UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE MODIFICACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN

TÍTULO QUE SE OTORGA: INGENIERO (A) EN COMPUTACIÓN

FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO_____

FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS Y DE LAS INGENIERÍAS:_____

TOMO I

1 PRESENTACIÓN 3
1.1 Antecedentes 6
2 FUNDAMENTACIÓN DEL PLAN 9
3 METODOLOGÍA 30
4 PLAN DE ESTUDIOS 34
4.1 Objetivos 34
4.1.1 De la Facultad de Ingeniería 34
4.1.2 Del plan de estudios 34
4.2 Perfiles 34
4.2.1 De ingreso 34
4.2.2 Intermedios 35
4.2.3 De egreso 35
4.2.4 Perfil profesional 36
4.3 Duración de los estudios, total de créditos y de asignaturas 36
4.4 Estructura del plan de estudios 38
4.5 Mecanismos de flexibilidad 39
4.6 Seriación 41
4.7 Tablas de asignaturas o módulos por semestre o año 43
4.8 Mapa curricular 50
4.9 Tabla comparativa 54
4.10 Requisitos 55
4.10.1 De ingreso 55
4.10.2 Extracurriculares y prerrequisitos 55
4.10.3 De permanencia 55
4.10.4 De egreso 56
4.10.5 De titulación 57
5 CONDICIONES PARA LA IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS 58
5.1 Recursos humanos 58
5.2 Infraestructura 60

5.3 Tabla de transición entre planes **63**

5.4 Tabla de equivalencia **63**

5.5 Tabla de convalidación **64**

6 EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS **66**

7 ANEXOS **70**

Anexo 1: Programa de Movilidad Estudiantil para alumnos de licenciatura de la Facultad de Ingeniería. **70**

Anexo 2: Reglamento de Opciones de Titulación para las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería. **70**

Anexo 3: Reglamento de los Comités de Carrera de la Facultad de Ingeniería. **70**

Anexo 4: Acta y oficio de aprobación del Consejo Técnico con los acuerdos de aprobación del proyecto del plan de estudios. **70**

REFERENCIAS **71**

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 carreras 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, 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.

La computación ha influido decisivamente para el progreso de la ingeniería, la ciencia, los negocios y otras áreas del quehacer humano. La computación seguirá presentando oportunidades extraordinarias y los que trabajan en la computación tendrán un papel crucial en la configuración del futuro.

Es importante que la computación atraiga a estudiantes de calidad de una amplia sección transversal de la población y se preparen para ser profesionales capaces y responsables, ingenieros y científicos.

Ante un análisis de la oferta y la demanda reales de ingenieros en cada una de sus especialidades y considerando el cambio que existe en las profesiones en el contexto mundial, con la economía globalizada por un lado, y con las uniones de libre comercio que se están generando y que implican la posibilidad del ejercicio profesional de manera libre internacional.

El Departamento de Comercio de los Estados Unidos define un concepto para los buenos empleos de hoy y del futuro: “STEM” (por sus siglas en inglés de Ciencia, “Science”; Tecnología, “Technology”; Ingeniería, “Engineering”; y Matemáticas, “Mathematics”), en relación a los cuales:

- Se proyecta un crecimiento del 17% de empleos STEM de 2008 al 2018, en comparación con un crecimiento del 9.8% de los no-STEM.
- Los salarios de los empleos STEM de altos mandos ganan más del 26% que sus contrapartes no-STEM.
- Más de dos terceras partes de los profesionales STEM tienen al menos un título universitario, comparado con menos de un tercio de los profesionales no-STEM.
- Los titulados en el rubro STEM disfrutan de mayores ingresos, independientemente de que trabajen en puestos STEM o no-STEM. (Gráfica 2.2.1)
- En todos los niveles educativos, el mayor grupo de puestos de trabajo de STEM está dentro de los campos de la computación, las matemáticas y las ingenierías.

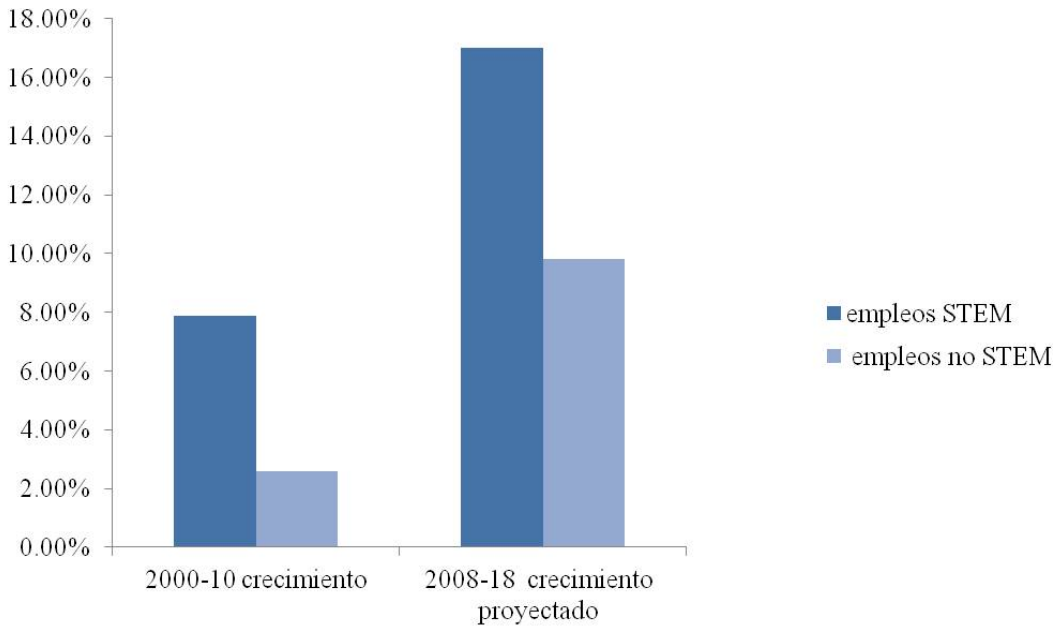


Figura 1.1 Crecimiento de empleos STEM y no STEM

Fuente: Cálculos de la ESA utilizando actual población de la encuesta de uso público microdatos y las estimaciones de las proyecciones de empleo de la Oficina de Estadísticas Laborales

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. La sociedad en el siglo XXI se caracteriza por un amplio, sostenido y

cambiante uso de la tecnología, en un mercado global de enorme competencia e interdependencia, y con una capacidad de comunicación jamás imaginada. Esto implica para los ingenieros el reto de ofrecer a la sociedad, nuevas habilidades que le permitan desarrollar, diseñar, innovar, construir, fabricar y operar bienes con mayor valor agregado de tecnología y más eficientes en su función, a los menores costos posibles. El profesionista requiere profundizar su conocimiento de diversas disciplinas, ampliar sus capacidades de información y desarrollar su creatividad, teniendo en cuenta el extraordinario ritmo de cambio que tiene actualmente la tecnología. En síntesis, se trata de formar ingenieros aptos para el desarrollo y la innovación tecnológica en un mundo global, interconectado y altamente competido, al servicio de una nación que debe establecer una estrategia de desarrollo. La Facultad de Ingeniería debe colaborar en ello junto con otros actores esenciales como los gremios de profesionales de la ingeniería en México.

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.

Uno de los factores que permite a la Facultad de Ingeniería afianzar el prestigio reconocido por sus pares y por la sociedad, consiste en la realización de actividades de planeación y seguimiento de manera permanente. La certificación de las carreras que se imparten en el plantel es el mejor ejemplo de su empeño por mantener la calidad de sus planes y programas de estudio.

En ese sentido, la revisión respectiva permite llevar a cabo acciones de acreditación y evaluación de las diversas carreras que se imparten. En el caso de la carrera de Ingeniería en Computación, desde su creación en 1977, ha tenido una serie de actualizaciones anuales desde 1978 hasta 1981 inclusive, y posteriormente en 1984, 1990, 1994. En 1996 se realizaron modificaciones mayores, y en el 2001 se establecieron asignaturas optativas relacionadas con el área de ingeniería biomédica. La matrícula de la carrera ha sido de las más altas en la Facultad de Ingeniería siendo la quinta en sus inicios (semestre 1979-1 con 568 alumnos), aumentando de la tercera a la segunda de mayor población (semestre 1984-1 y 1989-1 con 2182 y 2824 alumnos respectivamente) y desde el semestre 2000-1 hasta el 2014-1 se vuelve la carrera con mayor población de la Facultad de Ingeniería representando el 23%.

El plan de estudios vigente de la carrera de Ingeniería en Computación fue aprobado por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería los días 25 de febrero, 17 de marzo y 16 de junio de 2005 y por el Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías el día 11 de agosto del mismo año; el cual incorpora seis módulos de salida que permiten encaminar la formación del egresado hacia alguna de las áreas del campo de trabajo surgidas del vertiginoso avance tecnológico de la Ingeniería en Computación, enfocándose a las de mayor demanda laboral. Posteriormente, en 2008 se realizaron cambios menores que se ajustaron, en su mayoría, a los módulos terminales.

Ingeniería en Computación presenta una dinámica propia del avance tecnológico y de las condiciones económicas y sociales, las cuales inciden en la formación de recursos humanos. Sin embargo, y debido a situaciones presentes y futuras, ha llegado el momento de hacer una revisión integral del plan y programa de estudios respectivo para seguir manteniendo el liderazgo en la formación de profesionales.

Adicionalmente, se han considerado los resultados de un estudio y diagnóstico fundamentado en encuestas en los siguientes rubros:

i) Académicos UNAM
ii) Alumnos y egresados de la carrera de Ingeniería en Computación;
iii) Empleadores;

De los resultados de las encuestas se determinaron aspectos relacionados con la demanda de la carrera y la pertinencia social que se mostrarán en capítulos posteriores del documento.

Con base en la revisión exhaustiva de las fuentes documentales referidas para fundamentar la presente propuesta de la modificación al Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería en Computación, se resume que existen 156 carreras en México a nivel nacional dentro del área de Computación y Sistemas[1], dicho estudio implica que cada una de las carreras pueden ser similares pero con nombres distintos.

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

CRONOLOGÍA DE LA CREACIÓN Y LAS MODIFICACIONES DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN

AÑO	ACCIÓN	NOMBRE DE LA CARRERA	NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN
1977	Creación	Ingeniero en Computación	Facultad de Ingeniería
1978	Modificación	Ingeniero en Computación	Facultad de Ingeniería
1979	Modificación	Ingeniero en Computación	Facultad de Ingeniería
1980	Modificación	Ingeniero en Computación	Facultad de Ingeniería
1981	Modificación	Ingeniero en Computación	Facultad de Ingeniería
1984	Modificación	Ingeniero en Computación	Facultad de Ingeniería
1985	Modificación	Ingeniero en Computación	Facultad de Ingeniería
1991	Modificación	Ingeniero en Computación	Facultad de Ingeniería
1992	Modificación	Ingeniero en Computación	Facultad de Ingeniería
1994	Modificación	Ingeniero en Computación	Facultad de Ingeniería
2005	Modificación	Ingeniero en Computación	Facultad de Ingeniería
2008	Modificación	Ingeniero en Computación	Facultad de Ingeniería

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

2 FUNDAMENTACIÓN DEL PLAN

Situación de la educación superior en el país.

El futuro de la educación superior es un tema de interés mundial que destaca esencialmente los temas de los sistemas educativos en cuanto a la necesidad de revisarlos y transformarlos para enfrentar las demandas asociadas a un mundo globalizado en el cual está insertado nuestro país. Los cambios se gestan en muchos campos pero uno de ellos que es fundamental se refiere al desarrollo de la ciencia y la tecnología que ha revolucionado los procesos productivos; dentro de este ámbito la educación superior se transforma en la puerta de acceso a la sociedad del conocimiento.

Los indicadores nacionales [1,4] nos dicen que aunque es cierto que la presión demográfica se ha atenuado en nuestro país, la sexta parte de la población todavía está en edad de escolarización obligatoria y más de 25 millones de mexicanos tienen menos de 30 años; lo cual significa que durante las dos primeras décadas del presente siglo la presión continuará sobre el sistema de Educación Superior.

El indicador de la población económicamente activa ocupada muestra factibilidad para que México se aproxime más a la distribución sectorial que guardan los países desarrollados. Proyecciones al año 2018 indican que el sector que más crecerá será el de los servicios que absorberá alrededor del 70% de la población ocupada, mientras que el industrial llegará al 20% y el primario disminuirá al dar ocupación al 10%.

La terciarización de la economía tendrá un impacto en los perfiles de formación de técnicos y profesionales. De acuerdo con las tendencias del empleo, para el año 2020 el 90% de la mano de obra estará ocupada en la micro, pequeña y mediana empresa, tanto en el sector industrial como en el de servicios. Esto significa que los perfiles profesionales deberán tener una fuerte orientación para el autoempleo y la creación de microempresas, caracterizando a los graduados de la Educación Superior por los siguientes elementos: i) Ser flexibles ante la diversificación y evolución laboral, ii) Estar preparados para la internacionalización laboral, iii) Ser capaces de contribuir a la innovación y creatividad, iv) Contar con actitud positiva y emprendedora para los negocios, v) Estar interesados en el aprendizaje para toda la vida, vi) Ser capaces de trabajar en equipo, vii) Desarrollar aptitudes para resolver problemas.

El documento de análisis detallado sobre la situación de la Educación Superior en el país y enfocado específicamente a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC),

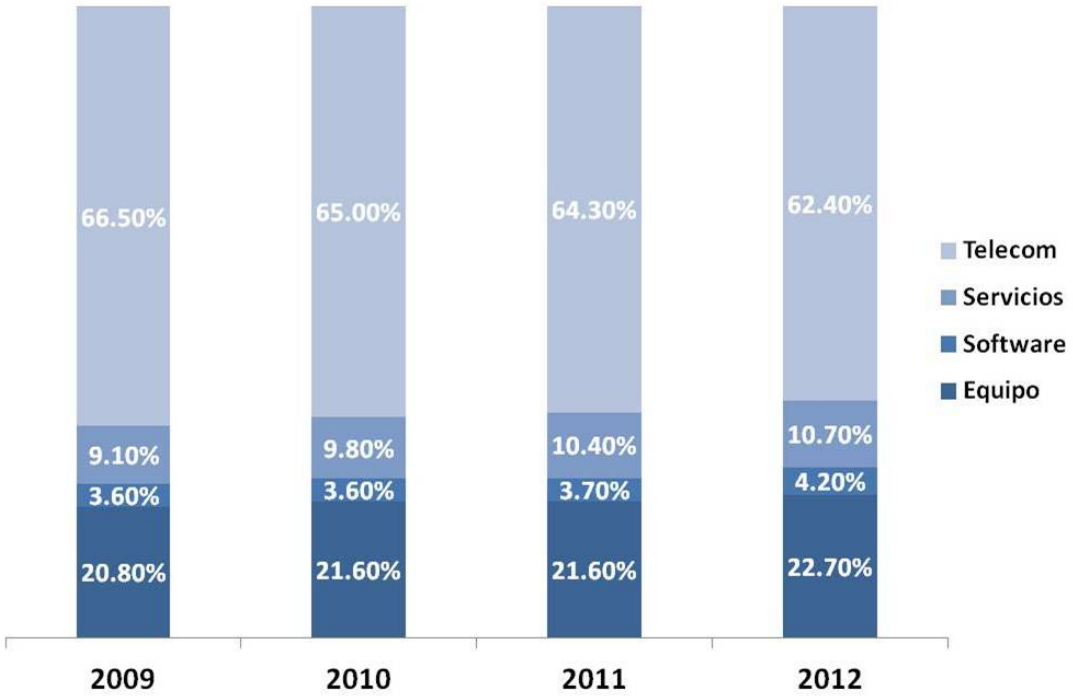
puede ser consultado en la Coordinación de la Carrera de Ingeniería en Computación; en seguida se presenta únicamente el análisis de las TIC en el país.

Situación de las TIC en el país.

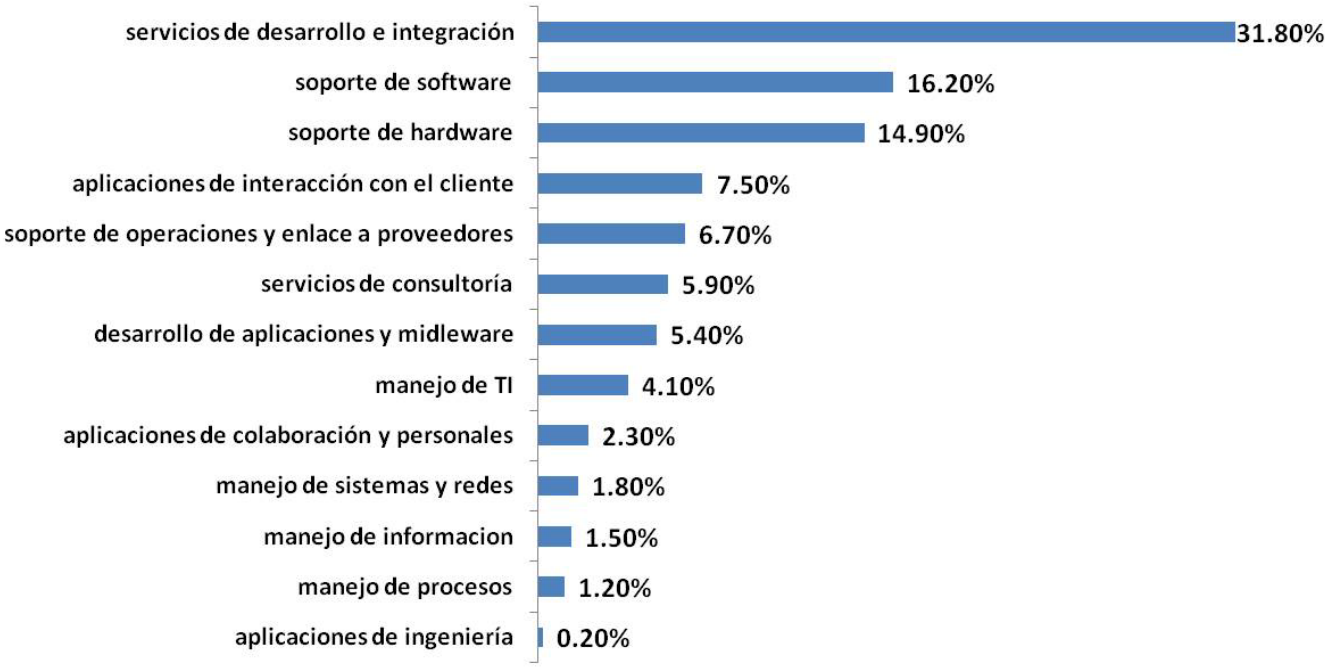
Actualmente en México existen alrededor de dos mil empresas relacionadas con actividades de cómputo (de acuerdo con los datos del Sistema Nacional de Indicadores de la Industria de Tecnologías de Información SNIITI), empresas desarrolladoras de TIC y Software en el país destacando el DF, Nuevo León y Jalisco con 453, 284 y 178 respectivamente, de las cuales aproximadamente quinientas cincuenta se dedican a desarrollar software (véase tabla 2.1). La industria de TIC se ha ido incrementando conforme pasan los años debido a los desarrollos tecnológicos de la última década. En el 2009, las telecomunicaciones representaban el 66.5% del mercado de TIC (véase gráfica 2.1) sin embargo, a pesar de que el sector de telecomunicaciones tiene gran impacto en la economía del país los productos o servicios que brinda el sector TI son de gran importancia para el desarrollo y crecimiento económico del sector público y privado. La Secretaría de Economía presenta la estructura de ventas de las empresas líderes por tipo de producto y servicio. Los porcentajes de las ventas totales se muestran en la gráfica 2.2.

Estado	Número de empresas	Estado	Número de empresas
Distrito federal	453	Chihuahua	44
Nuevo León	284	Tabasco	33
Jalisco	178	Michoacán	32
Puebla	101	Zacatecas	22
Baja California	100	Oaxaca	19
Veracruz	94	Tlaxcala	19
Querétaro	92	Quintana Roo	15
México	80	San Luis Potosí	15
Sinaloa	80	Chiapas	13
Coahuila	68	Durango	12
Sonora	62	Hidalgo	10
Yucatán	62	Baja California Sur	8
Aguascalientes	50	Guerrero	7
Morelos	48	Campeche	5
Colima	46	Nayarit	1
Guanajuato	46	Tamaulipas	n/d

Tabla 2.1 Número de empresas desarrolladoras de TI por entidad federativa



Gráfica 2.1 Mercado de TIC en México



Gráfica 2.2 Estructura de la venta de las empresas líderes en TI por tipo de producto y servicio

Mercado nacional

En México, los niveles de producción de servicios de TI han registrado altas tasas de crecimiento en los últimos años. En 2009, a pesar de la crisis económica y la devaluación del peso frente al dólar, la industria estuvo creciendo como se presenta en la tabla 2..2. (Fuente: Desarrollado por SE con base en datos de Select (para Mercado Interno) y ATKearney, 2010).

Año	Mercado Interno	Exportaciones (TI+BPO)	Total TI	Crecimiento TI
2005	4.24	1.75	5.99	N.D.
2006	5.00	1.99	6.99	17%
2007	5.82	2.51	8.33	19%
2008	6.34	3.16	9.50	14%
2009	5.90	3.72	9.62	1%
2010	6.72	4.15	10.87	13%

Tabla 2.2 Mercado TI, (2005-2010) [Cifras en Billones de Dólares]

De acuerdo a la tabla 2.3, en México el *outsourcing* de servicios de TIC se ha convertido en una práctica cada día más generalizada entre las grandes empresas, por ello, su ritmo de crecimiento ha sido de los más acelerados dentro del sector de servicios de TIC.

Segmento	Valor de Mercado (MDD)	Crecimiento en Dólares
Consumibles	1,186.33	14%
Servicios TI	3,988.26	15%
Software	1,546.14	12%

Tabla 2.3 Proyección del Mercado TI, 2010

Respecto a la producción total del sector, los servicios de outsourcing representan aproximadamente el 30% de la producción total (véase tabla 2.4).

Año	BPO	Servicios de TI	Total	Crecimiento
2005	0.86	0.89	1.75	N.D.
2006	0.98	1.02	1.99	14%
2007	1.23	1.28	2.51	26%
2008	1.55	1.62	3.16	26%
2009	1.92	1.80	3.72	18%
2010	2.17	1.98	4.15	12%

Tabla 2.4 Cantidad Total de las exportaciones de servicios de TI (Billones de dólares)

Políticas, programas y desarrollo en la industria TIC

El Gobierno de México ha lanzado ciertas iniciativas para promover el desarrollo de TIC, las cuales se muestran a continuación[1]:

- Gasto del Gobierno en TIC. Los servicios de TIC son prioridad con un presupuesto de 2.25 billones de pesos para el 2011.
- E-Gobierno.
- Desarrollo Regional de TIC. La Secretaría de Economía, invirtió 30 millones de pesos para la construcción del Clúster de TIC en el Parque de Investigación e Innovación Tecnológica de Monterrey. El Gobierno del Estado de Aguascalientes conjuntamente con Prosoft, ha invertido más de 22.9 millones de pesos para el Desarrollo de la Industria del Software, así como, en la creación del Clúster de Tecnologías de Información de Aguascalientes.
- Medidas para impulsar el desarrollo de las TIC en México: (Innovatec, Innovapyme, Fondos Sectoriales y Fondos Mixtos).

Mercado internacional

El potencial de crecimiento del mercado interno y global para servicios de TI es enorme y con amplias posibilidades de realizarlo ya que México cuenta con una fortaleza importante:

La proximidad con Estados Unidos, el principal consumidor de servicios de TI.

Las importantes consultoras en la materia, como Gartner, indican que México ha logrado posicionarse en la percepción internacional como un país con capacidad de desarrollar tecnología y un destino de la subcontratación de servicios de TI. De acuerdo con un sondeo de Gartner, México es la segunda opción, después de Irlanda, que los empresarios están considerando usar para subcontratar servicios de TI en los Estados Unidos[1].

En la tabla 2.5 se presentan importantes indicadores de la industria de TI e indicadores de crecimiento de otras regiones:

Región/País	Software	Servicios de TI
Europa	7%	5%
Estados Unidos	8%	5%
Japón	4%	4%
Resto del mundo	10%	9%
Mundo	7%	6%

Tabla 2.5 Crecimiento promedio 2006-2008 del mercado de Software y TI

Fuente: EITO, varios años

Desarrollo de la computación en México

El crecimiento y expansión de la industria del hardware en nuestro país se ha dado esencialmente en los siguientes rubros[1]:

- Análisis, diseño e implementación de soluciones con redes de computadoras.
- Empleo de la computadora personal como herramienta esencial en las actividades de cualquier empresa e industria, así como en el control y automatización de procesos.
- Soluciones con tecnologías inalámbricas.
- Dispositivos móviles y computación móvil.
- Sistemas embebidos.
- Diseño de interfases hombre – máquina y máquina – máquina.
- Robótica.
- Empleo de la computadora personal en la educación en todos sus niveles.
- Investigación sobre nuevas tecnologías en el ámbito académico y de posgrados.

Es claro que el área de la Ingeniería de Hardware en nuestro país, requiere de especialistas que puedan integrar soluciones a la medida para necesidades específicas, más que diseñar los componentes básicos de un sistema de cómputo.

Necesidades que debe atender el egresado.

Las demandas relacionadas con la profesión y las necesidades a atender directamente desde la perspectiva i) de los empleadores y ii) necesidades del país, se describen a continuación:

Se puede considerar para fines de análisis, que la demanda de los Ingenieros en Computación en el mercado mexicano se dará en cuatro áreas principales[1]:

- Desarrollo de software (a la medida y empaquetado).
- Servicios profesionales (integración de sistemas, consultoría, integración de redes, capacitación, mantenimiento de aplicaciones).
- Operación y administración de sistemas (en la empresa, outsourcing).
- Computación móvil (aplicaciones y servicios).

Las aplicaciones que están relacionadas con las áreas arriba mencionadas se pueden clasificar a la vez como sigue[2]:

- Del negocio (atención de siniestros, procesamiento de cheques, etc.)
- De gestión y control (datawarehouse, sistemas de información ejecutivos, etc.)
- De soporte (nómina, contabilidad; etc.)
- Web/Internet (B2B; B2C, e-procurement, CRM, etc.).

La tecnología empleada en estas áreas de análisis debe contemplar las **técnicas, herramientas** y **metodologías** utilizadas para los siguientes propositos[2]:

- Constituir los productos, es decir, el software desarrollado (arquitectura orientada a objetos, topología multicapas, etc.). Esta tecnología determina con qué está hecho el producto y cuáles son sus características estructurales.
- Ejecutar los procesos de producción del desarrollo de aplicaciones (programación estructurada, desarrollo adaptable de software, etc.). Esta tecnología determina cómo se construye el producto, es decir, qué debe hacerse para construirlo.
- Administrar los procesos de producción (administración de proyectos, etc.).
- Asegurar la calidad de los productos (modelos CMM, SPICE, etc.).
- Asegurar el correcto desempeño de las aplicaciones liberadas (herramientas para monitorear el desempeño de los diferentes componentes del sistema, pruebas de carga, herramientas para la seguridad informática, etc.)
- Interpretar en forma correcta los requerimientos de la institución (conocimientos de las aplicaciones elementales como contabilidad, control de inventarios, nómina, etc.)
- Plantear en forma adecuada las propuestas de nuevos proyectos (técnicas de costo beneficio).

Derivado de la encuesta[4] y preguntas específicas se detectan las siguientes áreas que en opinión de las instituciones empleadoras deberían reforzarse o agregar al plan de estudios:

- Programación orientada a objeto (java, C++, python, C#, entre otros).
- Práctica y teoría con herramientas de modelado para las bases de datos:
    - jerárquicas, reticulares o mixtas
    - relacionales (RDBMS)
    - orientadas a objetos (OODBS)
    - ORDBMS (Object-Relational DBMS)
    - XML.
- Reforzar los puntos considerados en **Tecnología de producto**, **Tecnología de procesos, Tecnologías de administración y Tecnologías para la calidad.**
- Conocimientos sobre las aplicaciones más significativas del sector empresarial.
- Conocimiento de análisis de requerimientos de software.
- Conocimientos del "middleware" (servidores de aplicación, monitor de transacciones, etc.).
- Herramientas de monitoreo de desempeño de la infraestructura de cómputo.
- Programación en multi-plataformas basado en componentes.
- Herramientas y técnicas de seguridad de la información.
- Técnicas de justificación de proyectos y de presentación.
- Operación y monitoreo de redes[2].

Se puede observar con claridad, desde la perspectiva de los empleadores y de las necesidades propias del país[1 a 4], que las áreas de oportunidad y de demanda se ubican esencialmente en la Ingeniería de Software, Tecnología de Información y Hardware, tanto para el desarrollo, el servicio y la operación de aplicaciones empleando nuevas tecnologías.

Campo de trabajo actual y potencial.

El campo de trabajo se puede dividir de manera puntual en las siguientes áreas[1 a 4]:

- Ingeniería de Software.
- Bases de Datos.
- Inteligencia de Negocios.
- Comunicaciones y Redes de Computadoras.
- Ingeniería de Hardware.
- Automatización de Procesos que involucran el Diseño de Hardware – Software.
- Aplicaciones y Servicios con Dispositivos Móviles.
- Computación Gráfica.
- Diseño y Construcción de Software (educativo, entrenamiento, negocio, entre otros, móvil).
- Investigación y desarrollo tecnológico.
- Sistemas Inteligentes.

- Aseguramiento y Seguridad de la Información (IAS).
- Administración de la Información.
- Programación y la Tecnología de Integración.
- Matemáticas y Estadística para las Tecnologías de la Información.
- Los Fundamentos de la Programación.
- La Plataforma de Tecnologías.
- Sistema de Administración y Mantenimiento.
- Integración de Sistemas y la Arquitectura.
- Implicaciones Sociales del Uso de las TIC.
- Sistemas de Web y Tecnologías.

Actividades principales.

- Diseño y administración de redes de computadoras, así como de aplicaciones en red.
- Diseño y construcción de sistemas embebidos basados en un microcontrolador y su software asociado.
- Diseño y construcción de interfaces hombre – máquina y máquina – máquina.
- Diseño y construcción de sistemas automáticos de control para la industria.
- Diseño, construcción y operación de sistemas de cómputo y de programación.
- Diseño y administración de grandes bases de datos.
- Organización, dirección y administración de Centros de Tecnología de la Información.
- Diseño y construcción de software de base y de aplicación.
- Diseño y construcción de software educativo y de entretenimiento.

Estado actual y tendencias futuras de las disciplinas que abarca el plan de estudios

Con la finalidad de apoyar a la RedTIC, la Dirección Adjunta de CONACYT estableció contacto con Innovación y Competitividad S A de C V. (INNCOM) a fin de solicitarle apoyo para elaborar el “Libro Blanco” de la Red Temática de Tecnologías de Información y Comunicación[1].

Derivado de lo anterior el comité técnico-académico de la RedTIC ha trabajado en conjunto con INNCOM para elaborar el “Libro Blanco” de la Red Temática de Tecnologías de Información y Comunicación.

En el caso de México, hoy en la educación superior se considera a la computación tan amplia como las carreras que la tienen como eje (más de 180 carreras en muchos cientos de instituciones diferentes, en la tabla 2.6 se mencionan sólo las primeras diez). Al no entender

y distinguir el alcance de las disciplinas de la computación y ésta ponerse de moda, muchas universidades crean carreras con nombres afines a este término, inclusive usando programas de certificación, a fin de aprovechar tendencias tecnológicas, lo que resulta en un incremento de la oferta de profesionales o técnicos con conocimientos demasiado limitados.

Grado	Nombre de la carrera	No. de Instituciones que la imparten
LIC	EN INFORMÁTICA	180
ING	EN SISTEMAS COMPUTACIONALES	180
LIC	EN INFORMÁTICA ADMINISTRATIVA	127
LIC	EN SISTEMAS COMPUTACIONALES	71
ING	EN COMPUTACIÓN	46
LIC	EN ADMINISTRACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN	28
LIC	EN SISTEMAS DE COMPUTACIÓN ADMINISTRATIVA	28
ING	EN DESARROLLO DE SOFTWARE	23
TSU	EN INFORMÁTICA	23
TSU	EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN	20

Tabla 2.6 Listado de carreras a nivel licenciatura

El crecimiento acelerado de carreras en computación y su impacto en la sociedad requiere que las disciplinas de la computación identifiquen su identidad compartida. Dada la importancia de la computación para la sociedad, tiene la responsabilidad de ayudar a la sociedad a que entienda lo que hace.

Existe una correlación entre la competitividad y productividad de los países. Un país con alto índice de competitividad tiene altos niveles de PIB per cápita. Por lo tanto, es importante desarrollar el nivel de competitividad de un país para el crecimiento económico y productivo. El uso de las TI es un factor que determina la competitividad de un país, por lo tanto, es un sector de gran interés para el gobierno, empresas, instituciones y universidades.

Con el estudio del estado actual de la TIC en México, se puede concluir que existe un gran potencial de crecimiento en este sector, sin embargo a pesar de los programas que se han implementado en el país, todavía su desarrollo se encuentra por debajo del promedio mundial.

De acuerdo con la información que se ha recopilado en el Libro Blanco[1] a continuación se presenta un análisis FODA.

Fortalezas:

• El gobierno de México apoya las iniciativas de las TI, además de que ofrece servicios de TI al ciudadano en línea.

• Cuenta con el segundo mercado más grande en Latinoamérica con un número significativo de empresas multinacionales y locales.

• Existen empresas mexicanas que tiene un buen nivel de competencia.

• Existe un buen nivel de uso de las TIC tanto del gobierno como de los ciudadanos.

• Licencias adicionales para el espectro de 3G y telefonía celular en el 2009.

• Cofetel está determinado a promover la competencia en el sector de la telefonía móvil.

• Existen programas de fomento al desarrollo tecnológico e innovación en el CONACYT para la realización de nuevos proyectos para la creación de nuevos productos o servicios.

Oportunidades:

• La cercanía a Estados Unidos aumenta el desarrollo y la capacidad para los servicios de las TI.

• La demanda por servicios de las TI va aumentar considerablemente en México debido a los bajos costos en comparación con los Estados Unidos. Algo que muchas empresas van a querer aprovechar debido a la reciente crisis económica.

• El sector financiero, turismo y el de los restaurantes siempre están realizando mejoras en sus plataformas tecnológicas.

• La iniciativa e-México actualmente llamada Coordinación de la Sociedad de la Información y el Conocimiento y fondos de programas internacionales apuntan a un incremento de PC e internet particularmente en el sector de la educación.

• Las mejoras de las plataformas tecnológicas de las PYMES.

• Legislación para abrir el mercado de la telefonía móvil e internet a otras empresas, para incentivar la competencia y los precios bajos.

• Oportunidad para proveedores de infraestructura para apostar por contratos de expansión.

Debilidades:

• Mucha desigualdad socioeconómica.

• Falta de incentivos y créditos particularmente para las pequeñas empresas.

• Muy poca inversión del gobierno en TI, sólo el 1.4% del PIB comparado con el 4.3% del PIB promedio de los países de la OECD. En el sector de software la inversión es especialmente baja.

• No hay competencia en el sector de telecomunicaciones ya que el mercado es controlado por su mayoría por pocas empresas.

• Aunque hay 4 operadores en el mercado de la telefonía móvil, Telcel lidera la competencia por un margen muy elevado, complementado esto con sus altas tarifas y acusaciones de prácticas anticompetitivas.

• Hay muy pocos programas de apoyo a emprendedores ya que no se cuenta con capital de riesgo para nuevas empresas.

• Existe un bajo nivel de calidad en el sistema educativo, así como de matemáticas y ciencias.

• El Gobierno aún no ha logrado un buen grado de promoción y uso de las TIC.

• Se tiene un porcentaje bajo de investigadores comparados con otras áreas de la ciencia en

México.

Amenazas:

• Que las grandes empresas sigan con un esquema de desarrollo basado en compra de tecnología y no de desarrollo de México.

• Se tiene un bajo nivel de innovación en las empresas en México.

• El bajo interés de la población por estudiar carreras de ciencias y matemáticas, lo cual puede generar falta de personal en el área de TIC.

• Que otros países aprovechen las oportunidades que ofrece la cercanía con USA para el desarrollo de nuevos productos o servicios de TI y software.

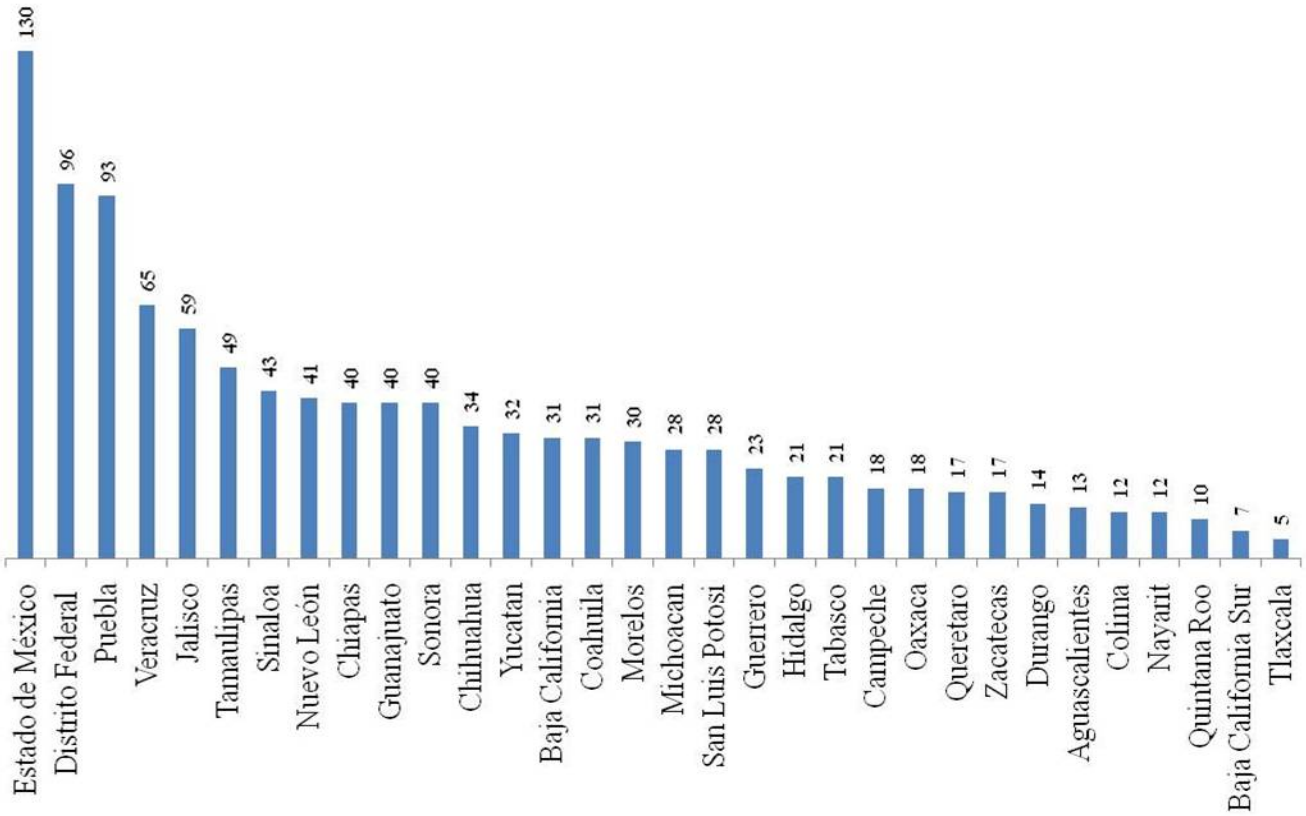
• Una nueva crisis económica a nivel mundial que pueda detener las inversiones y la creación de programas para la promoción de TIC.

Para impulsar el desarrollo del sector TIC y llevar a cabo los grandes retos que se presentan en la RedTIC, es necesario contar con recursos humanos especializados, infraestructura, fondos de apoyo y colaboración y vinculación entre empresas, universidades y centros de investigación. La calidad y cantidad de los recursos humanos en TIC es un factor que se debe tener en consideración para el crecimiento y desarrollo de este sector. En el periodo escolar 2009, se tuvo un total de 31,216 egresados de estudios a nivel licenciatura, representando el 9.38% del total de egresados. En el mismo año, solamente 1,369 alumnos egresaron de algún posgrado en el área de TIC, representando el 2.3% del total. En el capítulo 7 se muestra que para el 2010 había un total de 678,576 profesionistas trabajando en el área de TI; de estos, 45,841 no cuentan con estudios relacionados con TI, 380,461 cuentan con estudios hasta nivel licenciatura y 252,274 con nivel posgrado.

Existe una diferencia significativa entre los profesionistas trabajando en el área de TI y los alumnos egresados de estudios de la misma área. Por lo tanto, la promoción de las carreras y posgrados en TIC debe ser más intensa de manera que se incentive a más alumnos a tomar estudios de esta rama. De igual manera, la creación de nuevas y más actualizadas carreras y posgrados es un factor determinante.

Análisis de planes de estudio afines

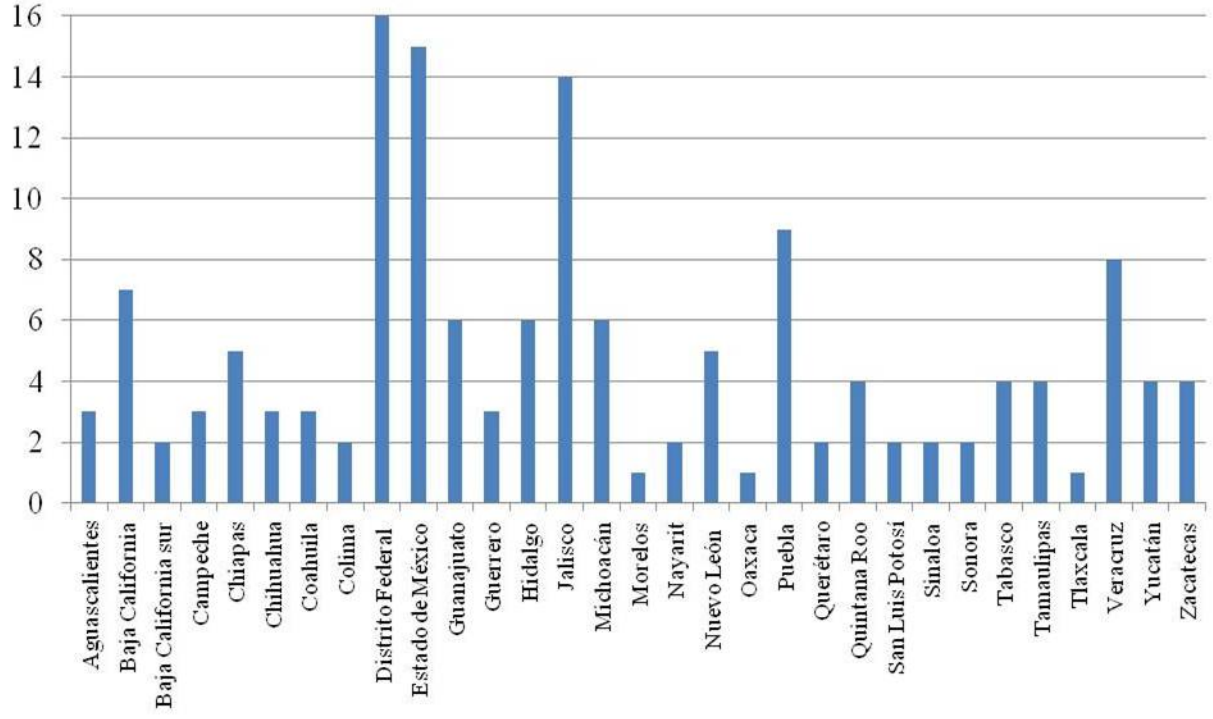
La formación académica de la computación existe prácticamente en todo el mundo. En México, la educación superior considera a la computación tan amplia como las carreras que la tienen como eje (más de 180 carreras). La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) está conformada por 159 Universidades e Instituciones de Educación Superior y cuenta con información (no siempre actualizada) sobre los estudios que se imparten en cada una de ellas. En las universidades nacionales se contó con el apoyo del libro blanco para conocer todas las carreras en computación, dando como resultado las siguientes figuras:



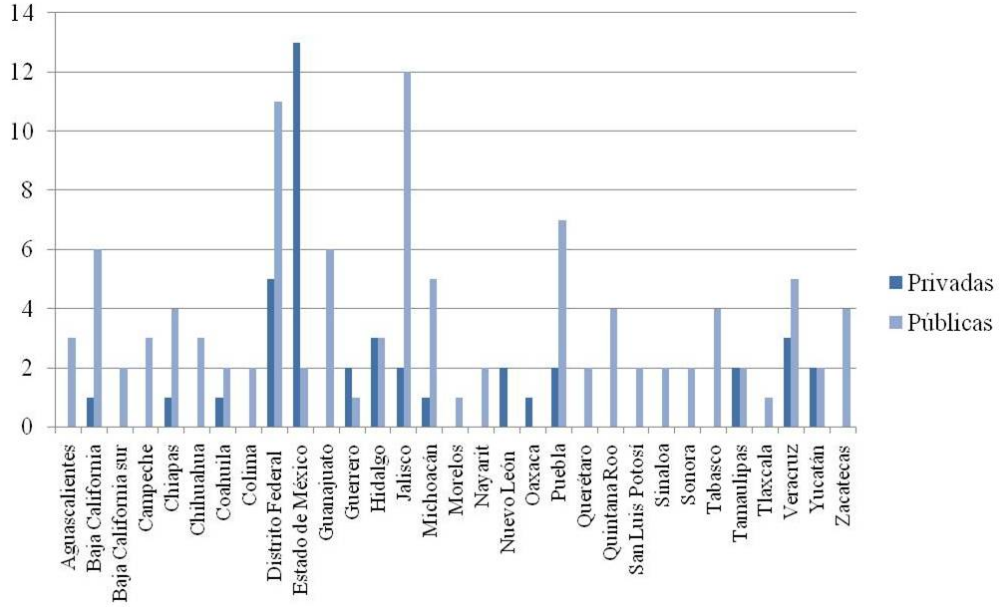
Gráfica 2.3 Cantidad de estudios a nivel licenciatura que se imparte por Entidad Federativa (2007)

La Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información (ANIEI) la conforman Instituciones educativas en busca de la vanguardia tecnológica en los niveles: Medio Superior, Técnico Superior Universitario, Superior y Posgrado con planes y programas de estudio en las áreas de computación e informática, organizadas con base en los ordenamientos federales y estatales de educación.

En la ANIEI están incluidos aproximadamente 450 planes de estudios en Tecnologías de la Información que se ofrecen en distintas Instituciones educativas a nivel nacional, en los niveles Técnico Medio Superior (CONALEP, CETIS y CBTIS), Técnico Superior Universitario (Universidades y Universidades Tecnológicas), Superior (Universidades, Institutos Tecnológicos Superiores), Posgrados (Universidades y Centros de investigación).



Gráfica 2.4 Cantidad de instituciones por Entidad Federativa (ANIEI 2011)



Gráfica 2.5 Cantidad de instituciones públicas y privadas por Entidad Federativa (ANIEI 2011)

En la siguiente tabla 2.7 se muestran las Universidades con carreras afines a la Ingeniería en Computación que el comité consideró importante consulta:

Comparación planes de estudio - Universidades															
				Cantidad Materias Semejantes						Porcentajes					
Universidad	Carrera	Cantidad Total de Materias Semejantes	Cantidad de Materias de la Universidad	Ciencias Básicas	Ciencias de la Ingeniería	Ingeniería Aplicada	Ciencias Sociales y Humanidades	Otras	Cantidad Materias FI	Ciencias Básicas	Ciencias de la Ingeniería	Ingeniería Aplicada	Ciencias Sociales y Humanidades	Otras	Porcentaje Total
Illinois	Computer Engineering	32	37	9	8	6	6	3	50	18%	16%	12%	12%	6%	64%
	Computer Science	26	X	7	5	5	6	3	50	14%	10%	10%	12%	6%	52%
Michigan	Computer Engineering	28	X	9	9	5	4	1	50	18%	18%	10%	8%	2%	56%
	Computer Science	21	X	5	7	7	1	1	50	10%	14%	14%	2%	2%	42%
Cornell	Computer Engineering	33	33	9	7	9	3	5	50	18%	14%	18%	6%	10%	66%
	Computer Science	22	22	7	5	5	3	2	50	14%	10%	10%	6%	4%	44%
Princeton	Computer Science	0	0	0	0	0	0	0	50	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Purdue	Computer Science	36	39	8	10	10	4	4	50	16%	20%	20%	8%	8%	72%
Wisconsin	Computer Engineering	35	40	7	10	12	4	2	50	14%	20%	24%	8%	4%	70%
Cal Tech	Computer Science	32	X	7	9	9	4	3	50	14%	18%	18%	8%	6%	64%
	Computational Mathematics	18	X	5	6	5	2	0	50	10%	12%	10%	4%	0%	36%
Georgia Tech	Computer Engineering	29	X	8	7	5	6	3	50	16%	14%	10%	12%	6%	58%
University South of California (USC)	Computer Science	26	X	7	10	6	2	1	50	14%	20%	12%	4%	2%	52%
	Computer Engineering	30	X	7	9	10	2	2	50	14%	18%	20%	4%	4%	60%
UCLA	Computer Science	34	45	7	11	10	4	2	50	14%	22%	20%	8%	4%	68%
Rice	Computational Mathematics	38	42	6	12	12	4	4	50	12%	24%	24%	8%	8%	76%
	Computer Science	38	42	6	12	15	4	1	50	12%	24%	30%	8%	2%	76%
UC San Diego	Computer Engineering	38	45	8	12	12	4	2	50	16%	24%	24%	8%	4%	76%
	Computer Science	36	48	6	14	10	4	2	50	12%	28%	20%	8%	4%	72%
Johns Hopkins	Computer Engineering	32	X	8	10	10	3	1	50	16%	20%	20%	6%	2%	64%
University South of California	Computer Engineering	16	40	4	3	3	4	2	50	8%	6%	6%	8%	4%	32%
Clemson	Computer Science	21	37	4	6	5	4	2	50	8%	12%	10%	8%	4%	42%
Missisipi	Computer Engineering	18	40	6	5	4	2	1	50	12%	10%	8%	4%	2%	36%
NTU	Computer Engineering	22	40	4	9	4	3	2	50	8%	18%	8%	6%	4%	44%
Case Westen	Computer Engineering	23	40	7	4	5	4	3	50	14%	8%	10%	8%	6%	46%
RIT	Computer Engineering	21	40	6	4	5	4	2	50	12%	8%	10%	8%	4%	42%
Pittsburg	Computer Science	21	38	5	5	4	4	3	50	10%	10%	8%	8%	6%	42%
USC	Computer Science	21	40	7	4	4	3	3	50	14%	8%	8%	6%	6%	42%
Texas	Computer Engineering	19	42	7	3	4	2	3	50	14%	6%	8%	4%	6%	38%
Syracuse	Computer Engineering	24	40	6	4	5	5	4	50	12%	8%	10%	10%	8%	48%
Virgnia Tech	Computer Engineering	24	40	6	4	6	4	4	50	12%	8%	12%	8%	8%	48%
ESCOM	ing.en sis. computacionales	31	48	12	8	5	3	3	50	24%	16%	10%	6%	6%	62%
(ESIME)	ing.en computación	25	48	8	9	3	1	4	50	16%	18%	6%	2%	8%	50%
ITAM	ing.en computación	20	48	9	7	2	2	0	50	18%	14%	4%	4%	0%	40%
ITESM	ing.en sis. computacionales	24	57	5	6	4	5	4	50	10%	12%	8%	10%	8%	48%
U. Anáhuac	Ing. Sist y tec. De info.	20	38	8	4	4	1	3	50	16%	8%	8%	2%	6%	40%
U. la Salle	Lic. En Ing. Cibernética y sis. computacionales	28	62	10	8	6	2	2	50	20%	16%	12%	4%	4%	56%
UAM	Lic. En computación	19	44	7	5	4	0	3	50	14%	10%	8%	0%	6%	38%
UNAM. Facultad de Ciencias	ciencias de la computación	18	35	3	8	5	0	2	50	6%	16%	10%	0%	4%	36%
U. Iberoamericana	Ing. en tec. De computo y telecomunicaciones	18	46	5	5	4	1	3	50	10%	10%	8%	2%	6%	36%
U. Autónoma de Baja California	Lic. Ciencias computacionales	21	46	5	8	3	3	2	50	10%	16%	6%	6%	4%	42%
Universidad Autónoma de Nuevo León	ing.en tecnología de software	11	57	4	2	2	2	1	50	8%	4%	4%	4%	2%	22%
Universidad de Guadalajara	Lic. en Ing. Computación	10	47	4	2	1	1	2	50	8%	4%	2%	2%	4%	20%
North Carolina	Lic. Ciencias de Ing. Informática	16	44	4	6	3	2	1	50	8%	12%	6%	4%	2%	32%
UC Santa Cr	Ingeniería en Computación y Electrónica	17	x	5	6	5	0	1	50	10%	12%	10%	0%	2%	34%
Oregon State	Ingeniería en Computación y Electrónica	15	40	5	4	2	2	2	50	10%	8%	4%	4%	4%	30%
Florida	Ingeniería en Computación	17	x	5	7	4	0	1	50	10%	14%	8%	0%	2%	34%

Tabla 2.7 Comparación con otras universidades con carreras similares

Como resultado del análisis realizado, con base en la comparación de universidades a nivel nacional e internacional fue posible determinar debilidades en cada una de las áreas de conocimiento del plan vigente e incorporar los beneficios en la propuesta de plan de estudios.

Se muestra la tabla 2.8 con el puntaje que el egresado debe obtener en cuanto a sus conocimientos, capacidades y aptitudes:

PERFIL DE EGRESO	Carrera ICO
CONOCIMIENTOS DEL NÚCLEO de COMPUTACIÓN	
Administración de proyectos de software	3
Análisis numérico	1
Análisis y diseño de algoritmos complejos	2
Análisis y diseño de lenguajes de programación	1
Bases de datos	3
Computación gráfica	3
Conocimientos profundos en matemáticas	2
Control y automatización de procesos	2
Diseño y construcción de computadoras y procesadores	3
Diseño y construcción de hardware	2
Diseño y construcción de interfaces entre dispositivos	2
Diseño y construcción de software de base (SO, Compiladores, etc.)	3
Estadística	2
Ingeniería de software	3
Instalación de redes	2
Interfaces hombre - computadora	3
Modelado Analítico	1
Planeación y administración del ciclo de vida de la tecnología	2
Redes de datos: Diseño y administración, así como de aplicaciones en red	2
Sistemas de comunicaciones	3
HABILIDADES	
Actualización constante	3
Capacidad de análisis	2
Auto aprendizaje	3
Diseño de soluciones a problemas	3
Expresión escrita	2
Expresión verbal	2
Formación de recursos humanos	2
Integración de soluciones	3
Manejo de lenguajes de programación	3
Modelado de fenómenos físicos	2
Resolución de problemas teóricos	1
Trabajo en equipo y en grupos multidisciplinarios	3
Visión amplia	3
ACTITUDES	
Analítico	3
Audaz	1
Autocontrol	2
Autoestima	2
Auto motivación	2
Compromiso con el trabajo y la organización	3
Comunicación	3
Constancia y tenacidad	3
Cooperación	2
Creativo	3
Crítico	2
Dinámico	2
Disciplinado	3
Ecológico	2
Emprendedor	2
Equidad e igualdad	3
Ético	3
Honestidad	3
Humanista	3
Innovador	3
Integrador	2
Líder	2
Organizado	3
Puntualidad	3
Racionalidad	2
Respeto por la propiedad intelectual	3
Responsable	2
Saber escuchar	2
Superación	3
Tenaz	2
Vocación de servicio	2
Escala de las características	Puntuación
Cubre totalmente 85 - 100%	3
Cubre medianamente 40 - 60%	2
Cubre escasamente 5 - 30%	1
No lo cubre 0 %	0

Tabla 2.8 Perfil de egreso, conocimiento, habilidades y actitudes

Principales modificaciones que se propone realizar al plan vigente

Al considerar los aspectos anteriores y las encuestas recopiladas [1 y 4] se integra una propuesta de modificación del plan de estudios, indicando la justificación, objetivo y contenido específico de cada una de las asignaturas para integrar dicha propuesta con los siguientes criterios generales:

1. Brindar conocimientos generales en cada una de las áreas de la Ingeniería en Computación y en los últimos semestres especializar con conocimientos específicos sobre el área de mayor interés mediante campos de profundización, lo cual hará más competitivo al Ingeniero en Computación[5-11].

2. Abordar las asignaturas con el nivel académico requerido en el nivel de licenciatura y de acuerdo al desarrollo tecnológico actual.

3. Los egresados deben:

a) Estar conscientes de que deben acrecentar su preparación profesional mediante el estudio autodidacta.

b) Emprender estudios de posgrado al contar con los conocimientos básicos indispensables.

c) Obtener la formación y preparación indispensables para participar destacadamente en equipos de trabajo.

4. Mantener la clasificación de asignaturas por áreas (Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada, Ciencias Sociales y Humanidades y "otras convenientes"), para comparar la estructura del plan con las recomendaciones del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C. – CACEI.

5. Reacomodar las asignaturas en función de los conceptos básicos que tratan, evitando duplicaciones y reorganizando su contenido. En ocasiones, los reajustes requirieron un cambio en créditos.

6. Revisar y, en su caso, redactar nuevamente los objetivos generales y específicos que no estén planteados en términos de los productos de aprendizaje.

Estructurar un campo de profundización por cada área de conocimiento en el mercado laboral, que permita al alumno, además del conocimiento general adquirido, un grado de especialidad que lo haga más competitivo en un área de oportunidad acorde con sus interés y vocación.

Las modificaciones planteadas a las asignaturas del plan de estudios propuesto, en relación con el plan de estudios anterior se detallan a continuación:

Asignatura Actual	Asignatura Propuesta	Cambios
Cálculo diferencial	Cálculo y geometría analítica	Integración temas de geometría analítica.
Geometría analítica		Se distribuyen los temas en las asignaturas “Cálculo y geometría analítica”, “Cálculo integral” y “Cálculo vectorial”.
Fundamentos de programación		Programa nuevo
Fundamentos de física		Programa nuevo
Química y estructura de materiales	Química	Restructuración del programa, cambios de créditos
Computación para ingenieros.		Suprimida
Estática		Suprimida
Cinemática y dinámica	Mecánica	Restructuración del programa, cambios de créditos
Estructura de datos y algoritmos	Estructura de datos y algoritmos I	Restructuración del programa, cambios de créditos
	Estructura de datos y algoritmos II	Programa nuevo
Programación avanzada y métodos numéricos		Suprimida
Principios de termodinámica y electromagnetismo		Suprimida
	Programación orientada a objetos	Programa nuevo
	Matemáticas Avanzadas	Programa nuevo
Probabilidad y estadística	Probabilidad y Fundamentos de estadística	Restructuración del programa, cambios de créditos, distribución de dos asignaturas
Literatura hispanoamericana contemporánea		Cambio de obligatoria a optativa
Análisis de sistemas y señales	Teoría de sistemas y señales	Restructuración del programa, cambios de créditos
Diseño digital moderno		Programa nuevo

Lenguajes de Programación		Suprimida
Redes de datos	Redes de datos seguras	Restructuración del programa, cambios de créditos
Computación gráfica	Computación gráfica e interacción humano-computadora	Restructuración del programa, cambios de créditos
Diseño de sistemas digitales	Diseño digital VLSI	Restructuración del programa, cambios de créditos
Finanzas en la ingeniería en computación		Programa nuevo
Sistemas de control		Cambio de obligatoria a optativa del cambio de profundización: Organización de sistemas computacionales
Dispositivos de almacenamiento y de E/S		Cambio de obligatoria a optativa del cambio de profundización: Organización de sistemas computacionales
	Fundamentos de sistemas embebidos	Programa Nuevo
	Sistemas distribuidos	Programa Nuevo

El concepto de módulo terminales del plan vigente no será aplicado en la propuesta del plan de estudios, por lo cual los seis módulos terminales (ingeniería de hardware, base de datos, ingeniería biomédica, redes y seguridad, sistemas inteligentes y computación gráfica e ingeniería de software) son suprimidos. Se propone el concepto de campo de profundización, esto va de acuerdo a las necesidades del mercado nacional e internacional. Los campos de profundización son los siguientes:

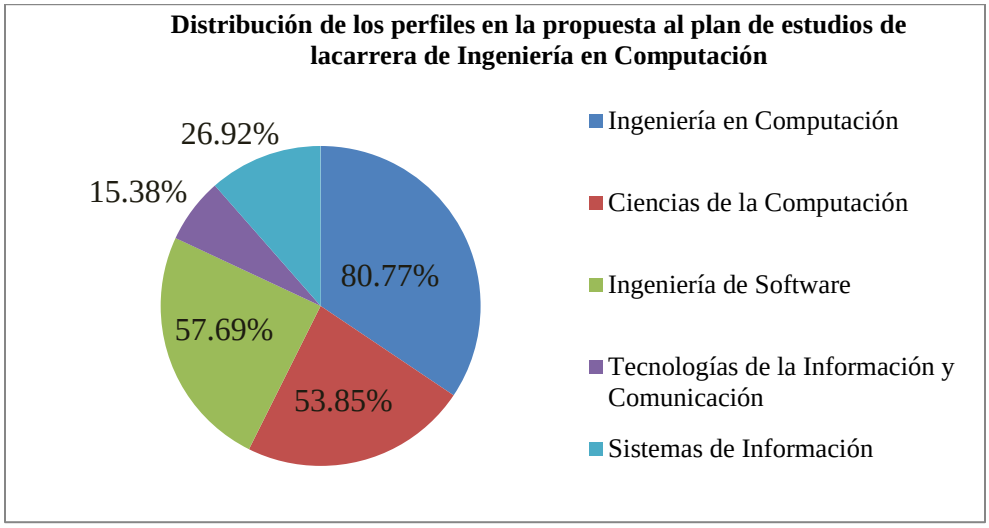
Organización de Sistemas Computacionales

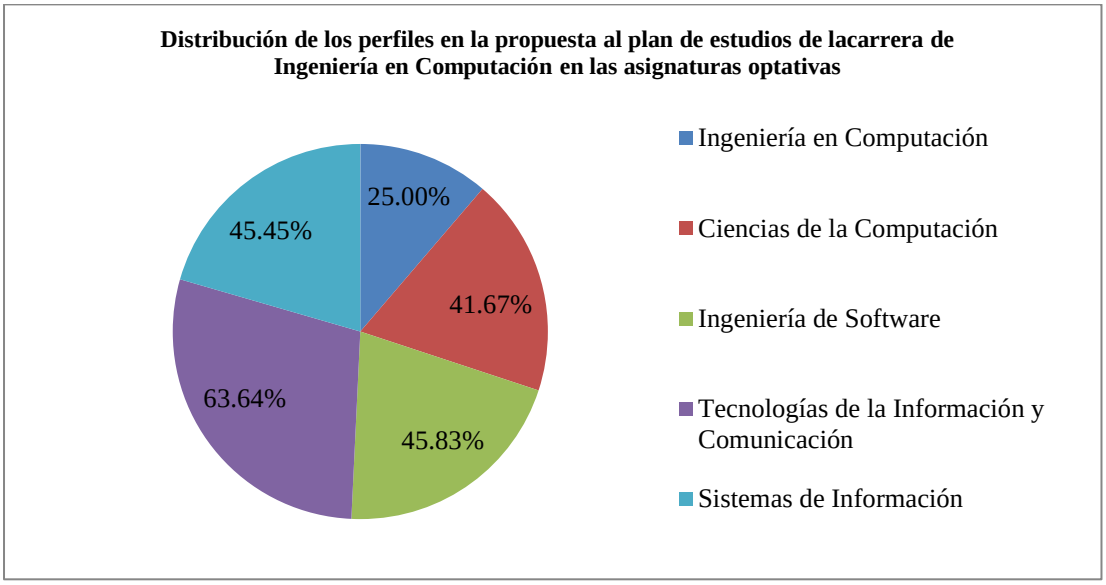
Ingeniería de Software

Tecnología de la Información y Comunicación (TIC)

Este cambio hará que en el título profesional aparezca con este campo de profundización impreso.

El método para realizar la comparación de las áreas de conocimiento al plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Computación fue a través de los contenidos mínimos.





3 METODOLOGÍA

El proyecto de revisión y modificación de los planes y programas de estudio se apoyó en el trabajo de tres comités institucionales: Ciencias Básicas, Ciencias Sociales y Humanidades y el Comité de Carrera de Ingeniería en Computación.

El diseño de una metodología para la actualización de los planes y programas de estudio en Ciencias Básicas se inició desde el 2011, año en que el Foro Permanente de Profesores de Carrera de esa área estableció el marco rector respecto a la conformación de la estructura académica de la División de Ciencias Básicas (DCB).

Las acciones planteadas para elaborar los Lineamientos, Políticas y Estrategias para la conformación de los nuevos planes y programas de estudio en lo que se refiere a Ciencias Básicas, además de considerar los lineamientos generales propuestos para este proceso en todo el ámbito de la Facultad, tuvieron como ejes rectores los siguientes puntos:

- El perfil de un ingeniero innovador y profesionalmente competitivo.
- Diseño de programas de asignatura coherentes en contenidos y tiempos.
- Diseño un mapa curricular que considere una seriación adecuada.
- Fomento al desarrollo de las buenas actitudes y de las habilidades pertinentes en el alumno.
- Formación integral del personal docente.
- Implantar políticas que permitan a los profesores relacionar los contenidos de diferentes asignaturas y al exterior.
- Optimizar la infraestructura.
- Reestructurar la organización de la DCB para propiciar y mejorar la participación y comunicación de la comunidad académica.

A partir de lo anterior, los departamentos académicos de la DCB, con la participación de las academias de profesores por asignatura, se dieron a la tarea de conformar la propuesta de las nuevas materias, cuya estructura se describe a continuación: tronco común general para todas las carreras (integrado por 8 asignaturas de matemáticas básicas y aplicadas); tronco común para las carreras de cada División Profesional (asignaturas comunes para las carreras de la misma División; considera asignaturas de matemáticas, de física y química), y asignaturas de Ciencias Básicas exclusivas, en su caso, para cada carrera. Asimismo, la Comisión de Planes y Programas de Estudio de Ciencias Básicas estableció los criterios específicos de seriación aplicables a las asignaturas del área.

Por lo que se refiere a los contenidos sociohumanísticos, los aspectos que se tomaron en cuenta fueron los siguientes:

- Atención a los lineamientos generales propuestos para este proceso de modificación de los planes y programas de estudio de la Facultad.
- Exploración del currículum sociohumanístico en otras instituciones y países.
- Necesidad de actualización de contenidos y de bibliografía.
- Mayor flexibilidad y variedad en la oferta de asignaturas sociohumanísticas.
- Mayor vinculación con las carreras.
- Aprovechamiento de la formación y experiencia de los docentes del área.

El proceso fue guiado por la Comisión de Planes y Programas de Estudio de la División de Ciencias Sociales y Humanidades, la cual tomó en consideración las sugerencias y opiniones de la planta académica de la División y de los distintos Comités de Carrera de la Facultad.

La Comisión de Lineamientos dictó las políticas generales y dio las pautas para llevar a cabo la revisión de los planes.

El comité de carrera de Ingeniería en Computación planteó cinco grandes etapas que involucraron a diferentes grupos de trabajo:

La **primera etapa,** "investigar y analizar" el conjunto de metodologías documentadas en la literatura, que han sido utilizadas para la modificación y actualización de los planes de estudio. Ejemplos de los documentos son[5-14]:

IEEE Transactions on Education.

ACM (Association for Computing Machinery).

CORD (Center for Occupational Research and Development).

Esta literatura se ocupó para diseñar y aplicar las estrategias curriculares y extracurriculares correspondientes.

La **segunda etapa,** "análisis de la situación actual", se realizó una serie de encuestas a[4]:

- Académicos externos a la Facultad de Ingeniería.
- Organizaciones (empleadores).
- Alumnos.
- Egresados.

Además se hizo la revisión de los planes de estudio de licenciaturas relacionadas en la UNAM (Ingeniería en Computación FES Aragón, Ciencias de la Computación y Matemáticas Aplicadas y Computación principalmente) para conocer su contenido y no interferir en áreas de conocimiento de estas disciplinas.

Se analizó las estructuras y contenidos de los modelos curriculares de universidades en el mundo[1-14].

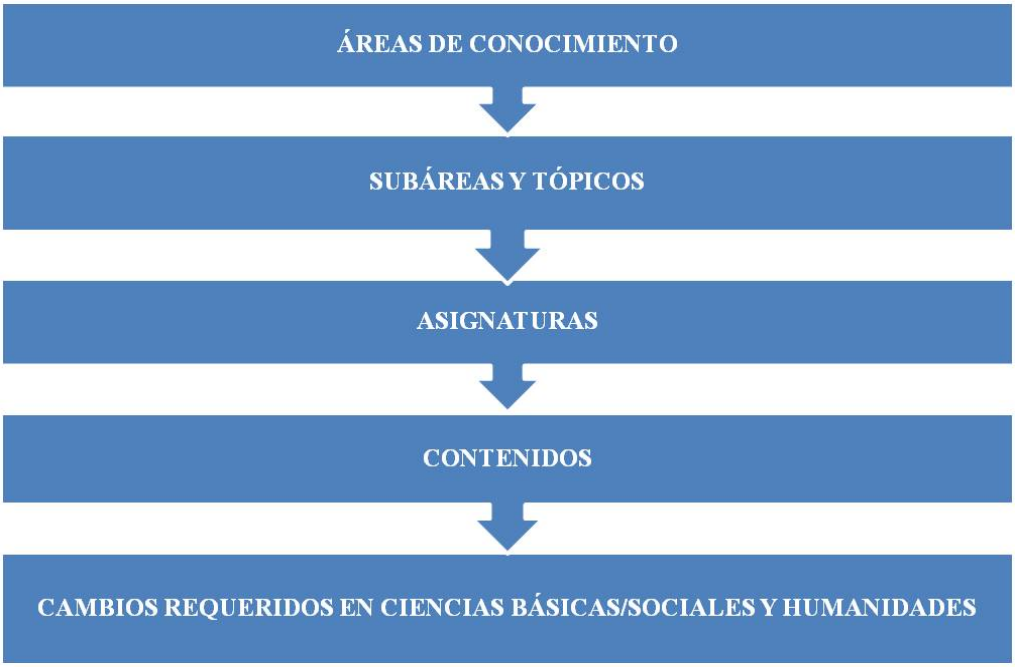
En la **tercera etapa,** "determinar y justificar la importancia de los perfiles de computación" donde se involucró el estado del arte de la Computación como disciplina y profesión, el contexto económico de nuestro país. Así mismo se vieron las características actuales de la profesión, docencia e investigación en la Facultad de Ingeniería, con los perfiles actuales que maneja la disciplina de computación[1-14]:

- Ingeniería de Computación
- Ingeniería de Software
- Tecnologías de Información

En esta etapa no se proponen asignaturas ni contenidos, únicamente las grandes áreas.

En la **cuarta etapa,** "formular la estructura curricular" más conveniente, se planteó como propósito analizar la entropía del programa lo cual se hizo la comparación del plan actual y el propuesto como fue: contexto, estructura, proceso y resultados; y esta modificación cuente con flexibilidad para que el estudiante opte por la movilidad estudiantil.

En la quinta y última etapa, "diseñar los contenidos o en su caso actualizar aquellos que sean necesarios", según las áreas del conocimiento. Con base en: debates, reuniones y acuerdos sobre la determinación de antecedentes, áreas de conocimiento particulares de la carrera, apoyo de otros departamentos y divisiones, analizar y en su caso aprobar los contenidos, distribución de carga horaria, entre otros aspectos. Se incluye la revisión de los programas obligatorios y optativos de acuerdo a la normatividad universitaria. Es importante mencionar que a lo largo de las diferentes etapas antes descritas se siguieron las indicaciones de la Guía Operativa para la Elaboración, Presentación y Aprobación de Proyectos de Creación y Modificación de Planes y Programas de Estudio de Licenciatura elaborada por la Unidad de Apoyo a los Consejos Académicos de Área de la UNAM. Esto se ve reflejado en la gráfica 3.1.



Gráfica 3.1 Fases para el diseño de los contenidos

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

Profesional de alto nivel en el campo de la Ingeniería en Computación con capacidad para diseñar, planear y administrar sistemas de software, de hardware, redes y base de datos, producir sistemas inteligentes y de computación gráfica. Construir y diseñar sistemas de inteligencia artificial.

4.2 Perfiles

4.2.1 De ingreso

El alumno que decida iniciar estudios en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, además de haber cursado y aprobado el bachillerato del Área de las Ciencias Físico-Matemáticas requiere poseer conocimientos sólidos de matemáticas en álgebra, geometría analítica y cálculo diferencial e integral de funciones de una variable; también debe contar con buenos 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, 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.

4.2.2 Intermedios

De acuerdo con los objetivos y la estructura curricular del plan de estudios, no aplica el concepto de perfil intermedio.

4.2.3 De egreso

Perfil general:

Los egresados deberán poseer: capacidades para la innovación, potencial para aportar a la creación de tecnologías y actitud emprendedora. Tendrán ideas claras sobre modelado matemático de fenómenos físicos y optimización; estarán abiertos tanto al aprendizaje continuo como a la interdisciplinariedad. Deberán contar con conocimientos sólidos de su idioma y de otra lengua, preferentemente inglés; con capacidad de comunicación oral y escrita; con sensibilidad social y ética profesional; y con potencialidad y vocación para constituirse en factor de cambio.

Perfil específico:

El egresado de ingeniería en computación tendrá sólidas bases científicas y fundamentos tecnológicos, que le permitan comprender, analizar, diseñar, organizar, producir, operar y dar soluciones prácticas a problemas relacionados con las áreas de Organización de Sistemas Computacionales, Ingeniería en Software y Tecnologías de Información. Adicionalmente con base en el campo de profundización seleccionado, tendrá conocimientos en algunas áreas tecnológicas tales como: procesamiento digital de datos y control de procesos, sistemas de programación tanto de base como de aplicación, desarrollo e investigación en las ciencias de la computación, sistemas de comunicación y seguridad tanto informática como de redes de datos, sistemas de bases de datos, sistemas inteligentes, y sistemas de cómputo gráfico, entre otras.

El egresado tendrá una visión integral de las áreas de la computación, lo que le dará un amplio panorama para ingresar en el campo laboral, desarrollar una empresa propia o incorporarse en actividades de investigación y desarrollo de forma exitosa.

4.2.4 Perfil profesional

El ingeniero en computación es un profesional de alto nivel científico y tecnológico, con conocimientos sólidos y generales que se desempeñan en alguna de las siguientes áreas de desarrollo profesional[5-11]:

- Organización de Sistemas Computacionales
- Ingeniería de Software
- Tecnologías de la Información

Que le permiten:

- Responder a las necesidades que se presentan en el campo de trabajo de la ingeniería en computación y comprender el contexto social en el que los ingenieros se desenvuelven.
- Comprender la importancia de la relación entre la teoría y la práctica.
- Seleccionar el enfoque de diseño adecuado al contexto particular.
- Reconocer la importancia de las herramientas, siendo capaz de responder a los desafíos de su construcción y utilizarlas adecuada y eficazmente.
- Implementar una adecuada selección de herramientas y técnicas para resolver problemas de ingeniería en computación con un enfoque sistemático.
- Conocer la amplia gama de aplicaciones para su desarrollo profesional.
- Respetar la propiedad intelectual.
- Valorar la importancia del trabajo en equipo y las ventajas que se pueden derivar de éste.
- Comprender la importancia de los aspectos profesionales, éticos y legales.
- Identificar las perspectivas y oportunidades de negocio y usufructuarlas con innovación y creatividad.

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

La propuesta del plan de estudios para la licenciatura Ingeniería en Computación se cursaría en 10 semestres con un valor total en créditos de 438 de los cuales 384 son obligatorios, distribuidos en 46 asignaturas (en su caso), el alumno deberá seleccionar en noveno semestre el campo de profundización y cursará como mínimo 8 créditos, distribuidos en una asignatura y 40 créditos optativos distribuidos en 40 créditos optativos del campo de profundización y 6 créditos del área de ciencias sociales y humanidades.

La estructura del plan de estudios propuesto se ha diseñado cuidadosamente para contener aquellos elementos necesarios y suficientes que se reflejen en la formación integral del ingeniero en computación, como resultado de la metodología del diseño curricular que se describe a continuación:

En la estructura curricular del plan propuesto, cuenta con 45 asignaturas obligatorias, 48 créditos del campo de profundización y 6 créditos de ciencias sociales y humanidades dando un total de 438 créditos. Los 40 créditos para cursar en el campo de profundización podrán cursarse en varias asignaturas de elección en la Facultad de Ingeniería otra entidad de la Universidad previa aprobación de la coordinación de la carrera o como opción de movilidad. Se establecen tres campos de profundización:

- Organización de Sistemas Computacionales.
- Ingeniería de Software.
- Tecnologías de Información.

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.

Duración de 10 semestres, lo que permite mayor competitividad de los egresados en relación con el tiempo de terminación de carreras afines en otras instituciones, sin menoscabar la calidad académica; esto es factible debido a la optimización de contenidos, eliminación de redundancias entre temas de asignaturas similares entre otras.

La formación académica refuerza los conocimientos generales propios de la Ingeniería en Computación, así como los enfocados a las diferentes áreas de la carrera.

Las asignaturas propias de la carrera se comienzan a cursar desde el primer semestre, de tal manera que el acercamiento del alumno a su carrera mejora así su formación integral.

No se incluyen cursos propedéuticos, ya que los contenidos relevantes de los mismos fueron incorporados a otras asignaturas curriculares de ciencias básicas.

La estructura del plan de estudios propuesto también se ha diseñado para satisfacer los contenidos mínimos requeridos para mantener la acreditación externa de la licenciatura.

4.4 Estructura del plan de estudios

La estructura curricular del plan de estudios de las carreras 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.

La estructura del plan curricular se ha diseñado cuidadosamente para contener aquellos elementos necesarios y suficientes que se reflejen en la formación integral del Ingeniero en Computación, descrito en el perfil de egreso como resultado de la metodología del diseño curricular ya descrita. También se ha diseñado para satisfacer y superar los contenidos solicitados por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI), ya que actualmente la carrera está acreditada ante dicho órgano, y es del interés institucional que las carreras de la Facultad de Ingeniería permanezcan acreditadas. Se ha incluido los avances de actualidad en cada una de las áreas de conocimiento, con la menor tasa de obsolescencia que le permitan al egresado estar vigente y adaptarse a los cambios tecnológicos del futuro, y en su caso generarlos.

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 de los alumnos en matemáticas, física y química. Representan el **27.85%** de los créditos del plan propuesto para la carrera y sus asignaturas se ubican preponderantemente en los semestres iniciales.

Ciencias Sociales y Humanidades: Apoyan la formación social y humanística del ingeniero. Las asignaturas correspondientes se imparten a lo largo de toda la carrera. Representan el **8.21%** de los créditos del plan de estudios propuesto.

Ciencias de la Ingeniería: Fundamentan los conocimientos científicos y tecnológicos de la disciplina, estructurando las teorías de la ingeniería mediante la aplicación de las ciencias básicas. Representan el **30.59 %** de los créditos del plan propuesto.

Ingeniería Aplicada: Las asignaturas de esta área permiten hacer uso de los principios de la ingeniería para planear, diseñar, evaluar, construir, operar y preservar infraestructuras y servicios de ingeniería. A esta área corresponde un **27.39%** de los créditos del plan propuesto y sus asignaturas se ubican hacia los semestres finales de la carrera.

Otras asignaturas convenientes: Complementan la formación del egresado en otros conocimientos pertinentes que no corresponden a las áreas antes mencionadas. Representan el **5.93%** de los créditos propuestos.

4.5 Mecanismos de flexibilidad

Seriación mínima y bloque móvil

Para facilitar el avance escolar de los alumnos, el plan de estudios considera la seriación mínima indispensable entre asignaturas, así como el establecimiento del denominado "bloque móvil" que flexibiliza la posibilidad de cursar asignaturas no seriadas en un rango de tres semestres consecutivos. Los detalles de este mecanismo se precisan en el inciso 4.6.

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 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 1 de este documento.

Titulación

La Facultad de Ingeniería ofrece las siguientes opciones de titulación:

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 por estudios de posgrado.
8. Titulación por ampliación y profundización de conocimientos.
9. Titulación por Servicio Social.

La descripción de cada una de estas opciones de titulación se incluye en el *Reglamento de opciones de titulación para las licenciaturas de la Facultad de Ingeniería***,** aprobado por el Consejo Técnico, y disponible en el Anexo 2.

Otros mecanismos de flexibilidad

El principal mecanismo de flexibilidad del plan de estudios está constituido por la seriación indicativa, además por el hecho de que existen tres campos de profundización para su selección:

- Organización de Sistemas Computacionales
- Ingeniería de Software
- Tecnología de Información

Los cuales cuenta con 48 créditos según el campo seleccionado, se dividen en una asignatura obligatoria de ocho créditos y asignaturas optativas hasta cubrir los 40 créditos. El campo de profundización se elige al sumar mayor cantidad de créditos en alguno de los campos. Las asignaturas obligatorias de los campos de profundización (elegir al menos una) son las siguientes[1-4]:

Asignaturas del campo de profundización de Organización de Sistemas Computacionales:

1. Sistemas de Control
2. Procesamiento Digital de Señales
3. Sistemas Embebidos Avanzados
4. Dispositivos de Almacenamiento y Entrada Salida

Asignaturas del campo de profundización de Ingeniería de Software

1. Administración de Proyectos TIC
2. Base de Datos Avanzadas
3. Criptografía
4. Negocios Electrónicos y Aplicaciones Empresariales

Asignaturas del campo de profundización de TIC

1. Minería de Datos
2. Seguridad Informática
3. Análisis y Procesamiento de Textos
4. Administración de Redes

Esta asignatura obligatoria se podrá tomar en el noveno semestre.

Las asignaturas optativas se encuentran concentradas dentro de tres campos de profundización, donde el estudiante deberá cursar como mínimo 8 créditos obligatorios del módulo de su elección. Las asignaturas restantes del campo de profundización seleccionado y de los otros dos serán consideradas como optativas.

En el caso de las asignaturas de Ingeniería Aplicada, todas están definidas como Temas Selectos, Temas Avanzados y Temas Especiales, con lo que se tienen temarios flexibles, en vez de crear materias con su nombre, se crearán grupos en estas materias con el fin que las materias se den de baja y alta. En el caso que la asignatura sea por movilidad estudiantil, estas serán autorizadas cada semestre por el Coordinador de Carrera y el Comité de Movilidad, debiéndose cumplir un mínimo de 40 créditos para ingeniería aplicada si fuese el caso. Los alumnos podrán cursar asignaturas de otras carreras que se impartan en la Facultad de Ingeniería, en otras Facultades de la UNAM o en otras Universidades, las revalidaciones serán autorizadas por el Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Computación.

En el caso de la asignatura de carácter socio-humanístico el alumno puede cursar asignaturas de otras carreras que se impartan en la Facultad de Ingeniería, o en otras Facultades de la UNAM acumulando un mínimo de seis créditos validados por el Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Computación y el Secretario Académico de la División de Ciencias Sociales y Humanidades.

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 y en los programas de cada una de sus asignaturas. La relación entre asignaturas seriadas se indica en el mapa curricular con líneas continuas.

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.

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.

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

SERIACIÓN OBLIGATORIA ENTRE ASIGNATURAS	
CIENCIAS BÁSICAS	
PARA CURSAR	ES NECESARIO HABER APROBADO
Algebra Lineal	Algebra
Mécanica	Cálculo y Geometría Análitica
Cálculo Integral	Cálculo y Geometría Análitica
Probabilidad	Algebra Lineal
Cálculo Vectorial	Cálculo Integral
Ecuaciones Diferenciales	Cálculo Integral
Fundamentos de Estadistica	Probabilidad
Análisis Númerico	Ecuaciones Diferenciales
Electricidad y Magnetismo	Cálculo Vectorial

SERIACIÓN OBLIGATORIA ENTRE ASIGNATURAS	
CIENCIAS DE LA INGENIERÍA	
PARA CURSAR	ES NECESARIO HABER APROBADO
Estructura de Datos y Algoritmos I	Fundamentos de Programación
Estructura de Datos y Algoritmos II	Estructura de Datos y Algoritmos I
Teoría de Sistemas y Señales	Matemáticas Avanzadas
Dispositivos Electrónicos	Matemáticas Avanzadas
Bases de Datos	Estructura y Programación de Computadoras
Circuitos Eléctricos	Teoría de Sistemas y Señales
Administración de Proyectos de Software	Ingeniería de Software
Diseño Digital Moderno	Dispositivos Electrónicos
Sistemas Operativos	Estructura y Programación de Computadoras
Sistemas de Comunicaciones	Teoría de Sistemas y Señales
Diseño Digital VLSI	Diseño Digital Moderno

SERIACIÓN OBLIGATORIA ENTRE ASIGNATURAS	
INGENIERÍA APLICADA	
PARA CURSAR	**ES NECESARIO HABER APROBADO**
Inteligencia Artificial	Lenguajes Formales y Autómatas
Compiladores	Lenguajes Formales y Autómatas
Redes de Datos Seguras	Sistemas de Comunicaciones
Fundamentos de Sistemas Embebidos	Microcomputadoras
Organización y Arquitectura de Computadoras	Microcomputadoras
SERIACIÓN OBLIGATORIA ENTRE ASIGNATURAS	
OTRAS DISCIPLINAS	
PARA CURSAR	**ES NECESARIO HABER APROBADO**
Programación Orientada a Objetos	Estructura de Datos y Algoritmos I

4.7 Tablas de asignaturas o módulos por semestre o año

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

CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO DE ASIGNATURA HORAS / SEMANA		TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
PRIMER SEMESTRE							
	Química	Curso, Laboratorio	Obligatoria	4.0	2.0	96.0	10
	Fundamentos de programación	Curso, Laboratorio	Obligatoria	4.0	2.0	96.0	10
	Álgebra	Curso	Obligatoria	4.0	0.0	64.0	8
	Cálculo y geometría analítica	Curso	Obligatoria	6.0	0.0	96.0	12
	Fundamentos de física	Curso, Laboratorio	Obligatoria	2.0	2.0	64.0	6
SEGUNDO SEMESTRE							
	Álgebra lineal	Curso	Obligatoria	4.0	0.0	64.0	8
	Mecánica	Curso	Obligatoria	6.0	0.0	96.0	12
	Cálculo integral	Curso	Obligatoria	4.0	0.0	64.0	8
	Redacción y exposición de temas de ingeniería	Curso, Taller	Obligatoria	2.0	2.0	64.0	6
	Estructura de datos y algoritmos I	Curso	Obligatoria	4.0	2.0	96.0	10
TERCER SEMESTRE							
	Probabilidad	Curso	Obligatoria	4.0	0.0	64.0	8
	Programación	Curso,	Obligatoria	4.0	2.0		10

	orientada a objetos	Laboratorio				96.0	
	Ecuaciones diferenciales	Curso	Obligatoria	4.0	0.0	64.0	8
	Cálculo vectorial	Curso	Obligatoria	4.0	0.0	64.0	8
	Estructura de datos y algoritmos II	Curso, Laboratorio	Obligatoria	4.0	2.0	96.0	10
	Cultura y comunicación	Curso	Obligatoria	0.0	2.0	32.0	2
CUARTO SEMESTRE							
	Electricidad y magnetismo	Curso, Laboratorio	Obligatoria	4.0	2.0	96.0	10
	Matemáticas avanzadas	Curso	Obligatoria	4.0	0.0	64.0	8
	Análisis numérico	Curso	Obligatoria	4.0	0.0	64.0	8
	Estructuras discretas	Curso	Obligatoria	4.0	0.0	64.0	8
	Fundamentos de estadística	Curso	Obligatoria	4.0	0.0	64.0	8
QUINTO SEMESTRE							
	Lenguajes formales y autómatas	Curso	Obligatoria	4.0	0.0	64.0	8
	Teoría de sistemas y señales	Curso, Laboratorio	Obligatoria	3.0	2.0	80.0	8
	Ingeniería de software	Curso	Obligatoria	4.0	0.0	64.0	8
	Dispositivos electrónicos	Curso, Laboratorio	Obligatoria	4.0	2.0	96.0	10
	Estructura y programación de computadoras	Curso	Obligatoria	4.0	0.0	64.0	8
SEXTO SEMESTRE							
	Administración de proyectos de software	Curso	Obligatoria	4.0	0.0	64.0	8
	Circuitos eléctricos	Curso, Laboratorio	Obligatoria	3.0	2.0	80.0	8
	Diseño digital moderno	Curso, Laboratorio	Obligatoria	4.0	2.0	98.0	10
	Sistemas operativos	Curso	Obligatoria	4.0	0.0	64.0	8
	Bases de datos	Curso, Laboratorio	Obligatoria	6.0	2.0	128.0	14
SÉPTIMO SEMESTRE							
	Inteligencia artificial	Curso	Obligatoria	4.0	0.0	64.0	8
	Diseño digital VLSI	Curso, Laboratorio	Obligatoria	3.0	2.0	80.0	8
	Compiladores	Curso	Obligatoria	4.0	0.0	64.0	8
	Finanzas en la ingeniería en computación	Curso	Obligatoria	3.0	0.0	48.0	6
	Introducción a la economía	Curso	Obligatoria	4.0	0.0	64.0	8
	Sistemas de	Curso	Obligatoria	3.0	2.0		8

	comunicaciones					80.0	
OCTAVO SEMESTRE							
	Optativa(s) de ciencias sociales y humanidades	Curso, Taller	Optativa	2.0	2.0	64.0	6
	Ética profesional	Curso, Taller	Obligatoria	2.0	2.0	64.0	6
	Computación gráfica e interacción humano-computadora	Curso, Laboratorio	Obligatoria	4.0	2.0	96.0	10
	Microcomputadoras	Curso	Obligatoria	3.0	2.0	80.0	8
	Redes de datos seguras	Curso, Laboratorio	Obligatoria	6.0	2.0	128.0	14
NOVENO SEMESTRE							
	Sistemas distribuidos	Curso	Obligatoria	4.0	0.0	64.0	8
	Fundamentos de sistemas embebidos	Curso, Laboratorio	Obligatoria	3.0	2.0	80.0	8
	Recursos y necesidades de México	Curso	Obligatoria	4.0	0.0	64.0	8
	Organización y arquitectura de computadoras	Curso, Laboratorio	Obligatoria	3.0	2.0	80.0	8
	Optativa del campo de profundización	Curso	Obligatoria	4.0	0.0	64.0	8
DÉCIMO SEMESTRE							
	Asignaturas de campo de profundización	Curso	Optativa				40

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE ORGANIZACIÒN DE SISTEMAS COMPUTACIONALES							
CLAVE	**NOMBRE DE LA ASIGNATURA**	**MODALIDAD**	**CARÁCTER**	**TIPO DE ASIGNATURA**		**TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE**	**CRÉDITOS**
				HORAS / SEMANA			
				TEÓRICAS	**PRÁCTICAS**		
	Sistemas de control	Curso, Laboratorio	*	4.0	2.0	96.0	10
	Procesamiento digital de señales	Curso	*	4.0	0.0	64.0	8
	Sistemas embebidos avanzados	Curso, Laboratorio	*	3.0	2.0	80.0	8
	Dispositivos de almacenamiento y entrada salida	Curso	*	3.0	2.0	80.0	8

*EL ALUMNO DEBERÁ SELECCIONAR COMO MÍNIMO 8 CRÉDITOS OBLIGATORIOS.

ASIGNATURAS OPTATIVAS DEL MÓDULO DE INGENIERÌA DE SOFTWARE							
CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO DE ASIGNATURA HORAS / SEMANA		TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
	Administración de proyectos TIC	Curso	Optativa	4.0	0.0	64.0	8
	Negocios electrónicos y desarrollo de aplicaciones empresariales	Curso	Optativa	4.0	0.0	64.0	8
	Criptografía	Curso	Optativa	4.0	0.0	64.0	8
	Bases de datos avanzadas	Curso	Optativa	4.0	0.0	64.0	8

*EL ALUMNO DEBERÁ SELECCIONAR COMO MÍNIMO 8 CRÉDITOS OBLIGATORIOS.

ASIGNATURAS OPTATIVAS DEL MÓDULO DE TIC							
CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO DE ASIGNATURA HORAS / SEMANA		TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
	Minería de datos	Curso	Optativa	4.0	0.0	64.0	8
	Seguridad informática básica	Curso	Optativa	4.0	0.0	64.0	8
	Análisis y procesamiento inteligente de textos	Curso	Optativa	4.0	0.0	64.0	8
	Administración de redes	Curso	Optativa	3.0	2.0	80.0	8

*EL ALUMNO DEBERÁ SELECCIONAR COMO MÍNIMO 8 CRÉDITOS OBLIGATORIO

OTRAS ASIGNATURAS OPTATIVAS							
CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO DE ASIGNATURA HORAS / SEMANA		TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
	Física cuántica	Curso	Optativa	4.0	0.0	64.0	8
	Arquitectura cliente/servidor	Curso	Optativa	3.0	0.0	48.0	6
	Computación gráfica avanzada	Curso	Optativa	4.0	0.0	64.0	6
	Seguridad informática avanzada	Curso	Optativa	4.0	0.0	64.0	8
	Cómputo móvil	Curso	Optativa	3.0	0.0	48.0	6
	Procesamiento del lenguaje natural	Curso	Optativa	3.0	0.0	48.0	6
	Administración de centros de tecnología de información	Curso	Optativa	4.0	0.0	64.0	8
	Robots móviles	Curso	Optatiba	3.0	0.0	48.0	6
	Proyecto de investigación	Curso	Optativa	3.0	0.0	48.0	6
	Seminario de Titulación para Ingeniería en Computación	Curso	Optativa	3.0	0.0	48.0	6
	Programación Masiva en Arquitectura Unificada	Curso	Optativa	4.0	0.0	64.0	8
	Procesamiento Digital de Voz	Curso	Optativa	4.0	0.0	64.0	8
	Procesamiento Digital de Imagenes	Curso	Optativa	4.0	0.0	64.0	8
	Temas Especiales	Curso	Optativa	4.0	0.0	64.0	8
	Temas Selectos	Curso	Optativa	3.0	0.0	48.0	6
	Temas Avanzados	Curso	Optativa	3.0	0.0	48.0	6
	Bases de Datos Distribuidas	Curso	Optativa	4.0	0.0	64.0	8
	Reconocimiento de Patrones	Curso	Optativa	3.0	0.0	48.0	6
	Administración de Servicios de Internet	Curso	Optativa	4.0	0.0	64.0	8

ASIGNATURAS OPTATIVAS DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES							
CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO DE ASIGNATURA HORAS / SEMANA		TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
	Cultura y Comunicación	Taller	Optativo	0.0	2.0	32.0	2

	Ciencia, Tecnología y Sociedad	Curso	Optativo	2.0	0.0	32.0	4
	Introducción al Análisis Económico Empresarial	Curso	Optativo	2.0	0.0	32.0	4
	Literatura Hispanoamericana Contemporanea	Curso, Taller	Optativo	2.0	2.0	64.0	6
	México Nación Multicultural	Curso	Optativa	2.0	0.0	32.0	4
	Seminario Sociohumanistico: Historia y Prospectiva de la Ingeniería	Taller	Optativa	0.0	2.0	32.0	2
	Seminario Sociohumanistico: Ingeniería y Politícas públicas	Taller	Optativa	0.0	2.0	32.0	2
	Seminario Sociohumanistico: Ingeniería y Sustentabilidad	Taller	Optativa	0.0	2.0	32.0	2
	Taller Sociohumanistico: Creatividad	Taller	Optativa	0.0	2.0	32.0	2
	Taller Sociohumanistico: Liderazgo	Taller	Optativa	0.0	2.0	32.0	2

NOTA: 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 cualquier sede que pertenezca a la UNAM (Institutos, Facultades y Escuelas). 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.

Las siguientes tablas resumen el número de asignaturas, de créditos y de horas del plan de estudios:

RESUMEN					
ASIGNATURAS					
OBLIGATORIAS	OPTATIVAS	TEÓRICAS	PRÁCTICAS	TEÓRICO/ PRACTICAS	TOTAL
45	2	24	1	22	47

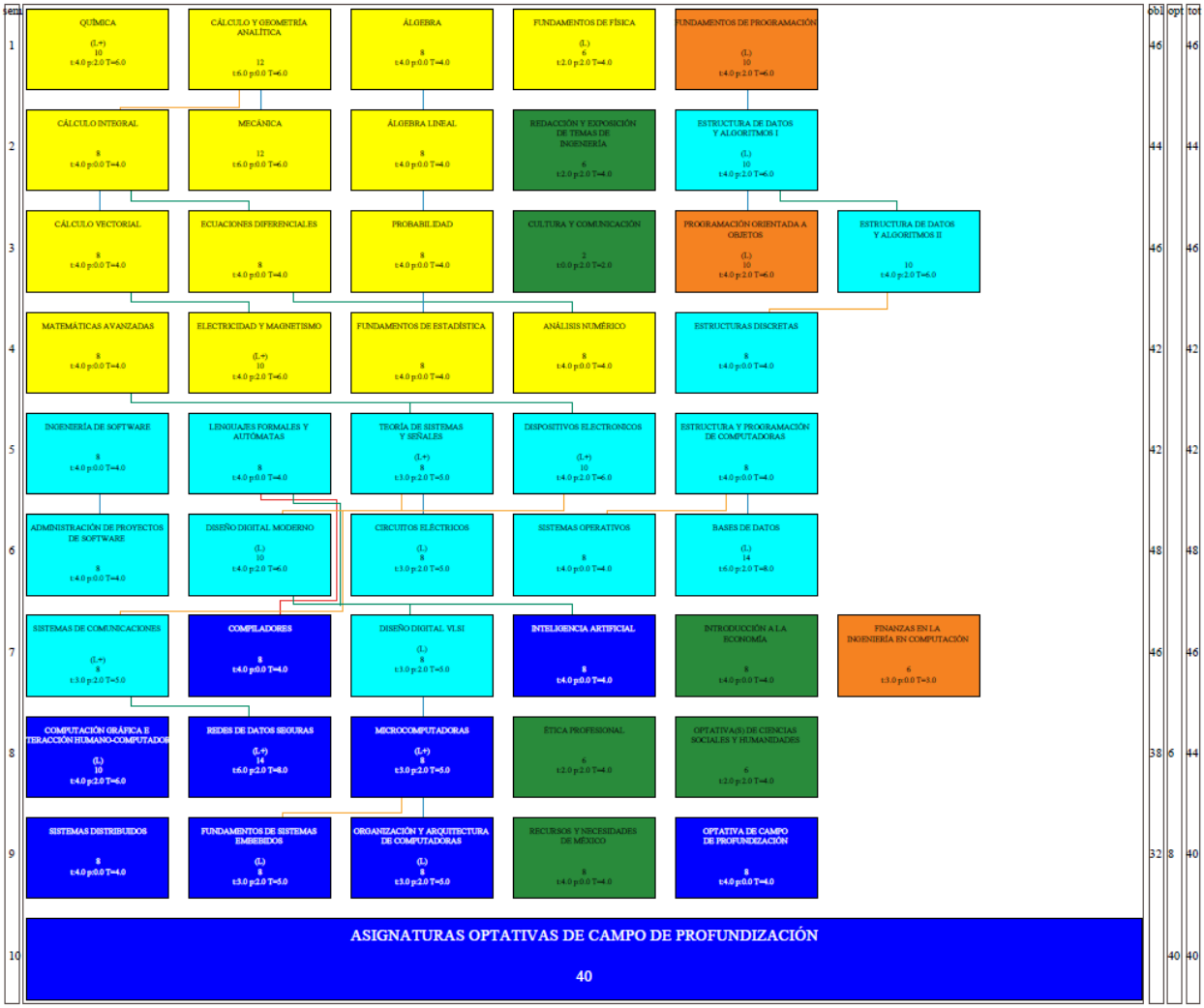
RESUMEN					
CRÉDITOS					
OBLIGATORIOS	OPTATIVOS	TEÓRICOS	PRÁCTICOS	TEÓRICO/ PRÁCTICOS	TOTAL
384	54	198	2	184	438

RESUMEN				
HORAS/SEMANA				
OBLIGATORIAS	OPTATIVAS	TEÓRICAS	PRÁCTICAS	TOTAL
214	28-48	176-196	46-86	242-262

RESUMEN				
HORAS/SEMESTRE				
OBLIGATORIAS	OPTATIVAS	TEÓRICAS	PRÁCTICAS	TOTAL
3424	448-768	2816-3136	736-1376	3872-4192

4.8 Mapa curricular

A continuación se presenta el mapa curricular del plan propuesto para la licenciatura de Ingeniería en Computación:



Créditos de Ciencias Basicas (122 créditos)
Créditos de Ciencias de la Ingeniería (134 créditos)
Créditos de Ingeniería Aplicada (120 créditos)
Créditos de Ciencias Sociales y Humanidades (36 créditos)
Créditos de otras disciplinas (26 créditos)

Totales Obligatorios	384
Totales Optativos	54*
Totales	438
Pensum Académico	3872

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: 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.**NOTA: 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.*

Las asignaturas optativas se encuentran concentradas dentro de tres campos de profundización, donde el estudiante deberá cursar como mínimo 6 créditos obligatorios del módulo de su elección. Las asignaturas restantes del campo de profundización seleccionado y de los otros dos serán consideradas como optativas.

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)

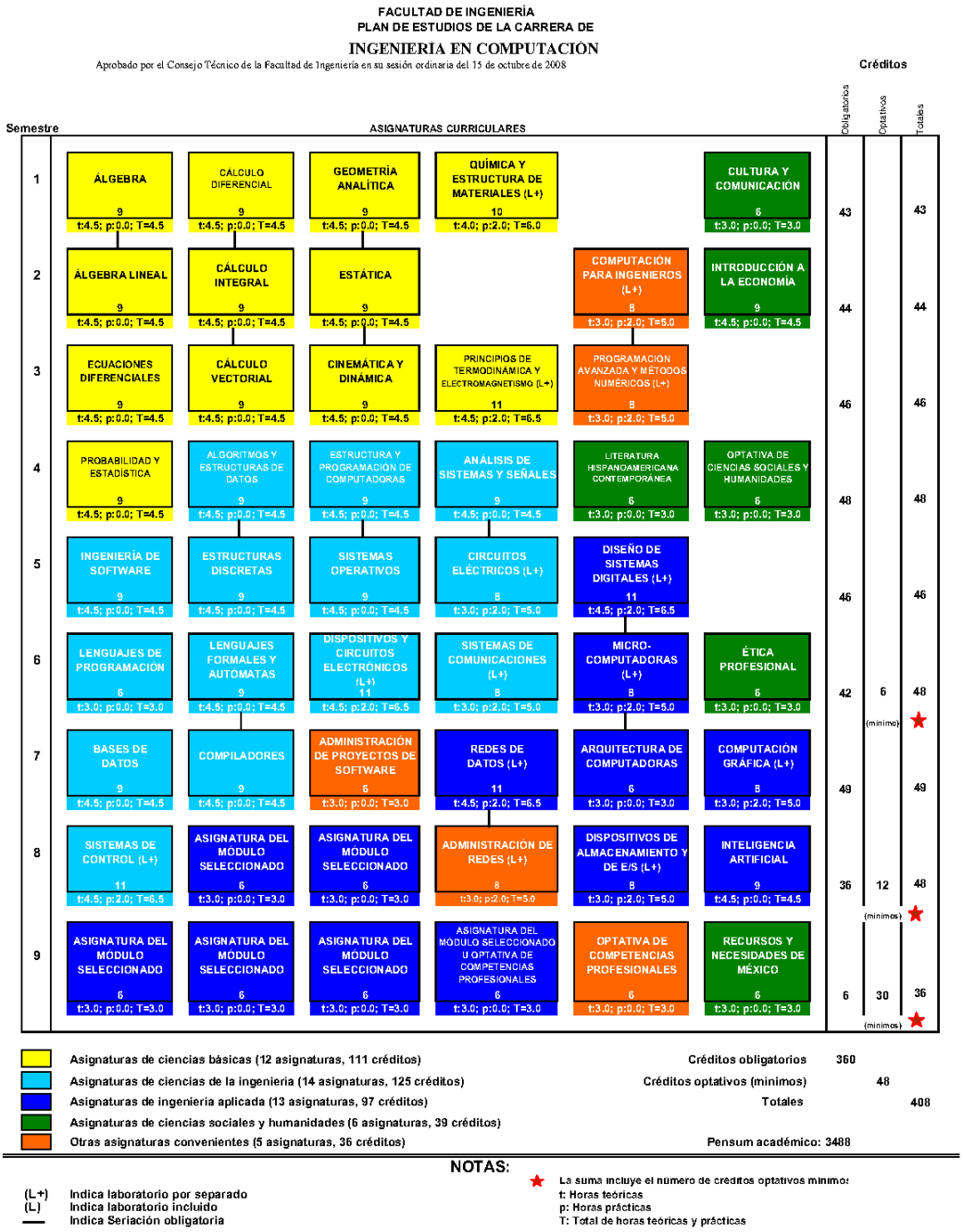
MATERIAS DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN: TIC

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

OPTATIVAS

ARQUITECTURA CLIENTE-SERVIDOR (6)
ADMINISTRACION DE SERVICIOS DE INTERNET (8)
BASES DE DATOS DISTRIBUIDAS (8)
COMPUTACIÓN GRÁFICA AVANZADA (8)
SEGURIDAD INFORMÁTICA AVANZADA (8)
CÓMPUTO MOVIL (6)
PROCESAMIENTO DEL LENGUAJE NATURAL (6)
ADMINISTRACIÓN DE CENTROS DE TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN (8)
ROBOTS MÓVILES (6)
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN (6)
SEMINARIO DE TITULACION (6)
PROGRAMACIÓN MASIVA EN ARQUITECTURA UNIFICADA (8)
RECONOCIMIENTO DE PATRONES (6)
FÍSICA CUÁNTICA (8)
PROCESAMIENTO DIGITAL DE VOZ (8)
PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMAGENES (8)
TEMAS SELECTOS (8)
TEMAS ESPECIALES (8)
TEMAS AVANZADOS (6)

Mapa curricular vigente



MÓDULOS DE SALIDA

INGENIERÍA DE HARDWARE

OBLIGATORIAS
DISEÑO DE INTERFACES PARA COMPUTADORAS (6)
CÓMPUTO MÓVIL (6)
SISTEMAS EMBEBIDOS (6)
OPTATIVAS
ROBÓTICA (L) (10)
ROBOTS MÓVILES Y AGENTES INTELIGENTES (6
PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES (9)
SISTEMAS DIFUSOS (6)
INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL (L+)(8)
CONTROL AUTOMÁTICO INDUSTRIAL (L+) (8)
FÍSICA MODERNA (L) (6)
TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA DE HARDWARE (6)
SEMINARIO DE TITULACIÓN (6)*
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN (6)**

REDES Y SEGURIDAD
OBLIGATORIAS
CRIPTOGRAFÍA (6)
SEGURIDAD INFORMÁTICA I (6)
SEGURIDAD INFORMÁTICA II (6)
ARQUITECTURAS CLIENTE/SERVIDOR (6)
OPTATIVAS
DESARROLLO DE SOFTWARE SEGURO (6)
ANÁLISIS Y DISEÑO DE REDES DE DATOS (6)
REDES INALÁMBRICAS AVANZADAS (6)
TEMAS SELECTOS DE NORMALIZACIÓN (6)
COMPRESIÓN DE DATOS (6)
CODIFICACIÓN DE AUDIO Y VIDEO (6)
TEMAS SELECTOS DE REDES Y SEGURIDAD (6)
SEMINARIO DE TITULACIÓN (6)*
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN (6)**

BASES DE DATOS
OBLIGATORIAS
BASES DE DATOS AVANZADAS (6)
BASES DE DATOS DISTRIBUIDAS (6)
BASES DE DATOS ESPACIALES (6)
OPTATIVAS
DEPÓSITOS DE DATOS (6)
MINERÍA DE DATOS (6)
TEMAS SELECTOS DE BASES DE DATOS (6)
SEMINARIO DE TITULACIÓN (6)*
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN (6)**

INGENIERIA DE SOFTWARE
OBLIGATORIAS
NEGOCIOS ELECTRÓNICOS (6)
VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DE SOFTWARE (6)
CÓMPUTO DE ALTO DESEMPEÑO (6)
CÓMPUTO MÓVIL (6)
OPTATIVAS
SISTEMAS EN TIEMPO REAL (6)
DESARROLLO DE SOFTWARE SEGURO (6)
ARQUITECTURAS CLIENTE/SERVIDOR (6)
MINERÍA DE DATOS (6)
APRENDIZAJE (6)
DISEÑO DE INTERFACES, MULTIMEDIA Y REALIDAD VIRTUAL (6)
FÍSICA MODERNA (L) (6)
TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA DE SOFTWARE (6)
SEMINARIO DE TITULACIÓN (6)*
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN (6)**

OPTATIVAS DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES
REDACCIÓN Y EXPOSICIÓN DE TEMAS DE INGENIERÍA (6)
TEMAS SELECTOS DE FILOSOFÍA DE LA CIENCIA Y DE LA TECNOLOGÍA: CIENCIA TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD (6)
ASIGNATURA SOCIOHUMANÍSTICA EN OTRAS ENTIDADES ACADÉMICAS (6)

SISTEMAS INTELIGENTES Y COMPUTACIÓN GRÁFICA

SISTEMAS INTELIGENTES
OBLIGATORIAS
SISTEMAS EXPERTOS (6)
ROBOTS MÓVILES Y AGENTES INTELIGENTES (6
APRENDIZAJE (6)
RECONOCIMIENTO DE PATRONES (6)
TEMAS SELECTOS DE SISTEMAS INTELIGENTES (6
OPTATIVAS
SEMINARIO DE TITULACIÓN (6)*
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN (6)**

TECNOLOGÍA DEL LENGUAJE
OBLIGATORIAS
PROCESAMIENTO DEL LENGUAJE NATURAL (6)
PROCESAMIENTO DIGITAL DE VOZ (6)
PROCESAMIENTO DE CORPUS TEXTUALES Y ORALES (6)
OPTATIVAS
RECONOCIMIENTO DE PATRONES (6)
ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO INTELIGENTE DE TEXTOS (6
APRENDIZAJE (6)
TEMAS SELECTOS DE TECNOLOGÍAS DEL LENGUAJE (6
SEMINARIO DE TITULACIÓN (6)*
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN (6)**

COMPUTACIÓN GRÁFICA
OBLIGATORIAS
COMPUTACIÓN GRÁFICA AVANZADA (6)
PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (6)
DISEÑO DE INTERFACES, MULTIMEDIA Y REALIDAD VIRTUAL (6)
DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA (6)
TEMAS SELECTOS DE GRAFICACIÓN (6)
OPTATIVAS
SEMINARIO DE TITULACIÓN (6)*
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN (6)**

INGENIERÍA BIOMÉDICA
OBLIGATORIAS
CIRCUITOS INTEGRADOS ANALÓGICOS (L+) (11)
INTRODUCCIÓN A LA FISIOLOGIA (L+) (8)
FUNDAMENTOS DE INSTRUMENTACIÓN BIOMÉDICA (L+) (8)
PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES MÉDICAS: Imagenología (L+) (8)
OPTATIVAS
APLICACIONES DE OPTOELECTRONICA EN MEDICINA (L+) (8)
AUDIOMETRIA (6)
TELESALUD (6)
SISTEMAS Y EQUIPOS BIOMEDICOS ELECTRÓNICOS (6)
TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA BIOMÉDICA (8)
TRANSDUCTORES BIOMEDICOS (6)
INTRODUCCIÓN A LA BIOFÍSICA (6)
SEMINARIO DE TITULACIÓN (6)*
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN (6)**

OPTATIVAS DE COMPETENCIAS PROFESIONALES
CREATIVIDAD (6)
RELACIONES LABORALES Y ORGANIZACIONALES (6)
CONTABILIDAD FINANCIERA Y COSTOS (6)
SISTEMAS DE PLANEACIÓN (8)
INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ECONÓMICO EMPRESARIAL (6)
ADMINISTRACIÓN DE CENTROS DE TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN (8)
DESARROLLO EMPRESARIAL (6)
COSTOS Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS (6)
CALIDAD (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"

4.9 Tabla comparativa

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

PLAN DE ESTUDIOS				
CARACTERÍSTICAS	**VIGENTE**		**PROPUESTO**	
AÑO DE APROBACIÓN	**2009**		**2014**	
DURACIÓN (Semestres)	9		10	
***PENSUM* ACADÉMICO (horas)**	3488		3872-4192	
TOTAL DE ASIGNATURAS	48		52-57	
Obligatorias	42		45	
Optativas	6		7-12	
Teóricas	36		23-28	
Prácticas	0		2-12	
Teórico-prácticas	12		26-31	
TOTAL DE CRÉDITOS	406		438	
SERIACIÓN	Obligatoria	Indicativa	Obligatoria	Indicativa
	SI (x) NO ( )	SI (x) NO ( )	SI (x) NO ( )	SI (x) NO ( )
IDIOMAS	Comprensión (x)	Dominio ( )	Comprensión (x)	Dominio ( )
	Idioma(s): Preferentemente el idioma inglés o los idiomas: francés, alemán, italiano, ruso, chino o japonés.		Idioma(s): Preferentemente el idioma inglés o los idiomas: francés, alemán, italiano, ruso, chino o japonés.	
MODALIDADES DE TITULACIÓN	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		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	

4.10 Requisitos

4.10.1 De ingreso

El aspirante a ingresar a la licenciatura de Ingeniería en Computación 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.

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.

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.
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:

1. Haber cursado y aprobado el 100 por ciento de créditos y el total de las asignaturas contempladas en el plan de estudios.
2. Presentar la constancia de haber realizado el Servicio Social, de acuerdo con la Legislación Universitaria.
3. 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 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

los centros de idiomas de las Facultades de Estudios Superiores la UNAM; o bien, cursos similares en otros 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.

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 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

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.

5 CONDICIONES PARA LA IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

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 carrera de Ingeniería en Computación está adscrita a la División de Ingeniería Eléctrica.

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.

La siguiente tabla muestra las características generales de la planta académica de la División Profesional a la que pertenece la licenciatura de Ingeniería en Computación

		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.

Un aspecto importante es incrementar la planta docente de profesores de tiempo completo en el departamento, en por lo menos entre seis y diez profesores más (adicionales), tanto por razones de calidad docente, como por recomendaciones de organismos evaluadores, como el CACEI, así mismo como una incorporación de personal joven y nuevo, con nuevas ideas que permitan impulsar más la calidad de nuestro plan de estudios y de nuestros egresados.

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 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 carreras 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.

Hoy en día los alumnos de la carrera de Ingeniero en Computación deben contar con más horas de laboratorios, para la realización de las prácticas tan necesarias en áreas fundamentales como ingeniería de software, bases de datos, redes de datos seguras, sistemas embebidos, computación gráfica, entre otras, así como actividades de investigación. En la siguiente tabla se resumen los laboratorios que existen actualmente, clasificados en las categorías de “servicio a alumnos y asignaturas" y "de investigación", los cuales son usados tanto por alumnos como por profesores.

Laboratorios Actuales	
Laboratorios de investigación	Laboratorios de servicio a alumnos y asignaturas
Multimedia e Internet	Computación Sala “A”
Dispositivos Lógicos Programables	Computación Sala “B”
Investigación para el Desarrollo Académico (LINDA) y	Computación Sala “C”
Computación Gráfica	Microcomputadoras
Investigación de Software Libre (LID SOL)	Dispositivos de Almacenamiento y de E/S
Microsoft Research	Programa de Tecnología en Cómputo (PROTECO)
	Redes y Seguridad INTEL para la Academia

Tabla 4.3.1 Laboratorios del Departamento de Ingeniería en Computación

En relación al equipamiento, si bien es cierto que todos los laboratorios cuentan con equipo suficiente en número, no se puede decir lo mismo en términos de actualización, ya que el avance de la tecnología a nivel mundial plantea la necesidad de actualizar y/o escalar los equipos por lo menos cada tres años. Bajo esta premisa las Salas “A” y “B” del Laboratorio de Computación han sido actualizadas con equipo para atender las modificaciones del plan de estudios propuesto; sin embargo, los laboratorios de Redes y Seguridad, INTEL para la Academia, Computación Gráfica y requieren actualizar su equipo.

Así como la creación de tres nuevos laboratorios para la carrera:

- Bases de Datos
- Ingeniería de Software
- Sistemas Embebidos

La División de Ingeniería Eléctrica, cuenta con salones con equipo de cómputo (943) y software especializado para la impartición de las asignaturas que apoyan a la carrera de Ingeniería en Computación, esta cuenta con 413 equipos para dar soporte a la misma.

La División de Ciencias Básicas cuenta con laboratorios, en cuyas instalaciones los estudiantes pueden experimentar y poner en práctica algunos de sus conocimientos de las asignaturas teóricas y además cuenta con salones con equipo de cómputo en un total de 410 y software especializado.

La División de Ciencias Sociales y Humanidades, cuenta con salones para impartir sus asignaturas.

La Facultad de Ingeniería cuenta con tres bibliotecas que disponen de hemeroteca y mapoteca, dos de licenciatura y una conjunta con el Instituto de Ingeniería, un acervo histórico y un Centro de Información y Documentación y en equipo de cómputo tiene un total 3358.

El uso de las tecnologías inalámbricas y los beneficios de ésta para los alumnos y profesores son importantes, ya que permiten dar acceso a los recursos académicos de la Facultad, desde cualquier computadora móvil a través de la Red Inalámbrica Universitaria de la UNAM, (RIU) y una infraestructura alterna a esta con recursos por parte la Facultad de Ingeniería.

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</th><th>PLAN PROPUESTO</th></tr>
<tr><td>2015-I</td><td>Tercer semestre</td><td>Primer semestre</td></tr>
<tr><td>2015-II</td><td>Cuarto semestre</td><td>Segundo semestre</td></tr>
<tr><td>2016-I</td><td>Quinto semestre</td><td>Tercer semestre</td></tr>
<tr><td>2016-II</td><td>Sexto semestre</td><td>Cuarto semestre</td></tr>
<tr><td>2017-I</td><td>Séptimo semestre</td><td>Quinto semestre</td></tr>
<tr><td>2017-II</td><td>Octavo semestre</td><td>Sexto semestre</td></tr>
<tr><td>2018-I</td><td>Noveno semestre</td><td>Séptimo semestre</td></tr>
<tr><td>2018-II</td><td rowspan="5">50% adicional para la conclusión de la carrera de forma ordinaria</td><td>Octavo semestre</td></tr>
<tr><td>2019-I</td><td>Noveno semestre</td></tr>
<tr><td>2019-II</td><td>Décimo semestre</td></tr>
<tr><td>2020-I</td><td rowspan="9">Implantación total del plan</td></tr>
<tr><td>2020-II</td></tr>
<tr><td>2021-I</td><td rowspan="5">50% de tiempo adicional para la conclusión de la carrera por 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>

5.4 Tabla de equivalencia

El plan propuesto se aplicará a los alumnos que ingresen a la carrera a partir del semestre 2015-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 nuevo plan y por la infraestructura disponible, no se considera la posibilidad de que los alumnos de las generaciones anteriores a la 2015 puedan migrar al nuevo plan de estudios. De acuerdo con lo anterior, no aplica ninguna equivalencia académica entre las asignaturas del plan vigente y el plan propuesto para esta carrera.

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 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 carrera y plan (y procederá la convalidación) para estudiantes inscritos en otras carreras de la Facultad, atendiendo los lineamientos indicados a continuación, solamente para alumnos de la generación 2015 o posteriores. No será autorizado el cambio interno de cualquier carrera 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 carrera 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 carrera de origen.
5. Se dará preferencia a los alumnos en orden descendente en su promedio hasta cubrir el cupo establecido para la carrera.
6. En adición al cupo que se determine, también se podrá autorizar el cambio interno a los alumnos de otras carreras de la Facultad quienes, habiendo presentado concurso de selección para cambiar a esta carrera, 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 en Computación, además de impartirse en la Facultad de Ingeniería, también se ofrece en las siguientes entidades de la UNAM:

Ingeniería en Computación en la FES 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*.

TABLA DE CONVALIDACIÓN							
PLAN DE ESTUDIOS (INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN) ENTIDAD ACADÉMICA (FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN) (2008)				**PLAN DE ESTUDIOS (INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN) ENTIDAD ACADÉMICA (FACULTAD DE INGENIERÍA) (2012)**			
SEM.	CRÉD.	CLAVE	ASIGNATURA	ASIGNATURA	CLAVE	CRÉD.	SEM.
1	9		Álgebra	Álgebra	3174	8	1
2	9		Álgebra Lineal	Álgebra Lineal	3175	8	2
2	8		Programación Orientada a Objetos	Programación orientada a objetos	3009	10	3
3	9		Ecuaciones Diferenciales	Ecuaciones diferenciales	3173	8	3
2	9		Cálculo Vectorial	Cálculo vectorial	3188	8	3
3	11		Electricidad y Magnetismo (L)	Electricidad y magnetismo	3224	10	4
3	9		Métodos Numéricos	Análisis numérico	2434	8	4
4	9		Estructuras Discretas	Estructuras discretas	1432	8	4
5	8		Lenguajes Formales y Autómatas	Lenguajes formales y autómatas	2986	8	5
6	8		Ingeniería de Software I	Ingeniería de software	956	8	5
5	10		Dispositivos Electrónicos (L)	Dispositivos y circuitos electrónicos	890	10	5
8 op	8		Ingeniería de Software II	Administración de proyectos de software	3273	8	6
6	10		Diseño Lógico (L)	Diseño digital moderno	959	10	6
6	8		Sistemas Operativos	Sistemas opertaivos	961	8	6
9	8		Inteligencia Artificial	Inteligencia artificial	2990	8	7
7	10		Diseño de Sistemas Digitales (L)	Diseño digital VLSI	982	8	7
6	8		Compiladores	Compiladores	968	8	7
3	6		Introducción a la Economía	Introducción a la economía	3222	8	7
6	10		Sistemas de Comunicaciones (L)	Sistemas de comunicaciones	3378	8	7
8 op	8		Graficación por Computadora	Computación gráfica e interacción	2993	10	

				humano-computadora			8
8	10		Microprocesadores y Microcontroladores (L)	Microcomputadoras	563	8	8

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 carrera; 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

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 carrera 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 carrera 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 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 carrera.
- 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 carrera.
- 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 carrera por parte del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, 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 carrera son los siguientes:

- 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 carrera.
- Consultas a instituciones externas.
- Consultas a los profesores de la Facultad.
- Resultado de calificaciones de exámenes, obtenidas por los alumnos de la carrera.
- 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: Programa de Movilidad Estudiantil para alumnos de licenciatura de la Facultad de Ingeniería.

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

Anexo 3: Reglamento de los Comités de Carrera de la Facultad de Ingeniería.

Anexo 4: Acta y oficio de aprobación del Consejo Técnico con los acuerdos de aprobación del proyecto del plan de estudios.

REFERENCIAS

1. REDTIC, Libro Blanco para RedTIC, Conacyt, octubre 2011.
2. SE, “Secretaria de Economía”, Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT).
3. INEGI, “Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática”.
4. Encuestas realizadas por el Depto. de Ing. en Computación, FI, 2012.
5. ABET, “Accreditation Board for Engineering and Technology, Inc”, 1998 - 2002.
6. IEEE, “Institute of Electrical and Electronics Engineers”. Computer Society. Graduate Software Engineering, 2009.
7. IEEE, “Institute of Electrical and Electronics Engineers”. Computer Society. SWEBoK, 2004.
8. IEEE, “Computer Society/ACM Computing Curriculum - Computer Engineering”. 2004.
9. IEEE, “Computer Society/ACM Computing Curriculum - Computer Science. 2008”.
10. IEEE, “Computer Society/ACM Computing Curriculum – Information Technology. 2008”.
11. IEEE, “Computer Society/ACM Computing Curriculum/Association for Information Systems – Information Systems. 2010”.
12. ACM/Computer Science Teachers Association – A Model Curriculum for K-12 Computer Science.
13. ACM/Computer Science Teachers Association – A Model Curriculum for K-12 Computer Science, Level II Objectives and Outlines.
14. Select-IDC, octubre 2001.