



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

---

---

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN  
DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN  
INGENIERÍA PETROLERA**

**TÍTULO QUE SE OTORGA:  
INGENIERO PETROLERO**

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**

---

---



# Contenido

<b>1</b>	<b>PRESENTACIÓN</b> .....	<b>3</b>
1.1	Antecedentes .....	6
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTACIÓN DEL PLAN</b> .....	<b>8</b>
2.1	Avances de la disciplina.....	9
2.2	Necesidades sociales que atiende el plan.....	13
2.3	Campo de trabajo actual y potencial .....	14
2.4	Estudios similares ofrecidos en el ámbito nacional e internacional .....	15
2.5	Principales modificaciones propuestas al plan vigente .....	23
	Figura 6. Comparación entre el plan vigente y el propuesto. ....	24
<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>27</b>
<b>4</b>	<b>PLAN DE ESTUDIOS</b> .....	<b>31</b>
4.1	Objetivos .....	31
4.1.1	De la Facultad de Ingeniería.....	31
4.1.2	Del plan de estudios .....	31
4.2	Perfiles.....	32
4.2.1	De ingreso .....	32
4.2.2	Intermedios .....	32
4.2.3	De egreso.....	32
4.2.4	Perfil profesional .....	33
4.3	Duración de los estudios, total de créditos y de asignaturas .....	34
4.4	Estructura del plan de estudios .....	34
4.5	Mecanismos de flexibilidad .....	35
4.6	Seriación .....	36
4.7	Tablas de asignaturas o módulos por semestre o año.....	38
4.8	Mapa curricular .....	42
	Figura 10. Mapa curricular vigente. ....	45
4.9	Tabla comparativa .....	46
4.10	Requisitos.....	47

4.10.1	De ingreso .....	47
4.10.2	Extracurriculares y prerrequisitos .....	47
4.10.3	De permanencia .....	47
4.10.4	De egreso.....	48
4.10.5	De titulación .....	49
<b>5</b>	<b>CONDICIONES PARA LA IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS.....</b>	<b>51</b>
5.1	Recursos humanos .....	51
5.2	Infraestructura.....	53
5.3	Tabla de transición entre planes.....	55
5.4	Tabla de equivalencia .....	55
5.5	Tabla de convalidación .....	56
<b>6</b>	<b>EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS.....</b>	<b>57</b>
<b>7</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>61</b>
	<b>Anexo 1: Programa de Movilidad Estudiantil para alumnos de licenciatura de la Facultad de Ingeniería.....</b>	<b>61</b>
	<b>Anexo 2: Reglamento de Opciones de Titulación para las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería.....</b>	<b>67</b>
	<b>Anexo 3: Reglamento de los Comités de Carrera de la Facultad de Ingeniería. ....</b>	<b>81</b>
	<b>Anexo 4: Acta y oficio de aprobación del Consejo Técnico con los acuerdos de aprobación del proyecto del plan de estudios.....</b>	<b>89</b>
	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>91</b>

# 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 socio-humanístico 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 orientado a la calidad de sus egresados y no tanto a 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.

Como ha acontecido por más de 100 años, la industria petrolera mexicana constituye un sector estratégico para el desarrollo del país, por lo que es el Ingeniero Petrolero el profesionista capacitado para administrar, producir, transportar, suministrar, optimizar y cuidar el recurso petrolero de la nación con una visión de desarrollo sustentable, considerando la aplicación de los conocimientos adquiridos, durante sus estudios, sus actitudes hacia la sociedad, sus habilidades y su talento para transmitir ideas a sus colegas, a los investigadores y a la sociedad en general. Se pretende plasmar en el nuevo plan de estudios, los conocimientos que favorezcan una mejor explotación de los recursos petroleros y ajustar el plan al avance de las tecnologías, sobre todo las aplicadas a la explotación de los yacimientos no convencionales, a la globalización económica mundial, a la conformación de bloques entre países y a la profunda transformación que está ocurriendo en el terreno energético en México, en Norteamérica y en otras regiones del planeta, a partir del inicio del siglo XXI.

La ingeniería petrolera, ha experimentado una extraordinaria evolución en años recientes. El acceso a recursos en regiones cada vez más complicadas e inhóspitas, la incorporación de nuevas tecnologías y la investigación científica reciente, ha ocasionado que la ingeniería

petrolera se vea envuelta en un mundo de retos y oportunidades. Ahora el ingeniero petrolero debe ser parte de un equipo multidisciplinario más amplio, con necesidad de una actitud de mayor cooperación y servicio, con la gran responsabilidad de conocer con mayor profundidad y precisión la naturaleza y comportamiento de los yacimientos de hidrocarburos e identificar la tecnología por aplicar en cada caso. El ingeniero petrolero usa las más avanzadas tecnologías disponibles para perforar pozos en aguas profundas de mares y océanos, en tirantes de agua cercanos a los 3000 metros de profundidad, con profundidades en el suelo marino de hasta 4000 metros. Lo anterior señala la gran necesidad de ajustar el plan de estudios vigente, con el objetivo de dar las herramientas técnicas a los futuros ingenieros que les permita afrontar y resolver estos retos.

Los desafíos técnicos que enfrenta el país en la exploración y explotación de hidrocarburos ya sea, en aguas profundas, crudos pesados o yacimientos no convencionales, tienen un impacto importante en la toma de decisiones para el análisis y diseño del perfil del egresado, y por ende, del mapa curricular de la carrera. Así también, en el ámbito político y social, se debe considerar la reciente aprobación de la Reforma Energética de 2008 y la que está en curso a partir del segundo semestre de 2013. Estas reformas están orientadas, entre otros alcances, a la modificación de la estructura organizacional y funcional de las instituciones del Sector Energético gubernamental de nuestro país. Tal es el caso de la Secretaría de Energía y de sus órganos desconcentrados, como la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) y la Comisión Reguladora de Energía; así como de los organismos descentralizados del sector: Petróleos Mexicanos, sus organismos subsidiarios y el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP).

Las modificaciones a la Constitución y las nuevas modalidades de contratación gubernamental, que permiten a partir de diciembre de 2013 la participación del capital privado nacional e internacional en cualquier segmento de la industria petrolera, proyectarán a la alza la demanda de ingenieros petroleros preparados para los nuevos retos, tanto en las empresas gubernamentales, como en las nuevas empresas que incursionen en el sector a raíz de las reformas.

Las estadísticas de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES, 2012), indican que en 2001 la carrera de Ingeniería Petrolera se impartía solamente en la UNAM y el IPN, concentrada su impartición en el Distrito Federal. La matrícula fue de 829 alumnos; los egresados fueron 46 y los titulados 84.

Para el ciclo escolar 2011-2012, la carrera se impartió en 23 instituciones de educación superior de seis entidades federativas: Campeche, D.F., Oaxaca, Nuevo León, Tabasco, Tamaulipas y Veracruz. La matrícula ascendió a 5,935 alumnos, los egresados fueron 595 y los titulados 453. La UNAM y el IPN concentraron el 36.97% de la matrícula, el 59% de los egresados y el 54.30% de los titulados.

Las instituciones educativas que en este ciclo 2011-2012 aún no tenían egresados, mantenían una matrícula de 2,284 alumnos, lo que representó el 46.8% del total. Tan sólo en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, desde 2009 a la fecha, se ha registrado un promedio del orden de ~110 alumnos titulados de ingeniería petrolera/año (Facultad de Ingeniería, UNAM, Secretaría de Asuntos Académicos, 2012, sin publicar). Esto hace prever un incremento importante de egresados y titulados en los próximos años.

## **1.1 Antecedentes**

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

En 1867 el ingeniero Blas Balcárcel, como ministro de Fomento en el gobierno de Benito Juárez, convierte al Colegio de Minería en la Escuela Nacional de Ingenieros. Es hasta 1927 cuando se inicia una licenciatura en el área del petróleo y es nombrada como Ingeniería Civil Petrolera. En 1910 la Escuela Nacional de Ingenieros se integra a la Universidad Nacional y en 1959 se convierte en Facultad de Ingeniería.

A finales de la década de los sesentas, en vista del incremento de la población estudiantil en la Universidad, de la evolución de las necesidades del país y del cambio vertiginoso debido a los avances técnicos y científicos, se hizo necesario un cambio en la organización académico-administrativa de escuelas y facultades de la UNAM, por iniciativa del Rector ingeniero Javier Barros Sierra. En 1968 la carrera recibe el nombre de Ingeniería Petrolera. Tradicionalmente, la Facultad de Ingeniería ha destinado sus mayores esfuerzos por brindar a sus estudiantes una preparación de excelencia, adecuando periódicamente los contenidos de sus planes y programas de estudio, así como sus métodos de enseñanza-aprendizaje, de tal forma, que le permitan responder a las exigencias del mercado de trabajo y a las necesidades que plantea el desarrollo del país principalmente, sin dejar de atender los requerimientos de las empresas nacionales e internacionales, ya que la carrera de Ingeniería Petrolera tiene una proyección internacional. A la fecha, un buen número de egresados de la carrera están trabajando en empresas transnacionales, tanto en México como en el extranjero.

La modificación de los planes de estudio vigentes de la carrera de Ingeniería Petrolera fue aprobada en primera instancia por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería los días 25 de febrero y 16 de junio de 2005, y en forma definitiva por el Consejo Académico del

Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías de la UNAM, el día 12 de agosto de 2005.

La cronología y las modificaciones que han tenido los planes de estudio de esta carrera en la Facultad de Ingeniería se presentan a continuación en la **Tabla 1**:

**Tabla 1. Cronología de la creación y las modificaciones del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Petrolera.**

<b>AÑO</b>	<b>ACCIÓN</b>	<b>NOMBRE DE LA CARRERA</b>	<b>NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN</b>
1932	Modificación	Ingeniería Civil Petrolera	Escuela Nacional de Ingenieros
1939	Modificación	Ingeniería Civil Petrolera	Escuela Nacional de Ingenieros
1945	Modificación	Ingeniería Civil Petrolera	Escuela Nacional de Ingenieros
1950	Modificación	Ingeniería Civil Petrolera	Escuela Nacional de Ingenieros
1955	Modificación	Ingeniería Civil Petrolera	Escuela Nacional de Ingenieros
1960	Modificación	Ingeniería Civil Petrolera	Escuela Nacional de Ingenieros
1968	Modificación	Ingeniería Petrolera	Facultad de Ingeniería
1969	Modificación menor	Ingeniería Petrolera	Facultad de Ingeniería
1970	Modificación menor	Ingeniería Petrolera	Facultad de Ingeniería
1972	Modificación	Ingeniería Petrolera	Facultad de Ingeniería
1974	Modificación	Ingeniería Petrolera	Facultad de Ingeniería
1979	Modificación menor	Ingeniería Petrolera	Facultad de Ingeniería
1981	Modificación	Ingeniería Petrolera	Facultad de Ingeniería
1982	Modificación	Ingeniería Petrolera	Facultad de Ingeniería
1990	Modificación	Ingeniería Petrolera	Facultad de Ingeniería
1992	Modificación	Ingeniería Petrolera	Facultad de Ingeniería
1993	Modificación	Ingeniería Petrolera	Facultad de Ingeniería
1993	Modificación	Ingeniería Petrolera	Facultad de Ingeniería
1995	Modificación	Ingeniería Petrolera	Facultad de Ingeniería
2005	Modificación	Ingeniería Petrolera	Facultad de Ingeniería

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

## 2 FUNDAMENTACIÓN DEL PLAN

A partir de las modificaciones al Reglamento General para la Presentación, Aprobación, y Modificación de Planes de Estudio (RGPAMPE), aprobadas por el H. Consejo Universitario en su sesión ordinaria del 20 de junio de 2003, se solicitó a los Consejos Técnicos de las escuelas y facultades hacer un diagnóstico de los planes y programas de estudio con más de seis años de antigüedad y, en su caso, proponer los cambios conducentes.

Para iniciar con los trabajos de revisión de planes y programas de estudio de la carrera de Ingeniería Petrolera, se tiene como instrumento de referencia, el Plan de desarrollo de la Facultad de Ingeniería 2011-2014 (Facultad de Ingeniería, UNAM, 2011). El Plan considera mejorar los procesos educativos, que incluye la revisión y actualización del modelo educativo y de los planes y programas de estudio. En el documento del Plan se plasman las principales líneas de trabajo por considerar, algunas de las más relevantes para el objeto de este texto son las siguientes:

- Mantener la noción de movilidad estudiantil y potenciar la flexibilidad curricular en los planes de estudio,
- Realizar constantemente estudios comparativos sobre planes y programas de estudio en instituciones nacionales e internacionales,
- Promover el aprendizaje autónomo fuera del aula.

Para conducir el proceso de diagnóstico y modificación, el Consejo Técnico aprobó la creación de una Comisión de Lineamientos y 14 comisiones de contenidos: una para la División de Ciencias Básicas, otra para la División de Ciencias Sociales y Humanidades y las doce restantes para cada una de las diferentes carreras. En la etapa final del proceso se constituyó una Comisión de Instrumentación para elaborar la propuesta de implementación de los planes y programas de estudio propuestos.

En enero de 2012, se entregó al Coordinador del Comité de Planes y Programas de Estudio de Ingeniería, un documento en donde se indica como producto de las propuestas derivadas del Plan de desarrollo y en apego a la normatividad universitaria, los siguientes lineamientos:

1. Mantener el acceso directo a la carrera.
2. Considerar un máximo diez semestres por carrera.
3. Un máximo de 450 créditos.
4. Un máximo de 48 créditos por semestre.

5. Impartir las clases se impartirán en bloques de dos horas y no de una hora y media como en el plan anterior, con el fin de optimizar instalaciones en la Facultad de Ingeniería.
6. Considerar al menos una optativa libre de Ciencias Básicas y al menos otra de Ciencias Sociales y Humanidades.
7. Conservar el bloque móvil respetando, de ser el caso, la seriación obligatoria entre asignaturas indicada en el mapa curricular.
8. Incluir asignaturas de Ciencias de la Ingeniería y/o Ingeniería Aplicada desde los primeros semestres.
9. Asignaturas obligatorias de Ciencias Básicas y de Ciencias Sociales y Humanidades comunes a todas las carreras.
10. Incorporar actividades de vinculación, sin valor en créditos como: prácticas profesionales, estancias en la industria o actividades equivalentes.
11. Mantener el requisito de egreso de comprensión de lectura de un idioma extranjero, preferentemente el inglés.

## **2.1 Avances de la disciplina**

De acuerdo con estudios realizados por diversos autores e instituciones del sector energético, el petróleo y el gas natural continuarán siendo la principal fuente de energía durante las próximas décadas y la demanda de hidrocarburos seguirá creciendo de manera sostenida (Longwell, 2002; CNH, 2012). Por ejemplo, los pronósticos al año 2030 indican que los hidrocarburos contribuirán aproximadamente con el 60% de la demanda total de energía; entre éstos, el petróleo crudo representará el 35% y registrará un crecimiento anual de 1.6%.

Tales pronósticos han generado fuertes presiones en la industria petrolera para satisfacer la demanda de hidrocarburos, ya que un alto porcentaje de los principales campos convencionales de petróleo y gas en el mundo, incluido México (PEMEX, 2013), se encuentran en su fase de declinación y las reservas actuales se están agotando a un ritmo acelerado. Ante esta disyuntiva, la incorporación de nuevas reservas asociadas a yacimientos no convencionales y el incremento de los factores de recuperación de los campos maduros y marginales, se han convertido en temas prioritarios para la seguridad energética de los países.

Por lo tanto y tomando en cuenta los altos precios del petróleo, en los últimos años se han destinado recursos humanos y económicos a la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías para explotar yacimientos en aguas profundas y ultraprofundas; incrementar la recuperación de petróleo en campos maduros y marginales mediante procesos de recuperación mejorada, incorporar reservas de petróleo y gas con la exploración y

explotación de yacimientos no convencionales, como los de gas y aceite en lutitas y los de crudo extrapesado y finalmente mantener la producción de hidrocarburos en el sistema de producción petrolero mediante el aseguramiento del flujo (CNH, 2011).

Ante el panorama actual y futuro de la industria petrolera en el contexto global, es claro que los ingenieros petroleros tendrán que enfrentarse a los nuevos retos y desafíos que implica la explotación de yacimientos con tecnologías de producción considerablemente diferentes a las convencionales; al mismo tiempo, esto les permitirá ampliar su abanico de posibilidades para desarrollarse profesionalmente, no sólo en México sino a nivel mundial.

Los avances tecnológicos más significativos que ha tenido la ingeniería petrolera en los últimos años, se engloban en los siguientes aspectos (CNH, 2011 y 2012; Abdullah, 2012):

**Simulación numérica avanzada de yacimientos.** El principal objetivo de esta disciplina es modelar y predecir el comportamiento de los yacimientos bajo diferentes condiciones de flujo para establecer las mejores estrategias de explotación. Ahora bien, los avances en esta disciplina están orientados al desarrollo, implementación y uso de simuladores numéricos avanzados para estudiar el flujo de fluidos en medios porosos complejos; por ejemplo, yacimientos naturalmente fracturados, yacimientos con geometría fractal y yacimientos de gas y aceite en lutitas.

La simulación numérica de los procesos de recuperación mejorada constituye un área de investigación en auge. Por otra parte, es importante mencionar el desarrollo de arquitecturas de programación en paralelo y algoritmos numéricos para optimizar el tiempo de cómputo que demanda la simulación de tales sistemas tan complejos.

**Implementación de métodos de recuperación mejorada en campos maduros y marginales.** La recuperación mejorada se refiere a la recuperación de aceite mediante la inyección de materiales que normalmente no están presentes en el yacimiento, o materiales que comúnmente están en el yacimiento pero que son inyectados en condiciones específicas con el fin de alterar considerablemente el comportamiento físico-químico de los fluidos del yacimiento. De acuerdo con reportes de la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH, 2012), se estima que en los próximos 20 años podrían extraerse diez mil MMB de las reservas remanentes de México mediante procesos de recuperación mejorada.

De la misma manera, un alto porcentaje de los yacimientos maduros y marginales en el mundo son o serán explotados mediante procesos de recuperación mejorada (Al-Mjeni, 2011; Stosur, 2003). Estos procesos incluyen los térmicos, tales como la combustión in situ y la inyección cíclica o continua de vapor (Kovscek, 2012), la inyección de productos químicos (surfactantes, polímeros, álcalis), la inyección de gases y el desplazamiento miscible, entre otras.

**Explotación de yacimientos de gas y aceite en lutitas.** Este tipo de formaciones se caracteriza por su baja permeabilidad y por la rápida declinación de la producción; por lo tanto, es necesario implementar un programa de perforación masiva de pozos horizontales y de estimulación con fracturamiento hidráulico. La explotación comercial de este tipo de formaciones es relativamente reciente y comenzó en América del Norte en 2006, pero ha cobrado un amplia difusión a nivel mundial (Sandrea, 2012; Jiménez y Albornoz, 2013; Alonso, 2012). Las implicaciones ambientales y de abasto de agua tomarán un papel importante en la explotación de este tipo de yacimientos. La explotación de los yacimientos considerados no convencionales (gas y aceite en lutitas –*shale gas/oil*-), requiere de acciones que permitan resolver la complejidad del yacimiento para lograr pozos direccionales con producciones rentables (Narváez-Ramírez, 2012). La administración de estos yacimientos requiere de una filosofía de operación diferente, que debe considerar al menos lo siguiente:

- La optimización de la perforación y terminación de pozos,
- El aseguramiento de la sustentabilidad ambiental y social en las comunidades donde se explotarán estos yacimientos por medio del fracturamiento hidráulico (*fracking*),
- La adopción de un modelo de negocios flexible para su desarrollo integral.

**Explotación de yacimientos de crudo pesado y extrapesado.** La explotación de crudos pesados y extrapesados, sobre todo en instalaciones costa afuera, es muy compleja debido a que su viscosidad puede alcanzar valores de varios cientos o miles de centipoises (cp), dependiendo de las condiciones de presión, temperatura y composición. Como esta propiedad termodinámica es función de la temperatura, se requiere la implementación de procesos de recuperación mejorada para la explotación de los yacimientos. Se estima que la producción de crudos pesados y altamente viscosos en México se incrementará en forma muy importante en los próximos años y podría llegar a representar más del 50% de la producción petrolera para el año 2020 (CNH, 2011). El tema del aseguramiento de flujo en estos yacimientos es absolutamente crítico.

**Perforación en aguas profundas y ultraprofundas.** El desarrollo de nuevas técnicas, equipos y tecnologías de perforación costa afuera ha permitido explotar yacimientos en tirantes de agua de más de 1000 metros (Abdullah, 2012); considerando el enorme potencial de recursos petrolíferos en los yacimientos del Golfo de México, es clara la importancia que eventualmente tendrá el uso de estas tecnologías. A esto se suma el tema de la explotación de yacimientos transfronterizos en el Golfo de México. Entre los retos, se requerirá tener la infraestructura necesaria para explotar yacimientos que se encuentran bajo un tirante de agua de 3000 metros, como es el caso del pozo Supremus-1, ubicado a 250 kilómetros de Matamoros y a 39 kilómetros al sur del límite territorial, localizado en la provincia de Perdido (PEMEX, 2013).

**Medición y procesamiento de registros sísmicos y geofísicos.** Actualmente, se utilizan metodologías innovadoras de inteligencia artificial para la caracterización de yacimientos, construcción de modelos geológicos, estimación de propiedades petrofísicas, procesamiento de mediciones sísmicas y de registros geofísicos, mediante algoritmos complejos de lógica difusa, redes neuronales artificiales y algoritmos genéticos (Nikraves y Amizadeh, 2001; Sheremetov, 2005).

**Perforación horizontal y multilateral.** La explotación de yacimientos no convencionales ha impulsado el desarrollo de nuevas técnicas, equipos y tecnologías para la construcción de pozos con secciones horizontales de varios cientos de metros, que permite incrementar y optimizar el área de dren; asimismo, se han desarrollado técnicas para perforar pozos multilaterales para producir varias regiones de una o más formaciones productoras a través de un único pozo comunicado con la superficie.

**Diseño e implementación del fracturamiento hidráulico.** En algunos yacimientos como los de gas y aceite en lutitas, el fracturamiento hidráulico es el único método de estimulación disponible que permite maximizar la producción de hidrocarburos y producir comercialmente el petróleo y el gas. De esta manera, se han realizado avances importantes en los diseños del fracturamiento y de los sistemas de fluidos fracturantes y sustentantes, así como en el desarrollo de equipos y tecnologías para implementar este tipo de estimulación.

**Medición y registros durante la perforación.** Mediante el desarrollo de las tecnologías MWD (**M**easurement **W**hile **D**rilling) y LWD (**L**ogging **W**hile **D**rilling) es posible monitorear la trayectoria de los pozos durante la perforación en tiempo real, así como obtener mediciones de las propiedades petrofísicas de las formaciones. El procesamiento de los datos registrados permite obtener información valiosa para tomar decisiones durante la perforación de pozos, lo que permite optimizar la perforación, reducir los tiempos de perforación, identificar las problemáticas que surjan y resolverlas, evitando el daño a la formación productora.

**Terminaciones inteligentes.** Recientemente (Stosur, 2003), se han desarrollado sistemas de control dentro del pozo para administrar la producción; por ejemplo, algunos sistemas permiten utilizar el gas producido para generar energía eléctrica in situ. Estos tipos de sistemas de control combinan robótica, transmisión por fibra óptica e inteligencia artificial.

**Aseguramiento de flujo.** El aseguramiento de flujo es un término relativamente nuevo en la industria petrolera y se refiere a garantizar el flujo exitoso y comercial de una corriente de flujo desde el yacimiento, el pozo, las líneas de descarga y las instalaciones de procesamiento en el sistema de producción, en forma segura y dentro de normas y estándares ambientales (CNH, 2011). Dentro del término se engloban problemáticas

relacionadas al comportamiento físico-químico de los fluidos producidos, tales como la formación de hidratos, la precipitación de asfaltenos o parafinas y la formación de incrustaciones por carbonatos; condiciones de operación indeseables, como la inestabilidad de flujo y la ocurrencia del flujo bache severo; aspectos mecánicos, como la corrosión y erosión de ductos y tuberías. Para atender y evitar las problemáticas referidas y los aspectos relacionados al aseguramiento del flujo, se continúan desarrollando nuevas tecnologías, materiales, equipos y técnicas. Otros aspectos relacionados al aseguramiento del flujo son: el diseño de productos químicos para favorecer el flujo de fluidos en tuberías, como los inhibidores de corrosión, reductores de viscosidad y los agentes desemulsionantes, inhibidores de hidratos; el diseño de aislantes térmicos para ductos submarinos; el diseño de las redes de tuberías para el transporte de los fluidos producidos; la simulación del flujo multifásico transitorio en el sistema de producción y del golpe de ariete. Es claro que el ingeniero requiere amplios conocimientos de flujo multifásico y del comportamiento físico-químico de fluidos complejos para abordar las problemáticas y tópicos referidos.

Estos cambios en la profesión representan un desafío de mejora continua y una nueva visión del quehacer para el ingeniero petrolero: mayores retos, mayor competencia y un compromiso más firme con México. Por lo tanto, es de suma importancia establecer una estrategia de largo plazo en la academia, que repercuta en los cambios de los nuevos planes y programas de estudio, para introducir a los estudiantes en las nuevas disciplinas que van emergiendo.

## **2.2 Necesidades sociales que atiende el plan**

Los ingenieros petroleros son profesionales que realizan un trabajo fundamental para el desarrollo del país. Sus conocimientos especializados, le permiten participar no sólo en el campo de la producción del petróleo, sino también en la explotación de yacimientos geotérmicos para la generación de energía eléctrica y la explotación de acuíferos y aguas subterráneas. Posee además conocimientos que le permiten desarrollarse en áreas profesionales o de investigación relacionados con el flujo de fluidos en tuberías y en medios porosos.

El ingeniero petrolero juega un papel importante en la industria petrolera nacional. Su principal reto consiste en incrementar el factor de recuperación de los yacimientos, aprovechando la energía natural del yacimiento y minimizar costos de operación y mantenimiento de los pozos e instalaciones superficiales.

En diciembre de 2010, PEMEX ocupó la posición número cuatro a nivel mundial en la producción de petróleo crudo con 2.9 MMbd y el décimo primer lugar en reservas probadas con 11.6 billones de barriles (Petroleum Intelligence Weekly, 2010). Con estas cifras es de

primordial importancia preparar ingenieros petroleros que participen activamente en el desarrollo económico del país, para aprovechar el recurso que tiene la nación y minimizar la necesidad de las empresas internacionales en contratar recursos humanos de otros países, propiciando una mayor participación en la industria de los ingenieros petroleros mexicanos.

El beneficio de una extracción racional, con ingenieros altamente capacitados y un sentido amplio de responsabilidad social, favorecerá el desarrollo económico en las comunidades con actividad petrolera, ofrecerá a la población una oportunidad de empleo y desarrollo en su comunidad de origen, disminuyendo la migración hacia las ciudades altamente pobladas.

### **2.3 Campo de trabajo actual y potencial**

Las carreras de Ciencias de la Tierra están caracterizadas como las de mayor ingreso económico e incluso han sido catalogadas como de “cero desempleo” (Observatorio Laboral, 2013). El mercado laboral del Ingeniero Petrolero, es uno de los que brindan mejores oportunidades de desarrollo profesional y crecimiento económico para los egresados de esta carrera.

Hasta el año 2008, Petróleos Mexicanos y el Instituto Mexicano del Petróleo eran los organismos que principalmente requerían del ingeniero petrolero, tanto en el aspecto de trabajo técnico, como de investigación y en menor medida las compañías de servicio. A partir de la mencionada Reforma Energética de 2008, se crea la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) la cual en 2013, debido a la mayor responsabilidad asignada, ha requerido de la contratación de un mayor número de ingenieros petroleros (PEMEX, 2008).

Los contratos integrales de exploración y producción establecidos a partir de 2011 en los campos maduros de región sur y los posteriores de región norte y de aceite terciario del Golfo (Chicontepec) han propiciado la apertura a la inversión privada en amplias actividades del sector hidrocarburos. Empresas como Petrofac, Grupo Diavaz, Monclova Pirineos, Gas Alfasid del Norte, Dowell, Schlumberger, Halliburton, Bakes Huges, Weatherford, ganadoras de los contratos en esos campos, se convierten en oportunidades adicionales de empleo para los ingenieros petroleros y los egresados de otras disciplinas del campo de las ingenierías en Ciencias de la Tierra (principalmente ingenieros geólogos y geofísicos).

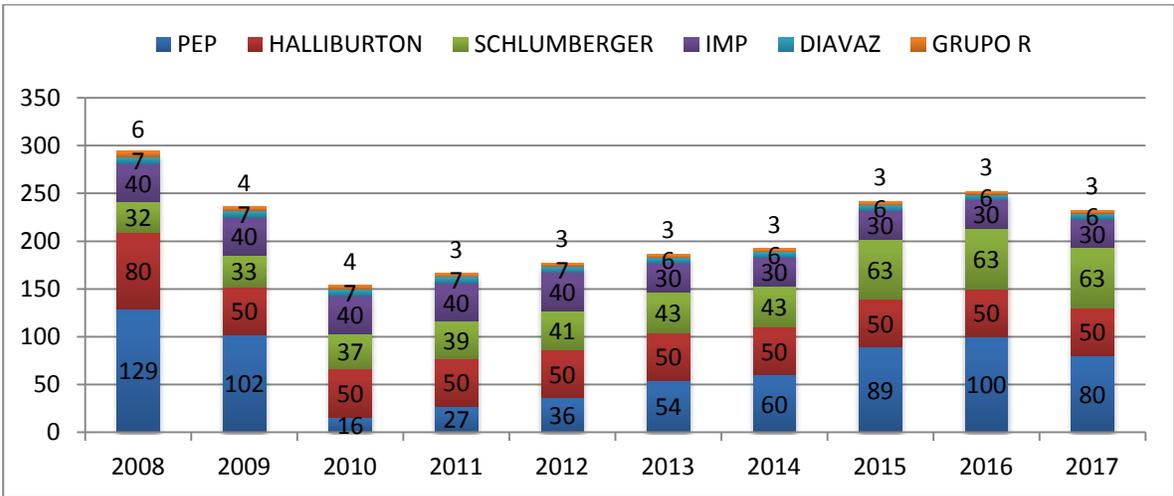
Con la Reforma Energética en curso (2014), se prevé el arribo de los principales operadores de la industria como Shell, BP, Exxon Mobil, entre otros, lo que redundará en futuras oportunidades para esas disciplinas. Adicionalmente, en el rubro de las entidades públicas, PEMEX en todos sus niveles, la CNH, la Secretaría de Energía, la Compañía Mexicana de

Exploraciones, S.A. de C.V. (COMESA) y el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) son fuentes crecientes de empleo para el Ingeniero Petrolero.

En menor medida, el ingeniero petrolero labora en dependencias públicas relacionadas tanto con la explotación de yacimientos geotérmicos, como con la perforación de acuíferos profundos, en la Comisión Federal de Electricidad, la Secretaría de Energía, el Servicio Geológico Mexicano y la Comisión Nacional del Agua (México Oil and Gas Review, 2013).

Otro campo de acción del ingeniero petrolero es la investigación y la docencia en las universidades públicas y privadas. El crecimiento explosivo de la carrera de Ingeniería Petrolera en el país en la última década, y la necesidad ingente de académicos con la vocación necesaria, genera un área de oportunidad para los egresados de la carrera.

De acuerdo con estudios realizados por el Colegio de Ingenieros Petroleros de México (CIPM, 2008 y 2013), por los próximos tres años (2015-2017), habrá una potencial demanda de casi 250 nuevas contrataciones de ingenieros petroleros/año, considerando como fuente de empleo a PEMEX Exploración y Producción (PEP), cuatro empresas privadas de servicios y el IMP (Figura 1).



**Figura 1. Proyección de potenciales contrataciones anuales de ingenieros petroleros en el ramo. Modificado del CIPM (2008 y 2013).**

**2.4 Estudios similares ofrecidos en el ámbito nacional e internacional**

Hasta antes de 2007, las únicas instituciones de educación superior del país en donde se impartía la carrera de Ingeniería Petrolera, eran la UNAM, el Instituto Politécnico Nacional

y la Universidad del Istmo de Tehuantepec. En ese año la empezó a impartir también la Universidad Autónoma de Nuevo León.

A raíz la difusión y auge social y político de la Reforma Energética de 2008, varias universidades e institutos iniciaron la apertura de la carrera. Desde septiembre de 2013, existen a nivel nacional 13 escuelas públicas y diez privadas, que ofrecen la carrera de Ingeniero Petrolero, **Tabla 2**.

**Tabla 2. Universidades e institutos superiores que ofrecen la carrera de Ingeniería Petrolera a nivel nacional, calificación y clasificación relativa de acuerdo a su calidad académica. Información proveniente del CIPM (2013).**

INSTITUCIÓN	CALIFICACIÓN	CLASIFICACIÓN 2013
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	9.10	1
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL	9.02	2
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN	7.72	3
UNIVERSIDAD VERACRUZANA	7.2	4
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARMEN	6.91	5
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAULIPAS	6.72	6
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUADALAJARA	6.43	7
INSTITUTO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE TAMAULIPAS	6.34	8
UNIVERSIDAD DEL ISTMO (OAXACA)	6.31	9
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL GOLFO DE MÉXICO	6.22	10
UNIVERSIDAD DEL NORTE DE TAMAULIPAS	6.08	11
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CERRO AZUL	6.02	12
UNIVERSIDAD TAMAULIPECA	5.94	13
CENTRO DE ESTUDIOS SUPERIORES ISLA DEL CARMEN	5.9	14
UNIVERSIDAD OLMECA	5.84	15
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE COSAMALOAPAN	5.82	16
INSTITUTO DE CIENCIAS Y ESTUDIOS SUPERIORES DE TAMAULIPAS, AC	5.78	17
CENTRO DE ESTUDIOS SUPERIORES DEL NORTE DE VERACRUZ	5.66	18
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE COATZACOALCOS	5.56	19
UNIVERSIDAD POPULAR DE LA CHONTALPA	5.54	20
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TANTOYUCA	5.46	21
CENTRO EDUCACIONAL Y DESARROLLO EN INFORMATICA PERSONAL	5.45	22
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA CHONTALPA	5.42	23

Adicionalmente el CIPM (2013) desarrolló un estudio de calidad que se tomó como base para completar los datos reportados en la Tabla 2 del presente documento. El análisis del

CIPM (2013), consideró un estudio comparativo de la calidad de los programas ofrecidos de la carrera de Ingeniero Petrolero, tomando en consideración 4 parámetros de calidad académica, a los que les asignó un peso específico a juicio experto por especialistas del Colegio: (1) *labores docentes y experiencia del cuerpo académico* (peso = 30%), (2) *dimensiones de la matrícula estudiantil* (peso = 30%), (3) *labores y productos de investigación* (peso = 30%) y (4) *vinculación con la industria petrolera* (peso = 10%). Como puede apreciarse en la tabla 2, la UNAM (y por tanto la Facultad de Ingeniería) obtuvo la calificación y clasificación más alta de las 23 instituciones que ofrecen la carrera (9.1 y primer lugar), seguido del IPN (9.02 y segundo lugar) y la Universidad Autónoma de Nuevo León (7.72 y tercer lugar).

En este mismo sentido, el Comité de Carrera discutió y analizó el trabajo realizado por Tello-Gómez (2011), donde se realiza una evaluación del estado actual de la carrera de Ingeniería Petrolera, a través del análisis de los planes de estudio y tendencias académicas de las universidades más reconocidas y competitivas a nivel mundial.

Las instituciones nacionales contempladas en este estudio son la UNAM y el IPN, mientras que en el ámbito internacional se revisaron los programas de la Universidad de Calgary (*Calgary University*), 10 universidades de los Estados Unidos de América, entre las que destacan La Escuela de Minas de Colorado (*Colorado School of Mines*), la Universidad de Stanford (*Stanford University*) y Texas A y M (*Texas A & M*); también 7 universidades de Asia y 7 europeas, por ejemplo la *University of Stavanger* de Noruega y el *TU Clausthal Institute of Petroleum Engineering* de Alemania.

Con base en un análisis comparativo entre los planes de las universidades extranjeras anteriores y nuestro plan vigente, se observa que la proporción de créditos dedicados a Ciencias Básicas y Ciencias de la Ingeniería es marcadamente superior en la UNAM con respecto al resto de los programas internacionales. Se mantendrá esta característica en el plan de estudios propuesto, debido a que es necesario contar con bases sólidas en Ciencias Básicas y Ciencias de la Ingeniería. Esto garantiza una mejor defensa ante la obsolescencia generada por el rápido desarrollo tecnológico y diversificación de las herramientas y técnicas de la ingeniería petrolera.

Otra diferencia es el tiempo promedio de estudio. Las universidades extranjeras dedican, en general, cuatro años a la formación de un ingeniero petrolero, mientras que en la UNAM es de cuatro y medio. Una posible razón es que nuestro programa está diseñado para que la formación sea generalista en las tres principales ramas de la Ingeniería Petrolera (yacimientos, producción y perforación). Por el contrario, en las universidades extranjeras se busca que el egresado adquiera una especialización en alguna de estas tres ramas.

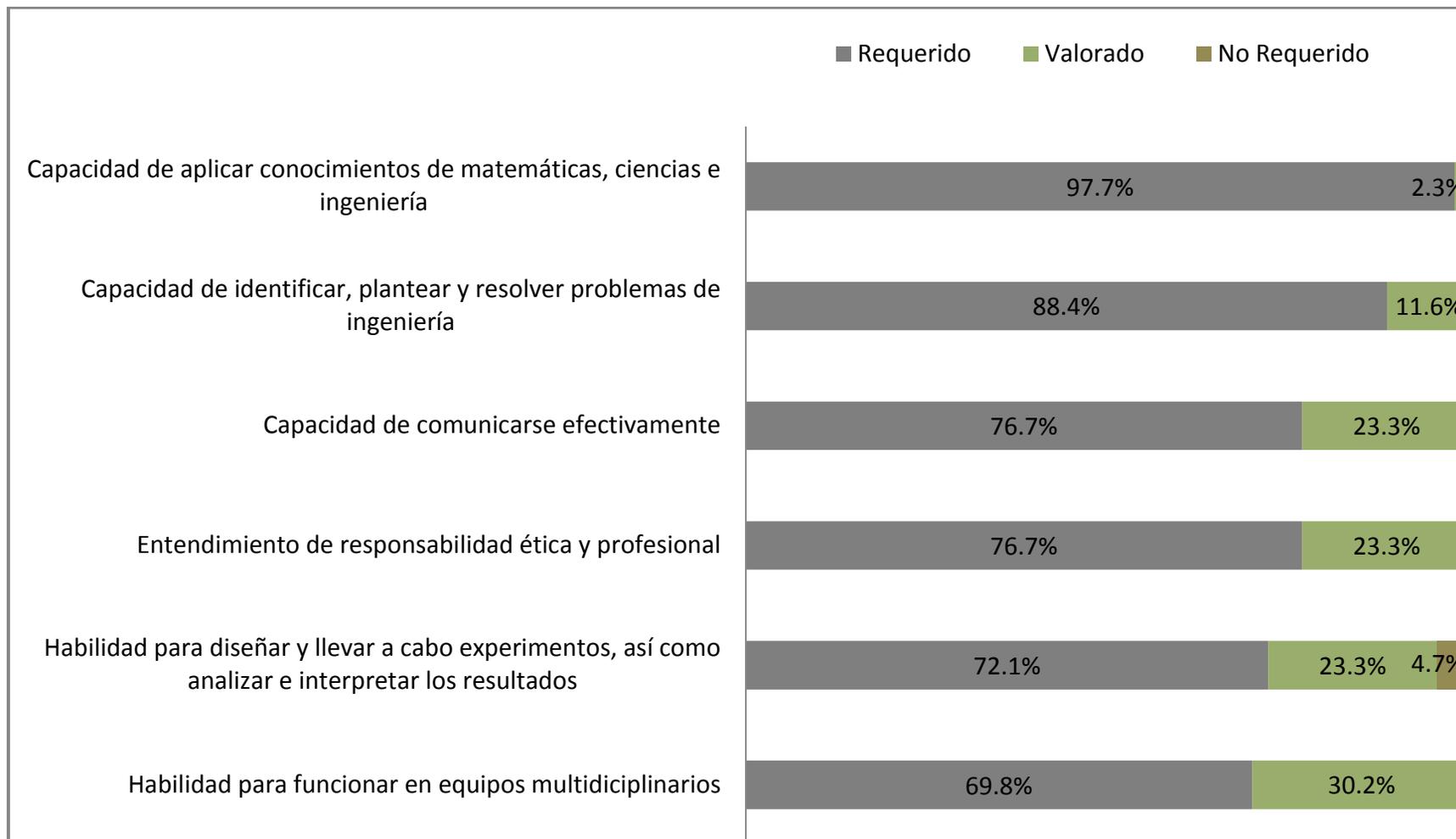
Adicionalmente en las instituciones nacionales, los conocimientos básicos de matemáticas,

física y química requeridos para un buen aprovechamiento y desempeño de los estudiantes en la carrera, son provistos por las mismas universidades (División de Ciencias Básicas en el caso de la Facultad de Ingeniería de la UNAM), dado que los estudiantes carecen en gran medida de ellos al inicio de sus estudios. Por el contrario, en el caso de los países extranjeros citados arriba, la formación es más robusta a nivel bachillerato.

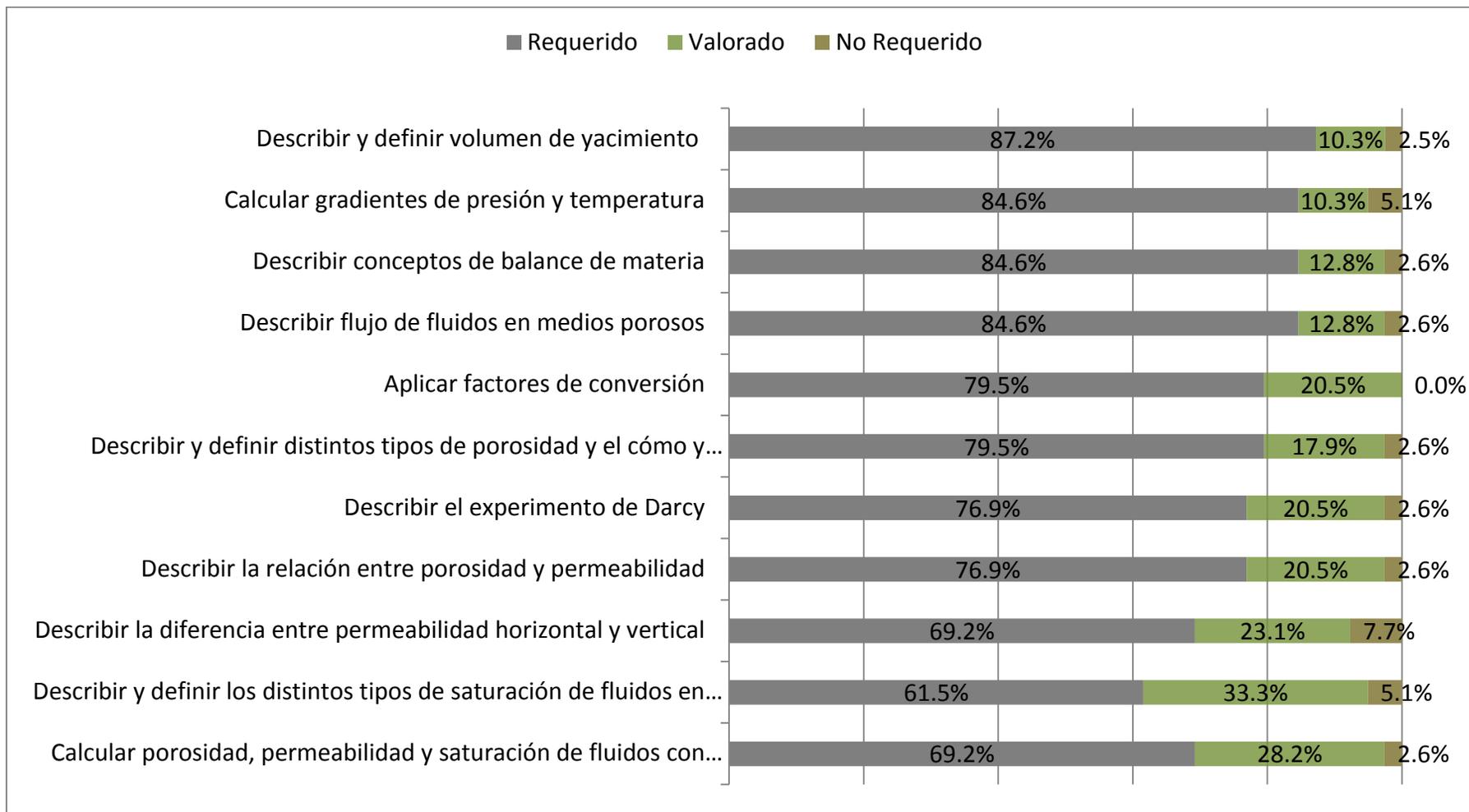
Este análisis refleja que la formación de un ingeniero petrolero depende de la situación geográfica y nivel de producción del país que imparte la carrera, experiencia, formación del profesorado y capacidad del mercado laboral para absorber egresados. No obstante las diferencias encontradas a nivel nacional e internacional, la formación de este profesional se enfoca cada vez más a estimar, evaluar, predecir, gestionar y producir hidrocarburos no convencionales y convencionales de una manera más precisa, eficiente y eficaz, considerando aspectos ambientales y sociales de alta calidad.

Con miras a definir objetivamente las habilidades y conocimientos de ingeniería que un egresado de la carrera en cuestión debe poseer (para ser valorado en un entorno internacional) Blasingame (2010), a través de la *Society of Petroleum Engineers SPE*, desarrolló un estudio que consistió en la aplicación y análisis de 109 encuestas a compañías petroleras operadoras, compañías de tecnología y prestadoras de servicio para la industria. Con una participación del 51%, Blasingame (2010) analizó matricialmente las habilidades y conocimientos técnicos y los clasificó en *requeridos* (indispensable), *valorados* (deseable, pero no necesario) y *no requeridos* (no necesario o no aplicable), de acuerdo a los requerimientos laborales que un egresado de ingeniería petrolera debe poseer.

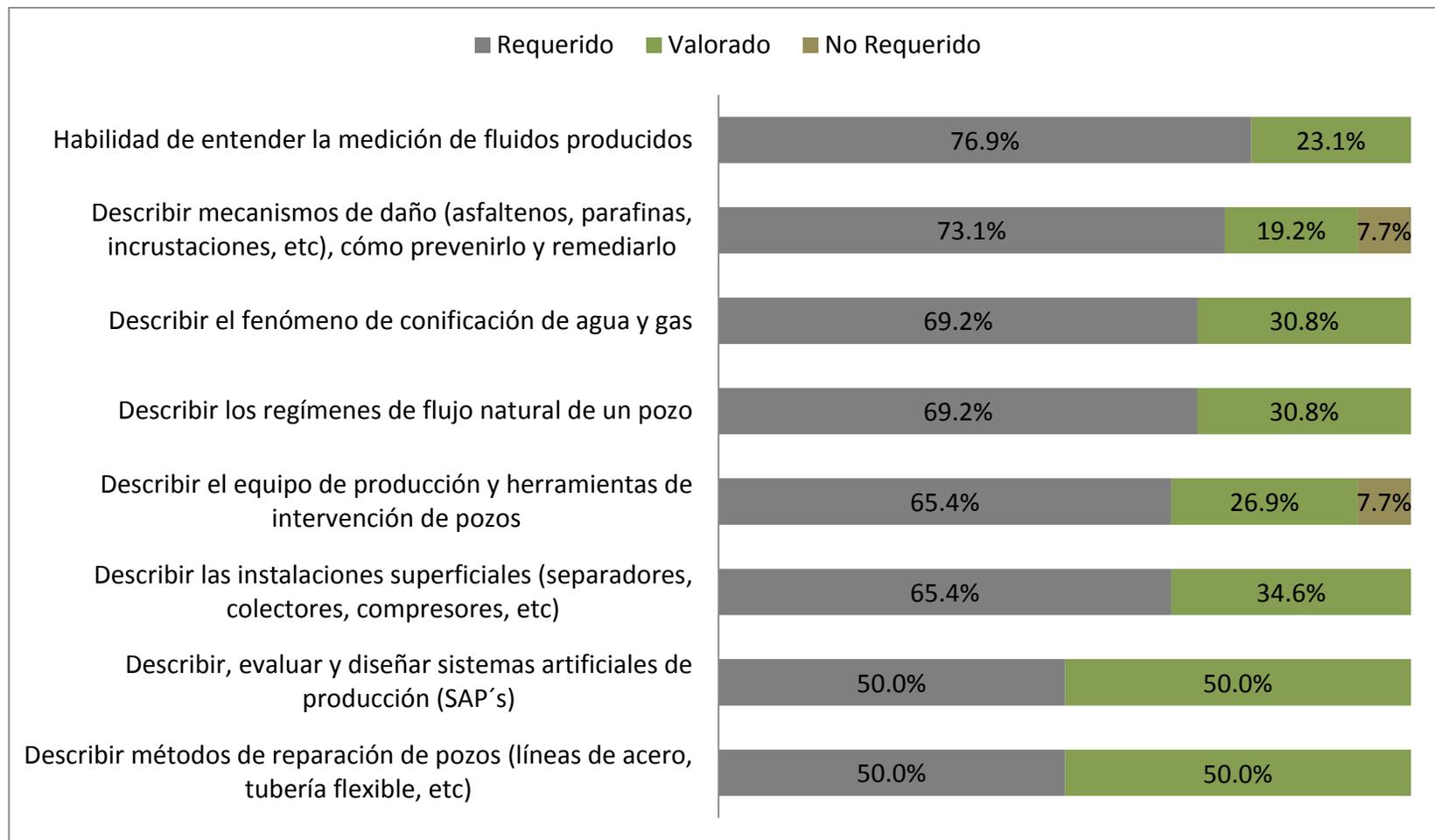
Los resultados de este análisis, **Figuras 2 a 5**, muestran de manera contundente que: los alumnos recién graduados en Ingeniería Petrolera deben tener un sólido conocimiento de ciencias básicas y conocimiento práctico de las operaciones petroleras de campo, bases sólidas de las distintas áreas de la Ingeniería Petrolera (perforación, producción y yacimientos) y otras de Ciencias de la Tierra (principalmente geología y geofísica), además de economía y habilidades de expresión oral y escrita para presentar informes, artículos técnicos y conferencias.



**Figura 2. Conocimientos requeridos, valorados y no requeridos de ingeniería genérica en egresados de la carrera. Modificado de Blasingame (2010).**



**Figura 3. Conocimientos requeridos, valorados y no requeridos de ingeniería de yacimientos, en egresados de la carrera. Modificado de Blasingame (2010).**



**Figura 4. Conocimientos requeridos, valorados y no requeridos de ingeniería de producción, en egresados de la carrera. Modificado de Blasingame (2010).**

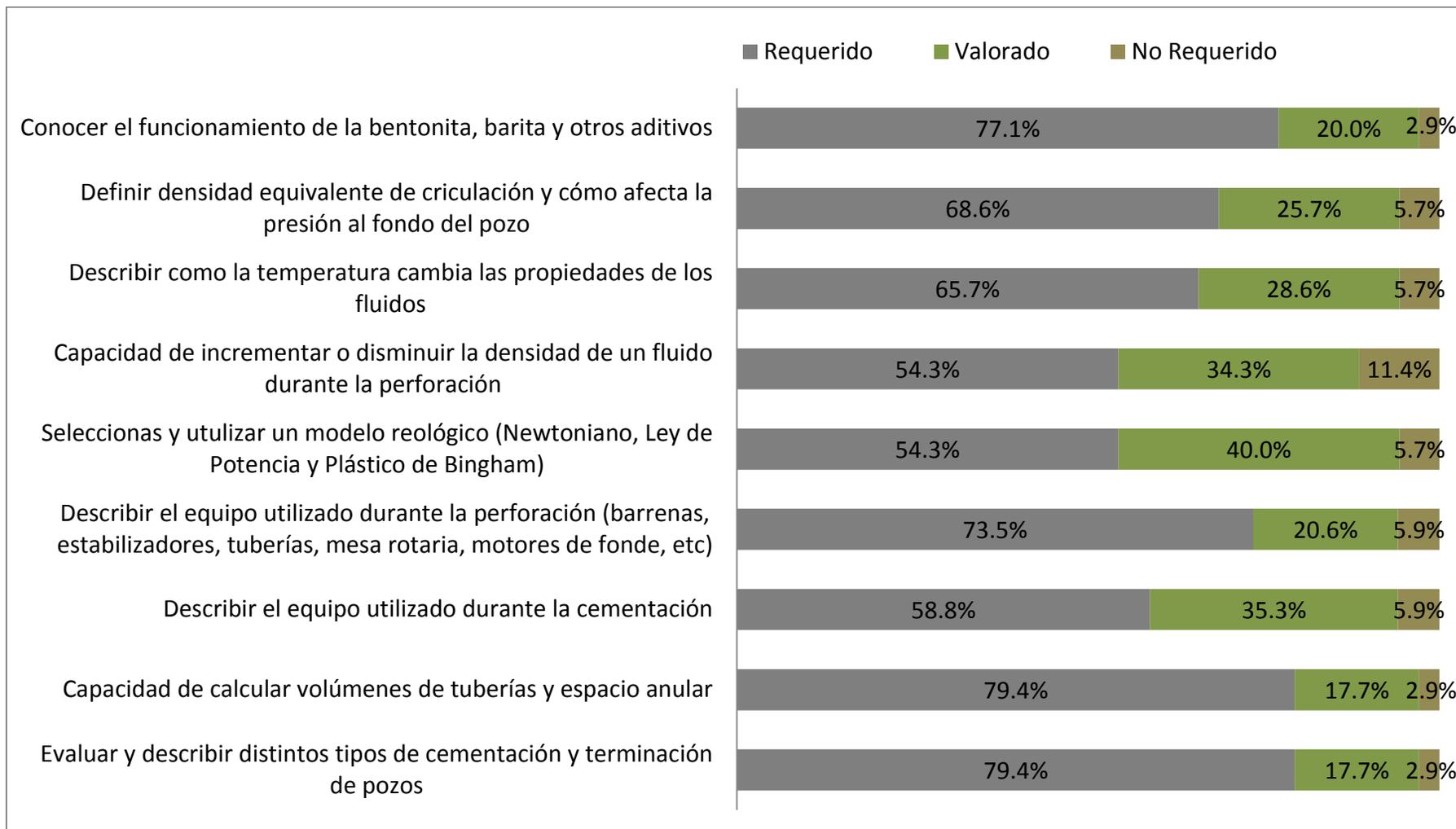


Figura 5. Conocimientos requeridos, valorados y no requeridos de ingeniería de perforación, en egresados de la carrera. Modificado de Blasingame (2010).

Las conclusiones del Comité de Carrera de Ingeniería Petrolera derivadas de estos análisis y vertidas en este documento se consideraron como fuente de partida para diseñar el nuevo plan de estudios. A continuación se retoman algunas conclusiones:

- Tener conocimientos sólidos de perforación, producción y yacimientos, con bases fuertes en geología y geofísica,
- Conocer a nivel básico de todos los temas de gran relevancia actual, tales como: crudos pesados, aguas profundas, caracterización de yacimientos naturalmente fracturados y areno-arcillosos o perforación multilateral,
- Contar con una visión clara de la administración de los procesos de exploración, desarrollo, explotación y abandono de campos petroleros,
- Conocer las metodologías y herramientas computacionales para el manejo de proyectos de ingeniería,
- Tener la capacidad de analizar, sintetizar y dar solución a los problemas propios a su quehacer. Se debe enfatizar su preparación para el análisis y el diseño,
- Tener las competencias para trabajar en equipo y participar en grupos interdisciplinarios conformados, entre otros profesionistas, por ingenieros geólogos, geofísicos, mecánicos, civiles, químicos y ambientalistas,
- Tener habilidades para establecer una eficiente comunicación y el intercambio de ideas. Desarrollar y aplicar modelos, además de analizar e interpretar resultados,
- Tener habilidades para comunicarse adecuadamente en el idioma inglés a través de comunicación escrita y verbal,
- Contar con disposición hacia la superación permanente y vocación de servicio. Una actitud consciente respecto a las repercusiones de su actividad en el ámbito social y ambiental. Profundo sentido de honestidad, ética y responsabilidad.

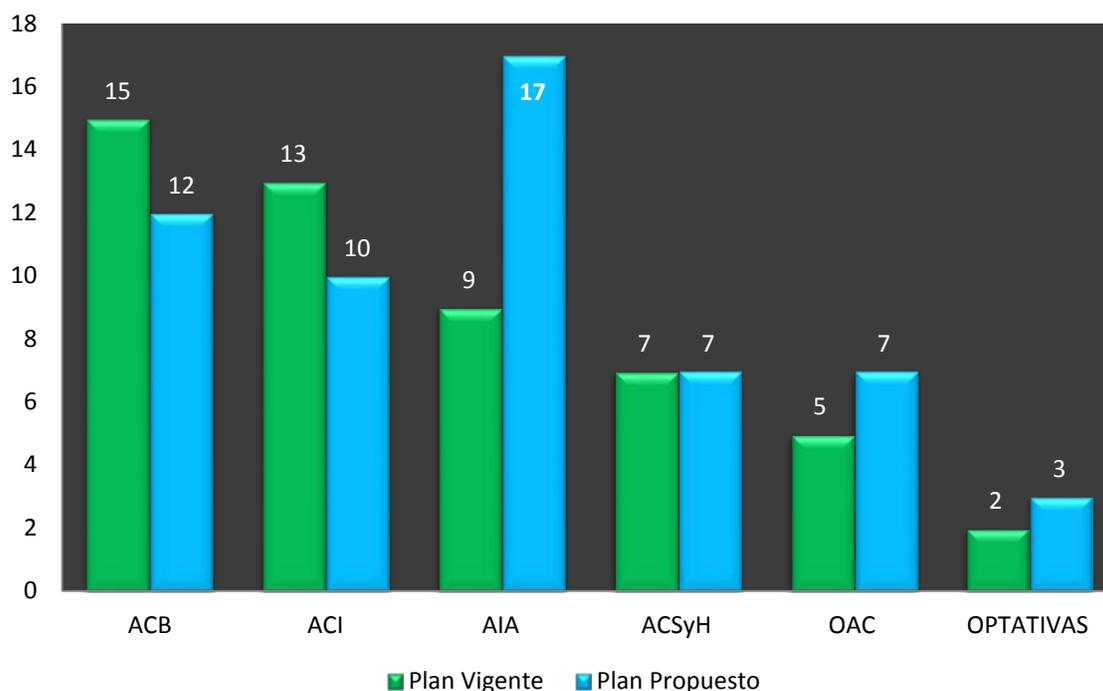
## **2.5 Principales modificaciones propuestas al plan vigente**

Con base a la fundamentación descrita, a continuación se señalan las principales modificaciones que se propone realizar al plan de estudios de la carrera de Ingeniería Petrolera.

Como ya se mencionó, al realizar la comparación entre los planes de las universidades extranjeras y nuestro plan vigente, se observa que la proporción de créditos dedicados a Ciencias Básicas y Ciencias de la Ingeniería es marcadamente superior en la UNAM con respecto al resto de los programas internacionales. Esta característica se mantendrá en el plan de estudios propuesto, debido a que es necesario contar con bases sólidas en Ciencias Básicas y Ciencias de la Ingeniería. Esto garantiza una mejor defensa ante la obsolescencia generada por el rápido desarrollo tecnológico y diversificación de las herramientas y

técnicas de la ingeniería petrolera.

Las principales modificaciones que se proponen en el nuevo plan, son: el número de asignaturas para cada tipo. En la figura 6, se muestra de forma resumida los cambios.



**Figura 6. Comparación entre el plan vigente y el propuesto.**

En todo momento al revisar los temarios vigentes y elaborar los propuestos, se evitó la duplicidad de contenidos con otras asignaturas, así como reubicar temas que no correspondían a dicha asignatura como era el caso de Petrofísica y Registros de Pozo.

Con respecto a la incorporación de nuevas asignaturas, es importante resaltar que en el plan vigente se tiene como optativa la asignatura de Fluidos de Perforación, la cual es fundamental en la formación integral del ingeniero petrolero y un antecedente importante para las asignaturas subsecuentes del área de perforación, así como el laboratorio donde el alumno tiene su primer contacto con lo que son los fluidos de perforación; ahora se propone como una asignatura obligatoria de cuarto semestre. La inclusión de la asignatura Principios de Mecánica de Yacimientos permitirá fortalecer las bases en el área de yacimientos, ya que en el plan actual se había detectado por varios académicos que existía un gran desconocimiento de los principios y nomenclatura útil en su formación profesional. Otro logro importante en el plan propuesto es colocar en primer semestre la asignatura de Introducción a la ingeniería petrolera, cuyo objetivo es dar a conocer a los

alumnos de primer ingreso el campo de acción y la importancia social y económica que tiene su profesión con el país. En la **Tabla 3** se presentan las nuevas asignaturas propuestas por semestre.

**Tabla 3. Listado de nuevas asignaturas propuestas.**

SEMESTRE	NUEVA ASIGNATURA
Primero	Introducción a la Ingeniería Petrolera
Tercero	Equipo y Herramientas de Perforación de Pozos
Cuarto	Fluidos de Perforación
Quinto	Principios de Mecánica de Yacimientos
Séptimo	Perforación no Convencional
Noveno	Economía de los Hidrocarburos
Decimo	- Planeación y Evaluación de Proyectos Petroleros - Proyectos Integrales Petroleros

Con respecto a las asignaturas de Ciencias Básicas se tiene un gran logro al tener cuatro asignaturas exclusivas para la División de Ciencias de la Tierra, en particular para el plan de estudios quedaron: Dibujo con seis créditos, Química de Ciencias de la Tierra con diez créditos, Fundamentos de Termodinámica y Electromagnetismo con diez créditos y Estadística con ocho créditos. Estas con el enfoque hacia las Ciencias de la Tierra.

En las asignaturas de Ciencias de la Ingeniería, la actualización de los programas de estudio se realizó añadiendo los nuevos avances en las diferentes áreas de conocimiento, así como incorporando contenidos sobre temas en áreas de nueva oportunidad. En el caso de las optativas se redujo el número a 11 solamente. Las características generales del nuevo plan se muestran en la **Tabla 4**.

**Tabla 4. Comparación de características generales de los planes: vigente y propuesto.**

PLAN VIGENTE	PLAN PROPUESTO
Nueve semestre	Diez semestres
Módulos de 3 y 4.5 horas /semana	Módulos de 2,4 y 6 horas/semana
51 asignaturas	56 asignaturas
423 créditos	450 créditos



### 3 METODOLOGÍA

En cumplimiento con los lineamientos del Plan de desarrollo de la Facultad de Ingeniería (UNAM), con respecto a la modificación del plan de estudios, se estableció el Comité de Carrera de Ingeniería Petrolera (CCIP), cuyo funcionamiento está normado por el Reglamento de los Comités de Carrera (aprobado por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería en su sesión ordinaria del 26 de marzo de 2008).

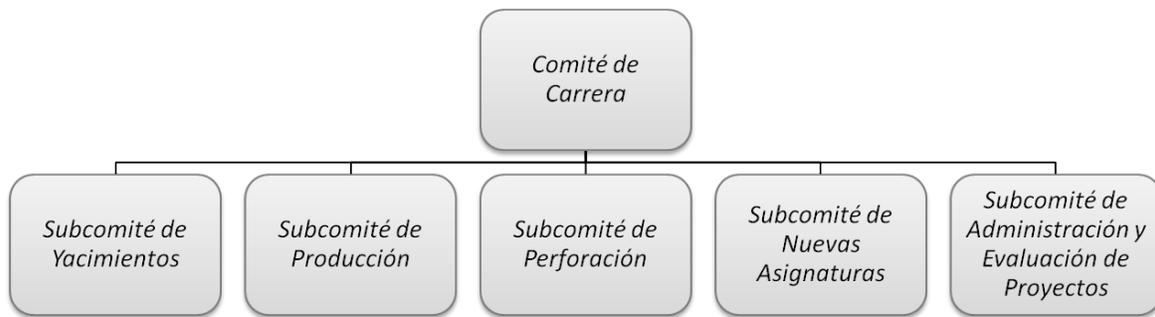
La integración del CCIP la define el Artículo 6 del Reglamento señalado, estructurado de la siguiente manera:

- Un coordinador que preferiblemente será el coordinador de la carrera correspondiente, y
- Un mínimo de seis y máximo de doce miembros seleccionados entre:
  - a) Profesores distinguidos de la Facultad, incluyendo a un profesor de la División de Ciencias Básicas, que deberá ser miembro de la Comisión de Ciencias Básicas y otro de la División de Ciencias Sociales y Humanidades, que deberá ser miembro de la Comisión de Ciencias Sociales y Humanidades.
  - b) Profesionales externos destacados.
  - c) Ingenieros de reciente egreso, con una trayectoria académica sobresaliente.

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

El CCIP actual está integrado por profesionistas destacados de la propia UNAM, ingenieros en activos de PEMEX, investigadores del IMP, profesionistas de la CNH (entre ellos un comisionado), técnicos de la empresa de servicios Schlumberger, dos profesores de carrera de tiempo completo y un recién egresado destacado. Todos los ingenieros activos en las empresas mencionadas, sin excepción, son también profesores de asignatura adscritos al Departamento de Ingeniería Petrolera de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra.

Para llevar a cabo su función, el CCIP realizó reuniones mensuales para definir los lineamientos y estrategias de trabajo, de enero de 2012 a noviembre 2013. Metodológicamente, se optó por formar cinco subcomités para las principales áreas de la Ingeniería Petrolera: yacimientos, producción, perforación, nuevas asignaturas y administración y evaluación de proyectos, **Figura 7**.



**Figura 7. Esquema de la organización de los subcomités de carrera.**

Con este esquema se estableció de manera orientativa, más no limitativa, que el CCIP se encargara del diseño de la estructura general del nuevo plan, mientras que los subcomités se encargaron de revisar con mucho detalle el contenido temático y el carácter de cada asignatura, de acuerdo con el siguiente esquema:

- **Subcomité de Producción:** Encargado de revisar seis asignaturas, entre ellas: Flujo Multifásico, Sistemas Artificiales de Producción, y Conducción y Manejo de los Hidrocarburos.
- **Subcomité de Yacimientos:** Encargado de revisar ocho asignaturas, entre ellas: Caracterización Estática de Yacimientos, Caracterización Dinámica de Yacimientos, y Recuperación Secundaria y Mejorada de Hidrocarburos.
- **Subcomité de Perforación:** Encargado de revisar cinco asignaturas, entre ellas: Fluidos de Perforación, Elementos de Perforación, e Ingeniería de Perforación.
- **Subcomité de nuevas asignaturas:** Encargado del desarrollo de nuevos temarios propuestos como: Economía de los hidrocarburos y Aseguramiento de Flujo.
- **Subcomité de Administración y Evaluación de proyectos:** Encargado de revisar siete asignaturas, entre ellas: Administración Integral de Yacimientos y Planeación y Administración de Proyectos de Ciencias de la Tierra.

Los cinco subcomités también participaron en el diagnóstico del plan de estudios vigente de la carrera de Ingeniería Petrolera. Las principales fuentes de consulta para valorar el plan vigente y el propuesto, se basaron en detalladas encuestas donde se canalizó la opinión de: Profesores de asignatura y de carrera de la Facultad de Ingeniería, investigadores del IMP y del Instituto de Ciencias de Materiales de la UNAM, alumnos vigentes de diferentes semestres, recién egresados, empleadores de PEMEX, CNH, Secretaría de Energía, Comisión Federal de Electricidad, Servicio Geológico Mexicano, empresas de servicios como Schlumberger, Baker Hughes, Halliburton y Weatherford. Se analizaron a detalle los documentos de diversas organizaciones nacionales e internacionales citados a lo largo de este texto, que se han expresado con respecto a planes de estudio de esta carrera.

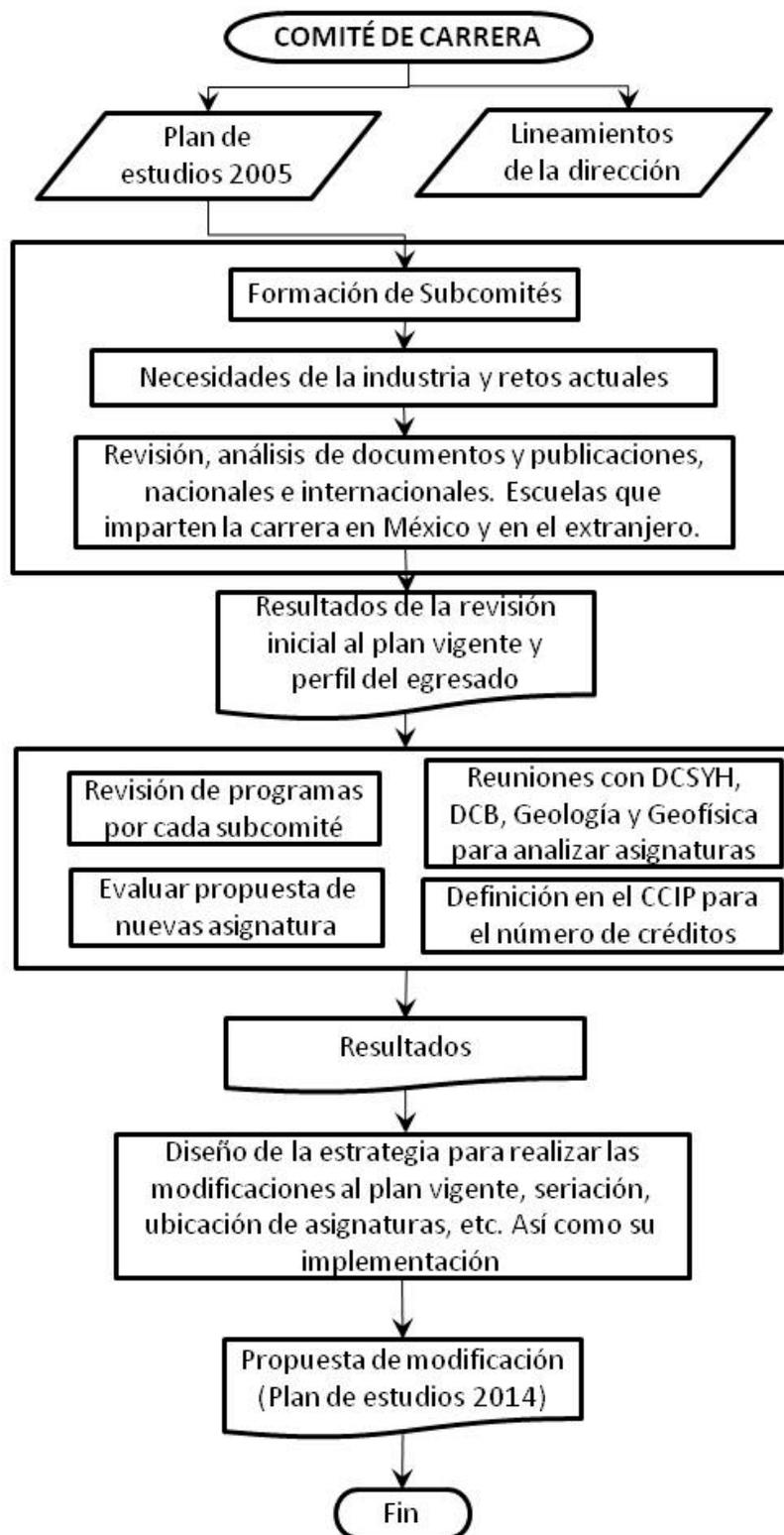
Con estos elementos, el CCIP definió el perfil del egresado que quedó plasmado en un documento aprobado por este órgano colegiado. El perfil del egresado se tomó como punto de partida para que cada subcomité rediseñara los objetivos de las asignaturas relacionadas dentro de su ámbito de responsabilidad. En las reuniones plenarias, los cinco subcomités recibieron la retroalimentación necesaria.

En varias sesiones, los temarios fueron expuestos por los subcomités de carrera y posterior a su aprobación, fueron cargados por la Coordinación del Departamento de Ingeniería Petrolera al sistema de cómputo PyPE, que desarrolló la Facultad de Ingeniería de la UNAM, para tal fin.

Cabe destacar dentro del proceso, la interacción estrecha que se tuvo con la División de Ciencias Básicas, la División de Ciencias Sociales y los Departamentos de Ingeniería Geológica e Ingeniería Geofísica de la propia División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra. Estas participaciones fueron clave para determinar las modificaciones necesarias a las asignaturas obligatorias y optativas de la carrera de Ingeniería Petrolera. Fueron también valiosas las sugerencias de la Secretaría de Apoyo a la Docencia, relacionadas con la correcta redacción de los objetivos de cada una de las asignaturas revisadas.

Así, el plan presentado responde a las necesidades actuales de la industria petrolera. Es menester señalar, sin embargo, que el éxito en su aplicación depende de las instalaciones con que se cuente, del talento y esfuerzo necesario por los académicos, de la vinculación con las instituciones de interés de los sectores público y privado, así como de la interacción con los institutos de investigación internos y externos y la contratación de nuevos valores.

El diagrama de flujo de la **Figura 8** presenta un resumen de la metodología utilizada.



**Figura 8. Diagrama de flujo de la metodología utilizada. DCSyH: División de Ciencias Sociales y Humanidades, DCB: División de Ciencias Básicas.**

## **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**

La licenciatura en Ingeniería Petrolera forma al profesionista que, con base en sus conocimientos de Física, Matemáticas, Química, Geología, así como las asignaturas específicas de Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada, desarrolla métodos y aplica técnicas para explotar racionalmente los yacimientos de hidrocarburos, buscando siempre el beneficio, social, ambiental y económico del país. Basados en el diagnóstico y el perfil del egresado, la formación profesional que se espera es principalmente la de un Ingeniero Petrolero integral y generalista, es decir:

- Tener conocimientos firmes y equilibrados en tecnología de la perforación, caracterización de yacimientos y optimización del sistema integral de producción.
- Formar egresados de ingeniería petrolera que sean capaces de ejercer la profesión a nivel nacional e internacional y que sean estimulados y orientados para estudiar una maestría o doctorado.
- Fomentar el interés por la ciencia, la cultura y los valores humanos y contribuir a su formación integral con un alto grado de responsabilidad por la UNAM a bien de buscar la mejora de nuestro país.
- Tener habilidad para resolver problemas prácticos de ingeniería en las distintas especialidades de la carrera y dar resultados concretos de manera inmediata en el cálculo de parámetros y propiedades que permitan caracterizar los yacimientos.

- Ser capaz de resolver problemas de flujo en tuberías y conocimientos firmes de la necesidad de aprovechar y optimizar las instalaciones de producción.
- Ser autodidacta, creativo y con habilidades para comunicarse de manera oral en el idioma inglés.
- Demostrar liderazgo y saber transmitir sus opiniones ante grupos variados de trabajo, empresarios, gobernantes/tomadores de decisión y organizaciones sociales y gremiales de diferente naturaleza, ligados a la industria del petróleo y la energía.

## **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.

Además de lo anterior, el estudiante de Ingeniería Petrolera debe tener capacidad de adaptarse a distintos tipos de climas, buena salud, disponibilidad de viajar, adaptación a distintas culturas y su entorno y que disfrute el trabajo al aire libre, incluso en ambientes inhóspitos.

### **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:**

Al concluir los créditos correspondientes de la licenciatura, el egresado poseerá:

1. Conocimientos al nivel intermedio o avanzado en las áreas de perforación, producción, yacimientos y administración, así como en geología y geofísica, de acuerdo a como corresponda en cada asignatura,
2. Las competencias necesarias para planificar, diseñar, desarrollar, innovar y coordinar proyectos, sistemas, componentes y/o procesos deseados, así como para analizar e interpretar la información resultante,
3. Las competencias necesarias para trabajar en equipo y ser un miembro funcional en equipos multidisciplinarios,
4. Conocimientos básicos sobre la administración de los procesos involucrados para buscar soluciones viables en la exploración, desarrollo, explotación, optimización y abandono de campos petroleros,
5. Una actitud de responsabilidades éticas y profesionales de su ejercicio, con un profundo sentido de honradez,
6. Competencia para hacer uso de las tecnologías, herramientas computacionales y metodologías disponibles para la práctica ingenieril,
7. Conocimientos básicos para realizar investigación y desarrollos tecnológicos para resolver problemas en la industria, así como propuestas de innovación,
8. Disposición y habilidades a nivel intermedio, necesarias para participar en un proceso de actualización y aprendizaje permanentes.

### **4.2.4 Perfil profesional**

Al concluir los créditos correspondientes a la licenciatura, el egresado poseerá:

1. Habilidades para aplicar su conocimiento matemático, físico y de ingeniería, para identificar, analizar, sintetizar y dar solución a problemas propios de su ejercicio profesional, considerando para ello restricciones económicas, ambientales, políticas, tecnológicas, sociales, de seguridad y de viabilidad,
2. Conocimiento a nivel básico de los temas de relevancia actual, tales como: crudos pesados, aguas profundas, caracterización de yacimientos naturalmente fracturados y areno-arcillosos, perforación no convencional, yacimientos no convencionales, así como del contexto energético nacional e internacional,
3. Un conocimiento básico de los temas de relevancia actual en la industria petrolera nacional e internacional, en el contexto socio-político tales como: retos, oportunidades, necesidades y nuevas tecnologías,

4. La capacidad para reconocer y analizar el impacto de los proyectos desarrollados y por desarrollar en un contexto global, económico, ambiental y social,
5. Competencia para hacer uso de las tecnologías, herramientas y metodologías disponibles para la práctica ingenieril,
6. Habilidades para comunicarse adecuadamente en el idioma inglés, de forma oral y escrita,
7. Las competencias necesarias para tomar decisiones rápidas y apropiadas en el ejercicio de su profesión.

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

El plan de estudios propuesto para la licenciatura de Ingeniería Petrolera, se cursará en 10 semestres, está constituido por 56 asignaturas y tiene un valor de 450 créditos totales. De acuerdo a la clasificación de las asignaturas, se tiene la siguiente distribución:

1. **Ciencias Básicas:** 12 asignaturas con un total de 108 créditos.
2. **Ciencias de la Ingeniería:** 11 asignaturas con un total de 96 créditos.
3. **Ingeniería Aplicada:** 19 asignaturas con un total de 160 créditos.
4. **Ciencias Sociales y Humanidades:** 7 asignaturas con un total de 40 créditos.
5. **Otras disciplinas:** 7 asignaturas con un total de 46 créditos.

### 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. 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 24 % 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 9 % 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 21% 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 36 % 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 10 % 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 mediante actividad de investigación
3. Titulación mediante seminario de tesis o tesina
4. Titulación mediante examen general de conocimientos
5. Titulación mediante totalidad de créditos y alto nivel académico
6. Titulación mediante trabajo profesional

7. Titulación mediante estudios de posgrado
8. Titulación mediante ampliación y profundización de conocimientos
9. Titulación mediante 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.

## 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 5 a 8**.

**Tabla 5. Seriación obligatoria entre asignaturas de ciencias básicas.**

<b>SERIACIÓN OBLIGATORIA ENTRE ASIGNATURAS</b>	
<b>CIENCIAS BÁSICAS</b>	
<b>PARA CURSAR</b>	<b>ES NECESARIO HABER APROBADO</b>
Álgebra Lineal	Álgebra
Cálculo Integral	Cálculo y Geometría Analítica
Mecánica	Cálculo y Geometría Analítica
Ecuaciones Diferenciales	Cálculo Integral
Cálculo Vectorial	Cálculo Integral
Análisis Numérico	Fundamentos de Programación
Probabilidad	Álgebra Lineal
Estadística	Probabilidad

**Tabla 6. Seriación obligatoria entre asignaturas de ciencias de la ingeniería.**

<b>SERIACIÓN OBLIGATORIA ENTRE ASIGNATURAS</b>	
<b>CIENCIAS DE LA INGENIERÍA</b>	
<b>PARA CURSAR</b>	<b>ES NECESARIO HABER APROBADO</b>
Geología de Yacimientos de Fluidos	Geología General
Principios de Mecánica de Yacimientos	Propiedades de los Fluidos Petroleros
Bombeo y Compresión de Hidrocarburos	Mecánica de Fluidos
Comportamiento de Yacimientos	Principios de Mecánica de Yacimientos
Caracterización Estática de Yacimientos	Registros Geofísicos en Pozos

**Tabla 7. Seriación obligatoria entre asignaturas de ingeniería aplicada.**

<b>SERIACIÓN OBLIGATORIA ENTRE ASIGNATURAS</b>	
<b>INGENIERÍA APLICADA</b>	
<b>PARA CURSAR</b>	<b>ES NECESARIO HABER APROBADO</b>
Registros Geofísicos en Pozos	Fluidos de Perforación
Ingeniería de Perforación de Pozos	Equipos y Herramientas de Perforación de Pozos
Flujo Multifásico en Tuberías	Mecánica de Fluidos
Caracterización Dinámica de Yacimientos	Caracterización Estática de Yacimientos
Sistemas Artificiales de Producción	Productividad de Pozos
Recuperación Secundaria y Mejorada	Comportamiento de Yacimientos
Perforación no Convencional	Ingeniería de Perforación de Pozos
Simulación Matemática de Yacimientos	Recuperación Secundaria y Mejorada, Programación Avanzada
Terminación y Mantenimiento de Pozos	Perforación no Convencional
Proyectos Integrales de Petróleo	Administración Integral de Yacimientos

**Tabla 8. Seriación obligatoria entre asignaturas de otras disciplinas.**

SERIACIÓN OBLIGATORIA ENTRE ASIGNATURAS	
OTRAS ISCIPLINAS	
PARA CURSAR	ES NECESARIO HABER APROBADO
Programación Avanzada	Fundamentos de Programación
Administración de la Seguridad Industrial y Protección Ambiental	Evaluación de Proyectos de Ciencias de la Tierra
Planeación y Evaluación de Proyectos Petroleros	Administración Integral de Yacimientos

#### 4.7 Tablas de asignaturas o módulos por semestre o año

A continuación se presenta en las **Tablas 9 a 11** la distribución por semestre de las asignaturas del plan de estudios.

**Tabla 9. Distribución por semestre de las asignaturas del plan de estudios propuesto.**

CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO DE ASIGNATURA		TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				HORAS / SEMANA			
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
<b>PRIMER SEMESTRE</b>							
	Cálculo y Geometría Analítica	Curso	Obligatoria	6	0	96	12
	Química de Ciencias de la Tierra	Curso	Obligatoria	4	2	96	10
	Álgebra	Curso	Obligatoria	4	0	64	8
	Cultura y Comunicación	Curso	Obligatoria	0	2	32	2
	Introducción a la Ingeniería Petrolera	Curso	Obligatoria	2	0	32	4
	Dibujo	Curso	Obligatoria	2	2	64	6
<b>SEGUNDO SEMESTRE</b>							
	Cálculo Integral	Curso	Obligatoria	4	0	64	8
	Mecánica	Curso	Obligatoria	6	0	96	12
	Álgebra Lineal	Curso	Obligatoria	4	0	64	8
	Geología General	Curso	Obligatoria	3	3	96	9
	Fundamentos de Programación	Curso	Obligatoria	4	2	96	10
<b>TERCER SEMESTRE</b>							
	Cálculo Vectorial	Curso	Obligatoria	4	0	64	8
	Fundamentos de Termodinámica y Electromagnetismo	Curso	Obligatoria	4	2	96	10
	Ecuaciones Diferenciales	Curso	Obligatoria	4	0	64	8
	Geología de Yacimientos de Fluidos	Curso	Obligatoria	4	0	64	8
	Equipos y Herramientas de Perforación de Pozos	Curso	Obligatoria	4	0	64	8
	Redacción y Exposición de Temas de Ingeniería	Curso	Obligatoria	2	2	64	6

<b>CUARTO SEMESTRE</b>							
	Probabilidad	Curso	Obligatoria	4	0	64	8
	Análisis Numérico	Curso	Obligatoria	4	0	64	8
	Propiedades de los Fluidos Petroleros	Curso	Obligatoria	4	2	96	10
	Mecánica de Fluidos	Curso	Obligatoria	4	0	64	8
	Geología y Geoquímica del Petróleo	Curso	Obligatoria	3	3	96	9
	Fluidos de Perforación	Curso	Obligatoria	2	1	48	5
<b>QUINTO SEMESTRE</b>							
	Estadística	Curso	Obligatoria	4	0	64	8
	Literatura Hispanoamericana Contemporánea	Curso	Obligatoria	2	2	64	6
	Principio de Mecánica de Yacimientos	Curso	Obligatoria	4	0	64	8
	Bombeo y Compresión de Hidrocarburos	Curso	Obligatoria	4	0	64	8
	Programación Avanzada	Curso	Obligatoria	2	2	64	6
	Registros Geofísicos de Pozos	Curso	Obligatoria	4	2	96	10
<b>SEXTO SEMESTRE</b>							
	Productividad de Pozos	Curso	Obligatoria	4	0	64	8
	Ingeniería de Perforación de Pozos	Curso	Obligatoria	4	2	96	10
	Comportamiento de Yacimientos	Curso	Obligatoria	6	0	96	12
	Flujo Multifásico en Tuberías	Curso	Obligatoria	4	0	64	8
	Caracterización Estática de Yacimientos	Curso	Obligatoria	4	0	64	8
<b>SÉPTIMO SEMESTRE</b>							
	Caracterización Dinámica de Yacimientos	Curso	Obligatoria	4	0	64	8
	Sistemas Artificiales de Producción	Curso	Obligatoria	6	0	96	12
	Recuperación Secundaria y Mejorada	Curso	Obligatoria	6	0	96	12
	Perforación no Convencional	Curso	Obligatoria	6	0	96	12
	Optativa(s) de Ciencias Humanidades y Sociales	Curso	Optativa	2	0	32	2
<b>OCTAVO SEMESTRE</b>							
	Ingeniería de Yacimientos de Gas	Curso	Obligatoria	4	0	64	8
	Introducción a la	Curso	Obligatoria	4	0	64	8

	Economía						
	Simulación Matemática de Yacimientos	Curso	Obligatoria	4	1	80	9
	Terminación y Mantenimiento de Pozos	Curso	Obligatoria	4	2	96	10
	Optiva de Ingeniería Aplicada	Curso	Optativa	4	0	64	4
<b>NOVENO SEMESTRE</b>							
	Administración Integral de Yacimientos	Curso	Obligatoria	4	0	64	8
	Economía de los Hidrocarburos	Curso	Obligatoria	2	0	32	4
	Conducción y Manejo de la Producción de Hidrocarburos	Curso	Obligatoria	4	0	64	8
	Ética Profesional	Curso	Obligatoria	2	2	64	6
	Administración de la Seguridad Industrial y Protección Ambiental	Curso	Obligatoria	3	0	48	6
	Optiva de Ingeniería Aplicada	Curso	Optativa	4	0	64	4
<b>DÉCIMO SEMESTRE</b>							
	Planeación y Evaluación de Proyectos Petroleros	Curso	Obligatoria	2	2	64	6
	Temas Selectos de Ingeniería Petrolera	Curso	Obligatoria	2	2	64	6
	Recursos y Necesidades de México	Curso	Obligatoria	4	0	64	8
	Proyectos Integrales Petroleros	Curso	Obligatoria	2	2	64	6
	Legislación de la Industria Petrolera	Curso	Obligatoria	4	0	64	8
	Optiva de Ingeniería Aplicada	Curso	Optativa	4	0	64	0

**Tabla 10. Distribución por semestre de las asignaturas de ciencias sociales y humanidades del plan de estudios propuesto.**

ASIGNATURAS OPTATIVAS DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES							
CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO DE ASIGNATURA		TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				HORAS / SEMANA			
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
	Cultura y Comunicación	Curso	Obligatoria	0	2	2	2
	Redacción y Exposición de Temas de Ingeniería	Curso	Obligatoria	2	2	4	6

	Literatura Hispanoamericana Contemporánea	Curso	Obligatoria	2	2	4	6
	Optativa de Ciencias Sociales y Humanidades	Curso	Obligatoria	2	0	2	4
	Introducción a la Economía	Curso	Obligatoria	4	0	4	8
	Ética Profesional	Curso	Obligatoria	2	2	4	6
	Recursos y Necesidades de México	Curso	Obligatoria	4	0	4	8

**Tabla 11. Distribución por semestre de las asignaturas optativas en el Plan de Estudios propuesto.**

OTRAS ASIGNATURAS OPTATIVAS							
CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO DE ASIGNATURA		TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				HORAS / SEMANA			
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
	Perforación de Pozos en Aguas Profundas	Curso	Optativa	4	0	64	8
	Caracterización Estática y Dinámica de Yacimientos Naturalmente Fracturados	Curso	Optativa	4	0	64	8
	Comercialización de Crudo y Gas Natural	Curso	Optativa	4	0	64	8
	Fracturamiento Hidráulico	Curso	Optativa	4	0	64	8
	Metodos Geofísicos para Petroleros	Curso	Optativa	4	0	64	8
	Registros en Pozo Entubado	Curso	Optativa	4	0	64	8
	Simulación Numérica de Yacimientos Naturalmente Fracturados	Curso	Optativa	4	0	64	8
	Yacimienyos de Gas en Baja Permeabilidad	Curso	Optativa	4	0	64	8

Las **Tablas 12 a 14** resumen el número de asignaturas, de créditos y de horas del plan de estudios.

**Tabla 12. Resumen de asignaturas en el plan propuesto.**

RESUMEN					
ASIGNATURAS					
OBLIGATORIAS	OPTATIVAS	TEÓRICAS	PRÁCTICAS	TEÓRICO/ PRACTICAS	TOTAL
52	4	36	0	20	56

**Tabla 13. Resumen de créditos en el plan propuesto.**

RESUMEN					
CRÉDITOS					
OBLIGATORIOS	OPTATIVOS	TEÓRICOS	PRÁCTICOS	TEÓRICO/ PRÁCTICOS	TOTAL
422	28	410	0	40	450

**Tabla 14. Resumen de horas en el plan propuesto.**

RESUMEN				
HORAS				
OBLIGATORIAS	OPTATIVAS	TEÓRICAS	PRÁCTICAS	TOTAL
3696	224	3280	640	3920

#### **4.8 Mapa curricular**

En la **Figuras 9** se presenta el mapa curricular del plan propuesto y las asignaturas optativas contempladas para la licenciatura de Ingeniería Petrolera; mientras que la **Figura 10** muestra el mapa curricular actual.

En el nuevo plan, el alumno deberá cubrir como mínimo cuatro créditos de asignaturas optativas socio-humanísticas. Para ello podrá cursar una o más asignaturas (en este caso se recomienda que sea en diferentes semestres). Cuando el alumno decida cursar más de una asignatura optativa del bloque de socio-humanidades, para para efectos de la aplicación del bloque móvil, deberá considerarse la ubicación del semestre en el que se encuentra la primera asignatura cursada.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE

Ingeniería Petrolera

Asignaturas Curriculares



- Créditos de Ciencias Basicas (108 créditos)
- Créditos de Ciencias de la Ingenieria (96 créditos)
- Créditos de Ingenieria Aplicada (160 créditos)
- Créditos de Ciencias Sociales y Humanidades (40 créditos)
- Créditos de otras disciplinas (46 créditos)

Totales Obligatorios	422
Totales Optativos	28*
<b>Totales</b>	<b>450</b>
Pensum Académico	3920

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

Figura 9. Mapa curricular propuesto.

#### **OPTATIVAS DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES**

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD (4)  
INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ECONÓMICO EMPRESARIAL (4)  
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 4 créditos de asignaturas optativas sociohumanísticas. Podrá hacerlo cursando una asignatura, como lo indica en el mapa curricular, o bien, mediante una o dos asignaturas de área (recomendablemente en diferentes semestres), que cubran, al menos, 4 créditos. En el último caso, para efectos de la aplicación del bloque móvil, deberá considerarse la ubicación del semestre en el que se haya cursado la primera asignatura optativa sociohumanística.

#### **OPTATIVAS**

ASEGURAMIENTO DE FLUJO (8)  
CARACTERIZACIÓN ESTÁTICA Y DINÁMICA DE YACIMIENTOS NATURALMENTE FRACTURADOS (8)  
COMERCIALIZACIÓN DE CRUDO Y GAS NATURAL (8)  
FRACTURAMIENTO HIDRÁULICO (8)  
METROLOGÍA APLICADA A LA MEDICIÓN DE CAUDAL O VOLUMEN DE HIDROCARBUROS GASEOSOS Y LÍQUIDOS (8)  
MÉTODOS GEOFÍSICOS PARA PETROLEROS (8)  
PERFORACIÓN DE POZOS EN AGUAS PROFUNDAS (8)  
REGISTROS EN POZO ENTUBADO (8)  
SIMULACIÓN NUMÉRICA DE YACIMIENTOS NATURALMENTE FRACTURADOS (8)  
YACIMIENTOS DE GAS DE BAJA PERMEABILIDAD (8)

FACULTAD DE INGENIERÍA  
 PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE  
 INGENIERIA PETROLERA

Semestre	ASIGNATURAS CURRICULARES					Obligatorias	Opcionales	Totales
	1	2	3	4	5			
1	ÁLGEBRA 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	CÁLCULO DIFERENCIAL 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	GEOMETRÍA ANALÍTICA 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	COMPUTACIÓN PARA INGENIEROS (L+) 8 t:3.0; p:2.0; T=5.0	CULTURA Y COMUNICACIÓN 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	41		41
2	ÁLGEBRA LINEAL 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	CÁLCULO INTEGRAL 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	ESTÁTICA 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	GEOLOGIA GENERAL (L) (P) 9 t:4.5; p:1.0; T=5.0	DIBUJO (L) 6 t:1.5; p:3.0; T=4.5	51	51
3	ECUACIONES DIFERENCIALES 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	CÁLCULO VECTORIAL 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	CINEMÁTICA Y DINÁMICA 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	QUÍMICA PARA INGENIEROS PETROLEROS (L+)(P) 10 t:4.0; p:2.0; T=6.0	GEOLOGIA DE YACIMIENTOS DE FLUIDOS 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5		46	46
4	ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO 11 t:4.5; p:2.0; T=6.5	TERMODINÁMICA 11 t:4.5; p:2.0; T=6.5	PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS PETROLEROS 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	MECÁNICA DE FLUIDOS 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	GEOLOGIA DE EXPLOTACIÓN DE PETRÓLEO, AGUA Y VAPOR (P) 10 t:4.5; p:1.0; T=5.5		50	50
5	PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	ANÁLISIS NUMÉRICO (L) 7 t:2.5; p:2.0; T=4.5	COMPORTAMIENTO DE YACIMIENTOS 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	PROCESOS DE BOMBEO Y COMPRESIÓN DE HIDROCARBUROS (L+) 8 t:3.0; p:2.0; T=5.0	PETROFÍSICA Y REGISTRO DE POZOS 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ECONÓMICO EMPRESARIAL 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	48	48
6	PLANEACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE CIENCIAS DE LA TIERRA 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	PROGRAMACIÓN AVANZADA 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	ELEMENTOS DE PERFORACIÓN DE POZOS (L+) (P) 10 t:4.5; p:1.0; T=5.5	FLUJO MULTIFÁSICO EN TUBERÍAS 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	CARACTERIZACIÓN ESTÁTICA DE YACIMIENTOS 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	PRODUCTIVIDAD DE POZOS 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	49	49
7	EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE CIENCIAS DE LA TIERRA 6 t:4.5; p:0.0; T=4.5	SIMULACIÓN MATEMÁTICA DE YACIMIENTOS 9 t:4.5; p:1.0; T=5.5	INGENIERÍA DE PERFORACIÓN DE POZOS (L+) 10 t:4.5; p:1.0; T=5.5	OPTATIVA 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	CARACTERIZACIÓN DINÁMICA DE YACIMIENTOS 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	LITERATURA HISPANO-AMERICANA CONTEMPORÁNEA 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	40	46
8	ADMINISTRACIÓN DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	RECUPERACIÓN SECUNDARIA Y MEJORADA 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	TERMINACIÓN Y MANTENIMIENTO DE POZOS (L+) (P) 11 t:4.5; p:2.0; T=6.5	OPTATIVA 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	SISTEMAS ARTIFICIALES DE PRODUCCIÓN (P) 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	LEGISLACIÓN DE LA INDUSTRIA PETROLERA 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	41	47
9	TEMAS SELECTOS DE INGENIERIA PETROLERA 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	ADMINISTRACIÓN INTEGRAL DE YACIMIENTOS 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	CONDICIÓN Y MANEJO DE LA PRODUCCIÓN DE LOS HIDROCARBUROS (P) 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	INGENIERIA DE YACIMIENTOS DE GAS 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	ÉTICA PROFESIONAL 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	RECURSOS Y NECESIDADES DE MEXICO 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	45	45

<span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Asignaturas de ciencias básicas (15 asignaturas, 131 créditos)	Créditos obligatorios	411
<span style="background-color: cyan; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Asignaturas de ciencias de la ingeniería (13 asignaturas, 133 créditos)	Créditos optativos (mínimos)	12
<span style="background-color: blue; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Asignaturas de ingeniería aplicada (81 créditos obligatorios y 12 optativos en 11 asignaturas)	Total	423
<span style="background-color: green; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Asignaturas de ciencias sociales y humanidades (7 asignaturas, 45 créditos)		
<span style="background-color: orange; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Otras asignaturas convenientes (5 asignaturas, 32 créditos)		

Pensum académico 3120 hrs. obligatorias  
 Pensum académico optativo mínimo 96 hrs. y máximo 100.5 hrs.

NOTAS:

- (L+) Asignatura con laboratorio por separado
- (L) Asignatura con laboratorio incluido
- (P) Asignatura con prácticas incluidas
- Indica Seriación obligatoria

- t: Horas teóricas
- p: Horas prácticas
- T: Total de horas teóricas y prácticas

Figura 10. Mapa curricular vigente.

## 4.9 Tabla comparativa

La **Tabla 15** muestra la comparación entre las características generales de los planes de estudios vigente y propuesto.

**Tabla 15. Comparación entre planes de estudio.**

<b>PLAN DE ESTUDIOS.</b>				
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>VIGENTE</b>		<b>PROPUESTO</b>	
<b>AÑO DE APROBACIÓN</b>	<b>2009</b>		<b>2014</b>	
<b>DURACIÓN (Semestres)</b>	9		10	
<b>PENSUM ACADÉMICO (horas)</b>	3120		3920	
<b>TOTAL DE ASIGNATURAS</b>	51		56	
Obligatorias	49		53	
Optativas	2		3	
Teóricas	39		36	
Prácticas	0		1	
Teórico-prácticas	12		19	
<b>TOTAL DE CRÉDITOS</b>	423		450	
<b>SERIACIÓN</b>	Obligatoria	Indicativa	Obligatoria	Indicativa
	SI (x) NO ( )	SI (x) NO ( )	SI (x) NO ( )	SI (x) NO ( )
<b>IDIOMAS</b>	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.	
<b>MODALIDADES DE TITULACIÓN</b>	9 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tesis o tesina y examen profesional</li> <li>• Actividad de investigación</li> <li>• Seminario de tesis o tesina</li> <li>• Examen general de conocimientos</li> <li>• Totalidad de créditos y alto nivel académico</li> <li>• Trabajo profesional</li> <li>• Estudios de posgrado</li> <li>• Ampliación y profundización de conocimientos</li> <li>• Servicio Social</li> </ul>		9 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tesis o tesina y examen profesional</li> <li>• Actividad de investigación</li> <li>• Seminario de tesis o tesina</li> <li>• Examen general de conocimientos</li> <li>• Totalidad de créditos y alto nivel académico</li> <li>• Trabajo profesional</li> <li>• Estudios de posgrado</li> <li>• Ampliación y profundización de conocimientos</li> <li>• Servicio Social</li> </ul>	

## 4.10 Requisitos

### 4.10.1 De ingreso

El aspirante a ingresar a la licenciatura de Ingeniería Petrolera 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 otras facultades y escuelas de la UNAM siempre que estén avalados por el CELE. Adicionalmente, se podrá considerar válida una certificación

emitida por un organismo externo a la UNAM, mediante constancia de equivalencia expedida por la Dirección de la Facultad, que designará una comisión dedicada a mantener actualizado un catálogo de organismos certificadores autorizados, con la indicación del nivel requerido en cada caso.

#### **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 mediante actividad de investigación
3. Titulación mediante seminario de tesis o tesina
4. Titulación mediante examen general de conocimientos
5. Titulación mediante totalidad de créditos y alto nivel académico
6. Titulación mediante trabajo profesional
7. Titulación mediante estudios de posgrado
8. Titulación mediante ampliación y profundización de conocimientos
9. Titulación mediante 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 Ingeniero Petrolero está adscrita a la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra.

Las **Tablas 16 a 19** muestran las cifras generales sobre las características de la planta académica que apoyará al plan propuesto:

**Tabla 16. Planta académica de la División de Ciencias Básicas.**

		División de Ciencias Básicas					Total
		Categoría					
		Ayudante de Profesor	Profesor de Asignatura	Investigador	Profesor de Carrera	Técnico Académico	
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
	<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>259</b>	<b>1</b>	<b>37</b>	<b>17</b>	<b>359</b>

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

**Tabla 17. Planta académica de la División de Sociales y Humanidades.**

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

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

La **Tabla 18** muestra las características generales de la planta académica de la División Profesional a la que pertenece la licenciatura de Ingeniería Petrolera.

**Tabla 18. Planta académica de la División de Ciencias de la Tierra.**

		División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra					Total
		Categoría					
		Ayudante de Profesor	Profesor de Asignatura	Investigador	Profesor de Carrera	Técnico Académico	
Formación Académica	Doctorado con Grado		22	2	10	3	37
	Maestría con Grado		29		7	2	38
	Licenciatura	7	58		9	9	83
	Especialización						
	Pasante (Lic >75%)	8					8
	Pasante (Lic 100%)	11					11
	<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>109</b>	<b>2</b>	<b>26</b>	<b>14</b>	<b>177</b>

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

La **Tabla 19** 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).

**Tabla 19. Planta académica que pertenece al sni y/o es beneficiado por el estímulo pride.**

	PRIDE					SNI		
	A	B	C	D		1	2	3
<b>DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS</b>								
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
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>35</b>	<b>0</b>		<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES</b>								
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
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>0</b>		<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>DIVISIÓN DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA</b>								
Profesor de Asignatura	-	-	-	-		2	1	1
Profesor de Carrera	0	5	17	2		1	0	1
Técnico Académico	2	5	6	1		1	0	0
Investigador	1	0	1	0		0	1	0
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>24</b>	<b>3</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

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

## 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, video proyector 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.

Para la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, todas las aulas del edificio “C” cuentan con pizarrón electrónico, computadora para el profesor, con posibilidad de reproducir audio y video, acceso a internet alámbrico e inalámbrico. Se dispone del número de metros cuadrados suficientes para cada alumno, en función de la capacidad que se asigna a cada asignatura (mínimo de 1.2 m<sup>2</sup> por alumno), además de tener las condiciones adecuadas de iluminación, ventilación, temperatura, aislamiento del ruido, el mobiliario es adecuado para el uso de computadora personal. El número de aulas es el suficiente para atender la impartición de cursos que se programen en cada periodo.

Se cuenta con laboratorios de:

- Geología Física: El trabajo que se realiza en este laboratorio es básicamente de identificación de muestras con una lupa de 10X que cada alumno debe de obtener. Adicionalmente se cuenta con 6 microscopios estereoscópicos así como las colecciones y muestras de trabajo requeridas para las prácticas de la asignatura.
- Cómputo Avanzado: En estos laboratorios se cuenta con equipo de cómputo que permite el uso de software especializado que se utiliza en las áreas de exploración y explotación de hidrocarburos.
- Fluidos de Perforación: Este apoya en las asignaturas de perforación y cuenta con el equipo necesario para el diseño de fluidos de perforación base aceite y base agua, en el cual se cuenta con equipo para determinar las propiedades reológicas de los mismos.
- Terminación y Reparación de Pozos: Cuenta con el equipo necesario para el diseño de cementos que se requieren en la terminación de pozos.
- Núcleos Fracturados: Es utilizado principalmente para proyectos con la industria y trabajos de investigación, asimismo, apoya a los estudiantes en la realización de trabajos de tesis tanto de licenciatura como de maestría.

### 5.3 Tabla de transición entre planes

A continuación la **Tabla 20** muestra la transición entre los planes de estudio vigente y propuesto.

**Tabla 20. Transición entre planes.**

<b>TABLA DE TRANSICIÓN ENTRE PLANES</b>		
<b>SEMESTRE</b>	<b>PLAN VIGENTE</b>	<b>PLAN PROPUESTO</b>
<b>2015-I</b>	Tercer semestre	Primer semestre
<b>2015-II</b>	Cuarto semestre	Segundo semestre
<b>2016-I</b>	Quinto semestre	Tercer semestre
<b>2016-II</b>	Sexto semestre	Cuarto semestre
<b>2017-I</b>	Séptimo semestre	Quinto semestre
<b>2017-II</b>	Octavo semestre	Sexto semestre
<b>2018-I</b>	Noveno semestre	Séptimo semestre
<b>2018-II</b>	50% adicional para la conclusión de la carrera de forma ordinaria	Octavo semestre
<b>2019-I</b>		Noveno semestre
<b>2019-II</b>		Décimo semestre
<b>2020-I</b>		Implantación total del plan
<b>2020-II</b>		
<b>2021-I</b>		
<b>2022-II</b>		
<b>2023-I</b>		
<b>2023-II</b>		
<b>2024-I</b>	50% de tiempo adicional para la conclusión de la carrera por exámenes extraordinarios	Implantación total del plan
<b>2024-II</b>		

### 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 de Ingeniería Petrolera, o similar, no se imparte en ninguna otra entidad de la UNAM, razón por la cual no se presentan tablas de convalidación.

## 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 currículo, se propone lo siguiente:

- Plan de evaluación interna
- Plan de evaluación externa
- Reestructuración del currículo, 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 continúa de las necesidades sociales en las que se ocupará el egresado de la carrera.
- Investigación continúa 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 inter-semestrales.
- 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 currículum**

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.**



# PROGRAMA DE MOVILIDAD ESTUDIANTIL PARA ALUMNOS DE LICENCIATURA<sup>1</sup>



## I. Objetivo

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

## II. Bases generales

1. Se define movilidad estudiantil como la opción que tienen los alumnos para cursar asignaturas aisladas o desarrollar trabajos de titulación en otras dependencias de la UNAM o en otras instituciones de educación superior, nacionales y extranjeras de prestigio, con las que exista un convenio institucional con la UNAM.
2. El Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería aprobará el catálogo de opciones de movilidad conformado por las instituciones y sus áreas del conocimiento acordes con los planes y programas de estudio susceptibles de movilidad para cada una de las carreras impartidas en la Facultad. Las opciones de movilidad deberán estar sustentadas en un convenio institucional vigente. Asimismo, este catálogo incluirá las asignaturas aisladas impartidas en otras dependencias de la UNAM susceptibles de movilidad estudiantil. Este catálogo deberá ser del conocimiento de los alumnos de la Facultad.
3. El Consejo Técnico integrará la Comisión de Movilidad Estudiantil, constituida por cinco miembros, tres de los cuales tendrán carácter permanente y serán:
  - El Secretario del Consejo Técnico.
  - Un profesor de tiempo completo de la Facultad, cuya trayectoria académica asegure aportaciones valiosas en el análisis de la movilidad estudiantil.
  - Un consejero técnico alumno.

---

<sup>1</sup> Aprobado por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería en su sesión ordinaria celebrada el 30 de octubre de 2002.

Modificado en la sesión ordinaria del 15 de octubre de 2008.

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

4. La Comisión de Movilidad Estudiantil tendrá las siguientes atribuciones:
  - Establecer las normas operativas del programa de movilidad estudiantil.
  - Elaborar y recomendar al Consejo Técnico el Catálogo de Opciones de Movilidad.
  - Resolver sobre las solicitudes de movilidad presentadas por los alumnos.

### **III. Equivalencia entre asignaturas**

5. Para que las asignaturas de Ciencias Básicas, Ciencias Sociales y Humanidades y Ciencias de la Ingeniería de otra institución se consideren equivalentes a las que se imparten en la Facultad, deberán ser coincidentes en sus contenidos en un mínimo de 80%.
6. Para las asignaturas de Ingeniería Aplicada los contenidos deberán coincidir en un 60%.
7. Para las asignaturas optativas, no será necesario que exista equivalencia. Sólo será necesario que la Comisión de Movilidad Estudiantil considere que las asignaturas son adecuadas para la formación integral de nuestros estudiantes.

### **IV. Alumnos participantes**

8. Podrán participar los alumnos de cualquiera de las carreras que se imparten en la Facultad de Ingeniería de la UNAM.
9. Los alumnos que opten por acciones de movilidad en instituciones extranjeras deberán ser alumnos que hayan acreditado el 60% de los créditos del respectivo plan de estudios.
10. Los alumnos que soliciten cursar asignaturas aisladas en alguna dependencia de la UNAM deberán ser alumnos que hayan acreditado el 20% de los créditos del respectivo plan de estudios.
11. Los alumnos podrán cursar en una institución externa o dependencia de la UNAM de su elección un máximo del 20% de los créditos del respectivo plan de estudios vigente en esta Facultad.

### **V. Condiciones generales**

12. En los casos en que la institución receptora esté en algún país con idioma diferente al español, el alumno deberá comprobar el dominio del idioma que se

solicite, en su caso, mediante un certificado reconocido internacionalmente.

13. Los alumnos deberán tener en la institución receptora, una carga académica semestral equivalente a la de los semestres respectivos en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, o cursar asignaturas aisladas; pero en ambos casos deberá estar inscrito oficialmente en dicha institución.
14. El programa académico del estudiante podrá integrarse indistintamente por asignaturas obligatorias, optativas o trabajo de titulación; esto último conforme a las opciones de titulación establecidas en el Reglamento General de Exámenes.
15. El alumno entregará al coordinador de su carrera el programa de movilidad a desarrollar, incluyendo el escrito de aceptación de la institución receptora. El coordinador de carrera respectivo hará un análisis previo sobre pertinencia del programa del alumno, mismo que presentará al interior de la Comisión de Movilidad Estudiantil. Al mismo tiempo, el coordinador de carrera informará al Secretario del Consejo Técnico, quién será el encargado de convocar a la Comisión.
16. El promedio de las calificaciones de las asignaturas cursadas por el alumno, al momento de su solicitud, deberá ser de 8.0 como mínimo.
17. Un alumno puede cursar un segundo semestre en la institución receptora si cumple en su totalidad con la carga de estudios asignada para su primer semestre de estancia con un promedio mínimo de 8.5 o equivalente.
18. En los casos que corresponda, el alumno deberá comprobar que cuenta con los recursos económicos suficientes (propios o provenientes de otros apoyos), para el pago de sus traslados, estancia, manutención, contratación de seguros y demás gastos producto de su desplazamiento.

## **VI. Acreditación**

19. Los alumnos que sean aceptados en el programa, se sujetarán a todas las condiciones que se obligan a cumplir los alumnos regulares de la institución receptora (en cuanto a asistencia a clases, presentación de trabajos, exámenes, etc.).
20. El alumno deberá presentar al final de cada semestre un informe del avance en su programa, acompañado por las constancias oficiales emitidas por la institución receptora.
21. La Facultad de Ingeniería aceptará las calificaciones que sean obtenidas en la institución receptora y serán acreditadas con valor curricular, de acuerdo al programa aprobado.



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





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

Aprobado por el Consejo Técnico en sesión ordinaria del 13 de agosto del 2008

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

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

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

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

- a. Valorar en conjunto los conocimientos generales del sustentante;
- b. Que éste demuestre su capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos.
- c. Que posee criterio profesional.

## **Requisitos para la obtención del título**

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

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

## **De la titulación mediante tesis o tesina y examen profesional**

Artículo 4. De conformidad con el Artículo 20 inciso (a) del RGE, comprenderá una tesis individual o grupal o una tesina individual, y su réplica oral, que deberá evaluarse de manera individual. La evaluación se realizará de conformidad con los artículos 22 y 23 de este Reglamento, con base en los artículos 21 al 24 del RGE.

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

## **De la titulación por actividad de investigación**

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

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

Artículo 6. Para la tesis o tesina, la réplica oral se realizará conforme a lo que se establece en los artículos 22 y 23 de este Reglamento, con base en los artículos 21 al 24 del RGE.

Artículo 7. Para el caso del artículo académico aceptado para su publicación en una revista arbitrada, su participación en el mismo será como autor o coautor. La evaluación del artículo se realizará conforme a lo establecido en el Artículo 22 de este Reglamento, con base en el Artículo 23 del RGE y será a través de una réplica oral que deberá apegarse al entorno académico del propio artículo. El comité de titulación correspondiente, evaluará la pertinencia del artículo publicado.

### **De la titulación por seminario de tesis o tesina**

Artículo 8. De conformidad con el Artículo 20 inciso (c) del RGE, esta opción de titulación posibilita que dentro de los tiempos curriculares, se incluya una asignatura de seminario de titulación. La evaluación se realizará mediante la elaboración del trabajo final aprobado por el titular del seminario y la realización del examen profesional, de conformidad con lo dispuesto por el Artículo 23 de este Reglamento, con base en el Artículo 22 del RGE.

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

### **De la titulación mediante examen general de conocimientos**

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

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

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

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

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

### **De la titulación por totalidad de créditos y alto nivel académico**

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

- a. Haber obtenido un promedio mínimo de 9.5 en su plan de estudios;
- b. Haber cubierto la totalidad de los créditos de su plan de estudios en el período previsto en el mismo;
- c. No haber obtenido calificación reprobatoria en alguna asignatura o módulo.

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

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

### **De la titulación por trabajo profesional**

Artículo 12. De conformidad con el Artículo 20 inciso (g) del RGE, esta opción podrá elegirla el alumno que durante o al término de sus estudios se incorpore al menos por un semestre a una actividad profesional. Después de concluir el período correspondiente, el alumno presentará un informe escrito individual que demuestre su dominio de capacidades y competencias profesionales, avalado por un responsable que esté aprobado para estos fines por el comité de titulación respectivo.

La forma en que será evaluado el sustentante es la contemplada en los artículos 22 y 23 de este ordenamiento, con base en los artículos 21 al 24 del RGE. Para que un alumno pueda utilizar esta opción es indispensable que las labores realizadas correspondan a actividades profesionales afines a ingeniería.

El aval al que se refiere esta opción deberá ser de un ingeniero con cédula profesional en el área correspondiente o afín, con al menos cinco años de experiencia profesional.

### **De la titulación por estudios de posgrado**

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

- a. Ingresar a una especialización, maestría o doctorado impartido por la UNAM, cumpliendo los requisitos correspondientes;
- b. Acreditar las asignaturas o actividades académicas del plan de estudios del posgrado, de acuerdo al siguiente procedimiento:
  - i. El comité de titulación determinará la pertinencia de la elección del alumno en función del posgrado seleccionado.
  - ii. El alumno, una vez que haya obtenido su ingreso a un programa de especialización, maestría o doctorado, deberá presentar al comité de titulación respectivo, las actividades (asignaturas, seminarios o actividades de investigación comprendidas como parte del programa de posgrado correspondiente) que su tutor (o comité tutorial según sea el caso) le asignó para cursar durante el primer semestre de sus estudios de posgrado. Estas actividades deberán entenderse como las que se asignan a un alumno de tiempo completo.
  - iii. El alumno deberá aprobar las asignaturas y/o actividades académicas asignadas con un promedio mínimo de ocho. Una vez aprobadas estas actividades, presentará al comité de titulación los comprobantes respectivos; de ser el caso, el comité solicitará a la administración escolar realizar los trámites correspondientes a la titulación.

### **De la titulación por ampliación y profundización de conocimientos**

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

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

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

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

- b. Podrán elegir esta alternativa los alumnos con promedio de calificaciones mayor o igual a 8.5 y deberán aprobar cursos o diplomados de educación continua impartidos por la UNAM, con una duración total mínima de 240 horas.

El alumno deberá someter al comité de titulación respectivo, el proyecto de cursos o diplomados a cursar. Estos cursos o diplomados deberán ser afines a su carrera y deberán contener una evaluación formal bien establecida; el comité de titulación emitirá su aprobación o bien las recomendaciones respectivas.

El alumno deberá obtener un promedio mínimo de 9.0 en el total de los cursos o diplomados recibidos para poder obtener el título profesional.

### **De la titulación por servicio social**

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

- a. Entregar una tesina individual sobre las actividades realizadas; la cual deberá cumplir con los objetivos del Artículo 4º del Reglamento General del Servicio Social (RGSS) de la UNAM, mismos que serán comprobados por el comité evaluador en una réplica oral.
- b. Ser evaluado satisfactoriamente, conforme a lo dispuesto en el Artículo 23 de este Reglamento y con base en el Artículo 23 del RGE.

### **De la retroactividad en las opciones de titulación**

Artículo 16. Los alumnos que hayan realizado o estén realizando alguna de las actividades de titulación aprobadas, podrán presentarlas, con los soportes debidos, al comité de titulación correspondiente, quien revisará la pertinencia de la solicitud y el cumplimiento de los requisitos establecidos y, en su caso, podrá aprobar que el alumno se tittle mediante esa opción.

## **Del comité de titulación**

Artículo 17. Con el fin de implantar y operar los procedimientos relativos a las opciones de titulación, el director de la Facultad de Ingeniería integrará un comité de titulación por cada división profesional, estructurado de la siguiente forma:

- a. Jefe de la división (presidente);
- b. Secretario académico de la división;
- c. Jefes de departamento;
- d. Coordinadores de carrera.

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

Artículo 18. Todos los comités de titulación de la Facultad de Ingeniería deberán ejecutar procedimientos y criterios similares asegurando la compatibilidad de los mismos y de la información respectiva.

Artículo 19. Las funciones del comité de titulación serán:

- a. Juzgar la pertinencia de los temas en los que versarán las opciones de titulación elegidas por los alumnos, en los términos del Artículo 18 del RGE;
- b. Revisar, y en su caso aprobar temas, trabajos, investigaciones, proyectos de asignaturas, cursos, diplomados u otras opciones que propongan los alumnos para su titulación;
- c. Proponer al Consejo Técnico las evaluaciones externas que podrán utilizarse en la opción IV del Artículo 1 de este Reglamento;
- d. Verificar el cabal cumplimiento de los requisitos para aquellos alumnos que elijan la opción V del Artículo 1 de este Reglamento;
- e. Evaluará el perfil profesional para fungir como aval, conforme al Artículo 12 de este Reglamento;
- f. Generar la información para las bases de datos de las opciones de titulación;
- g. Contar con un registro actualizado de los académicos por área del conocimiento de todas las divisiones de la Facultad, para formar los jurados de exámenes profesionales;
- h. Conformar los jurados de exámenes profesionales y los comités de evaluación;

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

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

Artículo 20. De conformidad con el Artículo 26 del RGE, cuando las opciones de titulación requieran de una tesis o de un trabajo escrito, será necesario, antes de conceder al alumno la réplica oral, que todos los sinodales o miembros del comité de titulación designado den su aceptación por escrito. Esta aceptación no comprometerá el voto del sinodal o miembro del comité designado en el examen.

### **De la réplica oral**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **De los tutores o directores de tesis**

Artículo 24. De conformidad con el Artículo 28 del RGE, en las opciones de titulación en que se requiera la participación de un tutor o director del trabajo escrito, para la obtención del título de licenciatura, éste será propuesto por el alumno al comité de titulación; el comité revisará que el académico seleccionado satisfaga los requisitos establecidos en este Reglamento. En caso de que el alumno no cuente con una propuesta de tutor o director, podrá seleccionarlo de un listado elaborado por el comité de titulación, bajo los mecanismos y requisitos que se establecen en este Reglamento.

Artículo 25. De conformidad con el Artículo 29 del RGE, podrán ser tutores o directores del trabajo escrito, personas dedicadas a la docencia, la investigación o el ejercicio profesional en el área del conocimiento donde se desarrolla el trabajo, que reúnan los siguientes requisitos:

- a. Contar con el grado o título correspondiente al nivel de estudios. En casos excepcionales, el Consejo Técnico otorgará la dispensa de este requisito;
- b. Estar dedicado a actividades académicas o profesionales relacionadas con la disciplina de la licenciatura correspondiente;
- c. Tener una producción académica o profesional reciente y reconocida;
- d. Prestar servicios como académico en la UNAM y haber impartido o estar impartiendo clases.
- e. Los adicionales que, en su caso, establezca el Consejo Técnico.

Artículo 26. De conformidad con el Artículo 30 del RGE, serán funciones del tutor o director del trabajo escrito para la titulación, las siguientes:

- a. Asesorar al alumno en la elección de temas, orientaciones o especialidades de su área, así como en la opción de titulación que le sea más conveniente;
- b. Asesorar, supervisar y orientar el trabajo académico de titulación del estudiante;
- c. Ser parte del jurado de examen profesional o del comité de evaluación para titulación.

### **De los requisitos para la obtención de la Mención Honorífica**

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

Artículo 28. En el Artículo 27 previo, de conformidad con la interpretación de la Oficina del Abogado General de la UNAM, según oficio AGEN/CN/7.1/195/98, del 11 de mayo de 1998, los antecedentes académicos de un sustentante para poder aspirar al otorgamiento de la mención honorífica, son los siguientes:

- a. No tener ninguna calificación de NA, cinco o NP en los estudios;
- b. Haber cubierto sus estudios en los tiempos que marca el respectivo plan;
- c. En casos excepcionales, por causas de fuerza mayor que no hayan permitido el cumplimiento de alguno de los incisos previos, si el jurado considera que amerita el otorgamiento de la mención honorífica, éste solicitará al Consejo Técnico eximir al sustentante del cumplimiento de alguno de los antecedentes mencionados en los incisos a y b.

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

Artículo 29. Para los alumnos que obtengan la mención honorífica, se realizará periódicamente una ceremonia de reconocimiento, la cual será presidida por el director de la Facultad (o en su ausencia por el secretario general de la misma). En esta ceremonia se invitará al presidente de la Sociedad de Exalumnos (SEFI) y al coordinador de la Asamblea de Generaciones (AGFI).

## **De las ceremonias de recepción profesional**

Artículo 30. Para las modalidades de titulación IV, V, VII y VIII del Artículo 1 de este Reglamento, se realizará una ceremonia de recepción profesional (de la que deberá dejarse constancia a través de la elaboración de un acta) que será presidida por un comité de recepción profesional.

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

## **Glosario básico**

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

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

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



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





## Reglamento de los Comités de Carrera<sup>°</sup>

---

<sup>°</sup> Aprobado por el Consejo Técnico en su sesión ordinaria del 26 de marzo de 2008

## **Capítulo I**

### **Disposiciones generales**

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

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

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

## **Capítulo II**

### **Objetivos**

**Artículo 4.** Son objetivos de los Comités de Carrera:

- a) Analizar los planes y programas de estudio de las carreras que se imparten en la Facultad.
- b) Formular recomendaciones concretas tanto para la elaboración y actualización de planes y programas de estudio y de modelos educativos como para la implantación, supervisión del cumplimiento y evaluación de la eficacia de los mismos.
- c) Asesorar a las autoridades de la Facultad en todo lo relacionado con los planes y programas de estudio de las carreras correspondientes.

## **Capítulo III**

### **Funciones**

**Artículo 5.** Son funciones de cada Comité de Carrera:

- a) Definir el perfil del egresado de acuerdo con las condiciones del país y con el estado del arte de la profesión a mediano y largo plazos, incluyendo actitudes, habilidades y conocimientos necesarios.
- b) Una vez definido el perfil del egresado, diseñar a nivel general el plan de estudios para la carrera, adecuarlo y actualizarlo principalmente en los siguientes aspectos: los objetivos generales del plan de estudios; los lineamientos básicos

para la revisión del plan de estudios (nivel de generalidad o especialidad, materias optativas, aspectos formativos e informativos, etcétera); los temas generales para los programas de las asignaturas; las asignaturas y los temas antecedentes para cada asignatura, y las características que deben reunir tanto las clases como las prácticas escolares y de laboratorio así como el perfil profesiográfico del profesor que impartirá cada una de las asignaturas.

- c) Proponer la(s) metodología(s) que deba(n) emplearse para la revisión continua del plan de estudios de la carrera.
- d) Revisar continuamente los programas vigentes de asignaturas de la carrera y proponer, en su caso, los ajustes necesarios.
- e) Supervisar el cumplimiento de los planes y programas de estudio establecidos.
- f) Solicitar a la Jefatura de la División las facilidades de apoyos que requiera para el cumplimiento de sus funciones.
- g) Sostener, en su caso, reuniones con personas y organismos de la Facultad y fuera de ella, para el mejor cumplimiento de sus objetivos.

## **Capítulo IV**

### **I n t e g r a c i ó n      y      e s t r u c t u r a**

**Artículo 6.** Cada Comité de Carrera estará integrado por:

- f* Un Coordinador que preferiblemente será el Coordinador de la Carrera correspondiente, y
- f* Un mínimo de seis y máximo de doce miembros seleccionados entre:
  - a) profesores distinguidos de la Facultad, incluyendo a un profesor de la División de Ciencias Básicas, el cual deberá ser miembro de la Comisión de Ciencias Básicas y a otro de la División de Ciencias Sociales y Humanidades, el cual deberá ser miembro de la Comisión de Ciencias Sociales y Humanidades;
  - b) profesionales externos destacados;
  - c) ingenieros de reciente egreso, con una trayectoria académica sobresaliente.

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

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

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

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

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

**Artículo 11.** El Coordinador del Comité de Carrera deberá:

- a) Representar al Comité ante las autoridades. b) Dirigir las actividades del Comité.
- c) Velar por la aplicación de este Reglamento.
- d) Proponer, en su caso, proyectos de reorganización del Comité a su cargo.
- e) Presentar los proyectos de programas de actividades relativos al Comité a su cargo, de acuerdo con las normas existentes.
- f) Coordinar sus actividades con los demás Comités, cuando así se requiera para el mejor cumplimiento de los objetivos.
- g) Dirigir cada una de las sesiones.
- h) Decidir sobre las cuestiones de orden con sujeción a este reglamento.
- i) Proporcionar la información o la cooperación técnica que le sea requerida por las áreas de la Facultad.
- j) Recibir la solicitud de renuncia de los miembros del Comité.

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

- a) Asistir a las sesiones del Comité.
- b) Participar eficazmente en el cumplimiento de las funciones del Comité.

## **Capítulo V**

### **S e s i o n e s**

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

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

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

**Artículo 16.** Las convocatorias para las reuniones deberán contener:

- a) Orden del día.
- b) Una copia del proyecto de acta de la sesión inmediata anterior.

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

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

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

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



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



## REFERENCIAS

Abdullah, R., 2012, Oil& Gas Industry-Opportunities and Challeges Ahead, Halliburton.

Al-Mjeni, R., Arora, S., Edwards, J., Jackson, C., Lim, F., Ramamorthy, R., 2011, Has the Time Come for EOR?, Oilfield Review Winter 2010/2011, 22, N4.

Alonso, A., 2012, The Expansion of Unconventional Production of Natural Gas (Tight Gas, Gas Shale and Coal Bed Methane), Advances in Natural Gas Technology, Al-Megren, H. (Ed.), InTech, Chapter 5., 123-146.

ANUIES (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior), 2012, Anuarios Estadísticos de Población Escolar de Licenciatura para los años 2002, 2003 y 2004, y para los ciclos 2010-2011 y 2011-2012.

B. Fattahi, 2003, SPE, Aera Energy LLC, A.S. Murer, Aera Energy LLC, and G.A. Myres, Aera Energy LLC, Competencies for Geosciencie Professionals.

Blasingame, Tom, 2010, The SPE Technical Knowledge for Graduating Engineers Matrix, SPE Talent Council.

CIPM (Colegio de Ingenieros Petroleros de México), 2008, Taller de carreras de ingeniería petrolera: análisis y resultados.

CIPM (Colegio de Ingenieros Petroleros de México), 2013, Estudio Comparativo de la Calidad de la Carrera de Ingeniero Petrolero en Instituciones de Educación Superior de México.

CNH (Comisión Nacional de Hidrocarburos), 2012, El futuro de la producción de Aceite en México: Recuperación Avanzada y Mejorada; Comisión Nacional de Hidrocarburos, México.

CNH (Comisión Nacional de Hidrocarburos), 2011, La Tecnología de Exploración y Producción en México y en el Mundo: Situación Actual y Retos; Comisión Nacional de Hidrocarburos, México.

Facultad de Ingeniería, UNAM, Secretaría de Asuntos Académicos, 2012. Estadísticas internas de titulación de ingeniería petrolera, sin publicar.

Facultad de Ingeniería, UNAM, 2011, Plan de desarrollo 2011-2014., 241 p.p., disponible en [www.ingenieria.unam.mx](http://www.ingenieria.unam.mx), última visita: febrero de 2014.

Jiménez, S. y Albornoz, F., 2013, La revolución del Shale Gas en Chile y en el Mundo; Libertad y Desarrollo, Chile.

Kovscek, A.R., 2012, Emerging challenges and potential futures for thermally enhanced oil recovery, *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 98-99, 130-143.

Longwell, H.J, 2002, The Future of Oil and Gas Industry: Past Approaches, New Challenges, *World Energy*, 5, no.3.

México Oil and Gas Review, 2013.

Narváez-Ramírez A, 2012, Retos y avances en el desarrollo y operación de un yacimiento no convencional, “Chicontepec”, *Academia Mexicana de Ingeniería*.

Nikraves, M. and Amizadeh, F., 2001, Past, present and future intelligent reservoir characterization trends, *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 31, 67-69, 2001.

Observatorio Laboral, 2013, Carreras con mayor ingreso, disponible en [http://www.observatoriolaboral.gob.mx/swb/es/ola/Top\\_10\\_de\\_carreras](http://www.observatoriolaboral.gob.mx/swb/es/ola/Top_10_de_carreras), última visita: febrero de 2014.

PEMEX, 2008, Memoria de labores, Reforma Energética.

PEMEX, 2013, Anuario Estadístico, México.

Petroleum Intelligence Weekly, 2010, Vol. Dec. 2010.

Sandrea, R., 2012, Evaluating production potential of mature US oil, gas shale plays, Oil&Gas Journal.

Sheremetov, L., 2005, Intelligent computing in petroleum engineering, Journal of Petroleum Science and Engineering, 47.

Stosur. G. J., 2003, EOR: Past, Present and What the Next 25 Years May Bring, SPE International Improved Oil Recovery, Conference in Asia Pacific held in Kuala Lumpur, Malaysia, 20-21.

Tello-Gómez, A, 2011, Educación en Ingeniería Petrolera para la Gestión del Riesgo, Tesis de Licenciatura (Ing. Petrolera), Facultad de Ingeniería, UNAM.