

LA CARRERA DE INGENIERO ELÉCTRICO ELECTRÓNICO Y SU PERFIL DE EGRESO

A. Haro Ruiz¹

RESUMEN

Ante el cambio del paradigma de la ingeniería en sus diferentes especialidades, las instituciones formadoras de ingenieros deben redefinir su misión y adecuar sus programas educativos. Este trabajo considera el proceso normalizado para evaluar planes y programas de estudio, la norma emana de los lineamientos que sobre el particular emite la UNAM. Cada Institución sigue dichos lineamientos generales, aplicando una metodología en función de su misión y su visión propias. La revisión y, en su caso, la modificación de los planes de estudio de las carreras que ofrece la Facultad de Ingeniería, se debe basar en un diagnóstico cuidadoso y metodológico que claramente tome en cuenta las características de cada especialidad de la profesión de ingeniero. Éstas se derivan, por una parte, de la propia evolución asociada al ejercicio de dicha profesión como respuesta a los planteamientos de las actividades económicas de mayor rentabilidad en una economía de mercado; y por otra parte, de lo que debería ser el inductor principal para el progreso general de la sociedad: la satisfacción de las necesidades socioeconómicas y el bienestar general de la creciente población. Se presenta el proyecto de modificación del plan y programas de estudio de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. En primer lugar, se describe la metodología y estructura adoptadas para el desarrollo del plan propuesto, para luego presentar la fundamentación del proyecto. En la fundamentación se establece el marco de referencia que orientó la modificación. Se detalla el objetivo del plan de estudios propuesto, su estructura y organización, así como los requisitos de ingreso, permanencia y egreso. Se destacan las conclusiones a las que llegaron los grupos de trabajo y se presentan las propuestas y acciones de mayor relevancia que se sugieren para la actualización del plan de estudios.

ANTECEDENTES

En el siglo XXI, del que ya pasó la primera década, el compromiso 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 las condiciones del estado de desarrollo y las necesidades del país.

Marco de referencia: Contexto Social, Económico y Político

La relación educación-empleo está determinada por estructuras sociales y políticas, situada en espacios geográficos bien determinados, donde mercado local e internacional se convierte en uno de los indicadores más importantes en la orientación de las demandas hacia la educación superior.

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 y les asegure una oportunidad para desempeñarse productivamente.

¹ Coordinador de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. lharo@fi-b.unam.mx.

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.

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 (Academia de ingeniería, 2009) (ANUIES, 2012).

El campo de la Ingeniería Eléctrica Electrónica (IEE) se encuentra en todos los ámbitos de la vida del ser humano: en la industria, en el comercio, 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.

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.

El país requiere fortalecer 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.

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.

Con base en los estudios de prospectiva tecnológica (ETFA, 2012) (Transactions on Education, 2011) (ANUIES, 2000) (UNAM, 2006), 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.

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 carrera de Ingeniero Eléctrico Electrónico.

Tomando en cuenta las tendencias de finales del siglo XX e inicios del siglo XXI y observando hacia donde se canalizan las inversiones de desarrollo, así como los estudios que realizan organismos internacionales, como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), el Banco Mundial (BM), etc., 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 carrera o carreras que dominen la electrónica y la eléctrica y abrir la posibilidad de crear carreras nuevas.

METODOLOGÍA

El principio fundamental de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) es el de impartir educación superior para formar profesionistas, investigadores, profesores universitarios y técnicos útiles a la sociedad. Cumpliendo con dicho principio, la Facultad de Ingeniería tiene claramente definidas su misión y su visión: Aportar a la sociedad ingenieros competitivos, nacional e internacionalmente, con habilidades, actitudes y valores que les permitan un desempeño pleno en el ejercicio profesional, la investigación y la docencia; con capacidad para actualizar continuamente sus conocimientos y poseedores de una marcada formación humanista que les dé sentido a sus actos y sus compromisos con la Universidad y con México.

El Marco Educativo de la carrera de Ingeniero Eléctrico Electrónico (Gloria, 2011), tiene su cimiento en su principio fundamental, la filosofía institucional, con la misión y visión claramente establecidas, sobre el cual se soportan los cuatro pilares de la educación:

- Estudiantes
- Planta Académica
- Plan curricular
- Infraestructura y Gestión Administrativa

La formación de ingenieros debe ir acorde y al ritmo que requiere el país dentro del marco de globalización actual, a través del enfoque, la modificación y actualización de las técnicas y procesos educativos en los planes de estudio. El proceso de actualización del plan curricular no es una tarea simple, ni rápida, ni fácil. La incorporación de cambios, nuevos enfoques y metodologías se han planteado bajo una plataforma equilibrada, balanceando las ventajas y desventajas que ofrecen las actualizaciones a corto, mediano y largo plazos.

Para conducir el proceso de diagnóstico y modificación de los planes de estudio, el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, aprobó 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 carreras. Así mismo, se conformó la Comisión de Planes y Programas de Estudio, la cual dictó las políticas generales y dio las pautas y lineamientos para llevar a cabo el diagnóstico y la revisión de los planes de estudio.

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 carrera de Ingeniero Eléctrico Electrónico se conformó de cinco fases conteniendo algunos elementos de la visión de Taba y Tyler, que incluye: “un marco teórico y fundamentación del plan de estudios; un perfil del egresado, una estructura curricular y un sistema de evaluación del plan de estudios.”

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 la carrera de Eléctrico Electrónico a nivel Nacional y del extranjero.

Fase 3. Análisis–diagnóstico del plan actual, revisión del perfil de egreso y propuesta de nuevo plan.

Fase 4: Retroalimentación y cabildeo de la propuesta preliminar.

Fase 5. Propuesta final del plan de estudios al Consejo Técnico de la Facultad.

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 las tres primeras fases se realizó un diagnóstico del Plan de Estudio Vigente y del Perfil del Egresado de la carrera de Ingeniero Eléctrico Electrónico principalmente para determinar la demanda de la carrera, su pertinencia social, su implementación y los resultados presentes. Éste 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, 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 para lo cual se habilitó una página en la WEB.

(<http://www.ingenieria.unam.mx/planeacion/paginas/planes.html>).

Por otro lado la Coordinación de Evaluación Educativa de la Secretaría de Apoyo a la Docencia, de la propia Facultad de Ingeniería, realizó una encuesta a los profesores durante cuatro semestres consecutivos desde el 2010-2, para recabar la opinión de los profesores acerca de los programas de estudios vigentes, en la cual específicamente se le pedía su opinión sobre la asignatura que imparte. La información de esta encuesta se procesó y se elaboró un informe en marzo del 2012, los resultados sirvieron de apoyo para que los Comités de Revisión de Contenidos de las distintas áreas del conocimiento, propusieran los ajustes pertinentes en los programas de las asignaturas.

Adicionalmente se consideraron los resultados de un estudio basado en la *Encuesta a Empleadores de Ingenieros*, realizada por el Grupo Industrial VISMAR, S.A. de C.V. en 2010 para la Facultad de Ingeniería. A partir de dichas encuestas se determinaron aspectos relacionados con la demanda de la carrera y la pertinencia social.

Ésta 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. Su aplicación fue vía telefónica, fax, web y de forma personal, en la Tabla 1 se muestra el número de encuestas por sector y tamaño de la empresa.

Tabla 1. Número de encuestas por sector y tamaño de la empresa

SECTOR	ENCUESTAS	MICRO	PEQUEÑA	MEDIANA	GRANDE
Comercio	98	61	11	10	16
Servicios privados no financieros	110	46	19	8	37
Industrias manufactureras	75	14	8	14	39
Servicios financieros y de seguros	8	3	1	1	3
Construcción	11	5	2	1	3
Otras	20	8	3	1	8
TOTAL	322	137	44	35	106

El alcance de la muestra fue en el Distrito Federal y el Estado de México que juntos representan poco más del 19.5% de las unidades económicas del país con el 24.3% de personal ocupado.

En el segundo eje, de estándares y mínimos internacionales, se analizaron los planes de estudio de carreras 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 del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C. (CACEI).

En el tercer eje, estado del arte de la ingeniería eléctrica y electrónica fue analizado y diagnosticado por los responsables de área, jefes de departamento, profesores y especialistas de la carrera, con base en estudios de prospectiva tecnológica; es una área sujeta 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.

La carrera de 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 perfil de egreso establecido para la carrera de Ingeniero Eléctrico Electrónico es: “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.”

Las áreas del conocimiento bien planteadas y estructuradas son la base fundamental en donde se identifican los elementos de conocimiento y los tópicos del ejercicio profesional que satisfacen las necesidades y objetivos específicos que se persiguen en el plan de estudios para lograr que sus egresados cubran los perfiles que demandan los distintos sectores de la sociedad en una área específica de desarrollo.

Dentro de la estructura del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica, se ofrecen 5 módulos 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 módulo tiene pertinencia a corto y mediano plazo y está conformado por 6 asignaturas (obligatorias y optativas).

Los módulos que se ofrecen son:

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

La estructura curricular de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica se muestra en la Figura 1.

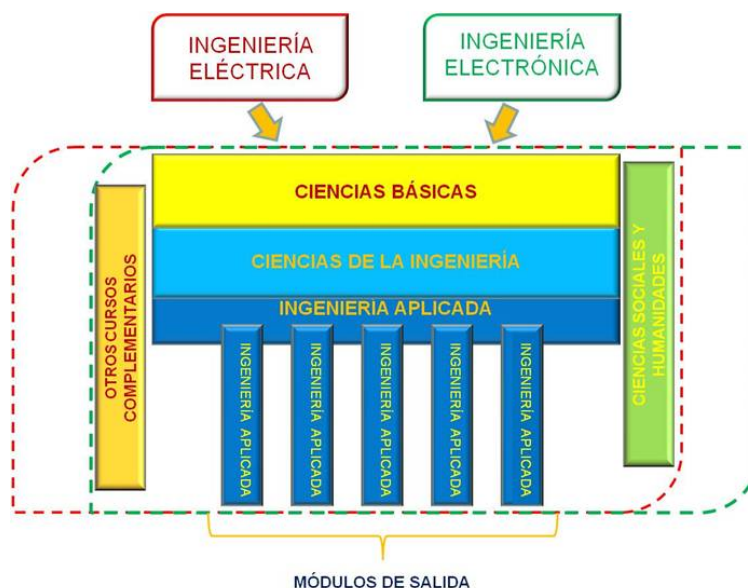


Figura 1. Estructura del plan de estudios

En general los empleadores, se orientan más hacia aquéllos 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, mientras que los académicos se orientan al dominio de las ciencias y tecnologías de aplicación general.

Con base en lo antecedido, se contempla al plan de estudios, Figura 2, estructurado en cinco bloques básicos de asignaturas y cinco módulos de salida en donde claramente se conjugan conocimientos, capacidades, habilidades y actitudes de amplio espectro, que inciden directamente en un entorno profesional dinámico, con el propósito de satisfacer los requerimientos y demandas de los diferentes sectores sociales y económicos.



Figura 2. Plan de estudios y su entorno profesional

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados más relevantes de estas actividades se integraron en el documento de diagnóstico y se tomaron en cuenta para elaborar la propuesta de modificación a la carrera de 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.

Para la determinación de los conocimientos y habilidades implicados en el perfil de egreso y profesional, el plan de estudios se apoya en una metodología para organizar y estructurar el currículo basada en objetivos, que integra contenidos y estrategias que conjuntan aspectos teórico-científicos y experimentales-prácticos que se traducen en acciones reales de formación y capacitación. Los objetivos cubren diversos aspectos entre los que destacan: conocimiento, análisis, síntesis, interpretación, dominio, planeación, diseño, aplicación, integración y desarrollo, indispensables para su inserción en el ámbito profesional, dentro de un entorno altamente cambiante.

También se incluyen diversas actividades estratégicas para fortalecer y desarrollar las capacidades en los estudiantes, indispensables para su inserción en el ámbito profesional, dentro de un entorno altamente cambiante. Las capacidades adquiridas definen el perfil de egreso y engloban aspectos personales e interpersonales, profesionales y de visión y proyección. El plan de estudios 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.

El plan de estudios incluye en su parte final una serie de asignaturas orientadas al diseño organizadas en módulos de especialización y cuyo objetivo principal es el de integrar conocimientos adquiridos en 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 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 con su objetivo fundamental, que consiste en dar a los alumnos una preparación principalmente formativa.

CONCLUSIONES

- El perfil especificado en el plan de estudios sigue vigente en cuanto a la formación sólida científica y tecnológica necesaria para una práctica profesional competitiva.
- 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), motivo por el cual el inicio del proceso partió de una plataforma viable y congruente con el ámbito nacional.

- La carrera, 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.
- Las áreas del conocimiento definidas actualmente son pertinentes, dado que se identifican con los tópicos del ejercicio profesional y elementos del conocimiento.
- Se desarrollan actitudes y habilidades en el contexto de una formación integral que permiten al egresado adaptarse a las demandas y competencias laborales, dentro de las cuales sobresalen: Capacidad para comunicarse con efectividad, Motivación y capacidad para dedicarse a un aprendizaje de por vida, Capacidad para trabajar en equipos multidisciplinarios, Capacidad para entender y comunicarse a través de al menos una lengua extranjera y Liderazgo.
- El plan y los programas de estudios están diseñados tomando en cuenta aquellos elementos que le permitan a los egresados permanecer vigentes e irse ajustando de acuerdo con los avances de la especialidad, y en su caso poder generarlo.

BIBLIOGRAFÍA

Academia de Ingeniería de México, (2009). “Retos de la educación en ingeniería en México”, Dr. Octavio A. Rascón Chávez. Obtenida el 18 de Septiembre de 2012, <http://www.caets.org/>

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior en México (ANUIES). “Los espacios de la formación profesional en ingeniería y cambio en la educación en ingeniería”, Reestructuración industrial, educación tecnológica y formación de ingenieros. Ruth Vargas Leyva. Publicaciones ANUIES. Obtenido el 15 de Abril de 2012, http://www.anui.es.mx/servicios/d_estrategicos/libros/lib26/143.htm.

Institute of Electrical and Electronics Engineers, (ETFA 2012). 17th IEEE Conference on Emerging Technologies and Factory Automation. Obtenida el 20 de marzo de 2013, <http://etfa.ieee-ies.org>

Transactions on Education, (Enero 2011). Engineering an Education for the Future, IEEE

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior en México (ANUIES). La educación Superior en el Siglo XXI: Líneas estratégicas de Desarrollo, año 2000. Publicaciones ANUIES.

Facultad de Ingeniería, UNAM (2006). “Visión de Tendencias Tecnológicas y su Impacto en la Educación y la Investigación”. Documento interno.

Gloria M. H., Arturo H. R. (2011), “Marco educativo de las carreras de ingeniería en la facultad de ingeniería”, Cuarto Foro Académico del Colegio del Personal Académico de la Facultad de Ingeniería (UNAM).