TEMAS SELECTOS DE ELECTRÓNICA	(06)

INGENIERÍA BIOMÉDICA

OBLIGATORIAS:

FISIOLOGIA DE LOS SISTEMAS HOMOESTÁTICOS (L+)	(08)
FISIOLOGIA DEL SISTEMA ENDÓCRINO Y NERVIOSO (L+)	(08)
FUNDAMENTOS DE INSTRUMENTACIÓN BIOMÉDICA (L+)	(08)
INGENIERÍA CLINICA	(08)

OPTATIVAS:

APLICACIONES DE OPTOELECTRÓNICA EN MEDICINA (L+)	(08)
AUDIOMETRÍA	(06)
INTRODUCCIÓN A LA BIOFÍSICA	(06)
PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES MÉDICAS (L+)	(08)
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA*	(06)
SEGURIDAD E INSTALACIONES HOSPITALARIAS	(08)
SISTEMAS Y EQUIPOS BIOMÉDICOS ELECTRÓNICOS	(06)
TELESALUD	(06)
TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA BIOMÉDICA	(06)
TRANSDUCTORES BIOMÉDICOS	(06)

ELÉCTRICA DE POTENCIA

OBLIGATORIAS:

MÁQUINAS ELECTRICAS II (L+)	(10)
MÁQUINAS ELÉCTRICAS III (L)	(08)
PROTECCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS (L+)	(10)
SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN	(06)
SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA II (L+)	(10)

OPTATIVAS:

AUTOMATIZACIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS (L)	(08)
ILUMINACIÓN	(06)
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA*	(06)
SISTEMAS DE TRANSPORTE ELÉCTRICO	(06)
TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA	(06)

CONTROL Y ROBÓTICA

OBLIGATORIAS:

CONTROL AVANZADO (L+)	(10)
CONTROLADORES INDUSTRIALES PROGRAMABLES (L+)	(08)
ROBÓTICA INDUSTRIAL (L+)	(08)

OPTATIVAS:

CONTROL AUTOMÁTICO INDUSTRIAL (L+)	(08)
CONTROL DE SISTEMAS NO LINEALES (L+)	(08)
CONTROL DISTRIBUIDO E INTEGRACIÓN SCADA (L+)	(08)
INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL (L+)	(08)
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA*	(06)
SISTEMAS EMBEBIDOS EN INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL (L+)	(08)
TEMAS SELECTOS DE CONTROL Y ROBÓTICA	(06)

SISTEMAS ENERGÉTICOS

OBLIGATORIAS:

INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS	(08)

OPTATIVAS:

ENERGÍAS RENOVABLES	(08)
FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA NUCLEAR	(08)
HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES PARA OPTIMACIÓN DE SISTEMAS ENERGÉTICOS	(08)
INGENIERÍA DE REACTORES NUCLEARES	(08)
INTRODUCCIÓN A LA CONVERSIÓN DE ENERGÍA	(08)
INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA DE REACTORES NUCLEARES	(08)
INTRODUCCIÓN AL AHORRO Y A LA GESTIÓN ENERGÉTICA	(08)
INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE SEGURIDAD	(08)
PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA	(08)
PLANEACIÓN E INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE BIOENERGÍA (L)	(08)
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA*	(06)
SEGURIDAD DE REACTORES NUCLEARES	(08)
TEMAS SELECTOS DE SISTEMAS ENERGÉTICOS	(06)
USO EFICIENTE EN EQUIPOS DE SERVICIO	(08)

OPTATIVAS DE COMPETENCIAS PROFESIONALES

CALIDAD	(08)
CREATIVIDAD E INNOVACIÓN	(06)
DESARROLLO DE HABILIDADES DIRECTIVAS	(06)
DESARROLLO EMPRESARIAL	(06)
METODOLOGÍAS PARA LA PLANEACIÓN	(06)
RELACIONES LABORALES Y ORGANIZACIONALES	(08)

OPTATIVAS DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES*

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD	(04)
INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ECONÓMICO EMPRESARIAL	(04)
LITERATURA HISPANOAMERICANA CONTEMPORÁNEA	(06)
MÉXICO: NACIÓN MULTICULTURAL; PROGRAMA UNIVERSITARIO	(04)
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: HISTORIA Y PROSPECTIVA DE LA ING.	(02)
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: INGENIERÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS	(02)
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: INGENIERÍA Y SUSTENTABILIDAD	(02)
SOCIOHUMANÍSTICA EN OTRAS ESCUELAS Y FACULTADES	(06)
TALLER SOCIOHUMANÍSTICO: CREATIVIDAD	(02)
TALLER SOCIOHUMANÍSTICO: LIDERAZGO	(02)

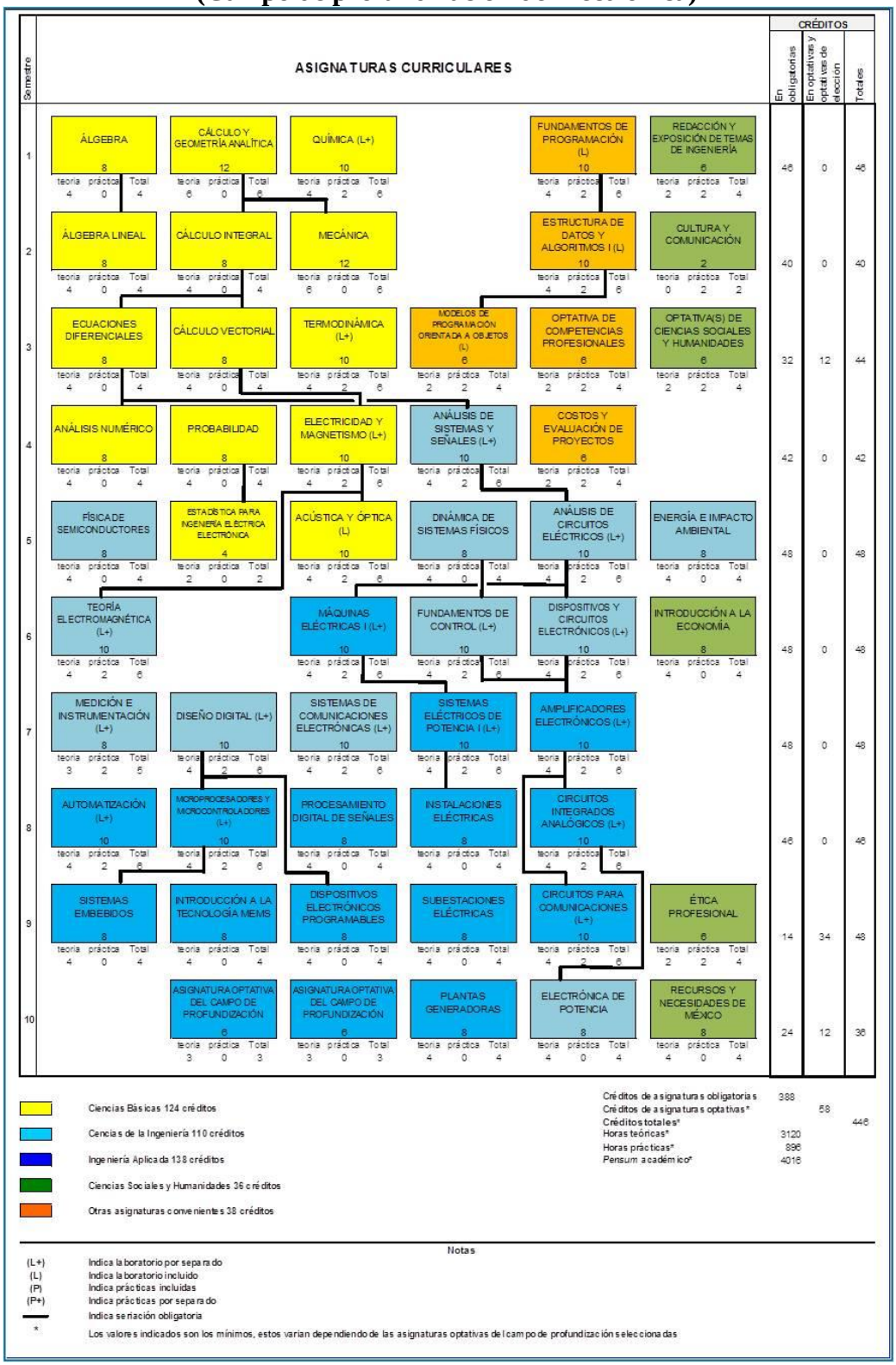
Notas

* Para el campo de profundización de Electrónica, la asignatura de Electrónica de Potencia se cursa en el décimo semestre.

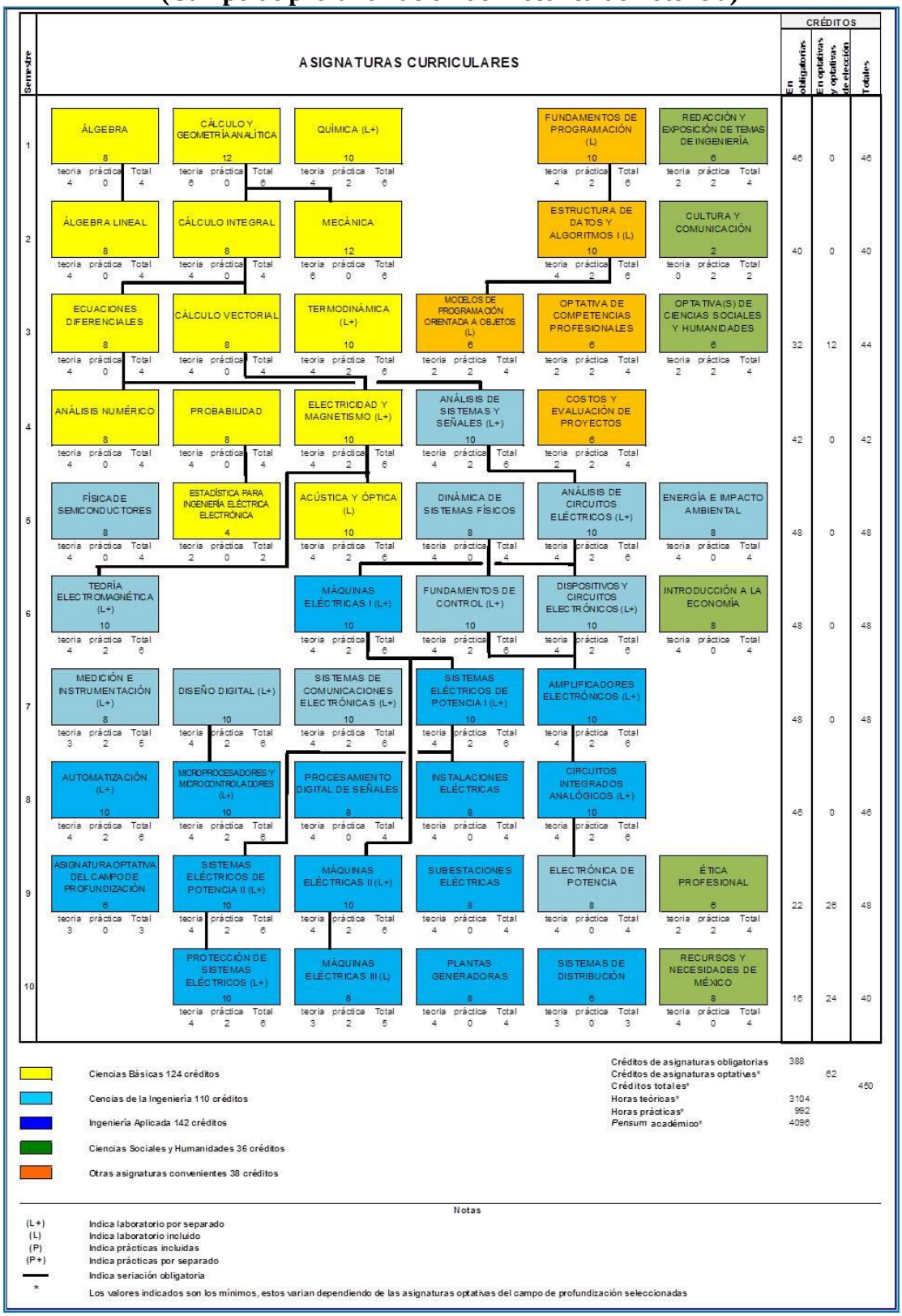
* El alumno deberá cubrir como mínimo 6 créditos de asignaturas optativas sociohumanísticas. Podrá hacerlo cursando una asignatura, como lo indica el mapa curricular, o bien, mediante una, dos o tres asignaturas del área (recomendablemente en diferentes semestres), que cubran, al menos, 6 créditos. En este último caso, para efectos de la aplicación del bloque móvil, deberá considerarse la ubicación del semestre en el que se encuentra la primera asignatura optativa sociohumanística.

* La asignatura de Proyecto de investigación únicamente podrá ser seleccionada por los alumnos que elijan la opción de titulación mediante "Tesis o tesina y exámen profesional" o titulación por "Actividad de investigación"

Mapa curricular de la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica (Campo de profundización de Electrónica)

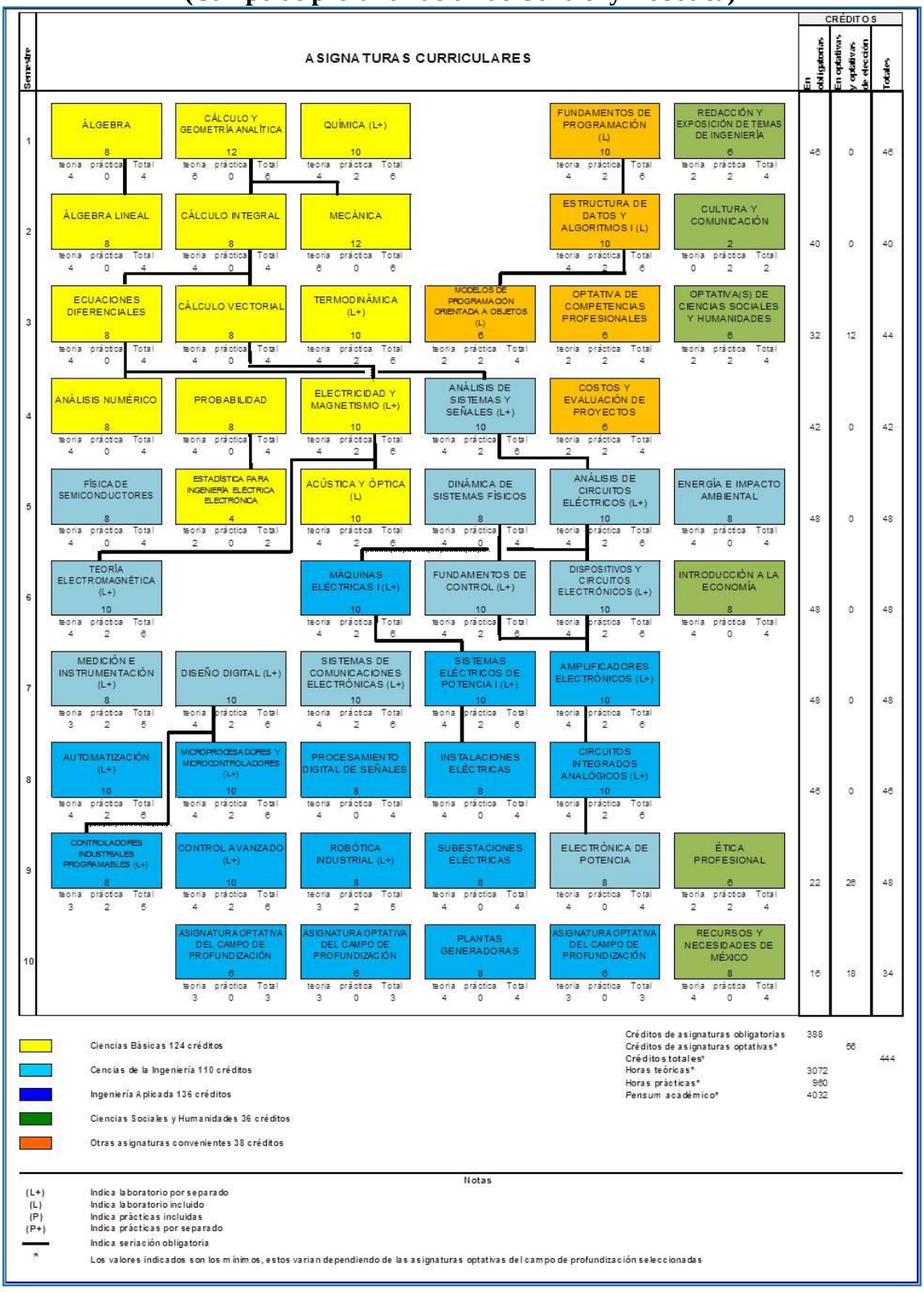


Mapa curricular de la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica (Campo de profundización de Eléctrica de Potencia)

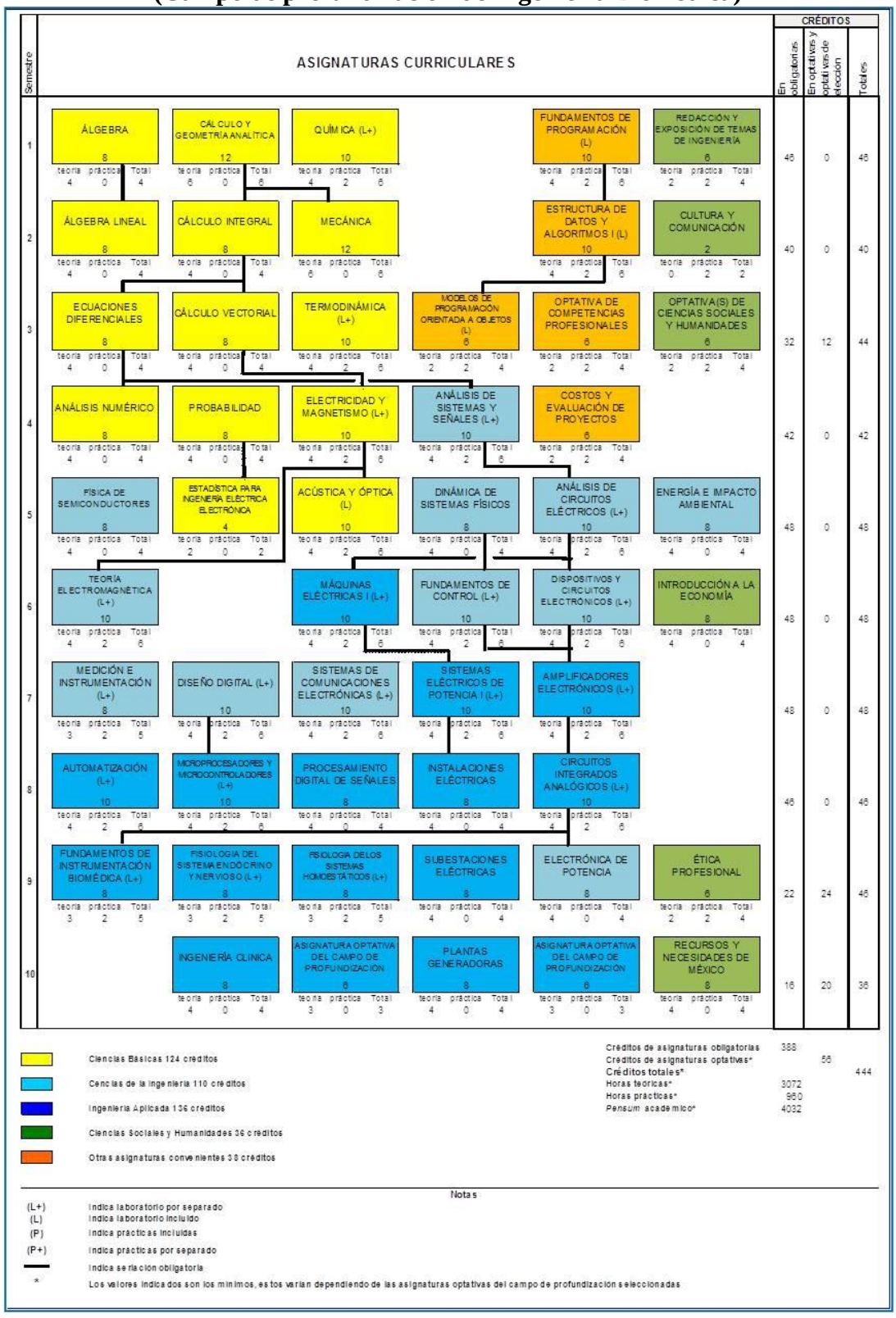


CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

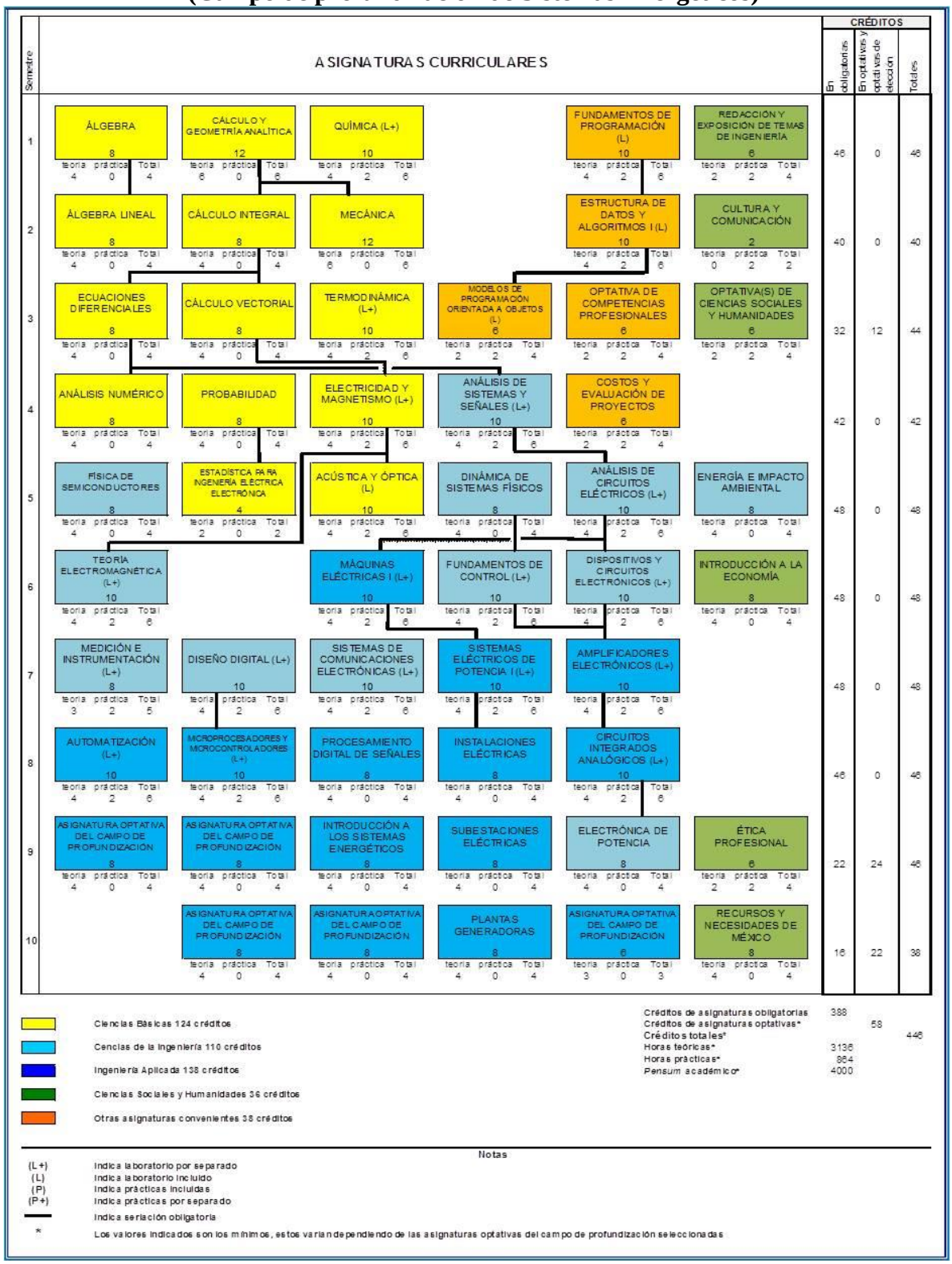
Mapa curricular de la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica (Campo de profundización de Control y Robótica)



Mapa curricular de la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica (Campo de profundización de Ingeniería Biomédica)



Mapa curricular de la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica (Campo de profundización de Sistemas Energéticos)

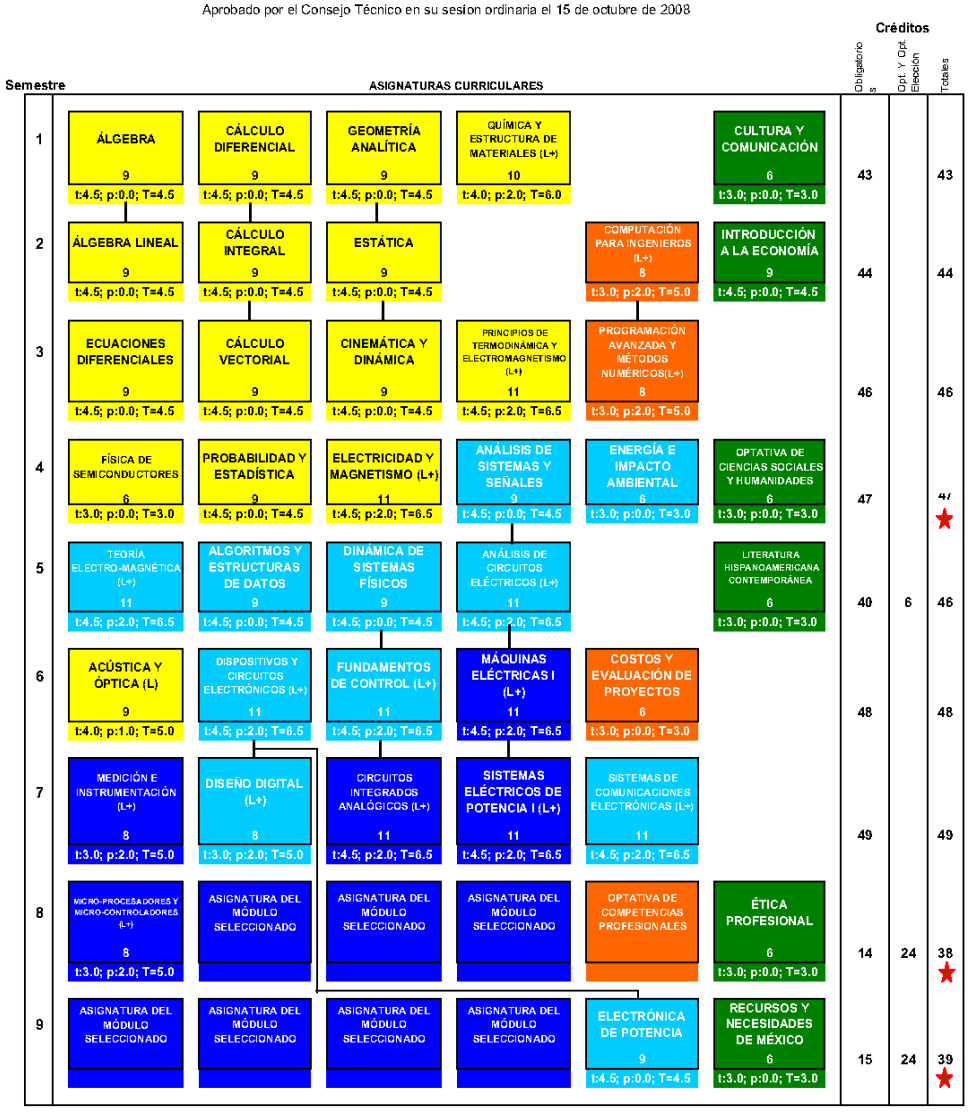


Mapa curricular vigente

FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE

INGENIERO ELÉCTRICO ELECTRÓNICO

Aprobado por el Consejo Técnico en su sesión ordinaria el 15 de octubre de 2008



Asignaturas de ciencias básicas (137 créditos distribuidos en 15 asignaturas)
Asignaturas de ciencias de la ingeniería (105 créditos distribuidos en 11 asignaturas)
Asignaturas de ingeniería aplicada (49 créditos obligatorios distribuidos en 5 asignaturas más 42 créditos optativos mínimos)
Asignaturas de ciencias sociales y humanidades (139 créditos distribuidos en 6 asignaturas)
Otras asignaturas convenientes (29 créditos distribuidos en 4 asignaturas)
(L+) Indica laboratorio por separado
(L) Indica laboratorio incluido
— Seriación obligatoria

Créditos obligatorios	346
Créditos optativos (mínimos)	54
Total	400

★ La suma incluye el número de créditos optativos mínimos
Pensum académico obligatorio 3464 hrs.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

MÓDULOS DE SALIDA

ELECTRÓNICA

OBLIGATORIAS:	
AMPLIFICADORES ELECTRÓNICOS (L+)	(11)
ELECTRÓNICA DIGITAL (L+)	(08)
ELECTRÓNICA PARA TELECOMUNICACIONES (L+)	(11)
PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES	(09)
SISTEMAS ELECTRÓNICOS ANALÓGICOS	(08)

OPTATIVAS:	
AMPLIFICADORES DE ALTA FRECUENCIA	(08)
ELECTRÓNICA PARA MICROONDAS	(08)
INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA (L+)	(08)
SISTEMAS DIFUSOS	(08)
SISTEMAS EMBEBIDOS	(08)
TEMAS SELECTOS DE ELECTRÓNICA	(08)
TEMAS SELECTOS DE FÍSICA CONTEMPORÁNEA	(07)
MATEMÁTICAS AVANZADAS	(08)
SEMINARIO DE TITULACIÓN *	(08)
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN **	(08)

INGENIERÍA BIOMÉDICA

OBLIGATORIAS:	
AMPLIFICADORES ELECTRÓNICOS (L+)	(11)
FUNDAMENTOS DE INSTRUMENTACIÓN BIOMÉDICA (L+)	(08)
INTRODUCCIÓN A LA FISIOLOGÍA (L+)	(08)
PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES MÉDICAS (L+)	(08)

OPTATIVAS:	
APLICACIONES DE OPTOELECTRÓNICA EN MEDICINA (L+)	(08)
AUDIOMETRÍA	(08)
INTRODUCCIÓN A LA BIOFÍSICA	(08)
SISTEMAS Y EQUIPOS BIOMÉDICOS ELECTRÓNICOS	(08)
TELESALUD	(08)
TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA BIOMÉDICA	(08)
TRANSDUCTORES BIOMÉDICOS	(08)
MATEMÁTICAS AVANZADAS	(08)
SEMINARIO DE TITULACIÓN *	(08)
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN **	(08)

ELÉCTRICA DE POTENCIA

OBLIGATORIAS:	
INSTALACIONES ELÉCTRICAS INDUSTRIALES	(08)
PLANTAS GENERADORAS	(08)
PROTECCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS (L+)	(11)
SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA II (L+)	(11)
SUBESTACIONES ELÉCTRICAS	(08)
MÁQUINAS ELECTRICAS II (L+)	(11)

OPTATIVAS:	
AUTOMATIZACIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS (L+)	(08)
ILUMINACIÓN	(08)
SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN	(08)
SISTEMAS DE TRANSPORTE ELÉCTRICO	(08)
TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA	(08)
MATEMÁTICAS AVANZADAS	(08)
SEMINARIO DE TITULACIÓN *	(08)
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN **	(08)

CONTROL Y ROBÓTICA

OBLIGATORIAS:	
CONTROL AVANZADO (L+)	(11)
CONTROL DE ROBOTS INDUSTRIALES (L+)	(08)
CONTROLADORES INDUSTRIALES DE LÓGICA PROGRAMABLE (L+)	(08)
INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL (L+)	(08)

OPTATIVAS:

OPTATIVA 1:

CONTROL AUTOMÁTICO INDUSTRIAL (L+)	(08)
CONTROL DE SISTEMAS NO LINEALES (L+)	(08)

OPTATIVA 2:

AUTOMATIZACIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS (L+)	(08)
CONTROL DISTRIBUIDO E INTEGRACIÓN SCADA (L+)	(08)
CONTROLADORES E INSTRUMENTOS BASADOS EN MICROS (L+)	(08)
MATEMÁTICAS AVANZADAS	(08)
SEMINARIO DE TITULACIÓN *	(08)
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN **	(08)
TEMAS SELECTOS DE CONTROL Y ROBÓTICA	(08)

SISTEMAS ENERGÉTICOS

OBLIGATORIAS:	
INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS	(08)
SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA II (L+)	(11)

OPTATIVAS:	
FUNDAMENTOS DE ENERGÍA NUCLEAR	(08)
INTRODUCCIÓN A LA CONVERSIÓN DE ENERGÍA	(08)
PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA	(08)
PLANTAS GENERADORAS	(08)
TEMAS SELECTOS DE SISTEMAS ENERGÉTICOS	(08)
TERMODINÁMICA (L+)	(11)
USO EFICIENTE EN EQUIPOS DE SERVICIO	(08)
MATEMÁTICAS AVANZADAS	(08)
SEMINARIO DE TITULACIÓN *	(08)
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN **	(08)
PLANEACIÓN E INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE BIOENERGÍA	(08)
ENERGÍAS RENOVABLES	(08)

OPTATIVAS DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

REDACCIÓN Y EXPOSICIÓN DE TEMAS DE INGENIERÍA (6)
SOCIOHUMANÍSTICA EN OTRAS ESCUELAS Y FACULTADES (6)
TEMAS SELECTOS DE FILOSOFÍA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA: CTS (6)

OPTATIVAS DE COMPETENCIAS PROFESIONALES

CALIDAD (6)
RELACIONES LABORALES Y ORGANIZACIONALES (6)
DESARROLLO EMPRESARIAL (6)
CREATIVIDAD (6)
SISTEMAS DE PLANEACIÓN (6)

NOTAS:

* La asignatura de Seminario de titulación únicamente podrá ser seleccionada por los alumnos que elijan la opción de titulación por "Seminario de tesis o tesina"

** La asignatura de Proyecto de investigación únicamente podrá ser seleccionada por los alumnos que elijan la opción de titulación mediante "Tesis o tesina y exámen profesional" o titulación por "Actividad de investigación"

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

4.9 Tabla comparativa

La siguiente tabla muestra la comparación entre las características generales de los planes de estudios vigente y propuesto:

<table>
<tr><th colspan="5">PLAN DE ESTUDIOS</th></tr>
<tr><th>CARACTERÍSTICAS</th><th colspan="2">VIGENTE</th><th colspan="2">PROPUESTO</th></tr>
<tr><td>AÑO DE APROBACIÓN</td><td colspan="2">2010</td><td colspan="2">2015</td></tr>
<tr><td>DURACIÓN (semestres)</td><td colspan="2">9</td><td colspan="2">10</td></tr>
<tr><td>PENSUM ACADÉMICO (horas)</td><td colspan="2">3464 *</td><td colspan="2">3968 - 4096*</td></tr>
<tr><td>TOTAL DE ASIGNATURAS</td><td colspan="2">48</td><td colspan="2">53</td></tr>
<tr><td>Obligatorias</td><td colspan="2">39</td><td colspan="2">45</td></tr>
<tr><td>Optativas</td><td colspan="2">2</td><td colspan="2">2</td></tr>
<tr><td>Obligatorias de elección</td><td colspan="2">2-6*</td><td colspan="2">1-5*</td></tr>
<tr><td>Optativas de elección</td><td colspan="2">1-5*</td><td colspan="2">1-5*</td></tr>
<tr><td>Teóricas</td><td colspan="2">24+ asig. del campo Seleccionado*</td><td colspan="2">20-26*</td></tr>
<tr><td>Prácticas</td><td colspan="2">0</td><td colspan="2">1</td></tr>
<tr><td>Teórico-prácticas</td><td colspan="2">17+ asig. del campo Seleccionado*</td><td colspan="2">27-31*</td></tr>
<tr><td>TOTAL DE CRÉDITOS</td><td colspan="2">400 (mínimos)</td><td colspan="2">444-450*</td></tr>
<tr><td rowspan="2">SERIACIÓN</td><td>Obligatoria</td><td>Indicativa</td><td>Obligatoria</td><td>Indicativa</td></tr>
<tr><td>SI (x) NO ( )</td><td>SI ( ) NO (x)</td><td>SI (x) NO ( )</td><td>SI ( ) NO (x)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">IDIOMAS</td><td>Comprensión (x)</td><td>Dominio ( )</td><td>Comprensión (x)</td><td>Dominio ( )</td></tr>
<tr><td colspan="2">Idioma(s): Preferentemente el idioma inglés o uno de los siguientes idiomas: francés, alemán, italiano, ruso, chino o japonés.</td><td colspan="2">Idioma(s): Preferentemente el idioma inglés o uno de los siguientes idiomas: francés, alemán, italiano, ruso, chino o japonés.</td></tr>
<tr><td>MODALIDADES DE TITULACIÓN</td><td colspan="2">9
Tesis o tesina y examen profesional
Actividad de investigación
Seminario de tesis o tesina
Examen general de conocimientos
Totalidad de créditos y alto nivel académico.
Trabajo profesional
Estudios de posgrado
Ampliación y profundización de conocimientos
Servicio Social</td><td colspan="2">10
Tesis o tesina y examen profesional
Actividad de investigación
Seminario de tesis o tesina
Examen general de conocimientos
Totalidad de créditos y alto nivel académico.
Trabajo profesional
Estudios de posgrado
Ampliación y profundización de conocimientos
Servicio Social
Actividad de apoyo a la docencia</td></tr>
</table>

(*) Variable, según el campo de profundización seleccionado, los datos indicados corresponden a valores mínimos

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

4.10 Requisitos

4.10.1 De ingreso

El aspirante a ingresar a la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica debe cumplir con los requisitos estipulados por la Legislación Universitaria, específicamente en el *Reglamento General de Inscripciones*, en los artículos 2º y 4º, que a la letra dicen:

> **Artículo 2o.-** Para ingresar a la Universidad es indispensable:
> a) Solicitar la inscripción de acuerdo con los instructivos que se establezcan;
> b) Haber obtenido en el ciclo de estudios inmediato anterior un promedio mínimo de siete o su equivalente;
> c) Ser aceptado mediante concurso de selección, que comprenderá una prueba escrita y que deberá realizarse dentro de los periodos que al efecto se señalen.
>
> **Artículo 4o.-** Para ingresar al nivel de licenciatura el antecedente académico indispensable es el bachillerato, cumpliendo con lo prescrito en el artículo 8o. de este reglamento.

El estudiante interesado en ingresar a la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica, en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, debe ser egresado de la Escuela Nacional Preparatoria, del Colegio de Ciencias y Humanidades o de otros programas de Educación Media Superior. Es conveniente que haya cursado el área de las Ciencias Físico-Matemáticas o el conjunto de asignaturas relacionadas con estos campos de conocimiento en el Colegio de Ciencias y Humanidades, o en otros planes de estudio de Educación Media Superior.

Adicionalmente, el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería ha estipulado, como requisito obligatorio para los alumnos de primer ingreso a la licenciatura, la presentación de un examen diagnóstico de conocimientos en física, química y matemáticas. El examen es preparado por profesores adscritos a la División de Ciencias Básicas de la Facultad, junto con pares académicos del bachillerato universitario.

4.10.2 Extracurriculares y prerrequisitos

La Facultad de Ingeniería no tiene establecido ningún requisito extracurricular o prerrequisito para el ingreso de los estudiantes a las licenciaturas que ofrece.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

4.10.3 De permanencia

Los límites de tiempo que tiene un alumno para cursar el plan de estudios están establecidos en los artículos 22, 24 y 25 del *Reglamento General de Inscripciones* de la UNAM, que a la letra dicen:

> **Artículo 22**. Los límites de tiempo para estar inscrito en la Universidad con los beneficios de todos los servicios educativos y extracurriculares, serán:
>
> a) Cuatro años para cada uno de los ciclos del bachillerato;
> b) En el ciclo de licenciatura, un 50 por ciento adicional a la duración del plan de estudios respectivo, y
> c) En las carreras cortas, las materias específicas deberán cursarse en un plazo que no exceda al 50 por ciento de la duración establecida en el plan de estudios respectivo.
>
> Los alumnos que no terminen sus estudios en los plazos señalados, no serán reinscritos y únicamente conservarán el derecho a acreditar las materias faltantes por medio de exámenes extraordinarios, en los términos del capítulo III del Reglamento General de Exámenes, siempre y cuando no rebasen los límites establecidos en el artículo 24.
>
> Estos términos se contarán a partir del ingreso al ciclo correspondiente, aunque se suspendan los estudios, salvo lo dispuesto en el artículo 23.
>
> **Artículo 24**.- El tiempo límite para el cumplimiento de la totalidad de los requisitos de los ciclos educativos de bachillerato y de licenciatura, será el doble del tiempo establecido en el plan de estudios correspondiente, al término del cual se causará baja en la Institución. En el caso de las licenciaturas no se considerará, dentro de este límite de tiempo, la presentación del examen profesional.
>
> **Artículo 25.** Los alumnos que hayan suspendido sus estudios podrán reinscribirse, en caso de que los plazos señalados por el artículo 22 no se hubieran extinguido; pero tendrán que sujetarse al plan de estudios vigente en la fecha de su reingreso y, en caso de una suspensión mayor de tres años, deberán aprobar el examen global que establezca el consejo técnico de la facultad o escuela correspondiente.
>
> Los alumnos, al concluir su 50 por ciento adicional que les otorga el artículo 22 de este reglamento, podrán concluir sus estudios en otro lapso igual a través de exámenes extraordinarios.

4.10.4 De egreso

El alumno deberá haber cursado y aprobado el 100 por ciento de créditos y el total de las asignaturas contempladas en el plan de estudios.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

4.10.5 De titulación

Con base en los artículos 66, 68 y 69 del *Reglamento General de Estudios Universitarios* y en las disposiciones sobre la materia del Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería, en adición a los requisitos de egreso ya señalados, el alumno deberá presentar la constancia de haber realizado el Servicio Social, de acuerdo con la Legislación Universitaria, aprobar un examen de comprensión de lectura de una lengua extranjera, preferentemente el idioma inglés o los idiomas francés, alemán, italiano, ruso, chino o japonés, y acreditarlo mediante constancia expedida por el Centro de Enseñanza de Lenguas Extranjeras de la UNAM (CELE) u otro centro de idiomas de las Facultades de Estudios Superiores la UNAM, o bien, presentar constancia debidamente certificada de una evaluación similar aplicada en otra facultad o escuela de la UNAM, diseñada para cumplir como de requisito de egreso a nivel licenciatura. Asimismo, el alumno también podrá acreditar este requisito, mediante constancias o comprobantes de haber completado, durante o al final de sus estudios, todos los niveles de un curso de lectura y/o dominio de alguno de los idiomas señalados, impartido en el CELE o en los centros de idiomas de las Facultades de Estudios Superiores la UNAM; o bien, cursos similares en otras facultades y escuelas de la UNAM siempre que estén avalados por el CELE. Adicionalmente, se podrá considerar válida una certificación emitida por un organismo externo a la UNAM, mediante constancia de equivalencia expedida por la Dirección de la Facultad, que designará una comisión dedicada a mantener actualizado un catálogo de organismos certificadores autorizados, con la indicación del nivel requerido en cada caso. Además de cumplir con lo estipulado en el *Reglamento de opciones de titulación para las licenciaturas de la Facultad de Ingeniería*, que se incluye en el Anexo 2 de este documento, pudiendo optar por alguna de las siguientes modalidades:

1. Titulación mediante tesis o tesina y examen profesional
2. Titulación por actividad de investigación
3. Titulación por seminario de tesis o tesina
4. Titulación mediante examen general de conocimientos
5. Titulación por totalidad de créditos y alto nivel académico
6. Titulación por trabajo profesional
7. Titulación mediante estudios de posgrado
8. Titulación por ampliación y profundización de conocimientos
9. Titulación por Servicio Social
10. Titulación por actividad de apoyo a la docencia

La titulación no contabiliza créditos y puede tener efecto con cualquiera de las modalidades señaladas, atendiendo a los requisitos y al proceso de instrumentación especificados para cada opción de titulación por el Consejo Técnico en el *Reglamento* citado.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

5 CRITERIOS PARA LA IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

El plan propuesto deberá ser aprobado por el pleno del Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías (CAACFMI) y tendrá vigencia a partir del ciclo lectivo inmediato posterior a su aprobación. Se aplicará a los alumnos que ingresen a la licenciatura a partir del semestre 2016-I.

5.1 Recursos humanos

La Facultad de Ingeniería dispone de la planta académica suficiente y competente para impartir todas las asignaturas del plan de estudios y con el personal administrativo necesario para apoyar sus actividades. En adición a los académicos adscritos formalmente a la Facultad, las labores docentes inherentes a este plan de estudios serán apoyadas por un número importante de investigadores de institutos y centros universitarios que impartirán asignaturas de sus áreas de especialidad.

Las licenciaturas que ofrece la Facultad de Ingeniería están agrupadas, dependiendo de su orientación, en cuatro divisiones profesionales: Ingeniería en Ciencias de la Tierra, Ingenierías Civil y Geomática, Ingeniería Mecánica e Industrial, e Ingeniería Eléctrica. Adicionalmente, la División de Ciencias Básicas y la División de Ciencias Sociales y Humanidades ofrecen asignaturas comunes a todas las licenciaturas. La licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica está adscrita a la División de Ingeniería Eléctrica.

Las tablas contenidas en el Anexo 5 muestran las cifras generales sobre las características de la planta académica que apoyará al plan propuesto.

5.2 Infraestructura

La Facultad de Ingeniería de la UNAM tiene presencia e instalaciones en diversos puntos del Distrito Federal y en tres estados de la república mexicana. Su sede central se localiza en el campus de Ciudad Universitaria en varios núcleos de edificios. El Centro Histórico de la Ciudad de México alberga dos importantes inmuebles cuyo resguardo y administración están a cargo de la Facultad: el Palacio de Minería y el Real Seminario de Minas.

En Jiutepec, Morelos, con el apoyo del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), opera el Posgrado en Hidráulica y también están emplazadas las instalaciones del Laboratorio de Ingeniería Nuclear perteneciente a la División de Ingeniería Eléctrica. En Juriquilla, Querétaro, se encuentra en etapa de consolidación el Centro de Alta Tecnología (CAT); y en Monterrey, Nuevo León, se están construyendo las instalaciones para albergar el denominado Polo Universitario de Tecnología Avanzada (PUNTA), en una iniciativa en

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

la que participan distintas dependencias de la UNAM encabezadas por la Facultad de Ingeniería.

La Facultad dispone de más de 25 edificios que albergan: más de 150 aulas, la mayor parte de ellas equipadas con computadora, videoproyector y pizarrón electrónico; 130 laboratorios y talleres; 4 bibliotecas, con acervos conjuntos de más de 500 mil volúmenes; varios centros especializados (de documentación, de apoyo a la docencia, de investigación, etc.); salas de cómputo para estudiantes y docentes con más de 500 equipos en total; 4 auditorios con capacidad conjunta para 900 personas; cubículos para profesores y técnicos; y diversos espacios destinados a la administración académica de la entidad. Todo ello representa una superficie conjunta del orden de 100 mil metros cuadrados de construcción.

En la División de Ciencias Básicas, que da servicio a todas las licenciaturas de la Facultad, operan diez laboratorios, con capacidades conjuntas para atender 400 alumnos por sesión, y cinco aulas de cómputo para 160 alumnos en total.

En la División de Ingeniería Eléctrica, que coordina las licenciaturas de Ingeniería Eléctrica Electrónica, Ingeniería en Computación e Ingeniería en Telecomunicaciones, se cuenta actualmente con aproximadamente 6,000 metros cuadrados de laboratorios que proporcionan servicio directo a la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica. Estos laboratorios pertenecen a los departamentos de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería de Control, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Computación, Ingeniería en Telecomunicaciones, Procesamiento de Señales y Sistemas Energéticos, los cuales tienen los equipos adecuados para la enseñanza.

En infraestructura de laboratorios, esta licenciatura cuenta, además de los laboratorios que coordinan las licenciaturas de Ingeniería en Telecomunicaciones e Ingeniería en Computación, con los siguientes laboratorios:

Área de Electrónica		***Superficie***
Amplificadores Electrónicos		60 m^2
Dispositivos Electrónicos		89 m^2
Electrónica Analógica		56 m^2
Electrónica Básica		54 m^2
Electrónica de Alta Frecuencia		20 m^2
Apoyo a la Docencia		165 m^2
Microprocesadores y Microcontroladores		64 m^2
Sistemas Digitales		78 m^2
Centro de Diseño UNAMems		170 m^2
Fabricación de MEMS		100 m^2
	Superficie Total	***856* m^2**

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

Área de Control		***Superficie***
Análisis de Circuitos Eléctricos		62.6 m^2
Medición e Instrumentación		78 m^2
Control y Robótica 1		35 m^2
Control y Robótica 2		35 m^2
Control y Robótica 3		38 m^2
	Superficie Total	***248.6*** **m^2**
Área de Eléctrica de Potencia		***Superficie***
Máquinas Síncronas y de Corriente Directa		150.3 m^2
Transformadores y Motores de Inducción		183.7 m^2
Protección de Sistemas Eléctricos		33.4 m^2
Sistemas Eléctricos de Potencia		167 m^2
	Superficie Total	***534.4*** **m^2**
Área de Sistemas Energéticos		***Superficie***
Ingeniería Nuclear		24 m^2
Sistemas Energéticos		130 m^2
	Superficie Total	***154*** **m^2**

También se cuenta con otros recursos de infraestructura y materiales, que proporcionan servicio directo a la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica. Estos recursos son los laboratorios que pertenecen a otras divisiones de la propia Facultad, los cuales tienen los equipos adecuados para la enseñanza. Es importante señalar que en el proceso de enseñanza en varias asignaturas, se está intensificando el uso de de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), simuladores y programas de cómputo dentro de los laboratorios.

5.3 Tabla de transición entre planes

A continuación se presenta la tabla de transición entre los planes de estudio vigente y propuesto:

<table>
<tr><th colspan="3">TABLA DE TRANSICIÓN ENTRE PLANES</th></tr>
<tr><th>SEMESTRE</th><th>PLAN VIGENTE
(2010)</th><th>PLAN PROPUESTO
(2015)</th></tr>
<tr><td>2016-I</td><td>Tercer semestre</td><td>Primer semestre</td></tr>
<tr><td>2016-II</td><td>Cuarto semestre</td><td>Segundo semestre</td></tr>
<tr><td>2017-I</td><td>Quinto semestre</td><td>Tercer semestre</td></tr>
<tr><td>2017-II</td><td>Sexto semestre</td><td>Cuarto semestre</td></tr>
<tr><td>2018-I</td><td>Séptimo semestre</td><td>Quinto semestre</td></tr>
<tr><td>2018-II</td><td>Octavo semestre</td><td>Sexto semestre</td></tr>
<tr><td>2019-I</td><td>Noveno semestre</td><td>Séptimo semestre</td></tr>
<tr><td>2019-II</td><td rowspan="5">50% adicional a la duración del plan para la conclusión de la licenciatura en forma ordinaria*</td><td>Octavo semestre</td></tr>
<tr><td>2020-I</td><td>Noveno semestre</td></tr>
<tr><td>2020-II</td><td>Décimo semestre</td></tr>
<tr><td>2021-I</td><td rowspan="8">Implantación total del plan</td></tr>
<tr><td>2021-II</td></tr>
<tr><td>2022-I</td><td rowspan="5">50% adicional a la duración del plan para la conclusión de la licenciatura mediante exámenes extraordinarios*</td></tr>
<tr><td>2022-II</td></tr>
<tr><td>2023-I</td></tr>
<tr><td>2023-II</td></tr>
<tr><td>2024-I</td></tr>
<tr><td>2024-II</td><td>Pérdida de vigencia del plan</td></tr>
</table>

*Artículos 22 y 24 del Reglamento General de Inscripciones

5.4 Tabla de equivalencia

El plan propuesto se aplicará a los alumnos que ingresen a la licenciatura a partir del semestre 2016-I. Los alumnos que hayan ingresado con anterioridad a dicho semestre deberán terminar la licenciatura con el plan al que ingresaron. Por motivos de instrumentación del plan propuesto y por la infraestructura disponible, no se considera la posibilidad de que los alumnos de las generaciones anteriores a la 2016 puedan migrar al plan de estudios propuesto. De acuerdo con lo anterior, no aplica ninguna equivalencia académica entre las asignaturas del plan vigente y el plan propuesto para esta licenciatura.

5.5 Tabla de convalidación

La correspondencia entre contenidos, créditos y ubicación de asignaturas entre el presente plan de estudios y los que corresponden a licenciaturas similares que se imparten en la

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

propia Facultad de Ingeniería o en otras entidades de la UNAM puede establecerse, en su caso, mediante tablas de convalidación.

En relación con las licenciaturas que se ofrecen en la Facultad de Ingeniería, se permitirá el cambio interno hacia esta licenciatura y plan (y procederá la convalidación) para estudiantes inscritos en otras licenciaturas de la Facultad, atendiendo los lineamientos indicados a continuación, solamente para alumnos de la generación 2016 o posteriores. No será autorizado el cambio interno de cualquier licenciatura de la Facultad hacia el presente plan para estudiantes de generaciones anteriores. Los lineamientos para el cambio interno de carrera, en su caso, son:

1. La Coordinación de la carrera receptora determinará el cupo disponible.
2. La solicitud deberá realizarse en las fechas y términos indicados en los instructivos publicados por la administración escolar.
3. Se podrá autorizar el cambio a partir del tercer semestre y como máximo hasta el quinto semestre, a partir del ingreso del alumno a la licenciatura de origen. El alumno inscrito en el segundo semestre podrá iniciar el trámite, en el entendido de que al finalizarlo deberá cumplir cabalmente los requisitos aquí establecidos.
4. El alumno solicitante requiere contar con un promedio mínimo de 8.0 y tener acreditada la totalidad de las asignaturas de los dos primeros semestres de la licenciatura de origen.
5. Se dará preferencia a los alumnos en orden descendente en su promedio hasta cubrir el cupo establecido para la licenciatura.
6. En adición al cupo que se determine, también se podrá autorizar el cambio interno a los alumnos de otras licenciaturas de la Facultad quienes, habiendo presentado concurso de selección para cambiar a esta licenciatura, resulten aceptados y renuncien al lugar asignado en primer ingreso. Esta autorización también quedará sujeta al cumplimiento de lo establecido en los puntos 3 y 4.

Para el cambio interno de carrera, en su caso, son susceptibles de convalidación solamente las asignaturas aprobadas que sean comunes (en nombre y clave) a ambos planes.

La licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica, además de impartirse en la Facultad de Ingeniería en CU, también se ofrece en la Facultad de Estudios Superiores de Aragón.

Las tablas de convalidación correspondientes se presentan a continuación. Las asignaturas de los planes de estudios que no se mencionen en la(s) siguiente(s) tabla(s) no son susceptibles de convalidación. En todo caso, la convalidación estará sujeta a lo estipulado sobre el cambio de plantel para el reingreso, conforme a los artículos 20 y 21 del *Reglamento General de Inscripciones*.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

TABLA DE CONVALIDACIÓN

PLAN DE ESTUDIOS (INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA) ENTIDAD ACADÉMICA (FES ARAGÓN) (2008)				PLAN DE ESTUDIOS (INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA) ENTIDAD ACADÉMICA (FI-CU) (2015)			
SEM.	CRÉD.	CLAVE	ASIGNATURA	ASIGNATURA	CLAVE	CRÉD.	SEM.
1	9	1120	Álgebra	Álgebra		8	1
1	8	1122	Fundamentos de computación	Fundamentos de programación		10	1
2	8	1224	Programación aplicada	Modelos de programación orientada a objetos		6	3
2	6	1220	Álgebra lineal	Álgebra lineal		8	2
2	9	1221	Cálculo vectorial	Cálculo vectorial		8	3
2	11	1223	Fundamentos de mecánica	Mecánica		12	2
3	6	1322	Ecuaciones diferenciales	Ecuaciones diferenciales		8	3
3	11	1323	Electricidad y magnetismo	Electricidad y magnetismo		10	4
3	9	1324	Probabilidad y estadística	Probabilidad		8	4
4	10	1420	Análisis de circuitos eléctricos	Análisis de circuitos eléctricos		10	5
4	10	1422	Medición e instrumentación	Medición e instrumentación		8	7
5	8	1520	Dinámica de sistemas físicos	Dinámica de sistemas físicos		8	5
5	10	1521	Diseño lógico	Diseño digital		10	7
5	10	1522	Dispositivos electrónicos	Dispositivos y circuitos electrónicos		10	6
5	6	1523	Recursos y necesidades de México y el mundo	Recursos y necesidades de México		8	10
5	10	1524	Transformadores y motores de inducción	Máquinas eléctricas I		10	6
6	10	1621	Electrónica analógica	Circuitos integrados analógicos		10	8
6	10	1623	Máquinas síncronas y de corriente directa	Máquinas eléctricas III		8	10
6	10	1624	Sistemas de control	Fundamentos de control		10	6
7	10	1722	Comunicaciones digitales	Sistemas de comunicaciones electrónicas		10	7
7	10	1723	Electrónica de potencia	Electrónica de potencia		8	9

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

7	10	1724	MICROPROCESADORES Y MICROCONTROLA DORES	MICROPROCESADORES Y MICROCONTROLA DORES		10	8
7	8	1725	SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA I	SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA I		10	7
8	10	1726	AMPLIFICADORES ELECTRÓNICOS	AMPLIFICADORES ELECTRÓNICOS		10	7
8	8	1732	INSTALACIONES ELÉCTRICAS INDUSTRIALES	INSTALACIONES ELÉCTRICAS		8	8
8	10	1733	PROTECCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS	PROTECCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS		10	10
8	10	1734	SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA II	SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA II		10	9
	8	1735	PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES	PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES		8	8
	8	1729	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	AUTOMATIZACIÓN		10	8
	8	0025	CALIDAD	CALIDAD		8	3
	8	0026	CIRCUITOS PARA COMUNICACIONES	CIRCUITOS PARA COMUNICACIONES		10	9
	8	0027	CONTROL DE PROCESOS	CONTROL AUTOMÁTICO INDUSTRIAL		8	10
	8	0031	DESARROLLO DE HABILIDADES GERENCIALES	DESARROLLO DE HABILIDADES DIRECTIVAS		8	3
	8	0040	ILUMINACIÓN	ILUMINACIÓN		6	10
	8	0042	ÓPTICA Y ACÚSTICA	ACÚSTICA Y ÓPTICA		10	5
	8	0044	PLANTAS GENERADORAS	PLANTAS GENERADORAS		8	10
	8	0048	RELACIONES LABORALES Y COMPORTAMIENTO HUMANO	RELACIONES LABORALES Y ORGANIZACIONALES		8	3
	8	0050	SISTEMAS DE CONTROL PROGRAMABLE	CONTROLADORES INDUSTRIALES PROGRAMABLES		8	9
	10	0051	SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN	SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN		6	10
	8	0054	SISTEMAS DE TRANSPORTE ELÉCTRICO	SISTEMAS DE TRANSPORTE ELECTRICO		6	9
	8	0074	TEMAS SELECTOS DE CONTROL	TEMAS SELECTOS DE CONTROL		6	10
	8	0077	TEMAS SELECTOS DE ELECTRÓNICA	TEMAS SELECTOS DE ELECTRÓNICA		6	10
	8	0078	TEMAS SELECTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA	TEMAS SELECTOS DE INGENIARÍA ELÉCTRICA		6	9

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

6 EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

La evaluación de un plan de estudios es un proceso continuo y dinámico, basado en necesidades que pueden ser cambiantes y en avances de las disciplinas. Por ello, resulta imprescindible actualizarlo de manera permanente. Por otra parte, será de primordial importancia determinar los logros obtenidos, así como las deficiencias detectadas en el plan de estudios, una vez que esté en vigor.

Por tales motivos se debe contemplar la evaluación externa, la cual estará en función del impacto social que pueda tener el egresado de la licenciatura; es decir, que cumpla con el perfil adecuado para solucionar los problemas propios de su área y, en consecuencia, cubra las necesidades que el ámbito social le demanda. En paralelo debe efectuarse una evaluación interna, la cual estará en función de los logros académicos de los objetivos del plan propuesto, así como de los programas de estudio, y del análisis profundo de la estructura curricular.

La Coordinación de la Carrera realizará en forma permanente actividades de análisis e investigación para evaluar y actualizar el plan de estudios, conforme al *Reglamento para los Comités de Carrera* aprobado por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería en su sesión ordinaria del 26 de marzo de 2008, que se presenta en el Anexo 3.

Está previsto llevar a cabo las siguientes actividades:

- Análisis de la vigencia de los objetivos con respecto a los avances de la disciplina y los cambios tecnológicos y sociales
- Actualización de contenidos y bibliografía de las diferentes asignaturas
- Análisis de la secuencia e interrelación de las asignaturas
- Evaluación de los alumnos
- Evaluación de los profesores
- Evaluación de la infraestructura institucional

Para realizar la evaluación y promover la actualización del currículum, se propone lo siguiente:

- Plan de evaluación interna
- Plan de evaluación externa
- Reestructuración del currículum, en su caso

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Plan de evaluación interna

Actividades que se deben llevar a cabo:

- Análisis de la congruencia o coherencia entre los objetivos curriculares en cuanto a la correspondencia y proporción entre ellos, así como entre las áreas, temas y contenidos especificados en la etapa de organización y estructuración curricular, es decir, en la organización del plan y de los programas de estudios propuestos.
- Análisis de la vigencia de los objetivos, con base en la información obtenida por el análisis de la población estudiantil, con respecto a los avances en el conocimiento técnico, científico y humanístico, de la licenciatura y de los cambios sociales y tecnológicos, para la ratificación o rectificación de dichos objetivos.
- Seguimiento de egresados, con especial atención a su desarrollo profesional, con la colaboración de la Sociedad de Exalumnos de la Facultad de Ingeniería (SEFI).
- Análisis de la viabilidad del plan de estudios propuesto en cuanto a recursos humanos, material didáctico e infraestructura.
- Análisis de la secuencia e interrelación, antecedente-consecuente, entre las asignaturas, así como su adecuación.
- Actualización de los temas, contenidos y bibliografía de las asignaturas, con base en lo señalado en los puntos anteriores.
- Actualización de objetivos y métodos de las prácticas de laboratorio.
- Análisis de la operatividad de los aspectos académico-administrativos institucionales e interinstitucionales.
- Evaluación del desempeño docente de los profesores y de su relación con el rendimiento de los alumnos.
- Conocimiento y análisis de los resultados del examen diagnóstico de los alumnos de primer ingreso a la licenciatura y del documento denominado “Perfil de ingreso de la Generación”, que emite anualmente la Coordinación de Evaluación Educativa de la Secretaría de Apoyo a la Docencia de la Facultad, y que presenta los resultados del cuestionario sociodemográfico y de antecedentes escolares que se aplica, desde 1997, a todos los alumnos de primer ingreso.
- Identificación de asignaturas con alto índice de reprobación; indagación sobre sus causas y propuesta de medidas remediales, en su caso.
- Seguimiento de la trayectoria escolar de los alumnos: investigación de los factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes, principalmente de las causas de los índices de reprobación, deserción, nivel de logro académico, etc., así como de las estrategias de aprendizaje, factores motivacionales y afectivos, y rasgos de personalidad asociados al rendimiento escolar.

Para los puntos anteriores, muy especialmente por lo que toca a los cuatro últimos, el Comité de Carrera deberá trabajar en coordinación con la Secretaría de Apoyo a la

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

Docencia de la Facultad. El Comité de Carrera entregará un informe anual al Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería sobre estos aspectos.

Plan de evaluación externa

Actividades que se proponen:

- Evaluación del perfil del egresado con base en su desempeño profesional.
- Investigación continua de las necesidades sociales en las que se ocupará el egresado de la licenciatura.
- Investigación continua del mercado de trabajo y sus perspectivas, así como de las habilidades requeridas del egresado, para modificar o ampliar los aspectos desarrollados en la organización y estructura curricular.
- Investigación de los alcances de la incidencia de la labor profesional del egresado, en las diferentes áreas especificadas en el perfil profesional del egresado, tanto a corto plazo, como a mediano, con relación a la solución de los problemas planteados por la sociedad.
- Investigación de las funciones desarrolladas durante el ejercicio profesional del egresado, con relación a la información ofrecida en la licenciatura.
- Estas actividades se realizarán con la participación de los expertos del área y con empresas líderes del ramo y de los profesores por áreas afines, bajo la supervisión del coordinador de la carrera, durante los periodos intersemestrales.
- Acreditación del programa de la licenciatura por parte del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C., CACEI, en su caso.

El Comité de Carrera entregará un informe anual al Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería.

Reestructuración del currículo

Actividades que se proponen:

- Delimitación de los elementos curriculares que serán modificados con base en las evaluaciones interna y externa.
- Elaboración de un programa de reestructuración curricular y de contenidos.
- Determinación de prioridades para hacer operativo dicho programa de reestructuración.

En general, los aspectos que deben ser evaluados en relación con la licenciatura son los siguientes:

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

- Cambios del mercado de trabajo.
- Avance de los conocimientos técnicos, científicos y humanísticos de disciplina.
- Perfil del egresado.
- Organización curricular y contenidos.
- Recursos humanos, materiales e infraestructura.

Para ello, el Comité de Carrera utilizará los siguientes medios:

- Encuestas y entrevistas a ingenieros de la profesión respectiva.
- Encuestas a empresas en las que se desempeñen los egresados de la carrera.
- Encuestas a los alumnos de la licenciatura.
- Consultas a instituciones externas.
- Consultas a los profesores de la Facultad.
- Resultado de calificaciones de exámenes, obtenidas por los alumnos de la licenciatura.
- Resultados de las encuestas que realiza la UNAM a los alumnos y exalumnos.
- Encuesta a colegios y asociaciones profesionales.
- Resultado de la acreditación del CACEI, en su caso; seguimiento de la atención a las recomendaciones de dicho organismo.

Esta evaluación se regirá por lo estipulado en el *Reglamento General para la Presentación, Aprobación y Modificación de Planes de Estudio (RGPAMPE*), particularmente en sus artículos 8, 13 y 15, y por el *Marco Institucional de Docencia (MID)* vigentes, por lo que, cuando los resultados de la evaluación impliquen modificaciones tanto en ubicación de la asignatura como en contenidos temáticos éstos serán resueltos por el Consejo Técnico de la Facultad y este órgano colegiado comunicará, en su caso, al Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías (CAACFMI), y a la Dirección General de Administración Escolar (DGAE) dichos cambios. A los seis años de la implantación del plan propuesto se tendrá un diagnóstico de dicho plan, el cual será enviado al Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías para su consideración.

7 ANEXOS

Anexo 1: Acta y oficio de aprobación del Consejo Técnico con los acuerdos de aprobación del proyecto del plan de estudios.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

1.1 Acta y oficio de aprobación del Consejo Técnico con los acuerdos de aprobación del proyecto del plan de estudios. Sesión 9 mayo 2014

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

ACTA DE LA SESIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, CELEBRADA EL 9 DE MAYO DE 2014 (7ª sesión extraordinaria de 2014)

En la sala de Consejo Técnico a las 10:00 horas del día 9 de mayo de 2014, se reúne el Consejo Técnico, presidido por el Mtro. José Gonzalo Guerrero Zepeda y como secretario el Ing. Gonzalo López de Haro, para tratar el siguiente asunto:

Se comprueba el cuórum legal con la asistencia de los **Consejeros Técnicos Profesores Propietarios**: Héctor Sanginés García, Hugo Germán Serrano Miranda, Amelia Guadalupe Fiel Rivera, Orlando Zaldívar Zamorategui, Pablo Roberto Pérez Alcázar, Martín Cárdenas Soto, Jorge Nieto Obregón, Clemencia Santos Cerquera, Ricardo Torres Mendoza, Víctor Javier González Villela, Jorge Ornelas Tabares, Manuel Juan Villamar Vigueras, Jesús Reyes García; **Consejeros Técnicos Profesores Suplentes**: David Vázquez Ortiz, Roberto Ascencio Villagómez, Antonio Zepeda Sánchez, Ulises Martín Peñuelas Rivas, Oleksandr Martynyuk; **Consejero Técnico Alumno Propietario**: Humberto Márquez García; **Consejeros Técnicos Alumnos Suplentes**: Aldo Marín Torres, Yarely Tamara Mazón Peralta. Asistieron como invitados los **Consejeros Universitarios**: Bernardo Frontana de la Cruz, Gloria Mata Hernández, Rafael Sandoval Vázquez; **Funcionarios**: José Luis Trigos Suárez, Francisco Javier García Ugalde, José Antonio Hernández Espriú, Juan Úrsul Solanes, Rodolfo Solís Ubaldo, Leopoldo Adrián González González, y Miguel Figueroa Bustos.

Se disculpan por no asistir los consejeros Ávila Rodríguez, Álvarez Solís, Guzmán Vargas y Arellano Bolio.

1. Comentarios sobre los proyectos de modificaciones de las carreras de Ingeniería Eléctrica Electrónica, Ingeniería en Telecomunicaciones e Ingeniería en Computación.

El Presidente del Consejo informa al pleno que, de conformidad con lo acordado en la reciente sesión extraordinaria, durante la semana se han reunido los responsables de los proyectos de modificación de las carreras con varios consejeros técnicos, con el fin de atender las inquietudes que fueron manifestadas. Por lo anterior, solicita a los presentes que realicen comentarios sobre el proyecto de modificación de Ingeniería Eléctrica Electrónica.

La Lic. Fiel comenta que tuvo la oportunidad de reunirse con los miembros del Comité de la carrera y, de manera muy abierta, se atendieron las observaciones al proyecto, en particular las correspondientes al objetivo general del plan de estudios, al perfil del egresado, la correspondencia de los datos entre los programas de asignaturas y el mapa curricular, la dosificación de contenidos en estos programas, así como aspectos de ubicación en los mapas de asignaturas de Ciencias Sociales y Humanidades; agrega que algunos de estos cambios se hicieron también en las carreras de Ingeniería en Computación e Ingeniería en Telecomunicaciones.

El Dr. García Ugalde indica que en las reuniones ya mencionadas se atendieron las inquietudes manifestadas en el pleno y que sólo quedaron detalles mínimos por resolver, pero serán igualmente atendidos.

El Ing. Serrano opina que, en efecto, se atendieron las propuestas manifestadas en forma clara y concreta, pero que a las reuniones mencionadas sólo asistió un consejero técnico, a pesar de que hubo otros consejeros que también hicieron comentarios al proyecto. Posteriormente menciona varios aspectos que a su parecer deben ser igualmente tomados en cuenta, como la orientación tradicional que se ha dado al perfil de los egresados de las carreras de Ingeniería en Computación y en Telecomunicaciones; para esta última, comenta sobre el exceso de contenidos en las asignaturas, que deberían ser mejor dosificados de tal forma que se amplíe la duración de la carrera; añade que esta misma situación ocurre en el área de Potencia en Ingeniería Eléctrica Electrónica.

El Ing. Haro, coordinador de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica, informa que se revisaron los contenidos de las asignaturas para hacerlos congruentes con su duración; asimismo, se fortaleció el área de Potencia ya que tres asignaturas que se encontraban en los módulos optativos se ubicaron en su tronco común.

El Presidente del Consejo, con base en las respuestas del Ing. Haro, considera que las inquietudes manifestadas por los asistentes han sido atendidas, y pide su opinión a los presentes.

El Mtro. Sanginés agrega que no se observa claramente en el proyecto de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones la forma de ingreso directo o indirecto.

La Dra. Santos añade que junto con un grupo de consejeros se está elaborando un análisis de los cupos para establecer la pertinencia del ingreso directo o indirecto a la carrera.

El Presidente del Consejo responde que, con los argumentos que se han manifestado, la propuesta es que Ingeniería en Telecomunicaciones sea de ingreso indirecto; agrega que la gran mayoría de las opiniones han sido en este sentido con base en las ventajas que ello implica, sin dejar de reconocer que se han manifestado opiniones en contra, pero que han sido en un número inferior.

Al respecto de la denominación del módulo de Ingeniería Biomédica de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica, el Ing. Haro comenta que después de una reunión con el Dr. Dorador, se convino que el módulo mantuviera su nombre, ya que éste no genera ninguna confusión vocacional con la nueva carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos.

El Ing. Zaldívar propone, dado que no se han manifestado inquietudes en torno a la carrera de Ingeniería en Computación, que se proceda a su votación en lo general y que, posteriormente, se continúe con la discusión del resto de las carreras.

El Ing. Serrano comenta que recibió de parte el profesor Dr. Abel Herrera Camacho, profesor de la carrera de Ingeniería en Computación, un documento con observaciones sobre el respectivo proyecto de modificación, que proporciona al Ing. Zaldívar.

El Ing. Zaldívar aclara, con respecto al documento que le proporcionó el Ing. Serrano, que una de las características del proceso de revisión fue la consulta directa a los profesores, como es el caso preciso del Dr. Herrera, con quien se tuvo una reunión especial. El proyecto que se ha presentado contiene las opiniones del Dr. Herrera y del resto de los profesores del área, lo que arrojó un producto netamente académico.

El Presidente del Consejo pone a consideración del pleno, en lo general, el proyecto de modificación del plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Computación.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por unanimidad (15 votos), en lo general, el proyecto de modificación del plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Computación. Esta información se incluye en el Anexo de esta acta.

El Presidente del Consejo pide al Secretario que recabe todas las opiniones y observaciones particulares sobre esta carrera para que se hagan llegar a los responsables del proyecto de modificación con el fin de que sean atendidas.

El Mtro. Torres pregunta si se avanzó en la homologación de los contenidos de los módulos de Ingeniería Eléctrica Electrónica.

El Ing. Haro responde que cada uno de los departamentos responsables analizó la estructura del respectivo módulo en forma colegiada con sus profesores. La versión final del proyecto que se presentó obedece al resultado de este análisis.

Con las aclaraciones hechas, el Presidente del Consejo pone a consideración del pleno la aprobación en lo general del proyecto de modificación de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por unanimidad (14 votos), en lo general el proyecto, de modificación de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica. Esta información se incluye en el Anexo de esta acta.

Sobre el proyecto de modificación de Ingeniería en Telecomunicaciones, el Presidente del Consejo lo resume en dos temas: el ingreso y la duración de la carrera. Solicita a los responsables del proyecto que hagan sus comentarios al respecto para que el pleno pueda tomar una decisión.

El Mtro. Cuéllar, coordinador de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, establece que las asignaturas del plan de estudios conforman una estructura compacta, integral y bien ordenada y que cumple con el perfil de egreso planteado. Este plan de estudios se puede impartir sin mayores alteraciones en nueve semestres; agregar un semestre más implicaría la construcción de una nueva estructura. Agrega que la propuesta para que el ingreso sea como carrera derivada se basa en la experiencia que se tuvo al inicio de la impartición y en un análisis realizado al comportamiento del avance de las generaciones. Se detectó, en lo general, un avance lento de gran parte de los alumnos inscritos; este avance implica la necesidad de contar con mayor infraestructura para atender a los alumnos regulares y a los que se van retrasando. El ingreso indirecto permitiría mejorar la atención a los alumnos, lo que repercutiría en que logren un avance más regular y así optimizar recursos e infraestructura, mejorar el servicio a los alumnos y elevar la eficiencia de egreso.

El Dr. García Garduño, jefe del Departamento de Ingeniería en Telecomunicaciones, complementa en el sentido de que el perfil de ingreso se definió en consideración del Plan Nacional de Desarrollo para el sector de telecomunicaciones. Por otra parte, la experiencia adquirida desde la creación de la carrera permite afirmar que los nueve semestres son adecuados para cumplir con el plan de estudios propuesto. Sobre el modo de ingreso, comenta que el ingreso indirecto permite controlar el cupo de la carrera y adecuarlo a la infraestructura disponible, lo cual devolvería las características que elevaron el prestigio de la carrera cuando fue creada; el ingreso como carrera derivada aportaría muchas ventajas académicas.

Los asistentes hacen diversos comentarios relativos a las situaciones en torno al número de alumnos que ingresan anualmente a la carrera y a las posibles repercusiones de los modos de ingreso.

Al término de las intervenciones, el Presidente del Consejo considera que se ha vertido toda la información sobre el tema así como todas las propuestas y opiniones por parte de los miembros del Consejo Técnico y de los responsables del proyecto. En este sentido, pone a consideración del pleno la propuesta para realizar en este momento la votación, en lo general, de la carrera o diferirla para la siguiente sesión extraordinaria, que se realizaría en la próxima semana. Por votar ahora se hacen 6 votos, por diferir la votación se hacen 8 votos; ningún consejero se abstiene de votar.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por mayoría (8 votos a favor, 6 en contra, 0 abstención) que la votación, en lo general, del proyecto de modificación de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones se realice en la siguiente sesión extraordinaria.

2. Atención a las modificaciones solicitadas por el Consejo Técnico al proyecto de creación de la carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos y a los proyectos de modificación de los planes y programas de estudios de las carreras de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra.

El Presidente del Consejo pregunta a los asistentes si existe algún comentario específico que realizar para cada uno de los proyectos de creación y modificación; por lo anterior, indica que pondrá a consideración del pleno realizar la votación en lo particular de cada uno de los proyectos incluidos en este punto del orden del día y posteriormente, de ser el caso, su aprobación.

Los asistentes manifiestan inquietudes puntuales sobre el proyecto de la carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos, sobre las cuales el Dr. Dorador hace los respectivos comentarios. Posteriormente se pasa a las votaciones; al respecto, dos consejeros comentan que no dispusieron

del tiempo suficiente para revisar la información correspondiente, por lo cual se abstendrán de emitir el respectivo voto:

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por unanimidad (16 votos), realizar la votación, en lo particular, para el proyecto de creación de la carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por unanimidad (16 votos), el proyecto de creación, en lo particular, de la carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por mayoría (15 votos a favor, 0 en contra, 1 abstención), realizar la votación, en lo particular, para el proyecto de modificación de la carrera de Ingeniería en Minas y Metalurgia.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por mayoría (15 votos a favor, 0 en contra, 1 abstención), el proyecto de modificación, en lo particular, de la carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por unanimidad (16 votos), realizar la votación, en lo particular, para el proyecto de modificación de la carrera de Ingeniería Geológica.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por mayoría (15 votos a favor, 0 en contra, 1 abstención), el proyecto de modificación, en lo particular, de la carrera de Ingeniería Geológica.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por mayoría (15 votos a favor, 0 en contra, 1 abstención), realizar la votación, en lo particular, para el proyecto de modificación de la carrera de Ingeniería Geofísica.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por mayoría (14 votos a favor, 0 en contra, 2 abstenciones), el proyecto de modificación, en lo particular, de la carrera de Ingeniería Geofísica.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por mayoría (15 votos a favor, 0 en contra, 1 abstención), realizar la votación, en lo particular, para el proyecto de modificación de la carrera de Ingeniería Petrolera.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por mayoría (15 votos a favor, 0 en contra, 1 abstención), el proyecto de modificación, en lo particular, de la carrera de Ingeniería Petrolera.

El Presidente del Consejo felicita a los asistentes por participar en estos procesos de revisión de planes de estudio. Agrega que la Secretaría del Consejo recabará las inquietudes sobre los proyectos de Ingeniería en Computación, Eléctrica Electrónica y en Telecomunicaciones para ser atendidas y sancionadas en la próxima sesión extraordinaria.

3. Presentación de los proyectos de modificación de las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Geomática.

Una vez transcurridas tres horas de iniciada la sesión, el Presidente del Consejo propone al pleno continuar con la sesión por una hora más.

El pleno se muestra de acuerdo con la anterior propuesta.

El Mtro. Rodriguez Vega, coordinador de la carrera de Ingeniería Civil, presenta al pleno el proyecto de modificación del plan de estudios respectivo.

Al término de la presentación, el Presidente del Consejo propone concluir con la sesión y que la presentación del proyecto de modificación de Ingeniería Geomática se realice en la próxima sesión

extraordinaria. Solicita que todas las opiniones y sugerencias se hagan llegar al Secretario del Consejo.

Una vez comentados los asuntos anteriores, se levanta la sesión del Consejo Técnico, a las 13:50 horas del 9 de mayo de 2014.

EL PRESIDENTE DEL CONSEJO TÉCNICO

MTRO. JOSÉ GONZALO GUERRERO ZEPEDA

Anexo

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE

Ingeniería en Computación

Asignaturas Curriculares

Créditos de Ciencias Básicas (122 créditos)
Créditos de Ciencias de la Ingeniería (136 créditos)
Créditos de Ingeniería Aplicada (120 créditos)
Créditos de Ciencias Sociales y Humanidades (36 créditos)
Créditos de otras disciplinas (29 créditos)

Totales Obligatorios
Totales Optativos
Totales
Pensum Académico

Notas

(L*) Indica laboratorio por separado
(L) Indica laboratorio incluido
(P*) Indica prácticas por separado
(p) Indica prácticas incluidas
▬ Indica seriación obligatoria
* La suma de créditos optativos incluye los créditos socio-humanísticos especificados en este plan

OPTATIVAS DE CIENCIAS BÁSICAS

FÍSICA CUÁNTICA (8)

OPTATIVAS DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD (4)
INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ECONÓMICO EMPRESARIAL (4)
LITERATURA HISPANOAMERICANA CONTEMPORÁNEA (6)
MÉXICO NACIÓN MULTICULTURAL (4)
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: HISTORIA Y PROSPECTIVA DE LA INGENIERÍA (2)
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: INGENIERÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS (2)
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: INGENIERÍA Y SUSTENTABILIDAD (2)
TALLER SOCIOHUMANÍSTICO - CREATIVIDAD (2)
TALLER SOCIOHUMANÍSTICO- LIDERAZGO (2)

NOTA: [illegible]

[illegible]

MATERIAS DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN

MATERIAS DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN: ORGANIZACIÓN DE SISTEMAS COMPUTACIONALES

SISTEMAS DE CONTROL (10)
PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES (8)
SISTEMAS EMBEBIDOS AVANZADOS (8)
DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO Y ENTRADA-SALIDA (8)

MATERIAS DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN: INGENIERÍA DE SOFTWARE

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS TIC (8)
NEGOCIOS ELECTRÓNICOS Y DESARROLLO DE APLICACIONES EMPRESARIALES (8)
CRIPTOGRAFÍA (8)
BASES DE DATOS AVANZADAS (8)

MATERIAS DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN: TIC

MINERÍA DE DATOS (8)
SEGURIDAD INFORMÁTICA BÁSICA (8)
ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE TEXTOS (8)
ADMINISTRACIÓN DE REDES (8)

OPTATIVAS

ARQUITECTURA CLIENTE-SERVIDOR (8)
ADMINISTRACIÓN DE SERVICIOS DE INTERNET (8)
BASES DE DATOS DISTRIBUIDAS (8)
COMPUTACIÓN GRÁFICA AVANZADA (8)
SEGURIDAD INFORMÁTICA AVANZADA (8)
CÓMPUTO MÓVIL (8)
PROCESAMIENTO DEL LENGUAJE NATURAL (8)
ADMINISTRACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN
ROBOTS MÓVILES (8)
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN (8)
SEMINARIO DE TITULACIÓN (5)
PROGRAMACIÓN MASIVA EN ARQUITECTURA UNIFICADA (8)
RECONOCIMIENTO DE PATRONES (8)
FÍSICA CUÁNTICA (8)
PROCESAMIENTO DIGITAL DE VOZ (8)
PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (8)
TEMAS SELECTOS (8)
TEMAS ESPECIALES (8)
TEMAS AVANZADOS (8)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE

Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Asignaturas Curriculares

Créditos de Ciencias Básicas (124 créditos)
Créditos de Ciencias de la Ingeniería (110 créditos)
Créditos de Ingeniería Aplicada (134 créditos)
Créditos de Ciencias Sociales y Humanidades (36 créditos)
Créditos de otras disciplinas (38 créditos)

Totales Obligatorios	380
Totales Optativos	54*
****Totales**	442
Pensum Académico	2960

Notas

(L+) Indica laboratorio por separado
(L) Indica laboratorio incluido
(P+) Indica prácticas por separado
(p) Indica prácticas incluidas
▬ Indica seriación obligatoria
*** La suma de créditos optativos incluye los créditos socio-humanísticos especificados en este plan**
**** La suma de créditos totales indica los mínimos, esta varía dependiendo del módulo seleccionado**

OPTATIVAS DE CIENCIAS BÁSICAS

No tiene optativas de ciencias básicas

OPTATIVAS DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD (4)
INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ECONÓMICO EMPRESARIAL (4)
LITERATURA HISPANOAMERICANA CONTEMPORÁNEA (6)
MÉXICO NACIÓN MULTICULTURAL (4)
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: HISTORIA Y PROSPECTIVA DE LA INGENIERÍA (2)
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: INGENIERÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS (2)
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: INGENIERÍA Y SUSTENTABILIDAD (2)
TALLER SOCIOHUMANÍSTICO - CREATIVIDAD (2)
TALLER SOCIOHUMANÍSTICO - LIDERAZGO (2)

NOTA: [illegible]

MÓDULO DE SALIDA

ELECTRÓNICA

OBLIGATORIAS

CIRCUITOS PARA COMUNICACIONES (L+)(10)
INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA MEMS (8)
DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS PROGRAMABLES (8)
SISTEMAS EMBEBIDOS (8)

OPTATIVAS

MEMS PARA RADIOFRECUENCIA (8)
AMPLIFICADORES PARA MICROONDAS (8)
BIOMEMS Y DISPOSITIVOS LAB ON A CHIP (8)
SISTEMAS ELECTRÓNICOS (L+)(8)
SISTEMAS DIFUSOS (8)
PROCESADORES MULTINÚCLEO (8)
SISTEMAS OPERATIVOS EN TIEMPO REAL (8)
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN * (8)
TEMAS SELECTOS DE ELECTRÓNICA (8)

[illegible]

INGENIERÍA BIOMÉDICA

OBLIGATORIAS

FUNDAMENTOS DE INSTRUMENTACIÓN BIOMÉDICA (L+)(8)
FISIOLOGÍA DEL SISTEMA ENDOCRINO Y NERVIOSO (L+)(8)
FISIOLOGÍA DE LOS SISTEMAS HOMEOSTÁTICOS (L+)(8)
INGENIERÍA CLÍNICA (8)

OPTATIVAS

APLICACIONES DE OPTOELECTRÓNICA EN MEDICINA (L+)(8)
AUDIOMETRÍA (8)
INTRODUCCIÓN A LA BIOFÍSICA (8)
SISTEMAS Y EQUIPOS BIOMÉDICOS ELECTRÓNICOS (8)
TELESALUD (8)
TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA BIOMÉDICA (8)
TRANSDUCTORES BIOMÉDICOS (8)
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN * (8)
PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES MÉDICAS: IMAGENOLOGÍA (L+)(8)
SEGURIDAD E INSTALACIONES HOSPITALARIAS (8)

CONTROL Y ROBÓTICA

OBLIGATORIAS

CONTROL AVANZADO (L+)(10)
ROBÓTICA INDUSTRIAL (L+)(8)
CONTROLADORES INDUSTRIALES PROGRAMABLES (L+)(8)

OPTATIVAS

INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL (L+)(8)
CONTROL AUTOMÁTICO INDUSTRIAL (L+)(8)
CONTROL DE SISTEMAS NO LINEALES (L+)(8)
CONTROL DISTRIBUIDO E INTEGRACIÓN SCADA (L+)(8)
SISTEMAS EMBEBIDOS EN INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL (L+)(8)
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN * (8)
TEMAS SELECTOS DE CONTROL Y ROBÓTICA (8)

SISTEMAS ENERGÉTICOS

OBLIGATORIAS

INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS (8)

OPTATIVAS

ENERGÍAS RENOVABLES (8)
FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA NUCLEAR (L)(8)
HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES PARA LA OPTIMACIÓN DE SISTEMAS ENERGÉTICOS (8)
INGENIERÍA DE REACTORES NUCLEARES (8)
INTRODUCCIÓN A LA CONVERSIÓN DE ENERGÍA (L)(8)
INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA DE REACTORES NUCLEARES (8)
INTRODUCCIÓN AL AHORRO Y A LA GESTIÓN ENERGÉTICA (8)
INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE SEGURIDAD (8)
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN * (8)
PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA (L)(8)
PLANEACIÓN E INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE BIOENERGÍA (L)(8)
SEGURIDAD DE REACTORES NUCLEARES (8)
TEMAS SELECTOS DE SISTEMAS ENERGÉTICOS (8)
USO EFICIENTE EN EQUIPOS DE SERVICIO (8)

ELECTRICA DE POTENCIA

OBLIGATORIAS

MAQUINAS ELECTRICAS II (L+)(10)
MAQUINAS ELECTRICAS III (L)(8)
SISTEMAS DE DISTRIBUCION (8)
SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA II (L+)(10)
PROTECCION DE SISTEMAS ELECTRICOS (L+)(10)

OPTATIVAS

ILUMINACIÓN (8)
SISTEMAS DE TRANSPORTE ELÉCTRICO (8)
AUTOMATIZACIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS (8)
TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA (8)
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN I (8)

OPTATIVAS DE COMPETENCIAS PROFESIONALES

CALIDAD (8)
RELACIONES LABORALES Y ORGANIZACIONALES (8)
DESARROLLO DE HABILIDADES DIRECTIVAS (8)
CREATIVIDAD E INNOVACIÓN (8)
METODOLOGÍA PARA LA PUBLICACIÓN
DESARROLLO EMPRESARIAL (8)

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

1.2 Acta y oficio de aprobación del Consejo Técnico con los acuerdos de aprobación del proyecto del plan de estudios. Sesión 6 junio 2014

ACTA DE LA SESIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, CELEBRADA EL 6 DE JUNIO DE 2014 (11ª sesión extraordinaria de 2014)

En la sala de Consejo Técnico a las 10:00 horas del día 6 de junio de 2014, se reúne el Consejo Técnico, presidido por el Mtro. José Gonzalo Guerrero Zepeda y como secretario el Ing. Gonzalo López de Haro, para tratar el siguiente asunto:

Se comprueba el cuórum legal con la asistencia de los **Consejeros Técnicos Profesores Propietarios**: Héctor Sanginés García, Hugo Germán Serrano Miranda, Amelia Guadalupe Fiel Rivera, Orlando Zaldívar Zamorategui, Pablo Roberto Pérez Alcázar, Martín Cárdenas Soto, Jorge Nieto Obregón, Ricardo Torres Mendoza, Rubén Ávila Rodríguez, Víctor Javier González Villela, Jorge Ornelas Tabares, Manuel Juan Villamar Vigueras, Jesús Reyes García; **Consejeros Técnicos Profesores Suplentes**: Érica Guzmán Vargas, David Vázquez Ortiz, Roberto Ascencio Villagómez, Antonio Zepeda Sánchez, Ulises Martín Peñuelas Rivas, Oleksandr Martynyuk; **Consejeros Técnicos Alumnos Propietarios**: Carla Álvarez García, Humberto Márquez García; **Consejeros Técnicos Alumnos Suplentes**: Aldo Marín Torres, Yarely Tamara Mazón Peralta. Asistieron como invitados los **Consejeros Universitarios**: Bernardo Frontana de la Cruz, Gloria Mata Hernández, Carla Sofía Tajonar Díaz; **Funcionarios**: José Luis Trigos Suárez, Francisco Javier García Ugalde, Javier Mancera Alejándrez (en representación de José Antonio Hernández Espriú), Fernando Sánchez Rodríguez (en representación de Juan Úrsul Solanes), Rodolfo Solís Ubaldo, Leopoldo Adrián González González, Víctor Manuel Rivera Romay, Vicente Borja Ramírez y Miguel Figueroa Bustos.

Se disculpa por no asistir a la sesión de hoy la consejera Santos Cerquera.

1. Determinación del modo de ingreso a la carrera de Ingeniería Mecatrónica

El Presidente del Consejo realiza un breve resumen del avance en el proceso de revisión de los planes de estudio y de los asuntos pendientes; pide a los asistentes que manifiesten sus opiniones en torno a la propuesta de que el ingreso a la carrera de Ingeniería Mecatrónica sea de modo indirecto.

En una amplia discusión, los asistentes opinan sobre las ventajas y desventajas, así como de las consecuencias de aprobar un ingreso indirecto a la carrera. Posteriormente a las exposiciones de los presentes, el Presidente del Consejo pone a consideración del pleno determinar si ya se tiene la información suficiente para proceder a la votación sobre el modo de ingreso a la carrera.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por mayoría (15 votos a favor, 0 en contra, 1 abstención), realizar la votación para determinar el modo de ingreso a la carrera de Ingeniería Mecatrónica.

En consecuencia, el Presidente del Consejo pone a consideración del pleno que el modo de ingreso a la carrera de Ingeniería Mecatrónica sea indirecto.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por mayoría (11 votos a favor, 4 en contra, 1 abstención), que la carrera de Ingeniería Mecatrónica sea de ingreso indirecto.

En virtud de que han transcurrido tres horas del inicio de la sesión, el Presidente del Consejo pone a consideración del Consejo Técnico continuar por una hora más, a lo que **el pleno se muestra de acuerdo.**

2. Sanción en lo particular de los proyectos de modificación de las carreras de Ingeniería Eléctrica Electrónica, Ingeniería en Computación e Ingeniería en Telecomunicaciones

El Presidente del Consejo pide a los asistentes sus opiniones y comentarios en torno a la sanción, en lo particular, del proyecto de modificación del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica.

El Ing. Serrano comenta sobre la forma en que están distribuidos los contenidos de las asignaturas Máquinas Eléctricas del módulo de Potencia de la carrera. Posteriormente, los responsables del proyecto de modificación describen los fundamentos del proyecto presentado.

Después de escuchar las posturas antes mencionadas, el Presidente del Consejo establece que este asunto es puntual y que puede resolverse en una reunión entre el Ing. Serrano y los responsables del proyecto y enterar al pleno en la próxima sesión; de tal forma, y considerando esta última propuesta, pone a consideración del pleno si ya se dispone de todos los elementos para proceder a la aprobación en lo particular de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica.

El pleno del Consejo Técnico se muestra de acuerdo en la anterior propuesta.

En consecuencia, el Presidente del Consejo pone a consideración del pleno la aprobación, en lo particular, del proyecto de modificación de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por unanimidad (15 votos), en lo particular, el proyecto de modificación de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica.

El Presidente del Consejo pide a los asistentes sus opiniones y comentarios en torno a la sanción, en lo particular, del proyecto de modificación del plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Computación.

La Lic. Fiel indica que el objetivo de la carrera es limitado ya que se centra en los aspectos meramente técnicos, lo cual contrasta con el objetivo de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica que contempla aspectos más formativos en los egresados; por lo anterior propone que se complemente. Asimismo, comenta que en el Tomo I del proyecto de modificación se incluye una tabla que muestra de manera muy clara los aspectos que se modifican en el nuevo plan con respecto al vigente; agrega que el cuadro respectivo en el Tomo I de Ingeniería Eléctrica Electrónica no es tan claro como el primero, por lo cual propone que este último sea complementado tomando como ejemplo el de Ingeniería en Computación.

El Presidente del Consejo pide a los responsables del proyecto que atiendan a las propuestas manifestadas.

El Ing. Zaldivar informa que, atendiendo un comunicado que en una pasada sesión le proporcionó el Ing. Serrano en el cual el profesor Dr. Abel Herrera Camacho manifestaba diversas dudas sobre el proyecto de modificación de la carrera, se reunió con el Dr. Herrera para resolver sus inquietudes, lo cual considera que fue exitoso ya que al momento el profesor Herrera no ha hecho llegar algún otro comunicado.

En virtud de lo anterior, el Presidente del Consejo pone a consideración del pleno la aprobación en lo particular del proyecto de modificación de la carrera de Ingeniería en Computación.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por unanimidad (15 votos), en lo particular, el proyecto de modificación de la carrera de Ingeniería en Computación.

El Presidente del Consejo pide a los asistentes sus opiniones y comentarios en torno a la sanción, en lo particular, del proyecto de modificación del plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones.

El Ing. Serrano expresa diversos comentarios sobre los cambios propuestos al programa de la asignatura Fundamentos de Electrónica con respecto a las opiniones que manifestó en sesiones anteriores sobre el particular.

El Presidente del Consejo propone que, dado que ha transcurrido la hora adicional que el pleno autorizó para continuar la sesión, que este asunto se trate en el punto del orden del día especifico de la sesión ordinaria del 11 de junio próximo y de este modo dar por concluida la sesión de hoy. Asimismo, solicita al Ing. Serrano y a los responsables del proyecto que se reúnan previamente a la sesión para tener un avance al respecto.

El pleno del Consejo Técnico se muestra de acuerdo con la anterior propuesta.

Una vez comentados los asuntos anteriores, se levanta la sesión del Consejo Técnico, a las 13:55 horas del 6 de junio de 2014.

EL PRESIDENTE DEL CONSEJO TÉCNICO

MTRO. JOSÉ GONZALO GUERRERO ZEPEDA

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Anexo 2: Reglamento de Opciones de Titulación para las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Reglamento de opciones de titulación para las licenciaturas de la Facultad de Ingeniería

Aprobado por el Consejo Técnico en sesión ordinaria del 22 de abril del 2015.

Artículo 1. De conformidad con el Artículo 20 del Reglamento General de Exámenes (RGE), las opciones de titulación para la Facultad de Ingeniería son las siguientes:

I. Titulación mediante tesis o tesina y examen profesional
II. Titulación por actividad de investigación
III. Titulación por seminario de tesis o tesina
IV. Titulación mediante examen general de conocimientos
V. Titulación por totalidad de créditos y alto nivel académico
VI. Titulación por trabajo profesional
VII. Titulación por estudios de posgrado
VIII. Titulación por ampliación y profundización de conocimientos
IX. Titulación por servicio social
X. Titulación por actividad de apoyo a la docencia

Estas opciones de titulación se apegarán a lo establecido en este Reglamento y en el RGE.

Artículo 2. De conformidad con los artículos 18 y 20 del RGE, independientemente de la opción de titulación elegida, la evaluación que se realice al sustentante deberá garantizar un alto nivel académico y cumplir los siguientes objetivos:

Valorar en conjunto los conocimientos generales del sustentante;

Que éste demuestre su capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos.

Que posee criterio profesional.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

Requisitos para la obtención del título

Artículo 3. De acuerdo con el Artículo 19 del RGE, los requisitos para la obtención del título que se deberán cubrir son: haber cubierto en su totalidad los créditos y requisitos de egreso del plan de estudios correspondiente y cumplir con alguna de las opciones de titulación citadas en el Artículo 1 de este Reglamento.

En el caso de las opciones IV, V, VII y VIII del Artículo 1 de este Reglamento, el alumno deberá haber cubierto la totalidad de créditos del plan de estudios correspondiente para iniciar el trámite de titulación.

De la titulación mediante tesis o tesina y examen profesional

Artículo 4. De conformidad con el Artículo 20 inciso (a) del RGE, comprenderá una tesis individual o grupal o una tesina individual, y su réplica oral, que deberá evaluarse de manera individual. La evaluación se realizará de conformidad con los artículos 23 y 24 de este Reglamento, con base en los artículos 21 al 24 del RGE.

El alumno que desee utilizar esta opción, deberá contar con la aprobación del tema respectivo por parte del comité de titulación correspondiente.

De la titulación por actividad de investigación

Artículo 5. De conformidad con el Artículo 20 inciso (b) del RGE, podrá elegir esta opción el alumno que se incorpore al menos por un semestre a un proyecto de investigación, registrado previamente para tales fines ante el comité de titulación correspondiente, el cual evaluará la pertinencia del proyecto como opción de titulación. El registro deberá ser hecho por el responsable del proyecto, especificando claramente la participación del alumno en el mismo.

El alumno deberá entregar un trabajo escrito que podrá consistir en una tesis, en una tesina o en un artículo académico aceptado para su publicación en una revista arbitrada.

Artículo 6. Para la tesis o tesina, la réplica oral se realizará conforme a lo que se establece en los artículos 23 y 24 de este Reglamento, con base en los artículos 21 al 24 del RGE.

Artículo 7. Para el caso del artículo académico aceptado para su publicación en una revista arbitrada, su participación en el mismo será como autor o coautor. La evaluación del artículo se realizará conforme a lo establecido en el Artículo 23 de este Reglamento, con base en el Artículo 23 del RGE y será a través de una réplica oral que deberá apegarse al entorno académico del propio artículo. El comité de titulación correspondiente, evaluará la pertinencia del artículo publicado.

De la titulación por seminario de tesis o tesina

Artículo 8. De conformidad con el Artículo 20 inciso (c) del RGE, esta opción de titulación posibilita que dentro de los tiempos curriculares, se incluya una asignatura de seminario de titulación. La evaluación se realizará mediante la elaboración del trabajo final aprobado por el titular del seminario y la realización del examen profesional, de conformidad con lo dispuesto por el Artículo 24 de este Reglamento, con base en el Artículo 22 del RGE.

El alumno que desee utilizar esta opción, deberá contar con la aprobación del tema respectivo por parte del comité de titulación correspondiente.

De la titulación mediante examen general de conocimientos

Artículo 9. De conformidad con el Artículo 20 inciso (d) del RGE, esta opción comprende la aprobación de un examen escrito, que consiste en una exploración general de los conocimientos del estudiante, de su capacidad para aplicarlos y de su criterio profesional. Podrá efectuarse en una o varias sesiones, de conformidad con el procedimiento que establezca el comité de titulación correspondiente.

Artículo 10. La Facultad de Ingeniería podrá asumir el resultado de un examen general de conocimientos, aplicado por una entidad diferente, siempre y cuando ese examen comprenda aspectos que coincidan plenamente con lo expresado en el Artículo 2 de este Reglamento.

Para ello, el Consejo Técnico autorizará las evaluaciones externas que podrán ser consideradas como opción de titulación, apoyándose en la opinión del comité de titulación correspondiente.

El alumno deberá solicitar la autorización del examen general de conocimientos con el que pretende obtener su titulación al comité de titulación. Si el examen general de conocimientos que solicita el alumno es interno a la Facultad, o siendo externo ha sido autorizado previamente por el Consejo Técnico, dicho examen podrá ser seleccionado como opción de titulación.

En caso de que el examen sea externo y no tenga el aval previo del Consejo Técnico, la solicitud será turnada por el comité de titulación a este cuerpo colegiado; para este fin, el alumno deberá proporcionar la información que le permitirá al pleno establecer que dicho examen cumple con los objetivos de las opciones de titulación.

De la titulación por totalidad de créditos y alto nivel académico

Artículo 11. De conformidad con el Artículo 20 inciso (e) del RGE, podrán elegir esta opción los alumnos que cumplan los siguientes requisitos:

Haber obtenido un promedio mínimo de 9.5 en su plan de estudios;

Haber cubierto la totalidad de los créditos de su plan de estudios en el período previsto en el mismo;

No haber obtenido calificación reprobatoria en alguna asignatura o módulo.

En casos excepcionales, no atribuibles al alumno, derivados de modificaciones al plan de estudios correspondiente, el Consejo Técnico, a petición del comité de titulación respectivo, podrá adecuar el plazo previsto en el inciso (b) de este Artículo.

El alumno que desee utilizar esta opción, deberá contar con la aprobación del comité de titulación correspondiente.

De la titulación por trabajo profesional

Artículo 12. De conformidad con el Artículo 20 inciso (g) del RGE, esta opción podrá elegirla el alumno que durante o al término de sus estudios se incorpore a una actividad profesional, en uno o varios periodos que sumen, al menos, un semestre calendario. Después de concluir dicha actividad, el alumno presentará un informe escrito individual que demuestre su dominio de capacidades y competencias profesionales, avalado por un responsable académico.

La forma en que será evaluado el sustentante es la contemplada en los artículos 23 y 24 de este ordenamiento, con base en los artículos 21 al 24 del RGE. Para que un alumno pueda utilizar esta opción es indispensable que las labores realizadas correspondan a actividades profesionales afines a ingeniería, y que se inicien cuando su avance en créditos sea de, al menos, el 50%.

De la titulación por estudios de posgrado

Artículo 13. De conformidad con el Artículo 20 inciso (h) del RGE, el alumno que elija esta opción deberá:

a. Ingresar a una especialización, maestría o doctorado impartido por la UNAM, cumpliendo los requisitos correspondientes;

b. Acreditar las asignaturas o actividades académicas del plan de estudios del posgrado, de acuerdo al siguiente procedimiento:

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

El comité de titulación determinará la pertinencia de la elección del alumno en función del posgrado seleccionado.

El alumno, una vez que haya obtenido su ingreso a un programa de especialización, maestría o doctorado, deberá presentar al comité de titulación respectivo, las actividades (asignaturas, seminarios o actividades de investigación comprendidas como parte del programa de posgrado correspondiente) que su tutor (o comité tutoral según sea el caso) le asignó para cursar durante el primer semestre de sus estudios de posgrado. Estas actividades deberán entenderse como las que se asignan a un alumno de tiempo completo.

El alumno deberá aprobar las asignaturas y/o actividades académicas asignadas con un promedio mínimo de ocho. Una vez aprobadas estas actividades, presentará al comité de titulación los comprobantes respectivos; de ser el caso, el comité solicitará a la administración escolar realizar los trámites correspondientes a la titulación.

De la titulación por ampliación y profundización de conocimientos

Artículo 14. De conformidad con el Artículo 20 inciso (i) del RGE, el alumno basará su elección en esta modalidad, en una de las siguientes alternativas:

a. El alumno deberá haber concluido los créditos de la licenciatura con un promedio mínimo de 8.5 y aprobar un número adicional de asignaturas de la misma licenciatura o de otra afín impartida por la UNAM, equivalente a cuando menos el diez por ciento de créditos totales de su licenciatura, con un promedio mínimo de 9.0. Dichas asignaturas se considerarán como un semestre adicional, durante el cual el alumno obtendrá conocimientos y capacidades complementarias a su formación.

El alumno deberá someter para su aprobación al comité de titulación respectivo el proyecto de asignaturas a cursar como parte de esta opción; estas asignaturas deberán ser afines a su carrera; el comité de titulación emitirá su aprobación o bien las recomendaciones respectivas.

El alumno deberá cursar las asignaturas incluidas en su proyecto, en un semestre lectivo y no deberá obtener calificación reprobatoria o de NP. De no cumplir con cualquiera de estos requisitos, el alumno no podrá elegir de nuevo esta alternativa de titulación.

b. Acreditar cursos o diplomados de educación continua, impartidos por la UNAM, con una duración conjunta no menor a 240 horas, que sean afines a su

carrera, y que estén especificados como una opción de titulación en su licenciatura.

Los comités de titulación integrarán catálogos de cursos y diplomados válidos para esta opción, analizarán los casos puntuales, llevarán registros de las acreditaciones obtenidas por los alumnos y emitirán su aprobación o bien las recomendaciones respectivas.

Los alumnos podrán iniciar la acumulación de horas por cursos y diplomados, una vez que tengan, al menos, el 50% de los créditos de su licenciatura.

De la titulación por servicio social

Artículo 15. De conformidad con el Artículo 20 inciso (j) del RGE, el alumno que elija esta opción someterá el tema y la síntesis de las actividades realizadas en el Servicio Social ante el comité de titulación correspondiente, de ser aprobado, deberá:

Entregar una tesina individual sobre las actividades realizadas; la cual deberá cumplir con los objetivos del Artículo 4° del Reglamento General del Servicio Social (RGSS) de la UNAM, mismos que serán comprobados por el comité evaluador en una réplica oral.

Ser evaluado satisfactoriamente, conforme a lo dispuesto en el Artículo 24 de este Reglamento y con base en el Artículo 23 del RGE.

De la titulación por actividad de apoyo a la docencia

Artículo 16. Consistirá en la elaboración de material didáctico para apoyo específico a una o varias asignaturas o actividades académicas de los planes de estudios de las licenciaturas que se imparten en la Facultad de Ingeniería. El comité designado, de conformidad con el artículo 23 del RGE, deberá evaluar el conocimiento del alumno sobre la materia y efectuar una exploración general de sus conocimientos, su capacidad para aplicarlos y su criterio profesional.

De la retroactividad en las opciones de titulación

Artículo 17. Los alumnos que hayan realizado o estén realizando alguna de las actividades de titulación aprobadas, podrán presentarlas, con los soportes debidos, al comité de titulación correspondiente, quien revisará la pertinencia de la solicitud y el cumplimiento de los requisitos establecidos y, en su caso, podrá aprobar que el alumno se titule mediante esa opción.

Del comité de titulación

Artículo 18. Con el fin de implantar y operar los procedimientos relativos a las opciones de titulación, el director de la Facultad de Ingeniería integrará un comité de titulación por cada división profesional, estructurado de la siguiente forma:

Jefe de la división (presidente);

Secretario académico de la división;

Jefes de departamento;

Coordinadores de carrera.

Cada división hará del conocimiento del Consejo Técnico la conformación de su comité de titulación.

Artículo 19. Todos los comités de titulación de la Facultad de Ingeniería deberán ejecutar procedimientos y criterios similares asegurando la compatibilidad de los mismos y de la información respectiva.

Artículo 20. Las funciones del comité de titulación serán:

a. Juzgar la pertinencia de los temas en los que versarán las opciones de titulación elegidas por los alumnos, en los términos del Artículo 18 del RGE;

b. Revisar, y en su caso aprobar temas, trabajos, investigaciones, proyectos de asignaturas, cursos, diplomados u otras opciones que propongan los alumnos para su titulación;

c. Proponer al Consejo Técnico las evaluaciones externas que podrán utilizarse en la opción IV del Artículo 1 de este Reglamento;

Verificar el cabal cumplimiento de los requisitos para aquellos alumnos que elijan la opción V del Artículo 1 de este Reglamento;

Generar la información para las bases de datos de las opciones de titulación;

Contar con un registro actualizado de los académicos por área del conocimiento de todas las divisiones de la Facultad, para formar los jurados de exámenes profesionales;

Conformar los jurados de exámenes profesionales y los comités de evaluación;

Hacer del conocimiento del Consejo Técnico sobre las diversas particularidades que surjan de la aplicación de las opciones de titulación, con el fin de que el cuerpo colegiado realice las mejoras correspondientes.

De la aprobación previa del trabajo escrito en algunas opciones de titulación

Artículo 21. De conformidad con el Artículo 26 del RGE, cuando las opciones de titulación requieran de una tesis o de un trabajo escrito, será necesario, antes de conceder al alumno la réplica oral, que todos los sinodales o miembros del comité de titulación designado den su aceptación por escrito. Esta aceptación no comprometerá el voto del sinodal o miembro del comité designado en el examen.

De la réplica oral

Artículo 22. De conformidad con el Artículo 21 del RGE, en las opciones de titulación que incluyan réplica oral, ésta podrá versar principalmente sobre el contenido de la tesis, de la tesina, del informe, del artículo, o sobre conocimientos generales de la carrera.

De la integración de los jurados para exámenes profesionales o de los comités de evaluación

Artículo 23. De conformidad con los artículos 22, 23 y 24 del RGE, los jurados de exámenes profesionales o los comités de evaluación para titulación serán designados por el director, quien podrá delegar esta facultad en los comités de titulación. Se integrarán por: un presidente, un vocal, un secretario, un primer suplente y un segundo suplente. Todos ellos deben ser miembros del personal académico de la UNAM.

El presidente será el sinodal con la mayor antigüedad académica y debe haber impartido o estar impartiendo clases frente a grupo.

El vocal es el sinodal que realizó la función de tutor o director del trabajo escrito del sustentante y también debe haber impartido o estar impartiendo clases frente a grupo.

El jurado de examen profesional o el comité de evaluación correspondiente podrán ser propuestos por el alumno de un listado elaborado por el comité de titulación, bajo los mecanismos y requisitos que se establecen en este Reglamento. En la integración del listado de los posibles miembros de estos jurados, los comités de titulación, deberán considerar a cualquier miembro del personal académico que cuente con experiencia y conocimientos en el área del conocimiento donde se sustenta el trabajo escrito y se hace la réplica oral.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Si alguno de los académicos propuestos por el alumno no se encuentra dentro del listado, el comité de titulación revisará que dicho académico cumpla los requisitos que se establecen en este Reglamento para su inclusión en dicho listado.

En casos excepcionales y de existir una razón fundamentada, el alumno podrá solicitarle al comité de titulación correspondiente, el cambio de alguno de los miembros del jurado, incluyendo al director o tutor del trabajo escrito.

Artículo 24. La evaluación para las opciones de titulación señaladas en los incisos II, IX y X del Artículo 1 de este Reglamento, será realizada por un comité de evaluación, integrado por tres sinodales titulares y dos suplentes, designados por el director, quien podrá delegar esta facultad en los comités de titulación, de conformidad con los artículos 22, 23 y 24 del RGE; estos comités de evaluación se conformarán de manera semejante a un jurado de examen profesional, tal como se citan en el artículo precedente.

De los tutores, directores de tesis y académicos responsables de opciones de titulación que impliquen trabajo escrito

Artículo 25. De conformidad con el Artículo 28 del RGE, en las opciones de titulación en que se requiera la participación de un tutor o director del trabajo escrito, para la obtención del título de licenciatura, éste será propuesto por el alumno al comité de titulación; el comité revisará que el académico seleccionado satisfaga los requisitos establecidos en este Reglamento. En caso de que el alumno no cuente con una propuesta de tutor o director, podrá seleccionarlo de un listado elaborado por el comité de titulación, bajo los mecanismos y requisitos que se establecen en este Reglamento.

Artículo 26. De conformidad con el Artículo 29 del RGE, podrán ser tutores o directores del trabajo escrito, personas dedicadas a la docencia, la investigación o el ejercicio profesional en el área del conocimiento donde se desarrolla el trabajo, que reúnan los siguientes requisitos:

Contar con el grado o título correspondiente al nivel de estudios. En casos excepcionales, el Consejo Técnico otorgará la dispensa de este requisito;

Estar dedicado a actividades académicas o profesionales relacionadas con la disciplina de la licenciatura correspondiente;

Tener una producción académica o profesional reciente y reconocida;

Prestar servicios como académico en la UNAM y haber impartido o estar impartiendo clases.

Los adicionales que, en su caso, establezca el Consejo Técnico.

Artículo 27. De conformidad con el Artículo 30 del RGE, serán funciones del tutor o director del trabajo escrito para la titulación, las siguientes:

Asesorar al alumno en la elección de temas, orientaciones o especialidades de su área, así como en la opción de titulación que le sea más conveniente;

Asesorar, supervisar y orientar el trabajo académico de titulación del estudiante;

Ser parte del jurado de examen profesional o del comité de evaluación para titulación.

De los requisitos para la obtención de la Mención Honorífica

Artículo 28. Con base en los artículos 2 inciso (c) y 12 del Reglamento del Reconocimiento al Mérito Universitario (RRMU) y con fundamento en los artículos 18 al 27 del RGE, en aquellas opciones de titulación aprobadas por el Consejo Técnico, que incluyan la presentación de un trabajo escrito y exista réplica oral, ambos de excepcional calidad a juicio del jurado respectivo y que además el alumno sustentante tenga un promedio mínimo de nueve en sus estudios, la Universidad lo distinguirá otorgándole la mención honorífica.

Artículo 29. En el Artículo 28 previo, de conformidad con la interpretación de la Oficina del Abogado General de la UNAM, según oficio AGEN/CN/7.1/195/98, del 11 de mayo de 1998, los antecedentes académicos de un sustentante para poder aspirar al otorgamiento de la mención honorífica, son los siguientes:

No tener ninguna calificación de NA, cinco o NP en los estudios;

Haber cubierto sus estudios en los tiempos que marca el respectivo plan;

En casos excepcionales, por causas de fuerza mayor que no hayan permitido el cumplimiento de alguno de los incisos previos, si el jurado considera que amerita el otorgamiento de la mención honorífica, éste solicitará al Consejo Técnico eximir al sustentante del cumplimiento de alguno de los antecedentes mencionados en los incisos a y b.

De las ceremonias de reconocimiento a los alumnos que obtengan la mención honorífica

Artículo 30. Para los alumnos que obtengan la mención honorífica, se realizará periódicamente una ceremonia de reconocimiento, la cual será presidida por el director de la Facultad (o en su ausencia por el secretario general de la misma).

En esta ceremonia se invitará al presidente de la Sociedad de Exalumnos (SEFI) y al coordinador de la Asamblea de Generaciones (AGFI).

De las ceremonias de recepción profesional

Artículo 31. Para las modalidades de titulación IV, V, VII y VIII del Artículo 1 de este Reglamento, se realizará una ceremonia de recepción profesional (de la que deberá dejarse constancia a través de la elaboración de un acta) que será presidida por un comité de recepción profesional.

El comité de recepción profesional será designado por el comité de titulación correspondiente.

Glosario básico

Tesis: Es un trabajo escrito que implica un proceso continuo de investigación bajo una metodología específica para probar una o varias hipótesis. Debe estar compuesta al menos por los siguientes elementos: tema y problemática abordada, hipótesis y objetivos, metodología, marco teórico o estado del arte, análisis de datos, conclusiones y referencias bibliohemerográficas.

Tesina: Es un trabajo escrito similar a la tesis pero con menor nivel de profundidad. La diferencia fundamental de la tesina es su menor extensión respecto a la tesis, lo cual exige una delimitación más precisa del tema y una argumentación más escueta y certera. Debe también contener, al menos, tema y problemática abordada, hipótesis y objetivo, metodología, marco teórico o estado del arte, análisis de datos, conclusiones y referencias bibliohemerográficas.

Informe escrito (al que se hace referencia en la opción de titulación por trabajo profesional): es un documento que también requiere de una metodología específica en donde el alumno demuestre que posee conocimientos, habilidades, actitudes y valores para abordar situaciones profesionales que requieran la competencia de un ingeniero. Los elementos de los que debe estar compuesto al menos son: tema y problemática abordada, objetivos y metodología, descripción del sistema focal, análisis de datos, conclusiones y referencias bibliohemerográficas.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Anexo 3: Programa de Movilidad Estudiantil para alumnos de licenciatura de la Facultad de Ingeniería.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

PROGRAMA DE MOVILIDAD ESTUDIANTIL PARA ALUMNOS DE LICENCIATURA

I. Objetivo

Ofrecer a los alumnos de la Facultad de Ingeniería de la UNAM la oportunidad de estudiar una parte de su licenciatura profesional, ya sea en otras dependencias de la propia UNAM o en otras instituciones nacionales o extranjeras, con objeto de ampliar su visión en el campo de la Ingeniería, y contribuir a su formación integral. Además, el intercambio de experiencias con estudiantes y profesores de otras culturas les abrirá horizontes nuevos permitiéndoles elevar su autoestima e independencia ante la posibilidad de desarrollarse en un ambiente diferente y percatarse de que el conocimiento intelectual está al alcance de toda persona en cualquier lugar en donde se encuentre.

II. Bases Generales

1. Se define movilidad estudiantil como la opción que tienen los alumnos para cursar asignaturas aisladas o desarrollar trabajos de titulación en otras dependencias de la UNAM o en otras instituciones de educación superior, nacionales y extranjeras de prestigio, con las que exista un convenio institucional con la UNAM.

2. El Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería aprobará el catálogo de opciones de movilidad conformado por las instituciones y sus áreas del conocimiento acordes con los planes y programas de estudio susceptibles de movilidad para cada una de las licenciaturas impartidas en la Facultad. Las opciones de movilidad deberán estar sustentadas en un convenio institucional vigente. Asimismo, este catálogo incluirá las asignaturas aisladas impartidas en otras dependencias de la UNAM susceptibles de movilidad estudiantil. Este catálogo deberá ser del conocimiento de los alumnos de la Facultad.

3. El Consejo Técnico integrará la Comisión de Movilidad Estudiantil, constituida por cinco miembros, tres de los cuales tendrán carácter permanente y serán:

    - El Secretario del Consejo Técnico.
    - Un profesor de tiempo completo de la Facultad, cuya trayectoria académica asegure aportaciones valiosas en el análisis de la movilidad estudiantil.
    - Un consejero técnico alumno.

---

[1] *Aprobado por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería en su sesión ordinaria celebrada el 30 de octubre de 2002.*
Modificado en la sesión ordinaria del 15 de octubre de 2008.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

Los dos miembros restantes serán un consejero técnico profesor representante de la licenciatura o división a la cual corresponde el análisis particular, y el Coordinador de Carrera o representante de la División respectiva.

4. La Comisión de Movilidad Estudiantil tendrá las siguientes atribuciones:

   - Establecer las normas operativas del programa de movilidad estudiantil.
   - Elaborar y recomendar al Consejo Técnico el Catálogo de Opciones de Movilidad.
   - Resolver sobre las solicitudes de movilidad presentadas por los alumnos.

III. Equivalencia entre asignaturas

5. Para que las asignaturas de Ciencias Básicas, Ciencias Sociales y Humanidades y Ciencias de la Ingeniería de otra institución se consideren equivalentes a las que se imparten en la Facultad, deberán ser coincidentes en sus contenidos en un mínimo de 80%.

6. Para las asignaturas de Ingeniería Aplicada los contenidos deberán coincidir en un 60%.

7. Para las asignaturas optativas, no será necesario que exista equivalencia. Sólo será necesario que la Comisión de Movilidad Estudiantil considere que las asignaturas son adecuadas para la formación integral de nuestros estudiantes.

IV. Alumnos participantes

8. Podrán participar los alumnos de cualquiera de las licenciaturas que se imparten en la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

9. Los alumnos que opten por acciones de movilidad en instituciones extranjeras deberán ser alumnos que hayan acreditado el 60% de los créditos del respectivo plan de estudios.

10. Los alumnos que soliciten cursar asignaturas aisladas en alguna dependencia de la UNAM deberán ser alumnos que hayan acreditado el 20% de los créditos del respectivo plan de estudios.

11. Los alumnos podrán cursar en una institución externa o dependencia de la UNAM de su elección un máximo del 20% de los créditos del respectivo plan de estudios vigente en esta Facultad.

V. Condiciones generales

12. En los casos en que la institución receptora esté en algún país con idioma diferente al español, el alumno deberá comprobar el dominio del idioma que se solicite, en su caso, mediante un certificado reconocido internacionalmente.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

13. Los alumnos deberán tener en la institución receptora, una carga académica semestral equivalente a la de los semestres respectivos en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, o cursar asignaturas aisladas; pero en ambos casos deberá estar inscrito oficialmente en dicha institución.

14. El programa académico del estudiante podrá integrarse indistintamente por asignaturas obligatorias, optativas o trabajo de titulación; esto último conforme a las opciones de titulación establecidas en el Reglamento General de Exámenes.

15. El alumno entregará al coordinador de su carrera el programa de movilidad a desarrollar, incluyendo el escrito de aceptación de la institución receptora. El coordinador de carrera respectivo hará un análisis previo sobre pertinencia del programa del alumno, mismo que presentará al interior de la Comisión de Movilidad Estudiantil. Al mismo tiempo, el coordinador de carrera informará al Secretario del Consejo Técnico, quién será el encargado de convocar a la Comisión.

16. El promedio de las calificaciones de las asignaturas cursadas por el alumno, al momento de su solicitud, deberá ser de 8.0 como mínimo.

17. Un alumno puede cursar un segundo semestre en la institución receptora si cumple en su totalidad con la carga de estudios asignada para su primer semestre de estancia con un promedio mínimo de 8.5 o equivalente.

18. En los casos que corresponda, el alumno deberá comprobar que cuenta con los recursos económicos suficientes (propios o provenientes de otros apoyos), para el pago de sus traslados, estancia, manutención, contratación de seguros y demás gastos producto de su desplazamiento.

VI. Acreditación

19. Los alumnos que sean aceptados en el programa, se sujetarán a todas las condiciones que se obligan a cumplir los alumnos regulares de la institución receptora (en cuanto a asistencia a clases, presentación de trabajos, exámenes, etc.).

20. El alumno deberá presentar al final de cada semestre un informe del avance en su programa, acompañado por las constancias oficiales emitidas por la institución receptora.

21. La Facultad de Ingeniería aceptará las calificaciones que sean obtenidas en la institución receptora y serán acreditadas con valor curricular, de acuerdo al programa aprobado.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Anexo 4: Reglamento de los Comités de Carrera de la Facultad de Ingeniería.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Reglamento de los Comités de Carrera°

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

° Aprobado por el Consejo Técnico en su sesión ordinaria del 26 de marzo de 2008

Capítulo I
D i s p o s i c i o n e s g e n e r a l e s

Artículo 1. El presente reglamento tiene por objeto normar el funcionamiento de los Comités de Carrera de cada una de las licenciaturas que se imparten en la Facultad de Ingeniería.

Artículo 2. Los Comités de Carrera han de coadyuvar en el esfuerzo de una mejor formación profesional y al logro de los objetivos generales de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Artículo 3. Los Comités de Carrera actuarán como órganos de consulta del Consejo Técnico y de la Dirección de la Facultad.

Capítulo II
O b j e t i v o s

Artículo 4. Son objetivos de los Comités de Carrera:

a) Analizar los planes y programas de estudio de las carreras que se imparten en la Facultad.

b) Formular recomendaciones concretas tanto para la elaboración y actualización de planes y programas de estudio y de modelos educativos como para la implantación, supervisión del cumplimiento y evaluación de la eficacia de los mismos.

c) Asesorar a las autoridades de la Facultad en todo lo relacionado con los planes y programas de estudio de las carreras correspondientes.

Capítulo III
F u n c i o n e s

Artículo 5. Son funciones de cada Comité de Carrera:

a) Definir el perfil del egresado de acuerdo con las condiciones del país y con el estado del arte de la profesión a mediano y largo plazos, incluyendo actitudes, habilidades y conocimientos

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

necesarios.

b) Una vez definido el perfil del egresado, diseñar a nivel general el plan de estudios para la carrera, adecuarlo y actualizarlo principalmente en los siguientes aspectos: los objetivos generales del plan de estudios; los lineamientos básicos para la revisión del plan de estudios (nivel de generalidad o especialidad, materias optativas, aspectos formativos e informativos, etcétera); los temas generales para los programas de las asignaturas; las asignaturas y los temas antecedentes para cada asignatura, y las características que deben reunir tanto las clases como las prácticas escolares y de laboratorio así como el perfil profesiográfico del profesor que impartirá cada una de las asignaturas.

c) Proponer la(s) metodología(s) que deba(n) emplearse para la revisión continua del plan de estudios de la carrera.

d) Revisar continuamente los programas vigentes de asignaturas de la carrera y proponer, en su caso, los ajustes necesarios.

e) Supervisar el cumplimiento de los planes y programas de estudio establecidos.

f) Solicitar a la Jefatura de la División las facilidades de apoyos que requiera para el cumplimiento de sus funciones.

g) Sostener, en su caso, reuniones con personas y organismos de la Facultad y fuera de ella, para el mejor cumplimiento de sus objetivos.

Capítulo IV
Integración y estructura

Artículo 6. Cada Comité de Carrera estará integrado por:

- Un Coordinador que preferiblemente será el Coordinador de la Carrera correspondiente, y

- Un mínimo de seis y máximo de doce miembros seleccionados entre:

a) profesores distinguidos de la Facultad, incluyendo a un profesor de la División de Ciencias Básicas, el cual deberá ser miembro de

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

la Comisión de Ciencias Básicas y a otro de la División de Ciencias Sociales y Humanidades, el cual deberá ser miembro de la Comisión de Ciencias Sociales y Humanidades;

b) profesionales externos destacados;

c) ingenieros de reciente egreso, con una trayectoria académica sobresaliente.

En cada comité habrá un mínimo de uno y un máximo de tres integrantes del inciso (b); del (c) habrá un mínimo de uno y un máximo de dos. Estos últimos se escogerán entre quienes hayan egresado en los dos últimos años con mención honorífica o los más altos promedios de calificación de la respectiva carrera.

Artículo 7. Los Comités de Carrera dependerán jerárquicamente de los Jefes de División.

Artículo 8. La designación de los miembros del Comité, será hecha por el Director de la Facultad a propuesta del Jefe de División correspondiente.

Artículo 9. Al menos cada dos años se revisará la integración de los comités de carrera para ratificar y/o sustituir a cada uno de sus miembros cuando así convenga a la Facultad, a juicio del Director de la misma.

Artículo 10. Cuando alguno de los miembros del Comité se encuentre en la imposibilidad de cumplir con sus funciones se designará a un nuevo miembro.

Artículo 11. El Coordinador del Comité de Carrera deberá:

a) Representar al Comité ante las autoridades.

b) Dirigir las actividades del Comité.

c) Velar por la aplicación de este Reglamento.

d) Proponer, en su caso, proyectos de reorganización del Comité a su cargo.

e) Presentar los proyectos de programas de actividades relativos al

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

Comité a su cargo, de acuerdo con las normas existentes.

f) Coordinar sus actividades con los demás Comités, cuando así se requiera para el mejor cumplimiento de los objetivos.

g) Dirigir cada una de las sesiones.

h) Decidir sobre las cuestiones de orden con sujeción a este reglamento.

i) Proporcionar la información o la cooperación técnica que le sea requerida por las áreas de la Facultad.

j) Recibir la solicitud de renuncia de los miembros del Comité.

Artículo 12. Los miembros de los Comités de Carrera deberán:

a) Asistir a las sesiones del Comité.

b) Participar eficazmente en el cumplimiento de las funciones del Comité.

Capítulo V
S e s i o n e s

Artículo 13. Los Comités de Carrera efectuarán sesiones ordinarias, de acuerdo al calendario que para tal efecto establezcan dichos comités. Asimismo, se podrán celebrar las sesiones extraordinarias que sean necesarias a juicio de la mayoría de los miembros del Comité, del Coordinador del Comité, del Jefe de la División o del Director de la Facultad.

Artículo 14. La duración de las sesiones será fijada por el Comité y estará determinada por el Programa de Actividades y temas suplementarios que se vayan a tratar en las sesiones.

Artículo 15. El lugar de la reunión de los Comités de Carrera será indicado por el Jefe de la División.

Artículo 16. Las convocatorias para las reuniones deberán contener:

a) Orden del día.

b) Una copia del proyecto de acta de la sesión inmediata anterior.

Artículo 17. En las sesiones del Comité a las que asistan el Director de la Facultad, y/o el Jefe de la División, presidirá de oficio las reuniones el propio Director de la Facultad, o el Jefe de la División, en ese orden.

Artículo 18. En las sesiones del Comité se considerará que hay quórum cuando esté presente la mayoría de sus miembros.

Artículo 19. En ausencia del Coordinador del Comité, la sesión será presidida por el miembro que al efecto elijan los miembros presentes.

Artículo 20. De cada una de las sesiones que se celebren deberá levantarse un acta.

Anexo 5: Recursos Humanos

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Las siguientes tablas muestran las cifras generales sobre las características de la planta académica que apoyará al plan propuesto:

		División de Ciencias Básicas					
		Categoría					
		Ayudante de Profesor	Profesor de Asignatura	Investigador	Profesor de Carrera	Técnico Académico	Total
Formación Académica	Doctorado		27		2	1	30
	Maestría	1	72	1	16	4	94
	Licenciatura	7	154		17	11	189
	Especialización		6		2		8
	Pasante (Lic.>75%)	14				1	15
	Pasante (Lic. 100%)	23					23
	Total	45	259	1	37	17	359

Fuente: Nómina de la quincena 20 del 2013. Dirección General de Asuntos del Personal Académico

		División de Ciencias Sociales y Humanidades					
		Categoría					
		Ayudante de Profesor	Profesor de Asignatura	Investigador	Profesor de Carrera	Técnico Académico	Total
Formación Académica	Doctorado		13		1		14
	Maestría		30		1		31
	Licenciatura		47			3	50
	Especialización						
	Pasante (Lic.>75%)	1					1
	Pasante (Lic. 100%)						
	Total	1	90		2	3	96

Fuente: Nómina de la quincena 20 del 2013. Dirección General de Asuntos del Personal Académico

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

La siguiente tabla muestra las características generales de la planta académica de la División Profesional a la que pertenece la licenciatura de Ingeniería Eléctrica Electrónica.

		División de Ingeniería Eléctrica					
		Categoría					
		Ayudante de Profesor	Profesor de Asignatura	Investigador	Profesor de Carrera	Técnico Académico	Total
Formación Académica	Doctorado		24		42	2	68
	Maestría	5	101		22	9	137
	Licenciatura	19	214		11	17	261
	Especialización		4				4
	Pasante (Lic.>75%)	47					47
	Pasante (Lic. 100%)	2					2
	Total	73	343		75	28	519

Fuente: Nómina de la quincena 20 del 2013. Dirección General de Asuntos del Personal Académico

La tabla siguiente presenta las cifras globales sobre los académicos beneficiados por el Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE), y sobre los que pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI).

	PRIDE					SNI		
	A	B	C	D		1	2	3
DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS								
Profesor de Asignatura	-	-	-	-		5	0	0
Profesor de Carrera	1	12	23	0		0	0	0
Técnico Académico	1	5	12	0		0	0	0
Investigador	0	1	0	0		0	0	0
TOTAL	2	18	35	0		5	0	0
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES								
Profesor de Asignatura	-	-	-	-		1	0	0
Profesor de Carrera	0	0	2	0		0	0	0
Técnico Académico	0	1	2	0		0	0	0
Investigador	0	0	0	0		0	0	0
TOTAL	0	1	4	0		1	0	0
DIVISIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA								
Profesor de Asignatura	-	-	-	-		2	1	0
Profesor de Carrera	1	14	43	11		10	6	1
Técnico Académico	0	15	13	0		0	0	0
Investigador	0	0	0	0		0	0	0
TOTAL	1	29	56	11		12	7	1

Fuente: Nómina de la quincena 20 del 2013. Dirección General de Asuntos del Personal Académico

Anexo 6: Estado actual y tendencias futuras de las disciplinas que abarca el plan de estudios.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Sector electrónico

La industria electrónica en el mundo

Como se muestra en la figura 1, en 2010, el mercado mundial de manufactura de electrónicos alcanzó un valor de mercado de 1,767,700 md y se espera que crezca a una tasa promedio anual del 8.3% durante los próximos cinco años.

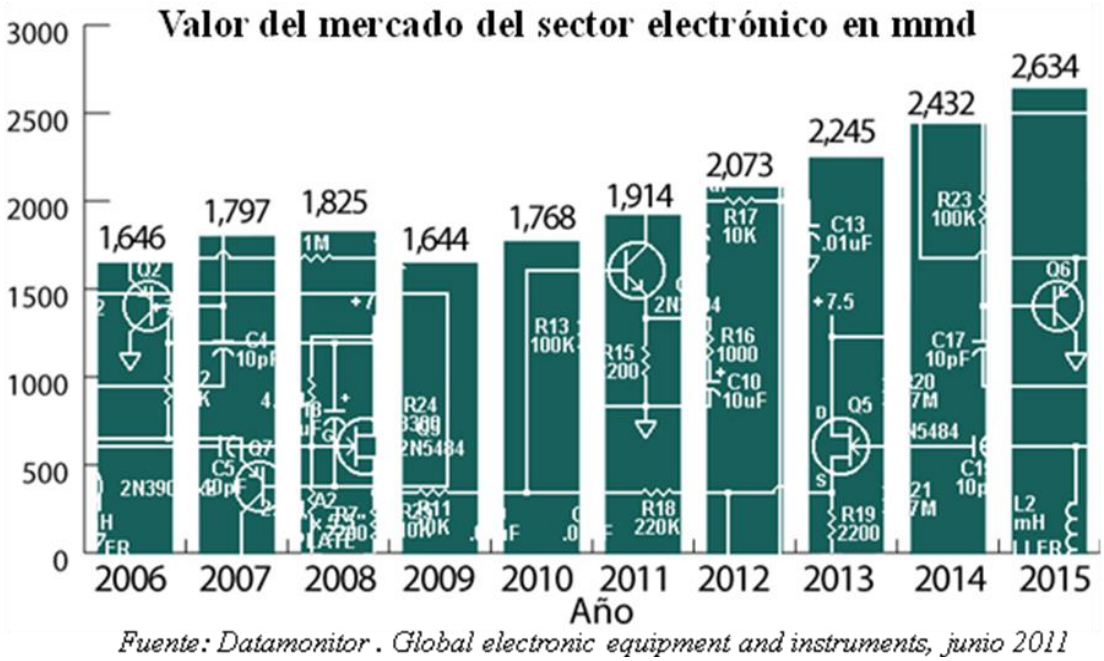


Figura 1. Mercado mundial de manufactura de electrónicos

México es un país líder en la manufactura de productos electrónicos de gran demanda a nivel mundial, como teléfonos celulares, aparatos de videojuegos, computadoras y televisores, lo que representa millones de dólares en exportaciones e inversión extranjera directa.

La industria electrónica de México tiene una larga historia. Compañías que producen artículos como circuitos modulares para equipo de telefonía, unidades de procesamiento, equipo de computación, conmutadores telefónicos o computadoras portátiles, han estado operando en México desde la década de los setenta. Firmas como Burroughs y Motorola fueron las primeras en descubrir y aprovechar las ventajas de México. En esa década, ambas compañías establecieron plantas de maquilado, dando origen a lo que veite años después se transformaría en el *"silicon valley"* mexicano, en la ciudad de Guadalajara.

Actualmente existen más de 730 plantas manufactureras relacionadas con la industria electrónica en México, ocho de cada diez de los más grandes proveedores de servicios en el mundo operan en el país, incluyendo firmas como Flextronics, Jabil Circuit, Celestica y

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

Sanmina SCI. Mapas elaborados por la Secretaría de Economía señalan la ubicación de las industrias más representativas [1] [2].

La industria electrónica constituye uno de los sectores de más rápido crecimiento en México en términos del potencial exportador. Entre 2003 y 2009, las exportaciones de la industria electrónica mexicana registraban un crecimiento anual promedio de 17.1%. En 2010, ver figura 2, el sector exportó 71.4 mil millones dólares (mmd), 20 % más que el año anterior, representando 28 % de las exportaciones mexicanas no-petroleras.

Estados Unidos fue el principal destino de las exportaciones mexicanas con una participación del 83%, seguido por Canadá, Colombia y Holanda.

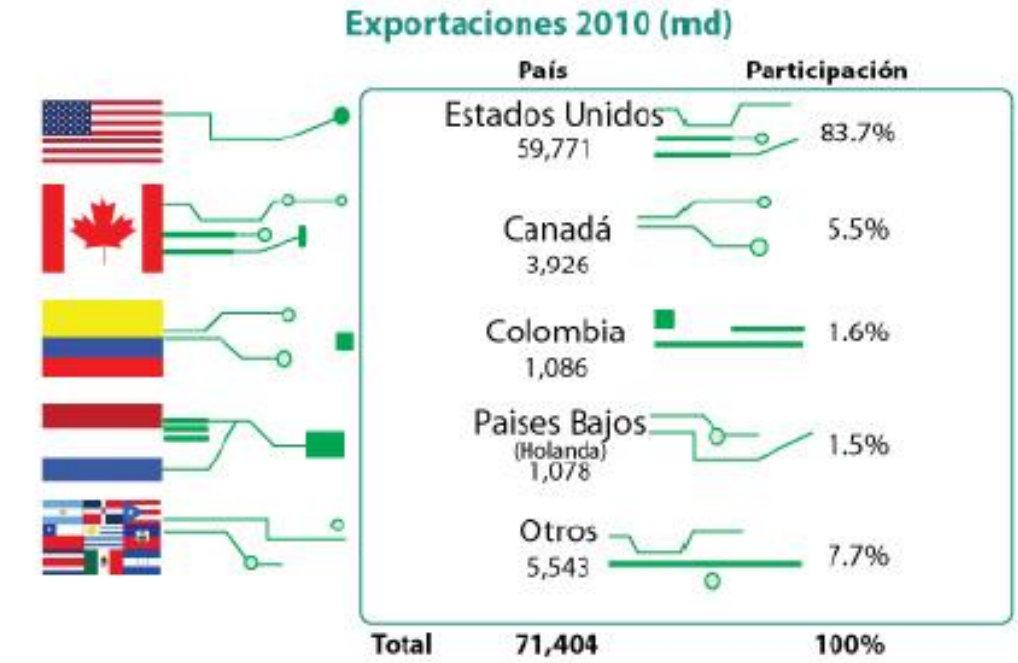


Figura 2. Exportaciones Mexicanas de productos electrónicos en el 2010

Los principales productos electrónicos exportados por México fueron:

Producto	Exportaciones 2010 (md)	Participación en las exportaciones
Televisores de pantalla plana	17,430	24.4%
Computadoras	9,599	13.5%
Teléfonos celulares	9,223	13%
Unidad de control o adaptadores	2,400	3.4%
Consolas de videojuegos	420	0.5%
Otros	32,332	45.2%
Total	**71,404**	**100%**

Fuente Global Trade Atlas

Figura 3. Productos electrónicos exportados por México

Inversión extranjera directa

Cada vez más empresas apuestan por México. Entre 2000 y 2010, la inversión extranjera acumulada en este sector sumó 20,508 md, distribuido en los productos que se muestran en la figura 4.

Producto	IED Acumulada 2000-2010 (md)	IED 2010 (md)
Computadoras y equipo periférico	3,421	595
Equipo de comunicación	14,265	215
Equipo de audio y video	1,750	329
Otros	1,072	162.2
Total	**20,508**	**1,301.2**

Fuente: Secretaría de Economía

Figura 4. Inversión extranjera en México en millones de dólares

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

Actualmente, México es el segundo proveedor más importante de productos electrónicos en el mercado de los E.U., que comprende equipos de audio y video, de telecomunicaciones, de computación y sus partes.

México se encuentra a la vanguardia en la producción de aparatos electrodomésticos, existen 78 fabricantes de productos de línea blanca, distribuidos entre los distintos estados mexicanos [1] [2]. La industria genera aproximadamente 35,000 empleos directos y 110,000 empleos indirectos. Algunos de los productos representativos de este sector se muestran en la figura 5.

Figura 5. Producción de aparatos electrodomésticos en México

México también exporta a otros mercados importantes como Canadá, Países Bajos, Colombia y Finlandia. Cabe resaltar que México es el tercer exportador más importante de teléfonos celulares, con ventas de 9.8 mmd en 2009.

De acuerdo con los expertos, la industria eléctrica y electrónica mexicana podría crecer a una tasa anual de 4% durante los próximos siete años. Los fabricantes señalan que las razones principales para establecerse en México son: personal calificado, ubicación estratégica, logística, importantes proveedores y cadenas de suministro. Asimismo, el creciente talento joven en México, ya que alrededor de 114,000 estudiantes de ingeniería y campos relacionados con la tecnología se gradúan cada año de las universidades mexicanas

Sector eléctrico

No se puede concebir el mundo actual sin energía eléctrica, la cual está asociada, directa o indirectamente, a prácticamente toda la actividad humana; sin embargo, su producción es cada día más costosa, tanto en términos monetarios como en ecológicos, ya que está basada en el consumo de combustibles fósiles no renovables y, además, contaminantes, de aquí que es una cuestión vital la utilización de fuentes primarias de energía renovable y limpia como: la hidráulica, la eólica, la bioenergía y el hidrógeno.

A menudo se ha asociado el desarrollo de un país con la cantidad de energía que consume.

Un análisis visual a nivel mundial de las fluctuaciones económicas y las variaciones en el consumo de electricidad en el mundo se muestran en las gráficas de las figuras 6 y 7.

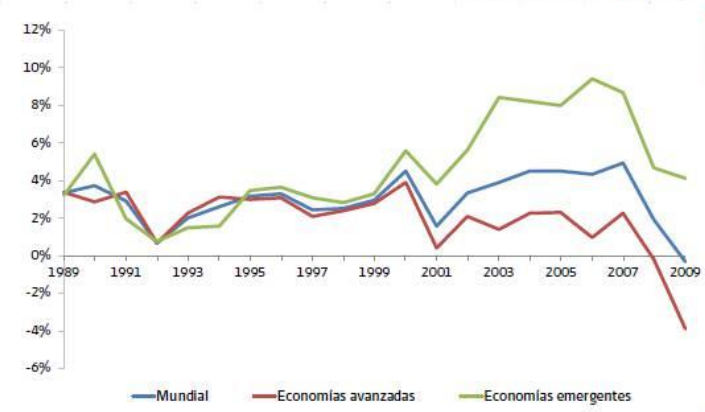
Producto Interno Bruto mundial histórico y prospectivo, 1980-2016
(Variación anual)

Concepto	Variación del PIB (%)			
	2010	2011	2012	2013
Producto mundial	**5.3**	**3.9**	**3.5**	**4.1**
Economías avanzadas	**3.2**	**1.6**	**1.4**	**2.0**
Estados Unidos	3.0	1.7	2.1	2.4
Canadá	3.2	2.5	2.1	2.2
Reino Unido	2.1	0.7	0.8	2.0
Japón	4.4	-0.7	2.0	1.7
Francia	1.4	1.7	0.5	1.0
Alemania	3.6	3.1	0.6	1.5
Italia	1.8	0.4	-1.9	-0.3
Economías emergentes	**7.5**	**6.2**	**5.7**	**6.0**
China	10.4	9.2	8.2	8.8
India	10.6	7.2	6.9	7.3
Brasil	7.5	2.7	3.0	4.2
Rusia	4.3	4.3	4.0	3.9
Sudáfrica	2.9	3.1	2.7	3.4
México	5.5	4.0	3.6	3.7

Fuente: *World Economic Outlook*; Fondo Monetario Internacional (FMI), Abril 2012.

Figura 6. Variación porcentual anual del Producto Interno Bruto mundial

Consumo mundial de energía eléctrica, 1980-2009
(Variación anual)



Concepto	Variación anual del consumo de electricidad (%)		
	2007	2008	2009
Total mundial	**4.93**	**1.91**	**-0.35**
Economías avanzadas	**2.24**	**-0.20**	**-3.93**
Francia	-0.21	1.58	-2.15
Japón	2.70	-4.43	-3.34
Estados Unidos	2.76	-0.34	-4.47
Canadá	1.30	-0.63	-4.49
Reino Unido	-0.75	-0.23	-5.69
Alemania	0.29	-0.34	-5.70
Italia	0.18	0.00	-6.24
Economías emergentes	**8.68**	**4.66**	**4.13**
India	10.738	6.597	13.967
China	15.131	6.292	7.664
México	3.389	1.959	-0.579
Brasil	5.190	3.798	-0.631
Sudáfrica	4.398	-2.895	-4.278
Rusia	2.868	3.498	-5.407

Fuente: *Electricity Information 2011, Energy Balances of OECD Countries 2011, Energy Balances of Non-OECD Countries 2011*; Agencia Internacional de Energía.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

Figura 7. Variación porcentual anual del consumo mundial de energía eléctrica

En términos de desarrollo económico, es indudable que los países que cuentan con una mayor cobertura y calidad en el suministro de energía eléctrica tienen mayores estándares de vida. Por lo tanto, surge como ineludible la necesidad de ampliar las fuentes de energía, en particular aquellas renovables. Es así como diversos países industrializados ya cuentan con planes para el desarrollo e incorporación de nuevas fuentes de energía.

De manera similar de como se presentó a nivel mundial, la evolución del consumo eléctrico en México y su relación con el Producto Interno Bruto (PIB) se presenta en la gráfica de la figura 8.

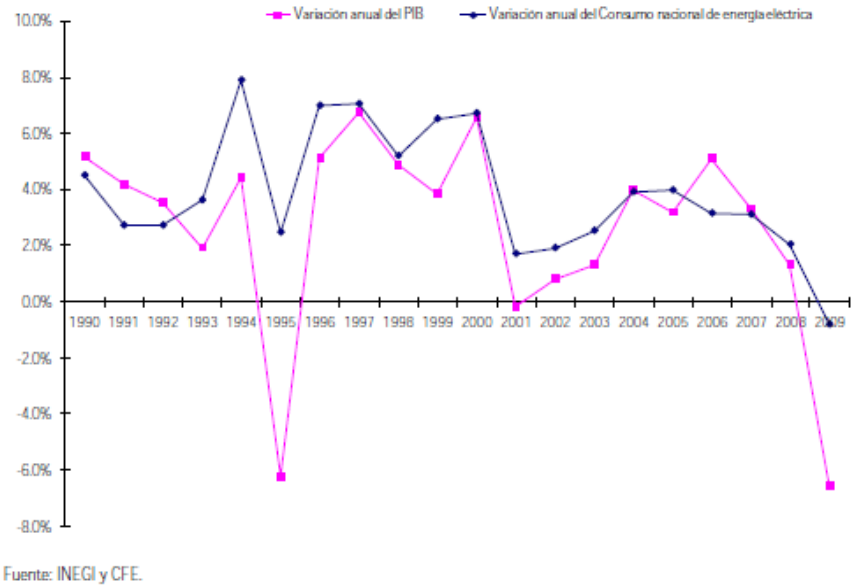


Figura 8. Evolución histórica del PIB y consumo nacional de energía eléctrica, 1990-2009

Esta gráfica se puede desagregar en cinco sectores: industrial, residencial, comercial, servicios y bombeo agrícola. En orden de magnitud, el sector industrial es el principal consumidor de energía eléctrica, debido principalmente a la gran variedad de sistemas y procesos productivos que hacen uso de este recurso.

En México, 73.3% de la capacidad instalada corresponde a tecnologías que utilizan combustibles fósiles como gas natural, combustóleo, carbón y diesel. Mientras que 26.7% restante corresponde a fuentes alternas, de las cuales las hidroeléctricas aportan 22% del total instalado, como se ilustra en la figura 9.

La producción de energía eléctrica a partir de la hidráulica es, actualmente, alrededor del 13% de la demanda nacional, la eólica contribuye con el 0.04 % [3]; sin embargo, en todo el mundo hay un interés muy grande por el desarrollo y utilización de este tipo de energía.

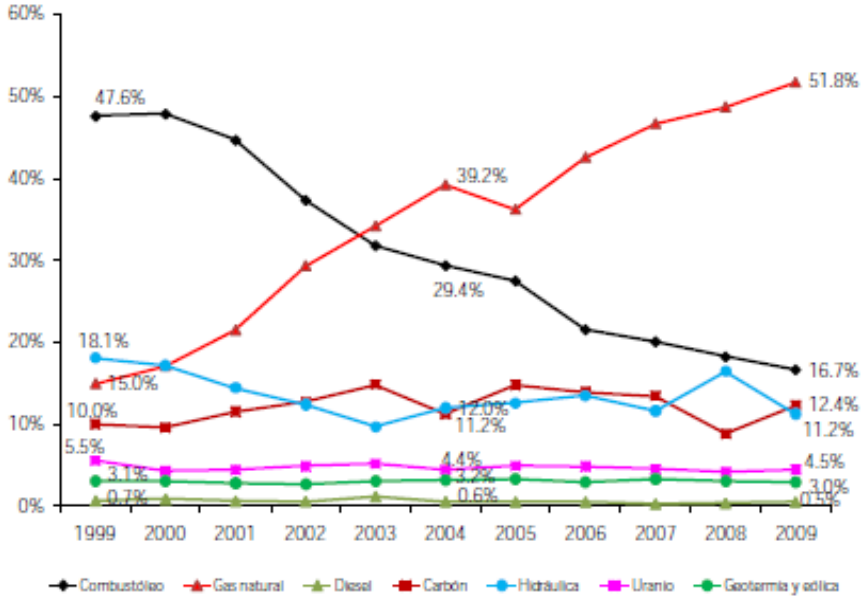


Figura 9. Participación por combustible y fuente primaria en la generación bruta del servicio público 1999-2009. Fuente CFE.

Sector energético

De manera especial, se ha estado trabajando en el aprovechamiento de la energía eólica y se espera que para el año 2020 se pueda producir el 12 % de la demanda eléctrica mundial. En México, actualmente la generación eólica representa el 0.04% [4] [5], por lo que el reto es considerable. Baste con señalar que a nivel mundial la capacidad total instalada en generadores eólicos es de, aproximadamente, 254 GW y se espera que, para finales del año 2012, la capacidad instalada llegue a 273 GW [The World Wind Energy Association, 2012 Half-Year Report]; según la Asociación Mexicana de Energía Eólica, el potencial de nuestro país es de 71 GW [4], esto significa que, de seguir por este rumbo, se tiene un campo emergente que representará una oportunidad muy importante para los ingenieros eléctricos electrónicos. Las otras dos fuentes, la bioenergía y el hidrógeno, se encuentran en la fase de experimentación.

A nivel mundial en 2010 la capacidad instalada para la generación de energía eléctrica fue de 4,952.4 GW, de los cuales 3,630 GW (73%) se genera mediante el carbón, petróleo y otros combustibles no renovables y 1,322.4 GW (26.7%) mediante energías renovables; Hidráulica 1,010 GW (76.4%), Eólica 198 GW (15%), Biomasa 62 GW (4.7%), Solar 41.1 GW (3.1%), Geotérmica 11 GW (0.8%) y Mareomotríz 0.3 GW (0.1%). Las energías

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

renovables representaron el 19.4% del total de generación de energía eléctrica en el mundo con inversiones de 211,000 md, lo que significó un incremento de 32% con respecto al año anterior. La distribución de inversión para la generación de energía eléctrica a partir de energías renovables se presenta en la figura 10.

Países con mayor inversión en energías renovables, 2010

País	md	Participación
China	50,000	23.7%
Alemania	41,000	19.4%
EU	30,000	14.2%
Italia	14,000	6.7%
Brasil	7,000	3.3%
Otros	69,000	32.7%
Total	**211,000**	**100%**

Fuente: REN 21

Figura 10. Inversión en energías renovables a nivel mundial durante el año 2010
Fuente: Renewable Energy Policy Network for the 21st Century

En 2010, México contó con 13,210 MW de capacidad instalada de generación eléctrica basada en energías renovables, incluyendo grandes hidroeléctricas, lo que representó el 24.2% de la capacidad total de generación eléctrica en el país. [5]

La distribución de generación a través de estas fuentes fue: Hidráulica 11,179 MW (84.6%), Geotérmica 958 MW (7.3%), Biomasa 554 MW (4.2%) y Eólica 519 MW (3.9%). Fuente: Estimaciones de ProMéxico con datos de SENER, IIE, AGM, AMDEE, CFE y CRE.

El potencial eólico de México se estima en 71,000 MW, esto equivale a cubrir más de 3 veces la demanda de energía eléctrica del sector residencial en 2010 y un potencial geotérmico superior a los 10,600 MW [6] y 3,250 MW para las pequeñas hidroeléctricas [7].

La meta del gobierno federal es alcanzar una capacidad instalada de tecnologías limpias de 35% para el año 2024 [8].

México es el principal proveedor de módulos solares fotovoltaicos en América Latina, con una capacidad de producción de 245 MW. En el país se fabrica una serie de insumos para la industria eólica, como son: palas, generadores de potencia industrial, torres, cables,

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

transformadores y equipo eléctrico en general [9]. En 2010, las exportaciones mexicanas en manufactura de componentes para tecnología solar alcanzaron un valor de 5,179 md, lo que representó un crecimiento del 21.3% con respecto al año anterior, mientras que la industria eólica lo hizo en un 15.5%, con un valor de 7,472 md.

REFERENCIAS

[1] Secretaría de Economía. Eventos y Noticias. Boletín 160-12, año 2012.
[2] Secretaría de Economía, revista Negocios
http://negocios.promexico.gob.mx/, www.promexico.gob.mx
Recuperado 30 de Mayo de 2012
[3] Información estadística de CFE a diciembre de 2011
[4] Asociación Mexicana de Energía Eólica (AMDEE),
www.amdee.org.mx, Recuperado 30 de marzo de 2012
[5] Banobras, "El sector Eléctrico en México: oportunidades de Inversión"
http://www.banobras.gob.mx/Madrid2010/Documents/9.%20El%20Sector%20El%C3%A9ctrico%20en%20M%C3%A9xico%20Oportunidades%20de%20inversi%C3%B3n%20%28CFE%29.pdf
[6] Evaluación de la Energía Geotérmica en México, informe preparado para la Comisión Reguladora de Energía, SENER, por el Dr. Gerardo Hiriart Le Bert en 2011.
[7] Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. http://www.conae.gob.mx/wb/
[8] Prospectiva del sector eléctrico 2010-2025, *Dirección General de Planeación* Energética, Secretaría de Energía, Gobierno Federal.
[9] Asociación Mexicana de Energía Eólica, A.C.
Publicación por la SENER del estudio de potencial eólico y de otras tecnologías renovables **Recuperado en Noviembre 2012**

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Anexo 7: Análisis comparativo de planes de estudio afines

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

La licenciatura de Ingeniería Eléctrica Electrónica se imparte en la UNAM en dos lugares:

Facultad de Ingeniería, Ciudad Universitaria y Facultad de Estudios Superiores de Aragón, en la Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán solo se imparten la licenciatura de Ingeniería Mecánica Eléctrica y la licenciatura de Ingeniería en Telecomunicaciones, Sistemas y Electrónica.

Para fines comparativos, las licenciaturas vigentes a la fecha dentro de la UNAM relacionadas con la ingeniería eléctrica y electrónica se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Licenciaturas relacionadas a la IEE impartidas en la UNAM

LUGAR	LICENCIATURA Y MÓDULOS TERMINALES
Facultad de Ingeniería, UNAM	**Ingeniería Eléctrica Electrónica (IEE)** • Electrónica • Control y Robótica • Ing. Biomédica • Eléctrica de Potencia • Sistemas Energéticos
FES Cuautitlán	**Ingeniería Mecánica Eléctrica (IME)** • Energía • Diseño Mecánico y Fabricación • Ingeniería en Iluminación • Mecatrónica • Sistemas de Potencia • Utilización de la Energía Eléctrica **Ingeniería en Telecomunicaciones, Sistemas y Electrónica (ITSE)** • Sistemas Digitales • Comunicaciones • Sistemas de Información • Sistemas Analógicos • Control
FES Aragón	**Ingeniería Mecánica Eléctrica (IME)** • Mecánica • Industrial • Eléctrica y Electrónica **Ingeniería Eléctrica Electrónica (IEE)** • Electrónica • Control • Energía Eléctrica • Comunicaciones

Un análisis comparativo de los planes de las licenciaturas de IEE, entre la FES Aragón y el de la Facultad de Ingeniería puede iniciarse observando la tabla 2, los créditos y materias asignadas a las principales categorías de conocimiento se presenta en la figura 1.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

Tabla 2. Comparativo entre la licenciatura de IEE en la FES Aragón y la Facultad de Ingeniería

CARACTERÍSTICA	UNAM	
	Ciudad Universitaria Plan de estudios 2008	**FES Aragón** Plan de estudios 2009
Créditos obligatorios	346	330
Créditos optativos	54	24
Total de créditos	400	354
Duración de la Licenciatura (semestres)	9	8
Número total de asignaturas	48	41

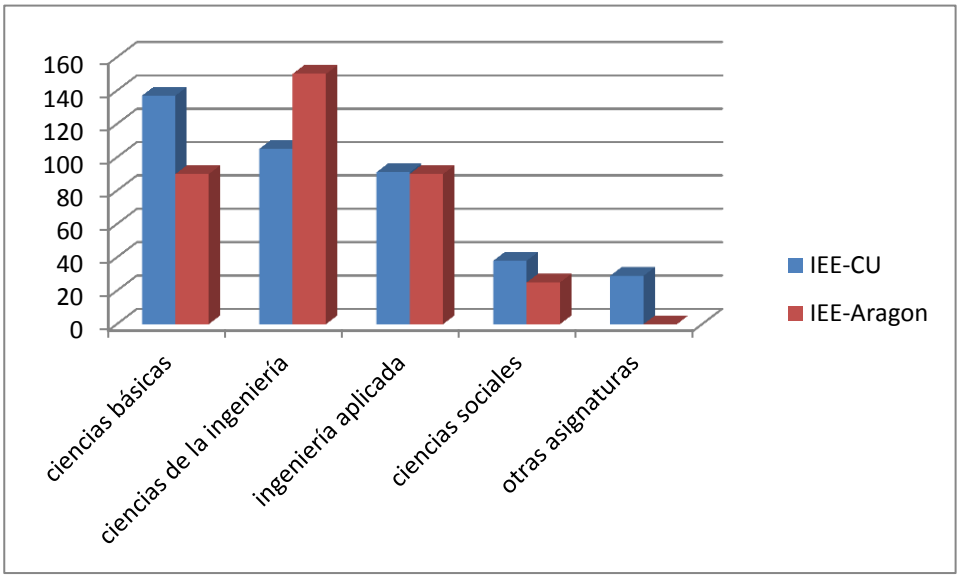


Figura 1. Créditos por categoría de conocimientos para las licenciaturas de Ingeniero Eléctrico-Electrónico en FES-Aragón y Facultad de Ingeniería-CU

En el plan de estudios de la FI, el alumno tiene una mayor flexibilidad para personalizar su perfil de salida ya que por una parte tiene más módulos de salida y por otra parte debe obtener el doble de créditos optativos para completar su plan de estudios. Esto permite a cada alumno afinar su formación profesional a los intereses personales y conocimientos que va logrando conforme avanza en sus estudios, así como mejorar su percepción de las oportunidades de empleo y aplicación que se estén presentando o previendo local o globalmente. Se resalta que todos los créditos optativos que tiene el alumno en la FI son en materias de ingeniería aplicada por lo que la flexibilidad tiene mayor incidencia en el perfil profesional final.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

Adicionalmente, el plan de estudios de la FI exige que el alumno acredite el 7.25% de su plan con materias de competencias profesionales (otras) y un 9.5 % con materias de ciencias sociales, lo que indudablemente mejoran su potencial de desarrollo personal, social, laboral y participación en la creación de empresas y empleos. En el plan de la FES-Aragón no se requieren créditos de otras materias y es menor el número absoluto y porcentual para las ciencias sociales requeridas.

El comparativo indica que el plan de la FES Aragón puede realizarse en menos tiempo que en la FI-CU, lo que puede interpretarse que se debe principalmente a las materias de competencias profesionales y a las de ciencias sociales; ya que los créditos en materias de ingeniería aplicada se tienen valores absolutos casi iguales, mientras que la diferencia en materias de ciencias de la ingeniería se cancela con la de ciencias básicas. Estas diferencias implican por una parte que el plan de la FI-CU pretende subsanar las fuertes deficiencias formativas que muestran los alumnos al ingresar al ciclo profesional y por otra parte puede quedar corta (para la FES) o ser excesiva (para la FI) la acreditación en ciencias de la ingeniería, si se consideran los requerimientos de CACEI como la unidad de medida.

Cualquier cambio o ajuste debe considerar las principales implicaciones que tiene y amalgamar una solución que permita: 1) lograr una formación profesional competitiva de calidad mundial, 2) responder a un entorno con avances científicos y tecnológicos que duplica la cantidad de conocimientos cada dos o tres años, y 3) competir en eléctrica-electrónica es indispensable por ser un sector tecnológico que hace obsoletos dispositivos y sistemas en lapsos similares.

Comparación con otras instituciones nacionales.

La licenciatura de Ingeniería Eléctrica Electrónica se imparte en varias universidades e institutos en México. Dado el gran número de universidades que imparten la licenciatura a nivel nacional, se eligieron entre las más representativas a las siguientes instituciones:

- Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)
- Universidad Iberoamericana (UIA)
- Instituto Politécnico Nacional (IPN)
- Instituto de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)
- Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM)
- Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)
- Universidad de Guadalajara (U de G)
- Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG)

Estas instituciones tienen un lugar en el ranking internacional y a nivel nacional (UNESCO-CEPES, 2010) que se presentan en la Tabla 3.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

El "Ranking Mundial de Universidades en la Web" es una iniciativa del Laboratorio de Cibermetría que pertenece al Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CCHS) que es parte del mayor centro nacional de investigación de España, el CSIC. El Laboratorio de Cibermetría se dedica al análisis cuantitativo de Internet y los contenidos de la Red, especialmente de aquellos relacionados con el proceso de generación y comunicación académica del conocimiento científico. Esta es una nueva y emergente disciplina que ha sido denominada Cibermetría (grupo que desarrolló y publicó la revista electrónica gratuita Cybermetrics desde 1997), también conocida como Webometría.

Tabla 3. Nivel en el ranking mundial y nacional de las universidades en estudio (UNESCO-CEPES, 2010)

Entidad	Posición en el ranking Mundial	Posición a nivel Nacional	Licenciatura
UNAM	70	1	Ingeniería Eléctrica Electrónica
ITESM	460	2	Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones
U de G	653	3	Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica
UAM	698	4	Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica
IPN	948	5	Ingeniería Eléctrica
UANL	1026	6	Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones
UAEM	1589	16	Ingeniería en Electrónica
UIA	1681	17	Ingeniería en Electrónica

La estructura de los planes de estudio por áreas del conocimiento en estas instituciones para lograr la formación de los ingenieros de acuerdo al perfil establecido, se muestra en la tabla 4.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

Tabla 4. Estructura de los planes de estudio por áreas en las diferentes licenciaturas e instituciones relacionadas con ingeniería eléctrica y electrónica

ENTIDAD	Plan de estudios	Asignaturas ciencias básicas y matemáticas	Asignaturas ciencias de la ingeniería	Asignaturas ingeniería aplicada	Asignaturas sociales y humanidades	Otras asignaturas	Número total de asignaturas	Duración de la licenciatura (Semestres)	Número mínimo de créditos
UNAM **Ingeniería Eléctrica Electrónica**	2008	34.25% 15 asignaturas 1280 horas	26.25% 11 asignaturas 1600 horas	22.75% 5+opt. Asign.	9.75% 6 asignaturas 216 horas	7% 4 asignaturas 256 horas	39 + optativas	9	400
ITESM **Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones**	2008	27% 16 asignaturas ND	13% 18 asignaturas ND	30% 10 asignaturas ND	17% 10 asignaturas ND	13% 8 asignaturas ND	60	9	ND
U de G **Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica**	ND	22% 15 asignaturas 1000 horas	25% 17 asignaturas 1140 horas	41% 4+optativas 1560 horas	6% 4 asignaturas 220 horas	6% 4 asignaturas 220 horas	67 + optativas	4140 horas	485
UAM **Ingeniería Eléctrica**	ND	30% 21 asignaturas 810 horas	33% 23 asignaturas 1020 horas	11% 6 asignaturas	23% 16 asignaturas 210 horas	3% 2 asignaturas 108 horas	68 + optativas	6	522
UAM **Ingeniería Electrónica**	ND	31% 20 asignaturas 713 horas	34% 22+opt. Asign. 846 horas	10% 5 asignaturas	22% 14 asignaturas 180 horas	3% 2 asignaturas 108 horas	63 + optativas	6	483
IPN **Ingeniería Eléctrica**	2004	27% 10 asignaturas 702 horas	27% 10 asignaturas 540 horas	22% 7 asignaturas 452 horas	19% 378 horas	5% 2 asignaturas 108 horas	32	9	ND
UANL **Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones**	ND	25% 13+opt. Asign. ND	35% 18+opt. Asign. ND	25% 13+opt. asign. ND	10% 5 asignaturas ND	4% 2 asignaturas ND	51 + optativas	flexible	400
UAEM **Ingeniería en Electrónica**	2004	29% 17 asignaturas 1008 horas	24% 14 asignaturas 1088 horas	29% 17 asignaturas 1360 horas	12% 7 asignaturas 320 horas	5% 3 asignaturas 256 horas	58	ND	438
UIA **Ingeniería en Electrónica**	ND	17% 11 asignaturas 640 horas	14% 9 asignaturas 480 horas	35% 22 asignaturas 1088 horas	8% 5 asignaturas ND	25% 16 asignaturas 896 horas	63	8	426

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

Comparación con otras instituciones Extranjeras

Los planes de estudio de las universidades extranjeras analizadas fueron:

- Stanford University, EU
  Grado: Bachelor of Science in Electrical Engineering
- Massachusetts Institute of Technology, EU
  Grado: Bachelor of Science in Electrical Science and Engineering
- University of Cambridge, UK
  Grado: Bachelor of Arts (BA) in Electrical & Electronic Engineering
- California State university, EU
  Grado: Bachelor of Science degree in Electrical and Electronic Engineering
- Michigan State University
  Grado: Electrical & Computer Engineer
- Universidad de Buenos Aires, Argentina
  Grado: Ingeniería Electricista o Ingeniería Electrónica
- Penn State University, EU
  Grado: B.S. degree in E E
- Mie University, Japón

Perfil de ingreso

En todas estas universidades los programas de ingeniería se establecen para aquellos alumnos que han completado un bachillerato con un mínimo de créditos aprobados y promedios limitados en asignaturas del área de ciencias físico-matemáticas. En prácticamente todas las universidades de habla inglesa se puede ingresar cumpliendo créditos de ciencias básicas principalmente en instituciones de transferencia (frecuentemente "community colleges").

Perfil de egreso

El perfil de los egresados es más variado en las universidades de habla inglesa principalmente porque los grados conferidos son más genéricos, sin embargo, el enfoque que establecen para el alumno, de acuerdo al plan que aprueba cada universidad, les permite iniciarse con una preparación adecuada para estudios de posgrado o de especialización.

Afinidad de la licenciatura o nivel de equiparación

Con la finalidad de cuantificar la afinidad de la licenciatura y/o nivel de equiparación se analizaron los programas que ofrecen otras universidades del extranjero y de México.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

En estos programas se observan varias diferencias muy contrastantes sobre todo con las universidades de los países de habla inglesa. Desde el propósito hasta la estructuración e implementación de sus programas impiden una comparación directa.

De los elementos más sobresalientes destacamos:

- Mientras que en la Facultad de Ingeniería la mayoría de los alumnos estudian la licenciatura de Ingeniero Eléctrico Electrónico para integrarse al mercado laboral, en las universidades extranjeras del primer mundo, los alumnos que estudian esta licenciatura, lo hacen para continuar con estudios de posgrado.

- Cuentan con **tutores formales** que verifican y autorizan las materias que pueden o no cursar en cada periodo escolar. Sus programas generalmente definen cotas mínimas de materias de ciencias básicas, humanidades y/o sociales, permitiéndoles ajustar sus planes de estudio, de acuerdo con las expectativas del alumno, hacia mayores o menores cargas académicas en ciencias de la ingeniería o ingeniería aplicada.

- Los títulos universitarios conferidos no son en principio tan específicos. Sin embargo, casi todos los programas definen un tema o área principal (major) de especialización así como una sub-especialización (minor) que les permite profundizar en otros temas de su interés.

- Todos los programas de las universidades de habla inglesa son de **cuatro años** y para obtener el título a nivel licenciatura **NO requieren** el desarrollo y defensa de una **tesis**. Algunas universidades requieren un proyecto terminal (capstone project) que desarrollan durante varios cursos de su plan normal de estudios y el cual es avalado y supervisado por un comité. Éste es el caso en MIT, Berkeley, Cambridge. La universidad de Stanford requiere de una tesis escrita solo si el alumno puede graduarse con honores.

Duración y flexibilidad

Normalmente la mayoría de las universidades confieren un grado universitario a nivel licenciatura después de cuatro años de estudios a tiempo completo. Los alumnos pueden seleccionar materias de pequeños grupos, de manera que se cumplan los requisitos de la Universidad y del departamento, en cada una de las etapas del programa. Otras diferencias sobresalientes con el plan que ofrece la UNAM-FI son:

- Los alumnos pueden cursar en otras instituciones, principalmente provenientes de "colegios de transferencia", un porcentaje de materias equivalente a uno a dos años del programa que los llevará al grado universitario. Sin embargo, esto requiere la revalidación de materias sobre una base de una por una y se hace antes de que el

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

alumno sea aceptado al programa de la universidad receptora.

- Casi todos los programas de las universidades permiten intercambios con otras instituciones con las que han establecido estas opciones, de manera que pueden cursar uno o varios semestres cuando el alumno está en la parte final de sus estudios. Normalmente, esto debe ser aprobado previamente y una vez terminado el intercambio deben revalidarse las materias cursadas.

Porcentajes de materias de los planes de estudio

Los porcentajes de materias de ciencia básicas (CB), ciencias sociales y humanidades (CSyH), ciencias de la ingeniería (CI) e ingeniería aplicada (IA) se muestran a continuación. Donde para la mayoría de las universidades los porcentajes tienen un alto grado de incertidumbre ya que sus planes de estudio pueden reconfigurarse notoriamente dependiendo de los intereses del alumno. Adicionalmente, las materias se asignaron a esos grupos, principalmente con base en el nombre de la asignatura indicado en la página web de la universidad.

En la gráfica de la figura 2 podemos observar que porcentualmente el plan de estudios de la licenciatura de Ingeniería Eléctrica Electrónica de la UNAM-FI es la segunda solo después de la Universidad de Stanford.

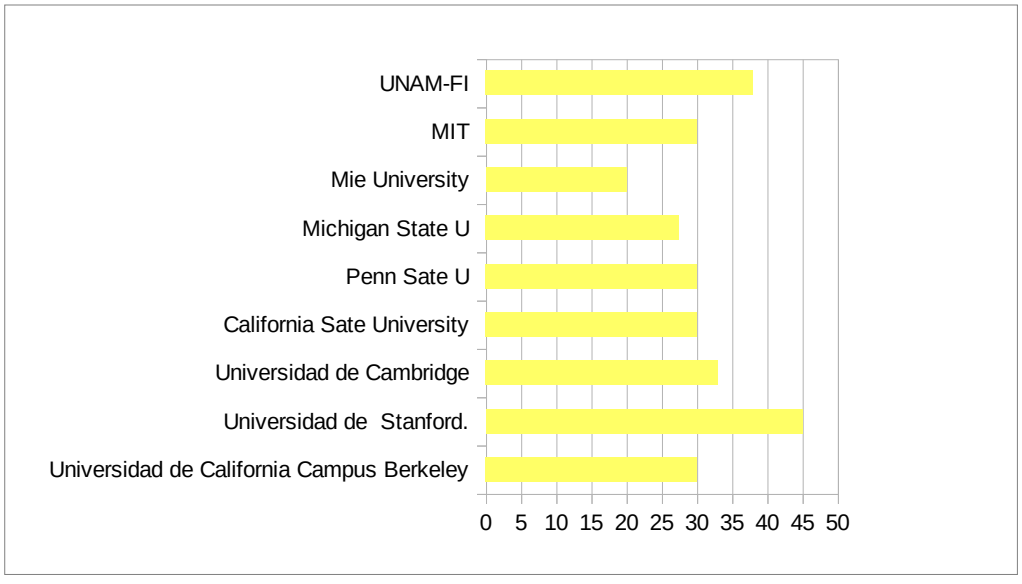


Figura 2. Porcentaje de asignaturas de Ciencias Básicas

En cuanto a las asignaturas de ciencias de la ingeniería, el programa de la UNAM-FI también es de los más sólidos, aunque otros programas dedican porcentualmente mayor tiempo a ellas. Ver figura 3.

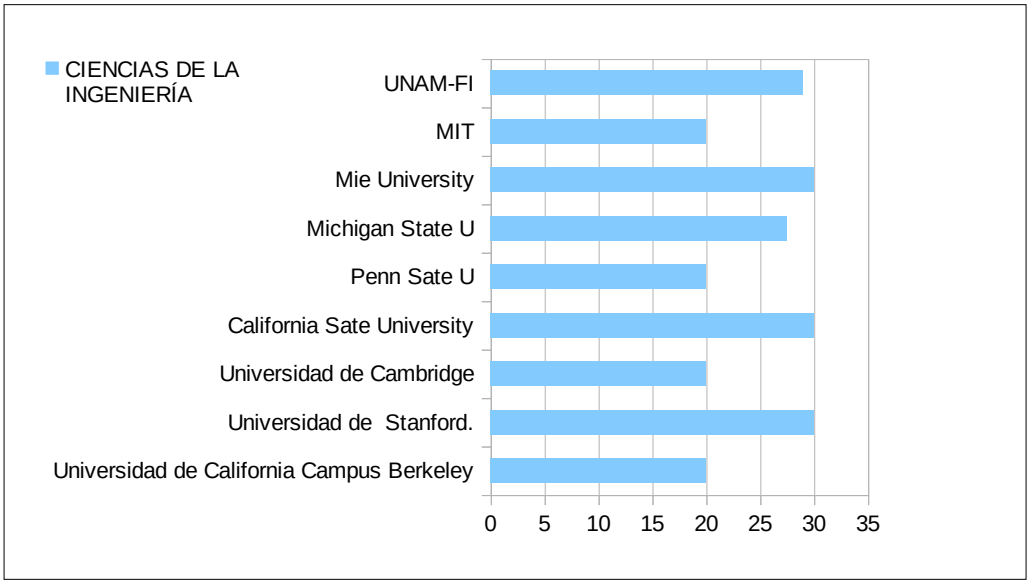


Figura 3. Porcentaje de asignaturas de Ciencias de la Ingeniería

Sin embargo, en ingeniería aplicada, el plan de la UNAM-FI se observa en la gráfica de la figura 4, con una participación porcentual bastante menor.

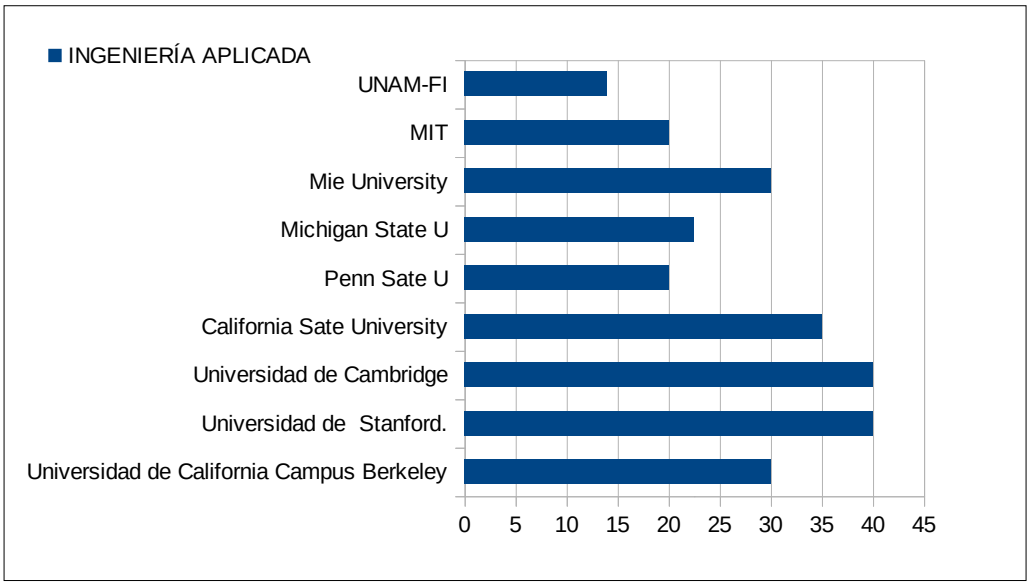


Figura 4. Porcentaje de asignaturas de Ingeniería Aplicada

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

Para las ciencias sociales y humanidades los resultados obtenidos indican un porcentaje cercano a la media observada, figura 5.

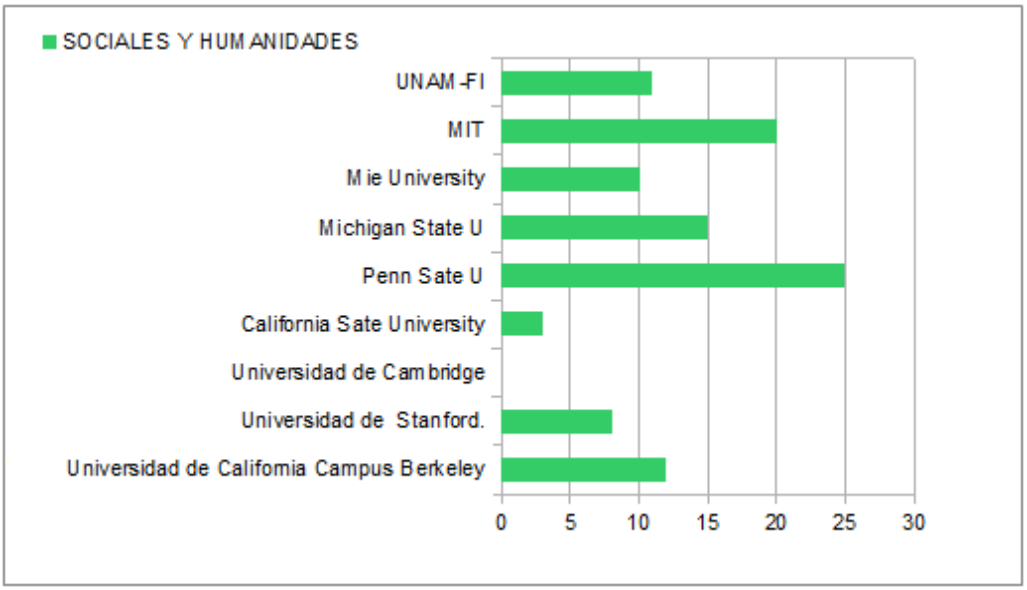


Figura 5. Porcentaje de asignaturas de Ciencias Sociales y Humanidades

Formas de titulación

Los alumnos egresados de las universidades de habla inglesa normalmente no requieren la elaboración y defensa de una tesis para recibir el grado universitario a nivel de licenciatura. Sin embargo, es frecuente que sean requeridos en la elaboración de un proyecto terminal, que normalmente llevan a cabo durante el último año de estudios. Para ello cuentan con la supervisión de un director de proyecto y lo ejecutan en varios cursos de su plan normal de estudios. No es obligatoria la defensa de este proyecto, solo requiere la aprobación de un comité. En algunos casos se les requiere elaboración y defensa una tesis si el alumno aspira y cumple con otros requerimientos para graduarse con honores.

Módulos de salida o especialidad

Los módulos de salida son usuales en la mayoría de las universidades de habla inglesa y son muy similares a los que actualmente ofrece la UNAM-FI para los estudiantes de Ingeniería Eléctrica Electrónica.

Anexo 8: Demanda estimada del egresado.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Entre los indicadores más relevantes que muestran el avance de un país está el incremento de las instituciones de educación superior y, en este aspecto, en México se ha dedicado una parte importante del presupuesto nacional a este propósito

La matrícula total en instituciones de educación superior en 2011 fue de 2 981 313; para atender esta población escolar fue necesario expandir el número de instituciones; así, de 1300 que había en el año 2002, el número se incrementó a 6 289 al año 2011, 4.8 veces más de lo que se tenía en 2002 [1] [2] [3].

Debido a que es mayor la matrícula relativa que la proporción correspondiente en el número de instituciones, se tiene que en las IES, en general, la propia demanda social y los requerimientos del entorno han originado que se ofrezcan, aunque en menor proporción, licenciaturas de distintas áreas.

ANUIES establece seis áreas como se listan en la tabla 1, donde se incluye el número de sub-áreas, licenciaturas y matrícula por grupo.

Tabla 1. Concentración por áreas del conocimiento en el año 2009

Áreas	***Núm. de Sub-áreas***	***Núm. de licenciaturas***	***Matrícula***	***% Participación matrícula***
1. Ciencias agropecuarias	9	91	54,404	2.37
2. Ciencias de la salud	11	104	231,932	10.10
3. Ciencias naturales y exactas	8	56	46,131	2.00
4. Ciencias sociales y administrativas	24	595	1,048,232	45.65
5. Educación y humanidades	11	371	141,085	6.14
6. Ingeniería y tecnología	30	257	774,597	33.73
TOTAL	**93**	**1,474**	**2,296,381**	**100**

De la tabla 1 se puede observar que las licenciaturas tecnológicas ocupan el segundo lugar por su concentración de matrícula, únicamente por debajo de las ciencias sociales y administrativas; cabe señalar que esta distribución por área del conocimiento se ha registrado con ligeras variaciones en los últimos 10 años.

Una segunda apreciación indica que el 17.43% de las licenciaturas son del área de educación tecnológica; también se observa que de cada 10 alumnos en el nivel superior, 3 se inclinaron por esta área del conocimiento, y esta distribución se ha mantenido prácticamente constante durante los últimos años.

Refiriéndonos específicamente al área de ingeniería y tecnología, podemos observar de la tabla 2 que su perfil es muy variado y amplio, pues abarca 257 licenciaturas agrupadas en 30 sub-áreas.

Tabla 2. Concentración en las áreas de Ingeniería y Tecnología en el año 2009

Ingeniería y tecnología	***Matrícula***	***% Participación***	***% Acumulado***	***Lugar***
Computación y Sistemas	196,573	25.38	25.38	1
Ingeniería Industrial	119,554	15.43	40.81	2
Ingeniería Mecánica y Eléctrica	100,144	12.93	53.74	3
Arquitectura	76,486	9.87	63.61	4
Diseño	65,891	8.51	72.12	5
Ingeniería Eléctrica Electrónica	63,560	8.21	80.33	6
Ingeniería Civil	47,623	6.15	86.47	7
Ingeniería Química	31,881	4.12	90.59	8
Tecnología en Alimentos	12,833	1.66	92.25	9
Ingeniería Bioquímica	10,023	1.29	93.54	10
Ingeniería Ambiental	7,645	0.99	94.53	11
Ingeniería en Control, Instrumentación y Procesos	2,381	0.31	94.84	12
Ingeniería en Telecomunicaciones	885	0.11	94.95	13
17 Restantes	39,118	5.05	100.00	

Fuente: Anuario Estadístico, ANUIES, 2008-2009. Elaboración propia.

Esta concentración, aunque pudiera parecer excesiva, responde a las nuevas tecnologías que predominan en el mundo, lo que muestra una congruencia al interior de esta área; además, Computación y Sistemas, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Arquitectura, Diseño, Ingeniería Eléctrica Electrónica, Ingeniería Civil e Ingeniería Química, en este orden, están presentes en las 10 licenciaturas más pobladas en el país, considerando todas las áreas del conocimiento.

REFERENCIAS

[1] Documentos Estratégicos sobre la Educación Superior de la ANUIES. https://www.google.com.mx/search?q=Documentos+Estrat%C3%A9gicos+sobre+la+Educaci%C3%B3n+Superior+de+la+ANUIES.&ie=utf-8&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:es-MX:official&client=firefox-a&channel=sb&gfe_rd=cr&ei=CFz2U62AJNDA8gfT84DgCw.
[2] ANUIES. Estadísticas de la Educación Superior 2008 – 2009.
[3] Estadísticas Históricas de la SEP, 1893 – 2010

REFERENCIAS

[1] La educación científico-tecnológica desde los estudios de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación, MARTHA HORTENSIA ARANA ERCILLA.
Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca (Colombia)
Universidad Pedagógica Nacional de Colombia
Universidad Simón Bolívar de Venezuela
Artículo de Reflexión, septiembre 21 de 2005

[2] UNESCO. Conferencia mundial sobre la educación superior: La educación superior en el siglo XXI: Visión y Acción. La Organización de Estados Iberoamericanos. 9 de octubre de 1998.

[3] Consejo de tecnologías emergentes del Foro Económico Mundial. http://www.agenciasinc.es/. Recuperado en Noviembre 2012.

[4] Asociación Mexicana de Energía Eólica, A.C. Publicación por la SENER del estudio de potencial eólico y de otras tecnologías renovables . Recuperado en Noviembre 2012

[5] IEEE – ACM

[6] IEEE Advancing Technology for humanity- Emerging Fields http://www.ieee.org/about/technologies/index.html. Recuperado en 2012.

[7] UNESCO, "United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization" http://www.unesco.org/new/es/unesco/about-us/. Recuperado en Febrero de 2012.

[8] ONU, Organización de las Naciones Unidas, documentos sobre desarrollo. http://www.un.org/es/development/. Recuperado en Marzo de 2012.

[9] Organisation for Economic Co-operation and Development, http://www.oecd.org

[10] The World Bank Group; Indicadores del desarrollo mundial 2012. www.worldbank.org

[11] Banco Nacional de Comercio Exterior, S. N. C. www.bancomext.com

[12] Secretaría de Economía. Eventos y Noticias. Boletín 160-12, año 2012.

[13] Secretaría de Economía, revista Negocios http://negocios.promexico.gob.mx/, www.promexico.gob.mx Recuperado 30 de Mayo de 2012

[14] Asociación Mexicana de Energía Eólica (AMDEE), www.amdee.org.mx, Recuperado 30 de marzo de 2012.

[15] Banobras, "El sector eléctrico en México: oportunidades de inversión" http://www.banobras.gob.mx/Madrid2010/Documents/9.%20El%20Sector%20El%C3%A9ctrico%20en%20M%C3%A9xico%20Oportunidades%20de%20inversi%C3%B3n%20%28CFE%29.pdf

[16] Asociación Mexicana de Energía Eólica, A.C. Publicación por la SENER del estudio de potencial eólico y de otras tecnologías renovables. Recuperado el 26 de Noviembre del 2012.

[17] Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. http://www.conae.gob.mx/wb/

[18] INEGI. www.inegi.gob.mx

[19] Situación actual y plan de acción para la mejora del desarrollo tecnológico del sector automotriz en México. Asociación Mexicana de la Industria Automotríz, A.C., documento elaborado por la empresa AT Kearney, abril 2011.

[20] LG Electronics. http://www.lgappliances.com

[21] Comisión Nacional del Agua. “Programa Nacional Hidráulico 2007-2012”.
[22] Secretaría de Educación Pública. Programa Sectorial de Educación 2007 – 2012.
[23] ANUIES. La educación Superior en el Siglo XXI: Líneas estratégicas de Desarrollo. Publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista113_S5A2ES.pdf
http://www2.uacj.mx/apps/webpifi/ANUIES%20La%20educaci%C3%B3n%20superior%20en%20el%20siglo%20XXI.pdf. Recuperado el 7 de febrero de 2012.
[24] Documentos Estratégicos sobre la Educación Superior de la ANUIES.
https://www.google.com.mx/search?q=Documentos+Estrat%C3%A9gicos+sobre+la+Educaci%C3%B3n+Superior+de+la+ANUIES.&ie=utf-8&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:es-MX:official&client=firefox-a&channel=sb&gfe_rd=cr&ei=CFz2U62AJNDA8gfT84DgCw.
Recuperado en 2012.
[25] ANUIES. Estadísticas de la Educación Superior 2008 – 2009.
[26] Delphi apuesta por talento hecho en México, artículo publicado en: www.manufactura.mx/industria/2012/02/24/delphi-apuesta-por-talento-made-in-mexico. Recuperado en Noviembre 2012.
[27] Resultados de la *Encuesta para Empleadores de Ingenieros*, realizada por el Grupo Industrial VISMAR, S.A. de C.V. para la Facultad de Ingeniería en 2010.
[28] Documento de Reconocimiento de Acreditación de la Carrera de Ingeniero Eléctrico Electrónico, otorgado por el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, AC, Mayo de 2011.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS