



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

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

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**TÍTULO QUE SE OTORGA:  
INGENIERO (A) PETROLERO**

**FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO: 9 DE MAYO DE 2014**

**FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS CIENCIAS FÍSICO-  
MATEMÁTICAS Y DE LAS INGENIERÍAS: 13 DE MARZO DE 2015**

**RESUMEN EJECUTIVO**

---

---



**CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS**

## CONTENIDO

<b>1</b>	<b>PRESENTACIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1</b>	<b>Antecedentes.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTACIÓN DEL PLAN .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>PLAN DE ESTUDIOS.....</b>	<b>7</b>
<b>4.1</b>	<b>Objetivos del plan de estudios.....</b>	<b>7</b>
<b>4.2</b>	<b>Perfiles.....</b>	<b>8</b>
<b>4.2.1</b>	<b>De ingreso .....</b>	<b>8</b>
<b>4.2.2</b>	<b>De egreso.....</b>	<b>8</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Perfil profesional .....</b>	<b>9</b>
<b>4.3</b>	<b>Duración de los estudios, total de créditos y de asignaturas .....</b>	<b>10</b>
<b>4.4</b>	<b>Estructura del plan de estudios .....</b>	<b>10</b>
<b>4.5</b>	<b>Mecanismos de flexibilidad .....</b>	<b>11</b>
<b>4.6</b>	<b>Seriación .....</b>	<b>12</b>
<b>4.7</b>	<b>Mapa curricular .....</b>	<b>13</b>
<b>4.8</b>	<b>Requisitos.....</b>	<b>15</b>
<b>4.8.1</b>	<b>De ingreso .....</b>	<b>15</b>
<b>4.8.2</b>	<b>Extracurriculares y prerrequisitos .....</b>	<b>15</b>
<b>4.8.3</b>	<b>De permanencia .....</b>	<b>15</b>
<b>4.8.4</b>	<b>De egreso.....</b>	<b>15</b>
<b>4.8.5</b>	<b>De titulación .....</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>CRITERIOS PARA LA IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS.....</b>	<b>16</b>
<b>5.1</b>	<b>Recursos humanos .....</b>	<b>16</b>
<b>5.2</b>	<b>Infraestructura.....</b>	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS.....</b>	<b>17</b>
	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>18</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 licenciaturas y un millar de estudiantes en cuatro programas de posgrado. Anualmente, la Facultad titula a más de 1,000 ingenieros y gradúa a más de 200 especialistas y maestros, y del orden de 40 doctores en Ingeniería.

Atenta a las dinámicas necesidades del país, la Facultad ha tenido una permanente actualización de sus planes y programas de estudios y, conforme a la evolución tecnológica de las últimas décadas, ha venido creando nuevas licenciaturas en áreas de desarrollo estratégico. México requiere hoy, en materia de formación de ingenieros, profesionales innovadores, creadores de tecnología y emprendedores; conocedores de los principios de la ingeniería y con ideas claras sobre el modelado matemático de fenómenos físicos y la optimización de procesos productivos; abiertos al autoaprendizaje, a la interdisciplinariedad y al uso de nuevas herramientas tecnológicas; con formación más que con información; con capacidad de comunicación oral y escrita; con bases para desarrollar su juicio profesional, su sensibilidad social y su convicción ética. En síntesis, con potencialidad y vocación para constituirse en factor de cambio.

La 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. Adicionalmente, 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.

Debido a la naturaleza dinámica del sector petrolero (tanto en el ámbito técnico, tecnológico, legal y humanístico), los ingenieros petroleros egresados de la Facultad de Ingeniería de la UNAM deben ser capaces de afrontar los retos técnicos, tecnológicos, económicos y sociales necesarios para asegurar el sustento de hidrocarburos a la sociedad para satisfacer sus diversas necesidades. Para ello deberán poseer conocimientos sólidos de geología, perforación producción y yacimientos, para ser capaz no sólo de utilizar las herramientas comerciales disponibles, sino de innovar y desarrollar las propias. Asimismo, deberá comprender el entorno geopolítico y económico de las actividades petroleras que desarrolla.

## 1.1 Antecedentes

- **Antecedentes de la Ingeniería Petrolera en la UNAM**

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. A la fecha se han realizado 17 modificaciones al plan de estudios de la carrera de Ingeniería Petrolera de la UNAM desde su creación, y 3 modificaciones menores al mismo.

## 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 licenciatura 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, lo que incluye la revisión y actualización del



modelo educativo y de los planes y programas de estudio. 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.

- **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). Tales pronósticos han permitido el desarrollo de nuevas técnicas y tecnologías para el desarrollo de las fuentes de hidrocarburos, tanto en sistemas convencionales, campos maduros y yacimientos no-convencionales.

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.**
- **Métodos de recuperación mejorada en campos maduros y marginales.**
- **Explotación de sistemas de gas y aceite en lutitas.**
- **Explotación de yacimientos de crudo pesado y extrapesado.**
- **Perforación en aguas profundas y ultraprofundas.**
- **Medición y procesamiento de registros sísmicos y geofísicos.**
- **Perforación horizontal y multilateral.**
- **Diseño e implementación del fracturamiento hidráulico.**
- **Medición y registros durante la perforación.**
- **Terminaciones inteligentes.**
- **Aseguramiento de flujo.**
- **Necesidades Sociales**

Los ingenieros petroleros son profesionales que realizan un trabajo fundamental para el desarrollo del país. Sus conocimientos especializados les permiten participar no sólo en el campo de la producción de hidrocarburos, sino también en la explotación de yacimientos geotérmicos para la generación de energía eléctrica y la explotación de acuíferos y aguas subterráneas. Además, poseen conocimientos que les permiten desarrollarse en áreas relacionadas 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 MMbpd 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.

- **Campos de trabajo**

Hasta el año 2008, tanto en el aspecto de trabajo técnico como de investigación, Petróleos Mexicanos y el Instituto Mexicano del Petróleo eran los organismos que principalmente requerían del ingeniero petrolero, y en menor medida algunas compañías de servicio. No obstante, a raíz de la Reforma Energética de 2008, se crea la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) que, debido a las mayores responsabilidades asignadas en 2013, ha participado activamente en la contratación de ingenieros petroleros (PEMEX, 2008). Adicionalmente, 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, Schlumberger, Halliburton, Bakes Huges, Weatherford, Grupo Diavaz, Monclova Pirineos, Gas Alfasid del Norte, Dowell, 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).

Por otra parte, considerando la Reforma Energética en curso (2014), se prevé el arribo y crecimiento de otros operadores internacionales de la industria, como: Shell, BP, Exxon-Mobil, Chevron, 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 (SENER), 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 perforación y explotación de yacimientos geotérmicos y acuíferos, 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 licenciatura 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.

### **3 METODOLOGÍA**

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

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

Por lo que se refiere a los contenidos sociohumanísticos, el proceso fue guiado por la Comisión de Planes y Programas de Estudio de la División de Ciencias Sociales y Humanidades, la cual tomó en consideración las sugerencias y opiniones de la planta académica de la División y de los distintos Comités de Carrera de la Facultad.

El Comité de la Carrera de Ingeniería Petrolera (CCIP) se integró por profesionistas destacados de la propia UNAM, ingenieros en activo 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. Los cinco subcomités también participaron en el diagnóstico del plan de estudios vigente de la licenciatura 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. 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 licenciatura.

Con estos elementos, el CCIP definió el perfil del egresado que quedó plasmado en un documento aprobado por este órgano colegiado, y que se tomó como punto de partida para rediseñar los objetivos y actualizar las asignaturas de cada subcomité. En varias sesiones, durante las reuniones plenarias, los cinco subcomités recibieron la retroalimentación necesaria. Las nuevas asignaturas creadas se introdujeron obedeciendo las necesidades que no se encontraban contenidas en las materias vigentes.

## **4 PLAN DE ESTUDIOS**

### **4.1 Objetivos 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 de 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.



## 4.2 Perfiles

### 4.2.1 De ingreso

El estudiante interesado en ingresar a la Licenciatura en Ingeniería Petrolera, en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, debe ser egresado de la Escuela Nacional Preparatoria, del Colegio de Ciencias y Humanidades o de otros programas de Educación Media Superior. Es conveniente que haya cursado el área de las Ciencias Físico-Matemáticas o el conjunto de asignaturas relacionadas con estos campos de conocimiento en el Colegio de Ciencias y Humanidades, o en otros planes de estudio de Educación Media Superior. Para todos los casos, el perfil deseable incluye los siguientes conocimientos, habilidades y actitudes.

Requiere poseer conocimientos de matemáticas en álgebra, geometría analítica y cálculo diferencial e integral de funciones de una variable; también debe contar con sólidos 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 climas y entornos, disponibilidad para viajar y gusto por el trabajo al aire libre.

No existen otros requisitos de ingreso en la Facultad de Ingeniería, adicionales a los ya señalados.

### 4.2.2 De egreso

#### **General<sup>1</sup>**

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

#### **Específico<sup>2</sup>**

---

<sup>1</sup> En el caso de este plan de estudios, el Perfil de Egreso General se refiere a los conocimientos, habilidades y actitudes que deben poseer todos los ingenieros egresados de la Facultad de Ingeniería.

Al finalizar su formación profesional, el egresado de la licenciatura en Ingeniería Petrolera poseerá los siguientes conocimientos, habilidades y actitudes:

*Conocimientos:*

- En las áreas de perforación, producción, yacimientos y administración, así como en geología y geofísica.
- Sobre la administración de los procesos involucrados para buscar soluciones viables en la exploración, desarrollo, explotación, optimización y abandono de campos petroleros.
- Para realizar investigación y desarrollos tecnológicos para resolver problemas en la industria, así como propuestas de innovación, a nivel básico.
- Sobre modelado matemático de fenómenos físicos y optimización.
- De su idioma y, deseablemente, de otra lengua, preferentemente inglés.

*Habilidades:*

- Para planificar, diseñar, desarrollar, innovar y coordinar proyectos, sistemas, componentes y/o procesos deseados, así como para analizar e interpretar la información resultante.
- Para trabajar en equipos multidisciplinarios.
- Para hacer uso de las tecnologías, herramientas computacionales y metodologías disponibles para la práctica ingenieril.
- De comunicación oral y escrita.

*Actitudes:*

- Sentido de pertenencia a la UNAM.
- Responsabilidad ética y profesional de su ejercicio.
- Profundo sentido de honradez.
- Ser emprendedor.
- Sensibilidad social.
- Apertura a la interdisciplinariedad.
- Disposición para participar en procesos de actualización y de aprendizaje permanentes.

### **4.2.3 Perfil profesional**

El profesional egresado de la licenciatura en ingeniería petrolera aplica su conocimiento matemático, físico y de ingeniería, para identificar, analizar, sintetizar y dar solución a

---

<sup>2</sup> El Perfil de Egreso Específico hace referencia a los conocimientos, habilidades y actitudes que deben poseer los Ingenieros Petroleros egresados de la Facultad de Ingeniería.

problemas propios de su ejercicio profesional, considerando para ello restricciones económicas, ambientales, políticas, tecnológicas, sociales, de seguridad y de viabilidad; posee además un conocimiento básico de los temas de relevancia actual, tales como: crudos pesados, aguas profundas, caracterización de yacimientos naturalmente fracturados y arenarcillosos, perforación no convencional, yacimientos no convencionales, así como del contexto energético nacional e internacional; puede desarrollar sus actividades en compañías operadoras y de servicios del sector petrolero (estatales y privadas), en centros de investigación y docencia, y en organizaciones relacionadas con la explotación de recursos geotérmicos y acuíferos; se adapta a ambientes de trabajo, tanto terrestres como marinos, sujetos a condiciones cambiantes; cuenta con la capacidad para reconocer y analizar el impacto de los proyectos desarrollados y por desarrollar en un contexto global, económico, ambiental y social; posee las competencias necesarias para hacer uso de las tecnologías, herramientas y metodologías disponibles para la práctica ingenieril; y es capaz de 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 en 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 licenciaturas que se ofrecen en la Facultad de Ingeniería contempla la formación en cinco grandes áreas: Ciencias Básicas, Ciencias Sociales y Humanidades, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada, y Otras asignaturas convenientes. El plan de estudios propuesto rebasa los requerimientos mínimos que establece el Consejo de Acreditación de Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) en todas y cada una de las áreas mencionadas.

**Ciencias Básicas:** Fundamentan los conocimientos científicos de los alumnos en matemáticas, física y química. Representan el 24 % de los créditos del plan propuesto para la licenciatura y sus asignaturas se ubican preponderantemente en los semestres iniciales. Todas las asignaturas de esta área son de carácter obligatorio.



**Ciencias Sociales y Humanidades:** Apoyan la formación social y humanística del ingeniero. Las asignaturas correspondientes se imparten a lo largo de toda la licenciatura. Representan el 9 % de los créditos del plan de estudios propuesto. Totalizan 40 créditos, de los que 36 corresponden a asignaturas obligatorias y 4 créditos a asignaturas optativas del área.

**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. Todas las asignaturas de esta área son de carácter obligatorio.

**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 licenciatura. Totalizan 160 créditos de los que 136 corresponden a asignaturas obligatorias y 24 créditos a asignaturas optativas del área.

**Otras asignaturas convenientes:** Complementan la formación del egresado en otros conocimientos, habilidades y actitudes pertinentes, relacionados al área administrativa y computacional, y que no corresponden a las áreas antes mencionadas. Representan el 10 % de los créditos propuestos. Todas las asignaturas de esta área son de carácter obligatorio.

Es importante mencionar que 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 antes mencionadas.

## 4.5 Mecanismos de flexibilidad

### Seriación mínima

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

### Bloque móvil

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

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

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

## **Movilidad**

El plan de estudios propuesto permite que los alumnos puedan cursar asignaturas en otras instituciones de educación superior, nacionales o extranjeras, o en otros planteles de la UNAM, conforme a los artículos 58 al 60 del *Reglamento General de Estudios Universitarios*, al *Acuerdo por el que se establece el Programa de Movilidad Estudiantil de la Universidad Nacional Autónoma de México* y al *Programa de movilidad estudiantil para alumnos de licenciatura* aprobado por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería, y que, en su caso, dichas asignaturas puedan ser revalidadas, todo ello atendiendo a que los contenidos sean equivalentes y se cumplan los requisitos establecidos por la administración escolar para su validación. El *Programa de movilidad estudiantil para alumnos de licenciatura* de la Facultad de Ingeniería se incluye en el Anexo 3 de este documento.

## **Titulación**

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

## **4.6 Seriación**

El plan de estudios contempla seriación obligatoria entre algunas asignaturas, con la finalidad de asegurar que el estudiante tenga los conocimientos antecedentes necesarios al momento de cursar asignaturas que así lo requieren. La seriación obligatoria, en su caso, se

indica en el mapa curricular del plan de estudios propuesto, en los programas de cada una de sus asignaturas, así como en las tablas que a continuación se presentan.

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

#### **4.7 Mapa curricular**

A continuación se presenta el mapa curricular del plan propuesto para la licenciatura de Ingeniería Petrolera.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA DE

INGENIERÍA PETROLERA

Asignaturas Curriculares

Semestre	Asignaturas Curriculares						Créditos	
	Las obligatorias	Las optativas	Teóricas		Prácticas			
1	CÁLCULO Y GEOMETRÍA ANALÍTICA (12) 140p001-00	QUÍMICA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA (12) 140p201-00	ÁLGEBRA (14) 140p001-00	CULTURA Y COMUNICACIÓN (12) 100p201-00	100p001-00 (12) 120p201-00	INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA PETROLERA (4) 120p001-00	42	42
2	MECÁNICA (14) 140p001-00	CÁLCULO DIFERENCIAL (14) 140p001-00	ÁLGEBRA LINEAL (14) 140p001-00	GEOMETRÍA GENERAL (14) 130p001-00	FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN (12) 140p201-00		47	47
3	CÁLCULO VECTORIAL (14) 140p001-00	ECUACIONES DIFERENCIALES (14) 140p001-00	FUNDAMENTOS DE TERMODINÁMICA Y ELECTROMAGNETISMO (14) 140p201-00	FLUIDOS Y MECANISMOS DE PUNTO DE VISTA (14) 140p001-00	GEOLÓGIA DE YACIMIENTOS DE FLUIDOS (14) 140p001-00	ESTADÍSTICA Y DISPOSICIÓN DE TIEMPO DE INGENIERÍA (12) 120p201-00	48	48
4	ANÁLISIS NUMÉRICO (14) 140p001-00	MECÁNICA DE FLUIDOS (14) 140p001-00	PROBABILIDAD (14) 140p001-00	GEOLÓGIA Y GEOFÍSICA DEL PETRÓLEO (14) 130p301-00	PROYECTO DE LOS FLUIDOS PETROLEROS (14) 140p201-00	FLUIDOS DE PERFORACIÓN (12) 120p001-00	48	48
5	LITERATURA HISTÓRICA CONTEMPORÁNEA (12) 120p201-00	MODELO Y COMPRESIÓN DE YACIMIENTOS (14) 140p001-00	ESTADÍSTICA (14) 140p001-00	PROGRAMACIÓN AVANZADA (12) 120p201-00	PRINCIPIOS DE MECÁNICA DE YACIMIENTOS (14) 140p001-00	MECANISMOS DE PERFORACIÓN (14) 140p201-00	46	46
6	PROYECTIVIDAD DE PUNTO (14) 140p001-00	FLUIDOS DE YACIMIENTOS (14) 140p001-00	INGENIERÍA DE PERFORACIÓN DE POZOS (14) 140p201-00	COMERCIALIZACIÓN DE YACIMIENTOS (14) 140p001-00	CARACTERIZACIÓN ESTÁTICA DE YACIMIENTOS (14) 140p001-00		46	46
7	SISTEMAS ARTIFICIALES DE PERFORACIÓN (14) 140p001-00	OPTIMIZACIÓN DE YACIMIENTOS SOCIALES Y HUMANIDADES (12) 120p001-00	PERFORACIÓN NO CONVENCIONAL (14) 140p001-00	RECUPERACIÓN SECUNDARIA Y TERCERA (14) 140p001-00	CARACTERIZACIÓN DINÁMICA DE YACIMIENTOS (14) 140p001-00		44	48
8	INGENIERÍA DE YACIMIENTOS DE GAS (14) 140p001-00	INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA (14) 140p001-00	SEPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE POZOS (14) 140p201-00	OPTATIVA (14) 140p001-00	SIMULACIÓN MATEMÁTICA DE YACIMIENTOS (14) 140p101-00		35	43
9	ADMINISTRACIÓN INTERNA DE YACIMIENTOS (14) 140p001-00	CONEXIÓN Y MANEJO DE LA PERFORACIÓN (14) 140p001-00	ECONOMÍA DE LOS HIDROCARBUROS (14) 130p001-00	ÉTICA PROFESIONAL (12) 120p201-00	ADMINISTRACIÓN DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL (14) 130p001-00	OPTATIVA (14) 140p001-00	32	40
10	PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS PETROLEROS (12) 120p201-00	TEMAS SELECTIVOS DE INGENIERÍA PETROLERA (14) 120p201-00	RECURSOS Y PROCESOS DE MÉXICO (14) 130p001-00	LEGISLACIÓN DE LA INGENIERÍA PETROLERA (14) 140p001-00	PROTECCIÓN INDUSTRIAL DE PATENTES (12) 120p201-00	OPTATIVA (14) 140p001-00	34	42

- Ciencias Básicas (108 créditos)
- Ciencias de la Ingeniería (96 créditos)
- Ingeniería Aplicada (160 créditos)
- Ciencias Sociales y Humanidades (40 créditos)
- Otras asignaturas convenientes (46 créditos)

Créditos de asignaturas obligatorias	422
Créditos de asignaturas optativas	28
<b>Créditos totales</b>	<b>450</b>
Horas teóricas	3280
Horas prácticas	640
<b>Pensum académico (horas)</b>	<b>3920</b>

**Notas**

- (L+) Indica laboratorio por separado
- (L) Indica laboratorio incluido
- (P+) Indica prácticas por separado
- (P) Indica prácticas incluidas
- t Indica horas teóricas
- p Indica horas prácticas
- T Indica total de horas
- Indica seriación obligatoria

**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.*

**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)



## **4.8 Requisitos**

### **4.8.1 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.

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.

### **4.8.2 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.

### **4.8.3 De permanencia**

Los límites de tiempo que tiene un alumno para cursar el plan de estudios están establecidos en los artículos 22, 23, 24 y 25 del *Reglamento General de Inscripciones* de la UNAM.

### **4.8.4 De egreso**

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

### **4.8.5 De titulación**

Con base en los artículos 66, 68 y 69 del *Reglamento General de Estudios Universitarios* y en las disposiciones sobre la materia del Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería, en adición a los requisitos de egreso ya señalados, el alumno deberá presentar la constancia de haber realizado el Servicio Social, de acuerdo con la Legislación Universitaria, aprobar un examen de comprensión de lectura de una lengua extranjera, preferentemente el idioma inglés o los idiomas francés, alemán, italiano, ruso, chino o japonés, y acreditarlo mediante constancia expedida por el Centro de Enseñanza de Lenguas Extranjeras de la UNAM (CELE) u otro centro de idiomas de las Facultades de Estudios Superiores la UNAM, o



bien, presentar constancia debidamente certificada de una evaluación similar aplicada en otra facultad o escuela de la UNAM, diseñada para cumplir como requisito de egreso a nivel licenciatura. Asimismo, el alumno también podrá acreditar este requisito, mediante constancias o comprobantes de haber completado, durante o al final de sus estudios, todos los niveles de un curso de lectura y/o dominio de alguno de los idiomas señalados, impartido en el CELE o en los centros de idiomas de las Facultades de Estudios Superiores de la UNAM; o bien, cursos similares en otras facultades y escuelas de la UNAM siempre que estén avalados por el CELE. Adicionalmente, se podrá considerar válida una certificación emitida por un organismo externo a la UNAM, mediante constancia de equivalencia expedida por la Dirección de la Facultad, que designará una comisión dedicada a mantener actualizado un catálogo de organismos certificadores autorizados, con la indicación del nivel requerido en cada caso. Además deberá cumplir con lo estipulado en el *Reglamento de opciones de titulación para las licenciaturas de la Facultad de Ingeniería*, que se incluye en el Anexo 2 de este documento, pudiendo optar por alguna de las siguientes modalidades:

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

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

## **5 CRITERIOS 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.

## 5.2 Infraestructura

La Facultad dispone de más de 25 edificios que albergan: más de 150 aulas, la mayor parte de ellas equipadas con computadora, videoprojector 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.

## 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.

Está previsto llevar a cabo las siguientes actividades:

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

- Evaluación de los profesores
- Evaluación de la infraestructura institucional

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

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

## REFERENCIAS

- Abdullah, R., 2012, Oil& Gas Industry-Opportunities and Challenges 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 Geoscience 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.
- Kovsky, 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.
- Sandra, 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.