



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES DE INGENIERÍA

PROYECTO DE MODIFICACIÓN DEL PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES DE INGENIERÍA

Implica:

- La adición del campo disciplinario en Agua Subterránea, dentro del campo de conocimiento en Ingeniería en Ciencias de la Tierra.
- La adición del campo disciplinario en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos, dentro del campo de conocimiento en Ingeniería en Ciencias de la Tierra.
- La creación del plan de estudios de la Especialización en Agua Subterránea.
- La creación del plan de estudios de la Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos.
- La creación del grado de Especialista en Agua Subterránea.
- La creación del grado de Especialista en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos.
- La modificación a las Normas Operativas

TOMO I

CAMPOS DE CONOCIMIENTO

- Ingeniería Civil
 - Campos Disciplinarios
 - ❖ Construcción
 - ❖ Estructuras
 - ❖ Geotecnia
 - ❖ Hidráulica
 - ❖ Ingeniería Sanitaria
 - ❖ Vías Terrestres

- Ingeniería Eléctrica
 - Campos Disciplinarios
 - ❖ Ahorro y Uso Eficiente de la Energía
 - ❖ Control Automático e Instrumentación
 - ❖ Energía Eléctrica

- Ingeniería Mecánica
 - Campos Disciplinarios
 - ❖ Manufactura

- Ingeniería en Ciencias de la Tierra
 - Campos Disciplinarios
 - ❖ Exploración Petrolera y Caracterización de Yacimientos
 - ❖ Agua Subterránea (*adición*)
 - ❖ Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos (*adición*)

GRADOS QUE SE OTORGAN

- Especialista en Ahorro y Uso Eficiente de la Energía
- Especialista en Construcción
- Especialista en Control Automático e Instrumentación en Procesos Industriales
- Especialista en Energía Eléctrica
- Especialista en Estructuras
- Especialista en Exploración Petrolera y Caracterización de Yacimientos
- Especialista en Geotecnia
- Especialista en Hidráulica
- Especialista en Ingeniería Sanitaria
- Especialista en Manufactura
- Especialista en Vías Terrestres
- Especialista en Agua Subterránea (*adición*)
- Especialista en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos (*adición*)

ENTIDAD ACADÉMICA PARTICIPANTE:

- Facultad de Ingeniería

PLAN DE ESTUDIOS DE LA ESPECIALIZACIÓN EN AGUA SUBTERRÁNEA

FECHA DE APROBACIÓN DEL COMITÉ ACADÉMICO DEL PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN INGENIERÍA: 6 DE DICIEMBRE DE 2017

FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA: 9 DE MAYO DE 2018

FECHA DE OPINIÓN FAVORABLE DEL CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS Y DE LAS INGENIERÍAS: 5 DE FEBRERO DE 2020

FECHA DE OPINIÓN FAVORABLE DEL CONSEJO ACADÉMICO DE POSGRADO: 07 DE AGOSTO DE 2020

FECHA DE APROBACIÓN DEL H. CONSEJO UNIVERSITARIO: 10 DE DICIEMBRE DE 2020

PLAN DE ESTUDIOS DE LA ESPECIALIZACIÓN EN EXPLORACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS GEOTÉRMICOS

FECHA DE APROBACIÓN DEL COMITÉ ACADÉMICO DEL PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN INGENIERÍA: 7 DE MARZO DE 2018

FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA: 9 DE MAYO DE 2018

FECHA DE OPINIÓN FAVORABLE DEL CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS Y DE LAS INGENIERÍAS: 5 DE FEBRERO DE 2020

FECHA DE OPINIÓN FAVORABLE DEL CONSEJO ACADÉMICO DE POSGRADO: : 07 DE AGOSTO DE 2020

FECHA DE APROBACIÓN DEL H. CONSEJO UNIVERSITARIO: 10 DE DICIEMBRE DE 2020

CONTENIDO

1.	PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA	7
1.1.	Introducción	8
1.2.	Antecedentes	10
1.3.	Fundamentación académica	13
1.3.1.	De los campos disciplinarios que se adicionan al Campo de conocimiento en Ingeniería en Ciencias de la Tierra	13
1.3.2.	Desarrollo histórico, viabilidad y pertinencia del campo disciplinario en Agua Subterránea y especialización con la misma denominación	14
1.3.3.	Desarrollo histórico, viabilidad y pertinencia del campo disciplinario en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos y especialización con la misma denominación.....	26
1.4.	Procedimiento empleado para la adición de los nuevos campos disciplinarios y en el diseño de los planes de estudio que se crean	33
1.4.1.	De la Especialización en Agua Subterránea	33
1.4.2.	De la Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos	34
1.5.	Programa Único de Especializaciones de Ingeniería. Objetivos y características	35
2.	PLANES DE ESTUDIO QUE SE CREAN Y SE ADICIONAN AL PROGRAMA	36
2.1.	Plan de Estudios de la Especialización en Agua Subterránea.....	36
2.1.1.	Objetivos.....	36
2.1.2.	Perfiles	36
2.1.2.1.	De ingreso	36
2.1.2.2.	De egreso	37
2.1.2.3.	Del graduado.....	38
2.2.2.	Duración de los estudios, total de créditos y de actividades académicas.....	40
2.1.3.	Estructura y organización	40
2.1.4.1.	Mecanismos de flexibilidad	41
2.1.4.2.	Movilidad estudiantil	41
2.1.5.	Seriación	42
2.1.5.1.	Actividades académicas.....	43
2.1.5.2.	Mapa curricular	45
2.2.	Plan de Estudios de la Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos.....	46
2.2.1.	Objetivos.....	46
2.2.2.	Perfiles	46
2.2.2.1.	De ingreso	46
2.2.2.2.	De egreso	47
2.2.2.3.	Del graduado.....	48
2.2.3.	Duración de los estudios, total de créditos y de actividades académicas.....	49
2.2.4.	Estructura y organización	49
2.2.4.1.	Mecanismos de flexibilidad	50

2.2.4.2.	Movilidad estudiantil	51
2.2.4.3.	Seriación	51
2.2.5	Actividades académicas	51
2.2.4.2	Mapa curricular	54
2.3	Requisitos	55
2.3.1	De ingreso	55
2.3.2	De permanencia	56
2.3.3	De egreso	57
2.3.4	Para obtener el grado	57
2.4	Modalidades para obtener el grado	58
2.5	Certificado complementario	58
3.	IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS	59
3.1.	Criterios para su implantación	59
3.2.	Recursos humanos	59
3.2.1.	Especialización en Agua Subterránea.....	59
3.2.2.	Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos.....	60
3.3.	Infraestructura y recursos materiales	60
4.	EVALUACIÓN DEL PROGRAMA Y DE LOS PLANES DE ESTUDIO.....	62
5.	NORMAS OPERATIVAS DEL PROGRAMA	64
5.1.	Disposiciones generales.....	64
5.2.	De las entidades académicas.....	64
5.3.	Del Comité Académico y sus subcomités.....	64
5.4.	Del Coordinador del Programa, los presidentes de los subcomités y de los responsables de los subcomités académicos por plan de estudios	68
5.5.	De los procedimientos y mecanismos de ingreso	71
5.6.	De los mecanismos y condiciones para la permanencia y evaluación global de los alumnos	72
5.7.	De los requisitos para la apertura de grupos en los planes de estudio de las especializaciones	73
5.8.	De la reinscripción semestral.....	73
5.9.	Del procedimiento para la obtención del grado de especialista en las diferentes modalidades y de la integración de los jurados	73
5.10.	De las equivalencias de estudios para alumnos del plan o planes a modificar	77
5.11.	Procedimiento para las revalidaciones y acreditaciones de estudios realizados en otros planes de posgrado.....	77
5.12.	Del sistema de tutoría	78
5.13.	De los requisitos mínimos para ser profesor del Programa y sus funciones	79
5.14.	De los mecanismos y criterios para la evaluación, modificación y creación de los planes de estudios que conforman el Programa Único de Especializaciones de Ingeniería	80
5.15.	De la creación de planes de estudios y adición de campos disciplinarios y en su caso campos de conocimiento	80
5.16.	De los criterios y procedimientos para modificar las Normas Operativas.....	81

6.	ANEXOS	82
6.1	Especialización en Agua Subterránea.....	82
	Anexo 1. Acta de aprobación del Comité Académico.....	82
	Anexo 2. Acta de aprobación del Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería (sin anexos).	89
	Anexo 3. Acta de aprobación del Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías	92
	Anexo 4. Acta de aprobación del Consejo Académico de Posgrado	93
	Anexo 5. Lista de tutores y profesores acreditados	95
6.2	Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos.....	96
	Anexo 1. Acta de aprobación del Comité Académico.....	96
	Anexo 2. Acta de aprobación del Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería (sin anexos).	98
	Anexo 3. Acta de aprobación del Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías	101
	Anexo 4. Acta de aprobación del Consejo Académico de Posgrado	102
	Anexo 5. Lista de tutores y profesores acreditados	104

1. PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA

En los últimos años se ha presentado un acelerado desarrollo científico y tecnológico, producto de una nueva era en el proceso de evolución del hombre y el medio que lo rodea. La constante innovación de las herramientas de alta tecnología, entre las que se cuentan las computadoras y las herramientas de software que operan en estos equipos, es sin duda uno de los aspectos que ha impactado más en actividades de los distintos profesionales de la ingeniería en todo el mundo. Las aplicaciones exitosas de estas herramientas a problemas complejos, para los que la sociedad demanda una solución, son cada día más frecuentes y de mejor calidad. Lo anterior, en parte, debido al desarrollo de nuevos métodos numéricos, técnicas de modelación y simulación de fenómenos complejos que requieren egresados de los centros de formación en ingeniería con una mejor preparación, capaces de explotar profesionalmente estos desarrollos.

Es claro que esta revolución científica y tecnológica puede aprovecharse ventajosamente para hacer frente a las necesidades educativas del país; sin embargo, su asimilación ha sido lenta y con un impacto limitado. La preparación de profesionales y especialistas de alto nivel requiere, además del uso de herramientas y adelantos científicos, el empleo de técnicas modernas basadas en modelos de aprendizaje significativo que consideren la diversidad de elementos pedagógicos con los que cuenta en la actualidad el proceso de enseñanza y de aprendizaje.

Los planes de estudio vigentes de las licenciaturas de Ingeniería consideran una formación integral para atender las necesidades en los diversos campos que la componen. Esta preparación integral, propiciada por el desarrollo de nuevos campos disciplinarios, le permite al egresado ampliar su ámbito de acción y participar en proyectos multidisciplinarios. Sin embargo, también hace necesario la formación de especialistas que, con mayores conocimientos y habilidades, participen eficientemente en la solución de problemas complejos y proyectos específicos.

El Programa Único de Especializaciones de Ingeniería (PUEI), con un enfoque hacia la práctica profesional, tiene como objetivo fundamental la formación de ingenieros de alto nivel con bases científico-prácticas sólidas, capaces de desarrollar habilidades especializadas para el ejercicio de su profesión en el área de interés y aptos para incorporarse con mayor éxito al mercado de trabajo.

El PUEI está orientado a los estudiantes recién egresados y a los ingenieros de la práctica profesional con deseos de actualización permanente, en virtud del acelerado desarrollo tecnológico, mediante la adquisición de conocimientos y su respectiva acreditación o incluso, para incursionar en otro campo disciplinario dentro de la misma ingeniería. Al respecto, es importante considerar que los profesionales y empresas enfrentan algunas limitantes para capacitación y actualización asociadas a la disponibilidad de tiempo, por lo que es necesario ofrecer planes de estudio que permitan una rápida y constante actualización.

El PUEI tuvo como punto de partida un diagnóstico de las circunstancias por las que ha atravesado la práctica de la ingeniería desde la década de los noventa, en cuyo periodo se hizo más evidente la adición y el desarrollo de nuevos campos y, por tanto, la necesidad de formar especialistas con conocimiento profundo en campos disciplinarios específicos. Desde entonces, se realizan encuestas a alumnos, exalumnos, profesores y a reconocidos especialistas de la práctica profesional y despachos de ingeniería, cuyos resultados permiten identificar la necesidad que tiene el campo laboral de egresados con el perfil de expertos en un campo en particular con orientación hacia la alta práctica profesional.

1.1. Introducción

En los próximos años se vislumbra un crecimiento acelerado en la ingeniería, sobre todo en ciertos campos disciplinarios específicos, asimismo la globalización abre la posibilidad de insertar en el ámbito laboral de otros países a ingenieros mexicanos especializados.

Para el desarrollo de la práctica de la ingeniería en el país, se requieren tomar acciones puntuales a fin de fortalecer el vínculo y buscar objetivos comunes entre el sector productivo y las instituciones de educación superior. Como una respuesta a esta situación, surge la necesidad de contar con un programa de especializaciones que permita, sin tener los alcances de una maestría y en un lapso relativamente corto, proporcionar bases firmes y satisfacer las necesidades de formación de ingenieros, con un enfoque de especialistas orientados a la práctica y haciendo uso de los desarrollos tecnológicos, herramientas y programas de cómputo actuales para incorporarlos al desarrollo de sus actividades.

Derivado del desarrollo tecnológico y la necesidad de formar especialistas con conocimiento profundo acordes con las demandas de la sociedad y la práctica profesional, se presenta la propuesta de creación de dos planes de estudios, que implican la adición de dos campos disciplinarios, Agua Subterránea y Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos, ambos dentro del campo de conocimiento de Ingeniería en Ciencias de la Tierra.

El campo de conocimiento de Ingeniería en Ciencias de la Tierra ha estado en constante proceso de diversificación y especificación del conocimiento. Los egresados de las carreras de Ingeniería Geológica y Geofísica tienen la formación básica sólida que les permite incursionar en la exploración y evaluación de los recursos naturales de diferentes tipos, como son el petróleo, las materias primas minerales, los recursos hídricos, geotérmicos, por citar algunos. Lo anterior, ha permitido la integración satisfactoria de los egresados de dichas carreras a las diferentes áreas de la exploración. Si bien es cierto que las Ciencias de la Tierra han adquirido un papel protagónico en la solución de problemas de la sociedad, es importante evaluar y priorizar las necesidades centrales que se tienen y las oportunidades que tendrán los egresados en el mercado laboral.

La percepción que tiene la Facultad de Ingeniería al respecto, es que las necesidades de capacitación de recursos humanos en exploración requieren privilegiar un mayor grado de especialización que no proporcionan los estudios de licenciatura, de tal forma, que se considera necesario la creación de especializaciones en áreas estratégicas, por ello la importancia de la adición de los campos disciplinarios en Exploración y Aprovechamiento de los Recursos Geotérmicos y en Agua Subterránea, la creación de sus planes de estudios y grados respectivos.

1.1.1. De la Especialización en Agua Subterránea

El agua subterránea es un recurso vital para el desarrollo de México y para la gran mayoría de los países áridos y semiáridos del mundo. Los acuíferos, como fuente permanente y segura, suministran el mayor volumen de agua que demandan las ciudades, zonas rurales, el riego agrícola e industrias.

Las aguas subterráneas tienen un inherente nexo con el medio ambiente en el ámbito puntual, local, semiregional y regional. Actualmente se reconoce el rol ecológico de los acuíferos en la preservación natural de ecosistemas localizados cerca de las zonas de descarga (p.e. humedales) o de los niveles freáticos someros, referidos en la literatura como ecosistemas dependientes de aguas subterráneas (*Groundwater-Dependent Ecosystems*, GDE, por sus siglas en inglés), en donde la flora y fauna se ha adaptado, de manera temporal o permanente, a la interacción del agua subterránea y sus características biogeoquímicas naturales.

El valor ecológico de los acuíferos para mantener ecosistemas dependientes de las condiciones bioquímicas y térmicas de las aguas subterráneas es ya reconocido a nivel mundial y se reflejado en muchas regulaciones internacionales, como los Ordenamientos Suizos del Agua, las Guías de Evaluación de Factores Ambientales de Australia Occidental, Los Hábitats de EUA o la propia Directiva Marco del Agua de la Unión Europea (Bertrand et al. 2012).

Para evitar el deterioro de estos entornos ambientales naturales, los GDE deben delimitarse en el tiempo y el espacio y deben evaluarse con detalle sus características químicas, físicas, biológicas y térmicas que promueven la existencia de ecosistemas, y la interacción de sus elementos (flora, fauna, biodiversidad) con el flujo permanente de aguas subterráneas (Rohde, et al. 2017). El papel del hidrogeólogo para estos fines es fundamental y su labor, en interacción con biólogos, biogeoquímicos y ambientalistas es irremplazable.

Por otro lado, los pasivos ambientales suponen un grave riesgo a la salud de los acuíferos. En México, la SEMARNAT en 2015 reconoció que existen, al menos, 635 sitios contaminados sin ningún tipo de acciones de remediación, de los cuales, 21 son altamente prioritarios (SISCO, SEMARNAT, 2019). Los contaminantes de estos sitios, derivados de las principales actividades industriales en nuestro país (metales pesados asociados a la minería y compuestos orgánicos relacionados con la producción petrolera convencional y no convencional como el *Fracking*) tienen la suficiente capacidad de solubilización para percolarse verticalmente y contaminar fuentes subterráneas de agua para consumo humano y actividades agrícolas.

En este tipo de proyectos, el hidrogeólogo es capaz de diseñar programas de monitoreo hidrogeológico y establecer estrategias integrales de descontaminación de suelos y aguas subterráneas. Lamentablemente, la ausencia o deficiencia de modelos hidrogeológicos de gestión, manejo y gobernanza, han afectado diferentes ámbitos del medio natural y antropogénico. El marcado desequilibrio entre las extracciones de agua subterránea y la recarga natural, condicionado por el sobrebombeo sostenido de más de 1/3 de los acuíferos mexicanos, ha generado diversos efectos adversos ampliamente documentados: agotamiento de manantiales, desaparición de lagos y humedales, disminución sistemática del gasto base en ríos, alteración y en su caso eliminación de vegetación nativa y desaparición de ecosistemas dependientes del agua subterránea.

Otros efectos indeseables incluyen el decremento en el rendimiento de los pozos estratégicos, el aumento considerable en los costos energéticos de extracción, hundimiento, subsidencia y agrietamiento diferencial del terreno, alteración biogeoquímica de fuentes de abastecimiento,

contaminación puntual y difusa del agua subterránea asociada a la producción minera y petrolera no regulada y la aceleración de la intrusión descontrolada de agua de mar en acuíferos costeros de agua dulce, por nombrar los problemas más relevantes.

Irónicamente, el crecimiento demográfico y el desarrollo de los sectores productivos altamente consumidores de agua siguen generando una huella hídrica marcadamente creciente, en el espacio y en el tiempo. El suministro de agua a las grandes ciudades es cada vez más difícil de satisfacer y la rentabilidad de la agricultura de riego por bombeo se ve comprometida por el incremento de los costos de extracción.

Si sumamos a esto la seria amenaza del impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos, de acuerdo con los pronósticos, este fenómeno global provocará una disminución de la precipitación pluvial y el incremento de la temperatura en varias regiones de México, la ocurrencia de sequías hidrológicas e hidrogeológicas más severas, prolongadas y frecuentes.

Como respuesta a todo esto, ha surgido la necesidad de crear una especialización en Agua Subterránea, en donde los participantes centren sus conocimientos en mejorar el entendimiento, gestión y gobernanza de los sistemas acuíferos, mediante una filosofía de desarrollo sustentable y sostenible del agua subterránea, compatible con la preservación del medio ambiente.

1.1.2. De la Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos

México es el sexto país del mundo con mayor producción de energía geotérmica, con una capacidad instalada de 951 Megawatts (MW) que aportan aproximadamente el 7 por ciento de toda la producción mundial de esta fuente. La geotermia, que es la energía proveniente del interior de la tierra en forma de calor, transportada a través de estratos permeables en la corteza terrestre, tiene una proyección de crecimiento de 27.9 por ciento para el 2035 a nivel global. Tal es el impacto que se prevé en nuestro país, que la Secretaría de Energía (SENER) anunció que en la Ley de Energía Geotérmica -que forma parte de las leyes secundarias- se otorga a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) una ronda cero para escoger los campos geotérmicos que más le convengan y el resto podrán ser explotados por otras compañías nacionales o extranjeras.

Dada la importancia de los recursos geotérmicos y la amplia disponibilidad de estos recursos en México, es importante fortalecer la formación académica, científica, analítica y técnica, de los profesionales en este campo. Los recursos humanos que se formen en esta especialidad tendrán la preparación para coadyuvar en el aprovechamiento de los recursos geotérmicos de México, tanto en el aspecto de la exploración, como en su explotación para la producción de electricidad, así como para su utilización directa en diversos usos.

1.2. Antecedentes

Se advierte que los egresados de licenciaturas en Ingeniería necesitan profundizar su formación en un campo muy particular para con ello poder cumplir de manera más acertada con el perfil que, en algunos casos, requiere la solución de problemas existentes y la realización de proyectos particulares, lo cual se pretende atender con los planes de estudio de las especializaciones del PUEI, a fin de satisfacer las necesidades y expectativas del sector productivo.

Posgrado en Ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la UNAM

De 1957 a 1999, la Facultad de Ingeniería ofreció planes de estudio de especialización, maestría y doctorado en varios campos de la ingeniería. En lo que se refiere al nivel de especialización se tienen los siguientes datos en la Tabla 1:

PLAN DE ESTUDIOS	FECHAS DE APROBACIÓN
Especialización en Vías Terrestres	20 de diciembre de 1968 13 de octubre de 1969
Especialización en Ingeniería Sanitaria	20 de diciembre de 1968 23 de agosto de 1971
Especialización en Diseño y Construcción de Obras de Riego	13 de octubre de 1969
Especialización en Ingeniería de Riego y Drenaje	13 de octubre de 1969
Especialización en Hidrología	28 de noviembre de 1969 23 de agosto de 1971
Especialización en Construcción Urbana, que en 1977 cambia de denominación a Especialización en Construcción, y en 1985 se aprueba como Especialización en Ingeniería (Construcción)	16 de diciembre de 1975 30 de agosto de 1977 11 de diciembre de 1985
Especialización en Recuperación Secundaria en Yacimientos Petrolíferos	14 de marzo de 1978 11 de diciembre de 1985
Especialización en Instalaciones Mecánicas	26 de agosto de 1982
Especialización en Instalaciones Eléctricas	26 de agosto de 1982
Especialización en Obras Hidráulicas	11 de diciembre de 1985
Especialización en Seguridad de Instalaciones Industriales de Explotación Petrolera	19 de julio de 1990
Especialización en Reparación y Terminación de Pozos Petroleros	11 de marzo de 1992

Tabla 1 Planes de Estudios.

Con la aprobación del Reglamento General de Estudios de Posgrado (RGEP) en 1996, los posgrados de la UNAM se reestructuraron para fortalecerlos mediante una nueva organización académica administrativa que integró al personal académico involucrado en los estudios de maestría y doctorado, y promovió compartir equipamiento e infraestructura. Desapareció la División de Posgrado, los profesores que pertenecían a esta División se integraron a las Divisiones profesionales que les correspondía por área de conocimiento, y se creó la Secretaría de Posgrado e Investigación (SPI).

Para el caso del nivel de especialización, en el marco de la reforma universitaria al posgrado de la UNAM, se aprobaron tres programas por el H. Consejo Universitario:

- El primero en 2004, denominado Programa Único de Especializaciones en Ingeniería en Ciencias de la Tierra, compuesto por cinco especializaciones: Especialización en Ingeniería de Perforación y Mantenimiento de Pozos, Ingeniería en Sistemas Artificiales de Producción Petrolera, Ingeniería de Recuperaciones Secundarias y Mejorada de Hidrocarburos, Ingeniería Geológica (Estratigrafía) e Ingeniería de Interpretación Sísmica. Bajo este proyecto académico se adecuan y modifican las especializaciones existentes relacionadas con el campo de Ciencias de la Tierra y se crean dos especializaciones.
- El segundo, fue aprobado un año más tarde, en 2005, Programa de Especialización en Mantenimiento a Equipo en Instrumentación y Control, a distancia en Internet.

- Y finalmente, en 2007 se aprobó el Programa Único de Especializaciones de Ingeniería, Subprograma Ingeniería Civil y Geomática, con los campos disciplinarios en Construcción, Estructuras, Geotecnia, Hidráulica e Ingeniería Sanitaria y en el 2008 el mismo Consejo aprobó la adición del Subprograma de Ahorro y Uso Eficiente de la Energía. Este Programa dependería desde su origen de la SPI.

Cabe señalar que, con la aprobación del Programa Único de Especializaciones de Ingeniería en 2007, quedaron cancelados para nuevas inscripciones todos los programas de especialización que había o hubieran existido en la Facultad de Ingeniería, sin embargo, no se tramita su baja administrativa para permitir que egresados no graduados, puedan realizar el examen de grado.

Posteriormente en el seno de la modificación al Reglamento General de Estudios de Posgrado de 2006, el 5 de mayo de 2010 fue aprobada por el pleno del Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías (CAACFMI) la adecuación y modificación del Programa Único de Especializaciones de Ingeniería; integrándose en él dos campos de conocimiento: el de Ingeniería Civil con seis campos disciplinarios –Construcción, Estructuras, Geotecnia, Hidráulica, Ingeniería Sanitaria y Vías Terrestres– y el de Ingeniería Eléctrica con dos campos disciplinarios, Ahorro y Uso Eficiente de la Energía y el de Energía Eléctrica.

El 25 de enero de 2012 fue aprobada por el pleno del CAACFMI la adición al Programa Único de Especializaciones de Ingeniería del campo disciplinario Control Automático e Instrumentación y del plan de estudios y grado en Control Automático e Instrumentación en Procesos Industriales en la modalidad a distancia, así como la modificación de las Normas Operativas del Programa.

El 22 de marzo de 2018, el pleno del H. Consejo Universitario aprobó por unanimidad, la adición del campo de conocimiento de Ingeniería Mecánica, conformado por un campo disciplinario en Manufactura, que representó la creación del plan de estudios de la Especialización en Manufactura; asimismo, el proyecto incluyó la modificación de las Normas Operativas del Programa.

Por último, el 12 de febrero de 2019, el pleno del H. Consejo Universitario aprobó por unanimidad, la adición del campo de conocimiento en Ingeniería en Ciencias de la Tierra con un campo disciplinario en Exploración Petrolera y Caracterización de Yacimientos; lo que implicó la creación del plan de estudios y grado de la especialización en Exploración Petrolera y Caracterización de Yacimientos; asimismo, se formaliza la cancelación del Programa Único de Especializaciones en Ingeniería en Ciencias de la Tierra, creado en 2004.

1.3. Fundamentación académica

En diferentes foros se ha analizado la conveniencia de que los egresados de las licenciaturas de Ingeniería adquieran un grado mayor de especialización, así como mejores habilidades y destrezas para cumplir con el perfil solicitado por los empleadores (sector público, privado y paraestatal). Las numerosas opiniones en este sentido concuerdan con la pertinencia de tener planes de estudio dinámicos que incluyan actividades académicas cuyos contenidos reflejen el estado actual del conocimiento aplicado a la práctica y, por otro lado, incorporen el uso de los desarrollos tecnológicos recientes.

El Programa Único de Especializaciones de Ingeniería (PUEI) promueve una formación especializada en campos específicos de la ingeniería, basada en una sólida formación teórica y con una clara orientación a la práctica profesional. Para esto, el PUEI tiene una planta académica de expertos con amplia experiencia académica y práctica en el ejercicio de su profesión, lo cual contribuye a que el alumno posea una alta competitividad en el terreno laboral al demostrar una mayor capacidad para encontrar la solución de problemas específicos y un mejor desempeño profesional.

El propósito general del PUEI es profundizar y ampliar los conocimientos y destrezas que requiere el ejercicio profesional en diversos campos de la ingeniería. Su objetivo básico es encarar los retos del mundo actual, lograr los conocimientos del más alto nivel y estudiar las demandas nacionales e internacionales más relevantes, y con ello estar en condiciones de ofrecer alternativas de solución desde el campo específico del quehacer académico especializado.

La connotación práctica de los planes de estudio del PUEI se genera en cada una de las actividades académicas, a través de los ejemplos, ejercicios fuera del aula, prácticas de laboratorio y de campo en los que el alumno se tiene que involucrar, ya que, en todos los casos, el docente, después de presentar los conceptos, orientará el conocimiento a problemas reales de la práctica profesional, mediante estudio de casos.

El PUEI ofrece a los alumnos recién egresados de licenciatura, que así lo deseen, la oportunidad de continuar sus estudios un año más, especializándose en un campo específico, incluso como opción de titulación. Al PUEI pueden ingresar no sólo los egresados de la UNAM, sino también los estudiantes de otras instituciones de educación superior nacionales o extranjeras.

Por otro lado, el PUEI es una alternativa para los profesionales que laboran y que desean adquirir conocimientos y aprender tecnologías especializadas que les permitirán mejorar la realización de sus funciones y desempeñar otras nuevas.

1.3.1. De los campos disciplinarios que se adicionan al Campo de conocimiento en Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Como se ha indicado en apartados anteriores, el presente Proyecto abarca la adición de los campos disciplinarios en Agua Subterránea y en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos; ambos dentro del campo de conocimiento en Ingeniería en Ciencias de la Tierra.

- *Campo de conocimiento en Ingeniería en Ciencias de la Tierra*

Las Ciencias de la Tierra tienen un papel fundamental en la sociedad, entre otras cosas, por su contribución en dar respuesta a un amplio espectro de las necesidades humanas, que van desde

garantizar las reservas de los recursos hídricos, minerales y de hidrocarburos, así como mitigar el riesgo geológico y remediar problemas ambientales cada vez más complejos de abordar.

La formación de recursos humanos especializados en el campo de la Ingeniería en Ciencias de la Tierra desde el ámbito académico es sin duda alguna una tarea fundamental. El crecimiento constante de la población demanda una mayor cantidad de recursos energéticos y materias primas, por lo que existe una mayor necesidad de especialistas en el área mejor capacitados que puedan dar solución a las necesidades sociales.

Las Ciencias de la Tierra en los últimos años han adquirido un papel protagónico debido a que los retos para localizar y caracterizar nuevos yacimientos minerales y de petróleo, así como de recursos hídricos que son cada vez más complejos, y requieren de especialistas con una preparación más integral y con habilidades para utilizar las nuevas tecnologías para tal fin.

Las tendencias futuras muestran escenarios cada vez más complejos, en los cuales el trabajo de equipos interdisciplinarios son cada vez más necesarios. Asimismo, la exploración y la explotación de los recursos no renovables ha generado un severo deterioro de nuestro planeta, que hace necesaria la intervención de especialistas en el campo de la Ingeniería en Ciencias de la Tierra que puedan ayudar a restaurar y disminuir el impacto ambiental generado.

Los campos disciplinarios en Agua Subterránea y en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos; dentro del campo de conocimiento en Ingeniería en Ciencias de la Tierra, corresponden a una adición específica dentro de dicho campo.

1.3.2 Desarrollo histórico, viabilidad y pertinencia del campo disciplinario en Agua Subterránea y especialización con la misma denominación

El agua es un recurso natural irremplazable, sin sustituto en el planeta, declarado en la cumbre de Río de 1992 como *“recurso finito vulnerable y esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente”*.

El agua potable y el saneamiento son derechos universales desde 2010, aunque este reconocimiento no garantiza su buen uso, existe el hecho que no hay recurso más esencial para la vida ni peor gestionado que el agua y que, hasta hoy, no existe una fórmula que garantice el acceso a reservas de agua potable en todo el mundo, sin por ello agotar las reservas terrestres y subterráneas.

Se estima que hacia el año 2030 la demanda mundial del agua rebasará la disponibilidad natural hasta en un 40%. Dato preocupante, sino se encuentran las soluciones y se implementan a la brevedad no habrá recursos (tiempo, dinero, tecnología) que permitan encarar una situación de esa magnitud.

- De los casi 7.000 millones de personas en el mundo, el 28% tiene Internet, mientras el 15% tiene un acceso deficiente al agua potable.
- 71 países padecen un descenso sostenido de sus reservas de agua potable (agua consumida que no es devuelta a los ecosistemas). De éstos, 45 padecen un estrés hídrico entre moderado y severo.
- Varios de los principales productores y exportadores agrarios (China, India, Israel, Marruecos) padecen una pérdida severa de reservas de agua dulce, al consumir mucho más de lo que devuelven a los ecosistemas.
- Desde 1900, han desaparecido más de la mitad de los humedales del mundo.

- Un tercio de las 105 mayores ciudades obtienen buena parte de su agua potable directamente de áreas naturales protegidas y de zonas de ecosistemas dependientes de agua subterránea..
- Varios productos requieren una cantidad de agua desproporcionada para su producción (huella hídrica productiva). Si se cuenta el agua usada en todo el proceso, una taza de café requiere el equivalente a 140 litros (591 tazas) de agua. Otro ejemplo mucho más dramático es el fracturamiento hidráulico o *Fracking*: para fracturar pozos petroleros usando esta técnica y recuperar el hidrocarburo no convencional almacenado en lutitas y arcillas gasíferas (*shale gas*), se requieren de 25 a 35 millones de litros/pozo, considerando la experiencia acumulada en el play Eagle Ford (Texas), una formación geológica transfronteriza con México. Este play, que cuenta actualmente con ~17,000 pozos para su desarrollo, ha consumido desde 2011 a la fecha ~400 millones de m³ de agua, la gran mayoría, abastecida a través de acuíferos (Arciniega-Esparza, et al. 2017).
- En los países más pobres, la mitad de las camas hospitalarias son ocupadas por pacientes con enfermedades relacionadas con agua contaminada o falta de saneamiento.
- El agua en mal estado, la diarrea y la falta de rehidratación matan a 5.000 niños al día.

Por lo anterior el sector afronta una tendencia inequívoca hacia la escasez, a medida que aumenta la población mundial, sobre todo residente en países con clima árido y pocos recursos hídricos.

En México, considerando el índice de estrés hídrico, la mayoría de las cuencas del centro y norte del país se encuentra en una situación de sobreexplotación. Esta situación pone en riesgo los sistemas y economías, ya que en éstas habita el 77% de la población y se produce el 80% del PIB Nacional. (CONAGUA, 2015).

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua en el apartado de estadística (2018):

- Anualmente México recibe aproximadamente 1'449,471 millones de m³ de agua en forma de precipitación. De ésta, se estima que el 72.1% se evapotranspira y regresa a la atmósfera, el 21.4% escurre por ríos o arroyos, y el 6.4% restante se infiltra al subsuelo de forma natural y recarga los acuíferos.
- Los ríos y arroyos del país constituyen una red hidrográfica de 633 mil kilómetros de longitud. Entre estos destacan 51 ríos principales por los que fluye el 87% del escurrimiento superficial total del país y cuyas cuencas ocupan el 65% de la superficie territorial continental del país.
- Se estima que al año 2030 en algunas de las regiones hidrológico-administrativas (RHA), el agua renovable *per cápita* alcanzará niveles cercanos o incluso inferiores a los 1,000 m³/hab/año, lo que se califica como una condición de escasez.
- En México, existen 653 acuíferos y al 31 de diciembre de 2017 se reportan 105 acuíferos sobreexplotados, 32 con presencia de suelos salinos y agua salobre y 18 con intrusión marina.
- México comparte ocho cuencas con los países vecinos: tres con los Estados Unidos de América (Bravo, Colorado y Tijuana), cuatro con Guatemala (Grijalva-Usumacinta, Suchiate, Coatán y Candelaria) y una con Belice y Guatemala (Río Hondo).
- La superficie del territorio de México compuesta por humedales (deltas, ríos, arroyos, lagos, lagunas, pantanos, turberas, oasis, cenotes, marismas, esteros, manantiales, manglares, tulares, rías y charcas) equivale a 10 millones de hectáreas.
- De 2010 al 2015, último periodo reportado, 91,600 hectáreas de bosques cambiaron anualmente a otro uso de suelo en México, modificando drásticamente el ciclo hidrológico natural.

Para México, de acuerdo con el Programa de Monitoreo Conjunto (JMP) OMS/UNICEF, en el Centro Virtual de Información del Agua, 2017, se tiene lo siguiente:

- 5 millones de habitantes carecen de agua potable (4%).
- 18.7 millones de habitantes no cuentan con saneamiento mejorado (15%).
- En 2015, el consumo de agua por habitante fue de 184.6 litros.
- En la Ciudad de México la mayor dotación de agua ocurre en Tlalpan con 500 litros por hab. y la menor en Venustiano Carranza con 203 litros por hab.
- El sobre-bombeo ha generado diversos efectos perjudiciales: agotamiento de manantiales, desaparición de lagos y humedales, merma del gasto base de ríos, eliminación de vegetación nativa y pérdida de ecosistemas dependientes del agua subterránea, disminución del rendimiento de los pozos, incremento de los costos de extracción, asentamiento y agrietamiento del terreno, contaminación del agua subterránea y la intrusión marina en acuíferos costeros, entre otros.

Si sumamos a esto la seria amenaza del impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos, de acuerdo con los pronósticos, este fenómeno global provocará:

- Disminución de la precipitación pluvial
- Incremento de la temperatura en varias regiones de México
- Sequías más severas, prolongadas y frecuentes
- Ascenso del nivel del mar.

De acuerdo con las ideas de la mayoría de los investigadores que opinan que la necesidad propulsa la innovación como ningún otro incentivo, inevitablemente la gestión del agua se convertirá en uno de los negocios más estratégicos del siglo XXI que será tomada en cuenta en una agenda urgente por atender dentro de las políticas públicas debido al impacto en todos los niveles socioeconómicos.

Desde las grandes empresas especializadas en gestionar agua o construir equipamiento para grandes infraestructuras hídricas, hasta firmas que empiezan con pocos recursos, a menudo con un pie en la universidad y otro en el sector privado, el agua será una componente clave para el desarrollo de energías limpias y la preservación de vegetación nativa, biodiversidad y ecosistemas altamente dependientes de las aguas subterráneas. La problemática de abastecimiento de agua, que sustente en cantidad y calidad las actividades futuras de la población nacional, a decir de las conclusiones emitidas en el Foro Mundial del Agua 2018, presenta los siguientes retos:

a) Clima

Si el mayor reto a nivel global es alcanzar la seguridad hídrica, en nuestro país este objetivo podrá cumplirse equilibrando la desigual disponibilidad natural del agua, mejorando la oferta y resolviendo los problemas de contaminación y mitigación de la sobreexplotación de las fuentes de agua (superficiales y subterráneas). Con lo anterior se rompería la tendencia que indica que para el año 2030 el territorio mexicano se encontrará en condiciones de estrés hídrico, escasez o escasez absoluta.

Se tendrán que tomar en cuenta los efectos del cambio climático, que son ya observables en muchas regiones del territorio nacional. Sólo en materia de disponibilidad, de acuerdo con los escenarios globales, se estima que, en Norteamérica, con un incremento en la temperatura de 2° C, ocurran disminuciones de entre el 10 y el 30% en los escurrimientos, mismos que podrían llegar al 50% si el incremento en la temperatura alcanza los 3° C.

Se deberán rehusar más volúmenes de agua residual; del total de agua residual generada (233 m³/s) se colecta 212 m³/s (91.5%), de ésta se tratan 120.9 m³/s (57%), el resto (113 m³/s) se vierten sin

ningún tratamiento a los cuerpos receptores. En tanto que, de las aguas residuales industriales, se estima, se tratan 70.5 m³/s de 211.4 m³ generados (33%).

b) Personas

Se deberán realizar acciones para sustentar en el año 2030 una población de 137.5 millones con la consecuente concentración urbana que conlleva crear infraestructura que provea agua dentro de las viviendas que incluso la reciba 24 horas, e integrar a la población que hoy toma agua de fuentes no seguras. En el mismo orden de ideas se deberá crear infraestructura relacionada con el alcantarillado sanitario.

Como se deduce, la cobertura universal de los servicios continuará siendo un tema pendiente; y, en consecuencia, la plena materialización del Derecho Humano al Agua.

c) Desarrollo

En materia de producción de alimentos y energía se requiere modificar los patrones de gestión. En el primer caso, en nuestro país, más de la mitad de la población no ha alcanzado la seguridad alimentaria, por lo que el objetivo de la gestión del agua, en este rubro, debería tener como objetivo alcanzarla.

Ello requerirá incrementar la producción de alimentos en un 70%, lo que significará que la demanda del agua alcanzaría del orden de los 250 km³/año, 111% de la extracción actual de agua por año. Por lo que corresponde a la producción de energía, el reto mayor es conciliar el agua requerida para la producción de energía y la del campo, de tal suerte que el resultado sea una sinergia positiva. Por ejemplo, la generación vía plantas termoeléctricas debería usar agua residual o agua residual tratada e incrementar la hidro-generación intentando sincronizar las necesidades de agua para la agricultura.

d) Gestión urbana

La gestión urbana del agua en México se caracteriza por su enfoque lineal, basado en el incremento de la oferta a través de la construcción de infraestructura y/o de trasvases. Derivado de la necesidad de adaptarse a los retos que representa una población creciente y concentrada en grandes centros urbanos localizados en lugares de escasa disponibilidad de agua, tanto superficial como subterránea, y bajo un contexto de incertidumbre por la vulnerabilidad a sequías e inundaciones, es necesario cambiar ese enfoque de gestión hacia uno circular, que priorice la restauración y regeneración de recursos. En el caso del agua, las residuales deben ser recuperadas, restauradas y reutilizadas.

e) Medio ambiente y ecosistemas

La protección y preservación de las fuentes de agua, en particular los acuíferos, principal fuente de agua urbana, debe ser parte de una estrategia de manejo de los recursos hídricos, con una mayor supervisión y aplicación de las normas existentes para controlar la extracción de agua subterránea y las descargas de agua contaminada en cuerpos de agua superficiales.

Para mejorar tanto la gestión hídrica como la conservación de ecosistemas dependientes de aguas subterráneas, biodiversidad asociada y servicios ambientales entre la interacción natural de los acuíferos y la flora y fauna nativa, se requiere generar una nueva gobernanza hídrica capaz de generar nuevos instrumentos de política y gestión que integren la conservación de la biodiversidad y los bienes y servicios ambientales en los procesos de toma de decisión. Por ejemplo: planes de manejo por cuenca, normas de caudal ecológico, cálculo de huella hídrica, valoración de los bienes y servicios ambientales, programas que incorporen la competitividad territorial. Para ello, el papel que jugará el hidrogeólogo en el mediano plazo será vital para alcanzar dichos objetivos.

f) Finanzas

México, a pesar de haber logrado progresos notables en materia de servicios públicos de agua y saneamiento, acumula rezagos que, en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, se agudizarán por la falta de recursos. Algunas estimaciones señalan que nuestro país requiere invertir al menos el 2% del PIB, lo que implicaría destinar al menos 340 mil millones de pesos anuales.

No obstante, se ha entrado a una dinámica de reducción de presupuestos destinados al sector cuyos impactos no han sido suficientemente evaluados.

Por ejemplo, para agua potable y saneamiento el descenso en las transferencias federales que se observó desde el 2013, se agudizó en 2017, donde la reducción alcanzó el 72%, el monto más bajo de los últimos 10 años. Esto implica que ni aun teniendo incrementos significativos en las tarifas, combinado con niveles de cobranza elevados, se lograría alcanzar la masa de recursos necesarios para lograr la operación de los sistemas, la sustitución y rehabilitación de infraestructura, alcanzar las coberturas requeridas, la protección, preservación y restauración de las fuentes, la protección de los centros de población ante fenómenos climáticos extremos y la implementación de medidas de adaptación en materia de cambio climático.

La debilidad institucional de los municipios, que son el nivel de gobierno responsable de la provisión de los servicios de agua potable y saneamiento, las limitaciones de los estados para proveer los servicios a toda la entidad y de la federación para impulsar una política nacional en la materia hacen necesario, por tanto, emprender en México una reflexión y construcción estratégica de un nuevo sistema financiero del agua, estrechamente vinculado a una transformación institucional donde la estabilidad, la mejora en el desempeño y la eficiencia creen condiciones para atraer recursos financieros y conservar los activos.

g) Gobernanza

La gobernanza del agua en México es un tema pendiente. Se requiere de una evaluación transparente de la implementación de las políticas de gestión integrada del agua, desde la cual se pueda mostrar con evidencias la capacidad real del actual arreglo institucional para regular la diversidad de grupos de interés. Esta evaluación deberá evidenciar, al menos, un desacelere del deterioro de los recursos hídricos.

La política hídrica implementada se caracteriza por un excesivo centralismo y dependencia de los gobiernos subnacionales; las acciones de la política general están subordinadas a las prioridades establecidas por el gobierno federal en el Programa Nacional Hídrico (PNH).

Respecto al Derecho Humano al Agua, existe una inconsistencia evidente entre la obligación del estado mexicano para proveer de los servicios de agua potable y saneamiento y garantizar el acceso a los mismos, con la reducción de los presupuestos federales y la posposición injustificada de elaborar y promulgar una ley general que lo regule.

De hecho, la masa jurídica construida en los últimos 25 años, si bien puede ser mejorada, constituye una base.

Sin embargo, es necesario recomponer los arreglos instituciones formales y no formales a efecto de lograr compromisos entre todos los actores, donde la corresponsabilidad, la negociación y la construcción de consensos permita el desarrollo de nuevos esquemas de cooperación que limiten los conflictos en desarrollo o en potencia; particularmente, en las zonas donde bajo estrés hídrico y los derechos y concesiones están totalmente asignados.

México es referente de cooperación internacional en materia de gestión de cuencas transfronterizas. A pesar de las asimetrías económicas y las diferencias culturales, la sólida relación con los Estados Unidos en materia de gestión de aguas ha permitido alcanzar acuerdos firmes y duraderos por casi 170 años.

Las bases para ello han sido: un marco jurídico institucionalizado, fundamentos técnicos sólidos en la toma de decisiones, buena voluntad, prudencia y los deseos de cooperación en beneficio de ambos países.

De lo anterior se puede identificar que la preocupación por la seguridad hídrica confirma, con la mejor información disponible, la necesidad de que quienes toman decisiones deberán cambiar el enfoque sectorial que priva en la gestión del agua, hacia abordajes sistémicos que consideran otras variables, otras causas y efectos.

Por lo anterior, con los retos existentes, el sector del agua es hoy uno de los entornos más prometedores para que las instituciones y empresas de tecnologías innovadoras mejoren su uso en la agricultura, la industria y los hogares; estos sectores son impensables sin una explotación creciente del agua subterránea, pero también la explotación de este recurso es impensable sin la ciencia, investigación y tecnología aplicada de la hidrogeología.

Como respuesta a todo esto, ha surgido la necesidad de crear una especialización con el enfoque en el agua subterránea, para que los ingenieros especialistas estén conscientes de que es una excelente opción ampliar sus conocimientos para el mejor entendimiento de los sistemas acuíferos, su manejo adecuado y el desarrollo sustentable del recurso en México.

El contexto señalado anteriormente, representa en primera instancia un mercado laboral favorable para los egresados de esta especialización. Los operadores de este sector sean gubernamentales, estatales y privados, debido a los problemas de escasez, se encuentran en constante contratación de profesionistas que muestren mayores habilidades prácticas para resolver los problemas de abasto en el futuro.

Aunque es difícil proporcionar datos precisos de contrataciones en el área de agua subterránea, al considerar el número de instituciones federales, estatales y privadas involucradas y las áreas de interés, en una estimación conservadora se requerirían para los próximos cinco años al menos 150 especialistas del área. Es evidente, que existen diferentes variables que pueden influir en dicha cifra, pero con la información disponible se considera que con el aumento poblacional y de los servicios para su sustento, se requerirán siempre un mayor número de especialistas en agua subterránea.

Es importante mencionar que, en México, el control en la extracción de agua en el sector agrícola es responsabilidad de las autoridades federales, propiamente de la CONAGUA, mientras que, en el sector potable e industrial, es responsabilidad de las autoridades estatales mediante las 32 Comisiones Estatales de cada estado.

Estos comités, requieren de personal preparado y capacitado, de ser posible con una especialización en agua subterránea o un campo similar que pueda explorar y explotar el recurso de manera racional.

- Análisis de la oferta académica afín

La Facultad de Ingeniería (FI) y el Instituto Politécnico Nacional fueron las instituciones pioneras en

el campo disciplinario de hidrogeología, en una primera instancia a través de los programas de Ingeniería Geológica y, posteriormente, de Ingeniería Geofísica.

Ulteriormente, se instauró en la UNAM el programa de posgrado en Ciencias de la Tierra dentro del cual se desarrolla investigación en agua subterránea.

Otras instituciones a nivel nacional que abordan este campo disciplinario en licenciatura y posgrado son:

Universidad	Oferta Educativa		
	Licenciatura	Maestría	Doctorado
Autónoma de Chihuahua	Ingeniería Geológica (Ingeniero Geólogo)	Ingeniería en Hidrología (superficial y subterránea)	
Nacional Autónoma de México	Ingeniería Geológica Ingeniería Geofísica Ingeniería Ambiental Ciencias de la Tierra Geociencias Ciencias Ambientales	Ciencias de la Tierra, con el campo de conocimiento Exploración, Aguas Subterráneas, Modelación y Percepción Remota Ingeniería, con el campo de conocimiento en Ingeniería Ambiental en los campos disciplinarios de Agua y Suelo y Aguas Subterráneas	Ciencias de la Tierra, con el campo de conocimiento Exploración Aguas Subterráneas Modelación y Percepción Remota Ingeniería, con el campo de conocimiento en Ingeniería Ambiental en los campos disciplinarios de Agua y Suelo y Aguas Subterráneas
de Guanajuato	Ingeniería Geológica (Ingeniero Geólogo)	Ciencias del Agua	
Autónoma de Guerrero	Ingeniería Geológica (Ingeniero Geólogo)	Recursos Naturales y Ecología. Opción Terminal en: Recursos Hídricos	
Autónoma del estado de Hidalgo	Ingeniería Geológica Ambiental		
Autónoma de Nuevo León	Ingeniería Geológica (Ingeniero Geólogo Ambiental)	Hidrología subterránea	
Autónoma de San Luis Potosí	Ingeniería en Geología (Ingeniero Geólogo)	Tecnología y Gestión del Agua	
de Sonora	en Geología (Geólogo)		
Autónoma de Zacatecas	Ingeniería Geológica (Ingeniero Geólogo)		
Instituto Politécnico Nacional	Ingeniería Geológica (Ingeniero Geólogo)		
Instituto Tecnológico de Ciudad Madero	Ingeniería en Geociencias		
Autónoma de Baja California Sur	Geología Gestión y Ciencias del Agua		

Universidad	Oferta Educativa		
	Licenciatura	Maestría	Doctorado
Estatal de Sonora (UES) antes (CESUES)	Ingeniería Geológica (Ingeniero en Geociencias)		
Olmeca	Ingeniería en Geología		
Popular de la Chontalpa	Ingeniería en Geología		
Autónoma del Estado de México	Geología Ambiental y Recursos Hídricos	Ciencias del Agua	Ciencias del Agua
Instituto Tecnológico de la Chontalpa	Ingeniería en Geociencias		
Instituto Tecnológico Superior de Tacámbaro	Ingeniería en Geociencias		
de Ciencias y Artes de Chiapas	Ciencias de la Tierra		
Instituto Tecnológico Superior de Cajeme	Ingeniería en Geociencias		
Instituto Tecnológico Superior de las Choapas	Ingeniería en Geociencias		
Autónoma del Carmen	Ingeniería Geológica		
Autónoma de Coahuila	Ingeniero Geólogo		
Autónoma de Ciudad Juárez	Ingeniería en Geociencias		
Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza. Puebla	Ingeniería en Geociencias		
Juárez del estado de Durango	Ingeniería Geológica (Ingeniería de Manejo Ambiental de Recursos Naturales)		

Se presenta a continuación un listado de algunas de las Universidades mejor evaluadas en el mundo, que invariablemente cuentan con el nivel *Undergraduate* (licenciatura) y en la mayoría con *Master* y *PhD* (maestría y doctorado respectivamente) en Geología, Ciencias Geológicas, Ciencias Ambientales y en la que se especifica el área de conocimiento de interés (hidrogeología).

Universidad	Oferta educativa		
	Licenciatura	Maestría	Doctorado
Pennsylvania State University	Geoscience	Geosciences and Operations Research Integrated Earth Sciences	Doctor of Philosophy Geosciences and Operations Research Integrated
University of Texas	B.S. Geological Sciences: Hydrogeology B.S. Geosystems Engineering & Hydrogeology	Master of Science: Energy & Earth Resources	Doctor of Philosophy
California Institute of Technology Pasadena	Geology Environmental Science and Engineering	Geology Environmental Science and Engineering	Geology
University of Arizona	Bachelor of Science with a Major in Hydrology and Atmospheric Sciences Geoscience	Professional Science Master's in Economic Geology MS Geoscience MS Soil, Water and Environmental Science	PHD Geosciences
Stanford University	BS Earth Systems BS Environmental Systems Engineering BS Geological Sciences	MS Geological Sciences MS Earth Systems Sciences	PhD Geological Sciences PhD Earth Systems Sciences
Columbia University	Bachelor of Science in Earth and Environmental Engineering	MS in Earth Resources Engineering: Water Resources and Climate Risks	PhD Earth and Environmental Engineering
University of Wisconsin	Environmental Studies Major BS Geological Engineering BA Geology and Geophysics BS Geology and Geophysics	MS Freshwater and Marine Sciences Program	PhD Freshwater and Marine Sciences Program
Massachusetts Institute of Technology	Geophysical sciences: geology, geophysics, geochemistry, geobiology, atmospheric science, oceanography, climate, planetary science, and astronomy.	Master of Science Degree	PhD in geology, geochemistry and geobiology; geophysics; atmospheres, oceans, and climate; planetary science
University of California, Berkeley	Civil & Environmental Engineering Geology Environmental Earth Science	Master of Arts degree Geology Majoring in Environmental Sciences	Ph.D. Degree Geology
University of California, Santa Barbara	Bachelor of Art: Earth Science Bachelor of Science: Earth Science, Geology Emphasis	Master of Science: Earth Science	Doctor of Philosophy: Earth Science

Universidad	Oferta educativa		
	Licenciatura	Maestría	Doctorado
	Bachelor of Science: Earth Science, Climate and Environment Emphasis Bachelor of Science: Earth Science, Geohydrology Emphasis		
University of Minnesota, Twin Cities	B.A. Earth Science Bachelor of Science in Earth Sciences	Master of Science Master of Science: Geoengineering	Doctor of Philosophy
University of Amsterdam		Earth Sciences: Geocological Dynamics	
Universidad Autónoma de Barcelona		Gestión de Suelos y Aguas Geología y Geofísica de reservorios	
Universidad Autónoma de Madrid		Calidad de Aguas Continentales	
Universidad de Salamanca	Grado en Geología Grado en Ing. Civil, mención en Hidrología Grado en Ingeniería Geológica	Ciencias Ambientales Ciencias de la Tierra: Geología Ambiental y aplicada	Programas de Doctorado en Geología
University of Ghent		Maestría en Ciencias Geológicas Maestría en Ciencias en la Tecnología para el manejo integral del agua.	Hidrografía
Universidad de Helsinki		Geología y Geofísica	
Flinders, AU	Bachelor of Science (Hydrology)	Postgraduate-Groundwater Hydrology	
Douglas College	Geology Diploma en Recursos Geológicos		
Universidad de Waterloo	Ingeniería Geológica		
Tubingen University	Ciencias de la Tierra	Ciencias de la Tierra Maestría en Geociencia aplicada y ambiental	
University of Liverpool	Programas de Geología y de Geofísica		Proyectos de Geología y de Geofísica

Tomando en cuenta los planes de estudios revisados, se puede afirmar que en la actualidad “*no existe un programa vigente de especialización*” en Agua Subterránea semejante en otras instituciones del país, ni en el mundo. Los programas de posgrado nacionales están orientados exclusivamente a los niveles de maestría y doctorado. Los estudios de posgrado en agua subterránea de la UNAM están enfocados a la generación de personal científico y no a la formación profesionalizante especializada, que contribuya a la aplicación de conocimientos y herramientas en la solución de problemas que exigen solución inmediata en México.

La Especialización en Agua Subterránea que se propone busca formar profesionales altamente capacitados, en la cual adquieran una mayor profundización en los conocimientos adquiridos en sus estudios de licenciatura, así como el desarrollo de las destrezas que requiere el ejercicio profesional, aprovechando en todo momento las capacidades de su formación como egresados de licenciaturas de Ingeniería Geológica, Geofísica, Geociencias, Ambiental y licenciaturas afines a las Ciencias de la Tierra y Ciencias Ambientales.

Lo anterior para formar recursos humanos con habilidades prácticas y multidisciplinarias para atender las necesidades de agua subterránea en el corto plazo.

El diseño del plan y programas de estudios de esta especialidad cuenta con sólidas componentes teórico-prácticas. En general, la profesionalización del hidrogeólogo, a través de este programa académico, se basará en una serie de actividades aplicadas, articuladas entre sí, que incluyen prácticas computacionales usando códigos y software libre (open source), prácticas en laboratorios de geología, hidrología, hidráulica y mecánica de fluidos, campañas hidrogeológicas de campo, desarrollo de modelos matemáticos robustos, análisis de datos espaciales y discusiones exhaustivas de casos-estudio, en el ámbito nacional e internacional.

Las habilidades prácticas serán privilegiadas durante el proceso de enseñanza, a través del uso de software especializado diseñado para la exploración hidrogeológica, que se caracteriza por tener un mayor grado de complejidad y la necesidad de que los usuarios tengan un marco conceptual profundo de las diversas variables que convergen en la identificación y evaluación de los acuíferos.

Asimismo, se favorecerá en el proceso de la enseñanza de la especialización el que los participantes puedan interactuar con especialistas de otros ámbitos de la ingeniería, que contribuyan al análisis y solución de problemas relacionados con la identificación de nuevas áreas de oportunidad, lo anterior, debido a que la exploración hidrogeológica no se puede entender como un proceso aislado, sino como un ejercicio de integración multidisciplinaria.

El enfoque pedagógico de la especialización, además de su orientación pragmática, busca proporcionar elementos para el manejo de información geológica y geofísica, su integración, análisis e interpretación, para lo cual, se reitera la importancia de utilizar software especializado y contar con elementos conceptuales que permitan una interpretación sustentada en elementos objetivos.

La ventaja de esta especialización radica en proporcionar un mayor marco conceptual y de aplicación en exploración, evaluación, extracción y manejo de agua subterránea respecto de la licenciatura.

Por lo que respecta a los estudios de posgrado de esta Universidad, la diferencia central radica en su orientación, ya que la especialidad se enfoca a la resolución de problemas prácticos en esta área de conocimiento, a través de la aplicación de las nuevas técnicas utilizadas para tal fin, Cabe resaltar que los recursos serán formados en un plazo más corto, que si se hablará de una maestría o un doctorado.

Acercamiento a la oferta laboral

México cuenta con 653 acuíferos en los más de 2 millones de km² de superficie, los cuales se localizan en grandes cuencas hidrológicas que permiten el acceso y salida de grandes volúmenes de agua subterránea, atendiendo al ciclo hidrológico local y regional dentro de un marco geológico prevaleciente. Cada uno de los acuíferos funciona diferente ante los procedimientos de carga y descarga de agua cuya Disponibilidad de Agua es el resultado incluso, ya en la actualidad, de procesos antrópicos.

Lo anterior implica la exploración en agua subterránea prácticamente en todo nuestro país donde eventualmente laborarán la mayor parte de los egresados de la especialización.

En México existen dependencias públicas, desconcentradas y/o autónomas, como las siguientes, que cuentan con el área de agua subterránea (Hidrogeología):

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
- Secretaria de Energía (SENER)
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y sus respectivas Regionales
- Comisión Federal de Electricidad (CFE)
- Servicio Geológico Mexicano (SGM)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)
- Consejos Técnicos de Aguas (COTAS)

Asimismo, entidades orientadas a la investigación cuentan con departamentos de geohidrología, tales como:

- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)
- Instituto Mexicano del Petróleo
- Instituto de Geología, UNAM
- Instituto de Geofísica, UNAM
- Instituto de Ingeniería, UNAM

Además de lo anterior, algunas empresas privadas que realizan estudios de agua subterránea, y que por consecuencia requieren de especialistas son:

- SCHLUMBERGER División Agua (Water Services)
- MORO INGENIERÍA S.A.
- PROYECTOS DE ESTUDIO Y SISTEMAS, S.A. de C.V.
- SERVICIOS GEOFÍSICOS ESPECIALIZADOS, S.A. de C.V.
- GRUPO DE SERVICIOS, INGENIERÍA Y PROYECTOS, S.A. de C.V.
- RIVERA CONSTRUCCIONES S.A. de C.V.
- AG PERFORACIONES
- EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE RECURSOS NATURALES, S.A. de C.V.
- INGENIERÍA Y PERFORACIONES ABACO, S.A. de C.V.
- LARAMIDE
- GEOTEM INGENIERÍA S.A. DE C.V.
- GECOPSA, S.A. DE C.V.
- GyMA, Geología, Geofísica, Geohidrología y Medio Ambiente

- GEOSISTEMAS E INGENIERÍA
- GEOLOGÍA Y GEOFÍSICA APLICADA, S.A. de C.V.
- ACUÍFEROS S.A.
- ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESAS DE AGUA Y SANEAMIENTO (ANEAS)

De la misma manera, en las 32 entidades del país existen Comisiones Estatales de Agua (CEA Sonora, CEA Chihuahua, CEA Coahuila, CEA Querétaro, etc.) y también en los organismos operadores de agua potable municipales, tales como: JUMAPA en la Ciudad de Celaya, OAPAS en el estado de México, Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX), SOAPAMA, CAPAMA, CAEM, CAPASMAH, etc. Lo antes descrito refleja la necesidad de contar con especialistas en agua subterránea, ya que cada uno de estos espacios representa una fuente potencial de trabajo para los egresados de una especialización como la presente.

- **Demanda esperada en la especialización**

La demanda esperada de aspirantes que se estima tener en la Especialización en Agua Subterránea es de entre 20 y 30 alumnos al semestre. La matrícula que se puede atender al inicio de la especialización, en virtud de los recursos humanos e infraestructura con que se cuenta, es de 20 alumnos.

1.3.3 Desarrollo histórico, viabilidad y pertinencia del campo disciplinario en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos y especialización con la misma denominación

En el presente siglo, la industria eléctrica internacional, por razones tanto socioeconómicas, tecnológicas, políticas como medioambientales, experimenta un fuerte proceso de transformación en su estructura y en la diversificación de portafolios para la producción de electricidad con tecnologías amigables con el medio ambiente. Dentro de estas tecnologías se encuentra la energía geotérmica, la cual es una opción atractiva técnica y económicamente para generar electricidad.

La experiencia internacional muestra que esta energía renovable se ha aprovechado en porcentajes relativamente bajos y a un ritmo lento. Para acelerar este proceso, es necesario personal profesional capacitado para desarrollar proyectos de aprovechamiento de la energía geotérmica con una visión moderna y actual, desde un punto de vista económico, social, tecnológico y ambiental.

En México, la producción de energía geotermoeléctrica se ha visto estancada por falta de inversión en el sector y porque la formación de recursos humanos enfocados específicamente a la Geotermia es prácticamente inexistente. Se tienen, por ejemplo, programas de licenciaturas en energías renovables (en el IER-UNAM), en planeación territorial, en Geociencias, e ingenierías dedicadas a las Ciencias de la Tierra, ofrecidos por diferentes instituciones (UNAM, IPN, entre otras), pero hasta a la fecha, no existe un programa específico en Geotermia. Los expertos más reconocidos en el campo de la geotermia en México se han formado en la Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos (GPG), en la UNAM, en el Instituto de Investigaciones Eléctricas y en programas internacionales como los cursos de diplomado en el Instituto de Geotermia de la Universidad de Auckland, New Zealand; la United Nations University-Geothermal Training Program en Islandia y los que por algún tiempo existieron en Japón e Italia. Sin embargo, en México no se ha logrado desarrollar una formación específica que apuntale a la Geotermia. Un programa de diplomado en Geotermia se ofreció durante un periodo en la Universidad Autónoma de Baja California, el cual tuvo renombre en México y todo Latinoamérica; sin embargo, para fines de los años 90 el programa había sido cancelado.

En los últimos años, el incremento registrado en la matrícula de estudiantes egresados de las licenciaturas de Ingeniería Geológica y Geofísica, así como de áreas afines, contribuyen a que la especialización pueda contar con aspirantes.

La necesidad de contar con una especialidad en el área de la geotermia es real, ya que con la Reforma Energética se requiere de la formación de recursos humanos en materia energética, por lo que la demanda de expertos de alto nivel, profesionales y técnicos con los conocimientos y capacidades para hacer frente a los grandes retos que enfrentará el sector energético, se espera que aumente y se estima que México necesita formar un mínimo de 135 000 expertos de alto nivel en temas de energía, profesionales y técnicos.

La formación de especialistas en Geotermia es una necesidad prioritaria, ya que la geotermia es una energía renovable, abundante y cuya explotación presenta menores impactos en el medio ambiente. México cuenta con recursos geotérmicos que pueden ser aprovechados y existe la voluntad de desarrollar de manera sostenible la industria geotérmica. Actualmente, el aprovechamiento de esta fuente de energía está siendo impulsada por diversos factores, entre los que se encuentran la emisión de un marco regulatorio propio para el aprovechamiento de los recursos geotérmicos, así como los compromisos que México ha establecido a nivel internacional para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

En el presente proyecto se sustenta la necesidad de la creación de una especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos, con el objetivo de dar cumplimiento a los requerimientos del país en el sector energético, todo ello basado en un análisis diagnóstico de las condiciones y necesidades científicas y de la pertinencia social, así como de la factibilidad para implementar el plan de estudios de la especialización en cuestión.

A la fecha, la CFE, a través de su Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos (GPG), opera cuatro campos geotérmicos cuyas principales características se presentan en la Tabla 2, también se incluye uno de la iniciativa privada, operado por el grupo Dragón, con datos de 2016 (Romo-Jones et al., 2016).

Esta capacidad apenas representa el 1.96% de la generación de energía eléctrica de todo el país. La utilización directa de la energía geotérmica en procesos industriales, acondicionamiento de espacios, acuicultura, balneología, etc., se encuentra aún menos desarrollada en México.

Campo	Capacidad (MW)		Compañía	Número de pozos	
	Instalada	Operando		Producción	Inyección
Cerro Prieto	570	570	CFE	160	18
Los Azufres	247.8	224.8	CFE	37	6
Los Humeros	93.6	68.6	CFE	22	3
Las Tres Vírgenes	10	10	CFE	3	2
Domo San Pedro	35.5	25.5	Grupo Dragón	4	3

Tabla 2 Capacidad instalada, generación y campos geotérmicos de México (Romo-Jones et al., 2016).

La Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos (GPG), antes señalada, fue creada por la CFE en 1981 se definió como una gerencia nacional desconcentrada con sede en Morelia, Mich.; hasta la fecha ha

sido la encargada de toda la generación de electricidad con fuentes geotérmicas en México. En esta gerencia se concentró un grupo muy experimentado en la exploración y la perforación geotérmica. Con el tiempo, la GPG fue fortaleciendo su personal y consolidando su experiencia en evaluación e ingeniería de yacimientos, diseño y construcción de instalaciones superficiales, diseño y construcción de plantas y manejo de campos geotérmicos. Sin embargo, en la actualidad una gran mayoría del personal capacitado durante el desarrollo de las plantas geotérmicas, actualmente en explotación, se ha retirado y existe la urgente necesidad de capacitar jóvenes especialistas que puedan liderar la futura expansión que se espera tendrá la explotación de los recursos geotérmicos de México.

En la Facultad de Ingeniería, en 2004, se contaba con dos programas de especialización en exploración de hidrocarburos:

- Especialidad en Ingeniería de Interpretación Sísmica
- Especialidad en Ingeniería Geológica (Estratigrafía)

En ambos casos estas especialidades estaban dirigidas predominantemente a capacitar personal de PEMEX en el marco de un convenio y dejaron de impartirse cuando éste concluyó, por lo que, y considerando los requerimientos generados de la Reforma Energética de 2013, recientemente se propuso la Especialización en Exploración Petrolera y Caracterización de Yacimientos, con la que se planea cubrir la demanda de recursos humanos con formación de excelencia para la exploración y explotación de los recursos petroleros.

Sin embargo, quedaba pendiente la formación de recursos humanos en una fuente de energía limpia abundante en México: la Geotermia. Actualmente, en México, no existe ninguna Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos.

La Facultad de Ingeniería cuenta con académicos cuya área de especialización son las Ciencias de la Tierra y que han colaborado interdisciplinariamente con el Instituto de Geofísica (IGF), el Instituto en Energías Renovables (IER), el Instituto de Ingeniería (II), el Centro de Geociencias (CGeo) y con el Centro Mexicano de Innovación en Energía Geotérmica (CeMIE-Geo); participan en proyectos institucionales (PAPIIT, PAPIME) o externos (CONACyT) y cuentan con publicaciones de artículos en memorias de congresos y revistas arbitradas nacionales e internacionales.

- **Análisis de la oferta académica afín**

Instituciones que a nivel nacional abordan este campo disciplinario en licenciatura y posgrado son:

Universidad	Oferta Educativa		
	Licenciatura	Maestría	Doctorado
Nacional Autónoma de México	Ingeniería Geológica	Ciencias de la Tierra, con el campo de conocimiento Exploración, Aguas Subterráneas, Modelación y Percepción Remota, Geología, Ciencias Ambientales y Riesgos	Ciencias de la Tierra, con el campo de conocimiento Exploración, Aguas Subterráneas, Modelación y Percepción Remota, Geología, Ciencias Ambientales y Riesgos
	Ingeniería Geofísica		Doctorado en Ingeniería, en el campo de conocimiento en Energía
	Ingeniería de Minas y Metalurgia		
	Lic. Ciencias de la Tierra		
	Ingeniería Petrolera		
Instituto Politécnico Nacional Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura	Ingeniería Geológica	Maestría en Geociencias y Administración de Recursos Naturales	
	Ingeniería Geofísica		
Autónoma de San Luis Potosí Facultad de Ingeniería	Ingeniería Geológica	Maestría Ciencias Ambientales	Doctorado en Ciencias Ambientales
	Ingeniería Geofísica		
de Guanajuato División de Ingenierías	Ingeniería Geológica		
Autónoma de Baja California	Ingeniero en Energías Renovables	Energía y Medio ambiente	Doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo
de Sonora Facultad de Ingeniería	Licenciatura en Geología	Maestría en Ciencias-geología	
Centro de Estudios Superiores, Sonora Escuela Superior de Geociencias	Ingeniería en Geociencias		
Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias de la Tierra	Ingeniero Geólogo Mineralogista		
Autónoma de Guerrero Escuela Regional de Ciencias de la Tierra	Licenciatura en Geología		
Instituto Tecnológico de Zacatecas	Ingeniería Geológica		
Instituto Tecnológico de Cd. Madero, Tam.	Ingeniería en Geociencias		

Universidad	Oferta Educativa		
	Licenciatura	Maestría	Doctorado
Autónoma del Estado de Hidalgo	Ingeniería de Geología Ambiental		
Autónoma de Coahuila, Nueva Rosita, Coah.	Ingeniería en Recursos Minerales y Energéticos		
Instituto Tecnológico Superior de Tacámbaro, Mich.	Ingeniero en Geociencias		
Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza, Pue.	Licenciatura en Ingeniería en Geociencias		
de Ciencias y Artes de Chiapas	Licenciado en Ciencias de la Tierra		
Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, Chih.	Ingeniería Geológica		

Instituciones en el extranjero que imparten estudios afines a este campo disciplinario en licenciatura y posgrado son:

Universidad	Oferta Educativa		
	Licenciatura	Maestría	Doctorado
United Nations University		Training Programme	Training Programme
University of Iceland		Especialización en Energía renovable-Geología. Ingeniería Mecánica	
Clausthal University of Technology	Ingeniería Geoambiental	Geotherman Engineering Master	
The University of Auckland	Geología	Tecnología e la Energía Geotérmica	PHD Ciencias de la Tierra
Université de Neuchatel		Maestría en hidrogeología y geotermia	
RWTH Aachen University		Maestría en Geofísica aplicada	
Universidad de Nevada, Reno		Energía Renovable	
Institute Texnologi Bandung, Indonesia		Maestría en Tecnología geotérmica especializada en exploración	
		Maestría en tecnología Especializada en Ingeniería	

En México se ofrecen estudios en el área de las Geociencias y que podrían estar relacionadas con la Geotermia, pero que, hasta ahora, no ofrecen una opción terminal en geotermia, sobre todo en evaluación, modelado, gestión y análisis de la productividad de los campos geotérmicos, tal y como lo hace la especialidad aquí propuesta. Ninguna de estas ofertas académicas está totalmente enfocadas a Geotermia, ya que su campo es en general las Geociencias y no incluyen una opción terminal específica en Geotermia. En el caso específico de la UNAM, existen diferentes programas que indirectamente se relacionan con exploración y explotación geotérmica.

En general, en Latinoamérica el panorama es similar, con una formación orientada principalmente a la geotecnia y a la exploración y explotación de recursos minerales y acuíferos. Algunos de estos planes de estudio cubren temáticas como uso y recuperación del suelo, y riesgos geológicos y ambientales. Sin embargo, la demanda de estas Universidades va en aumento pues los recursos geotérmicos existentes en estos países son enormes.

En los Estados Unidos de América, se encontró que existen ofertas educativas que promueven la movilidad estudiantil y ofrecen cursos que pueden ser revalidados en otras instituciones o tomarse como base para continuar estudios de posgrado.

La propuesta de la Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos representa un esfuerzo para desarrollar uno de los recursos de energías limpias más importantes en

México. Su impacto en el desarrollo de estos recursos en el futuro depende fundamentalmente de contar con el personal capacitado que cuente con los elementos teóricos y metodológicos de frontera que permitan su incorporación en esta industria altamente competitiva. Además, los egresados de esta especialidad aumentarán la factibilidad de explotar esos recursos, ya que las empresas, mexicanas y extranjeras que incursionen en este mercado, encontrarán el material humano necesario para el desarrollo exitoso y altamente eficiente de sus proyectos.

Acercamiento a la oferta laboral

La necesidad de contar con una especialización en el área de la geotermia es real, ya que con la Reforma Energética se requiere de la formación de recursos humanos en materia energética, por lo que la demanda de expertos de alto nivel, profesionales y técnicos con los conocimientos y capacidades para hacer frente a los grandes retos que enfrentará el sector energético, se espera que aumente y se estima que México necesita formar un mínimo de 135 000 expertos de alto nivel en temas de energía, profesionales y técnicos.

El impacto social y económico de los egresados de esta especialidad será muy grande, ya que se han hecho evaluaciones por la SENER del impacto del desarrollo de los recursos geotérmicos en México. Se calcula que, por cada 2,000 MW de energía geotérmica instalados, se tendría un impacto en el PIB de 95,400 MDP y se generarían 36,700 empleos.

Los graduados de esta especialización estarán capacitados para desarrollar proyectos de Exploración Geotérmica, tanto en el sector académico (universidades, institutos, etc.), en el sector público (Secretarías de Estado y Organismos Descentralizados) y en empresas del sector privado.

De acuerdo con la Secretaría de Energía, México cuenta con un alto potencial geotérmico, se estima que las reservas probadas en México son de 286MW, las reservas probables son de 5739 y las reservas posibles son de 7422 MW. Antes de la Reforma Energética se tenían 4 campos geotérmicos en explotación y uno más en gestión para su explotación (Cerritos Colorados, Jalisco), para el 2017 se tenían 21 campos geotérmicos en exploración, de los cuáles uno ya se encuentra explotado por la empresa privada Grupo Dragón.

Las empresas privadas que poseen licencias de exploración o explotación en México son Grupo Dragón, ENEL, ENAL, Storengy y Reykjavik Geothermal, con lo cual se espera que los egresados de la especialización ingresen en el campo laboral a través de las diferentes empresas privadas y de la CFE, que actualmente poseen concesiones para la exploración y explotación del recurso.

Con la Reforma Energética se permite la inversión privada en generación eléctrica y la posibilidad de formar alianzas para dicha generación, lo que crea un mayor interés para los inversionistas y genera un mayor número de empleos.

- Demanda esperada en la especialización

La demanda esperada de aspirantes que se estima tener en la Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos es de entre 40 y 60 alumnos al semestre. La matrícula que se puede atender al inicio de la especialización, en virtud de los recursos humanos e infraestructura con que se cuenta, es de 20 alumnos.

1.4. Procedimiento empleado para la adición de los nuevos campos disciplinarios y en el diseño de los planes de estudio que se crean

La formación de especialistas en diversos campos de la ingeniería ha sido fuertemente influida por los desarrollos tecnológicos y la globalización mundial de las economías, debido al incremento notable en la competitividad en todos ellos y en el impacto global sobre el medio ambiente que tiene toda la actividad industrial y de servicios.

Para el diseño de los dos planes de estudios que se proponen, se analizaron los enfoques sobre formación de recursos humanos que presentan los estudios de maestría y de especialización. Se concluyó que la maestría tiene un espectro de formación más amplio como es la docencia, la iniciación a la investigación y el desarrollo tecnológico, y, por tanto, de mayor duración, mientras que los estudios de especialización se enfocan a profundizar los conceptos básicos y están dirigidos fundamentalmente al desarrollo de capacidades en la práctica profesional con una duración de la mitad de lo que abarca la maestría.

De conformidad con el artículo 32 del Reglamento General de Estudios de Posgrado (RGEP), donde se establece que “los estudios de especialización tienen como objetivo profundizar y ampliar los conocimientos y destrezas que requiere el ejercicio profesional en un área específica”, se establecieron los conocimientos mínimos y el perfil requerido con base en las capacidades que un especialista debe tener. Se definieron los conceptos de pertinencia para orientar los contenidos, los ejemplos, los estudios de caso y las evaluaciones.

A continuación, las actividades particulares que se realizaron para determinar y desarrollar los planes de estudios propuestos.

1.4.1. De la Especialización en Agua Subterránea

A fin de llevar a cabo el diseño del plan de estudios para la Especialización en Agua Subterránea, se realizó lo siguiente:

1. Diagnóstico:

- Como primer paso se identificaron las diferentes necesidades y carencias que tiene nuestro país, en cuanto al número de especialistas en aguas subterráneas. No se encontró un ofrecimiento de estudios similares que se impartan en el ámbito nacional.
- Posteriormente, se realizó un análisis de mercado, para identificar los campos de trabajo y las áreas potenciales de oportunidad detectadas en donde un especialista en aguas subterráneas puede desarrollar sus habilidades, identificando las diversas firmas privadas de consultoría nacionales e internacionales, Organismos Operadores de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, Comisiones Estatales de Agua, Entidades Paraestatales de la Administración Pública Federal (Secretaría de Energía-Comisión Federal de Electricidad; Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Mexicano de Tecnología del Agua-Comisión Nacional del Agua) y Organismos Públicos Descentralizados del Gobierno Federal (Servicio Geológico Mexicano), principalmente.
- Finalmente, a partir del diagnóstico se diseñó el perfil de egreso de los alumnos, donde se identificó que es necesario que éstos cuenten con bases teóricas y prácticas sólidas para desarrollarse en el ámbito profesional y/o continuar con su formación académica en programas nacionales e internacionales de maestría y doctorado.

2. Reunión de un Comité de expertos en Agua Subterránea:

- Se realizaron reuniones con profesores de la Facultad de Ingeniería, personal de compañías consultoras y de la Comisión Nacional del Agua, y consultas a especialistas en el extranjero, para saber el enfoque necesario de especialidad, resultando la necesidad de tener especialistas preparados con un enfoque práctico. Con necesidades puntuales en cuatro grandes áreas de interés: Exploración y cuantificación, Contaminación, Modelación y Manejo.
- A partir de la información anterior se procedió al diseño curricular, donde se plantearon las actividades académicas requeridas para cubrir dichas áreas.

Se desarrollaron los temarios de los programas de estudio de las actividades académicas, definiendo objetivos, contenidos, seriación y bibliografía, así como el perfil profesiográfico de cada una de ellas.

El campo disciplinario en Agua Subterránea, que se propone adicionar en el campo de conocimiento de Ciencias de la Tierra del PUEI, responde al hecho de que el agua es un recurso indispensable para lograr el desarrollo sostenible, es decir, el balance y nexos inherente entre sociedad-medio ambiente-economía. Razón por la cual, además de representar un derecho humano, también es parte de los objetivos globales para contribuir al abatimiento de la desigualdad y la pobreza, siendo el acceso al agua de calidad y su saneamiento, fundamentales para dichas metas. Lo anterior sólo se logrará con el entendimiento del flujo de agua subterránea en cualquiera de los entornos geológicos de nuestro país, recurso prioritario, incluso antes que otros recursos como los hidrocarburos y los metales preciosos.

1.4.2. De la Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos

Para el desarrollo de la Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos, se invitó a participar a profesores de las Academias del Área de Ciencias de la Tierra, logrando con esto la integración de grupos de trabajo formados tanto por profesores de asignatura y de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería, como con investigadores de la UNAM y profesionales de probada experiencia en su ámbito de desarrollo profesional. Esto permitió realizar la investigación pertinente para definir los principales ejes que contempla el proyecto considerando las necesidades del contexto social, económico y cultural, y del campo de trabajo; así como la situación de la docencia y la investigación en la Facultad, la demanda estimada y el perfil de egreso requerido, haciendo énfasis en la aplicación de los conocimientos sin descuidar los conceptos teóricos necesarios para el desarrollo de la labor cotidiana.

Asimismo, se determinaron los conocimientos mínimos y el perfil de ingreso requerido, con base en las capacidades que un especialista en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos debe tener. Esta definición permite que los estudios de especialización que se proponen abarquen diferentes campos de aplicación y procesos de Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos. Se definieron los conceptos de pertinencia para orientar los contenidos, los ejemplos, los estudios de caso y las evaluaciones.

El campo disciplinario de Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos, que se propone adicionar en el campo de conocimiento de Ciencias de la Tierra del PUEI, responde al gran número de retos en los procesos de generación de energía. La industria energética debe encontrar métodos y procesos innovadores para permanecer competitiva y no continuar dañando el medio ambiente. Así, es de suma importancia que los sistemas de producción de energía sean eficientes, sustentables y económicos.

1.5. Programa Único de Especializaciones de Ingeniería. Objetivos y características

El PUEI tiene como objetivo general profundizar y ampliar los conocimientos y destrezas que requiere el ejercicio profesional en diferentes campos de la ingeniería.

Los objetivos particulares son:

- a. Formar especialistas que, al término de sus estudios, se incorporen al sector productivo con la capacidad de resolver problemas de ingeniería, y de interactuar con especialistas de otras áreas de diversas profesiones.
- b. Fortalecer el vínculo entre la parte académica y la práctica profesional, complementando los niveles académicos actuales de licenciatura, maestría y doctorado, ya que el propósito fundamental de los dos últimos es formar recursos humanos orientados hacia la docencia y la investigación.
- c. Proporcionar los conocimientos teórico-prácticos necesarios para que los egresados adquieran los elementos que les permitan acelerar la formación de su juicio ingenieril.
- d. Comprender los criterios de diseño establecidos en la práctica de la ingeniería, sus reglamentos y normas para que su aplicación en los proyectos sea eficiente.
- e. Fomentar el uso de las herramientas, software y equipos de cómputo actuales en la práctica profesional.
- f. Reducir el tiempo de integración del egresado al sector productivo.
- g. Desarrollar en los alumnos habilidades de creatividad y comunicación.
- h. Fomentar la conciencia de la necesidad de actualización profesional permanente.

El Programa Único de Especializaciones de Ingeniería está conformado por los planes que se muestran a continuación:

Campo de conocimiento: Ingeniería Civil

1. Plan de estudios de la Especialización en Construcción
2. Plan de estudios de la Especialización en Estructuras
3. Plan de estudios de la Especialización en Geotecnia
4. Plan de estudios de la Especialización en Hidráulica
5. Plan de estudios de la Especialización en Ingeniería Sanitaria
6. Plan de estudios de la Especialización en Vías Terrestres

Campo de conocimiento: Ingeniería Eléctrica

7. Plan de estudios de la Especialización en Ahorro y Uso Eficiente de la Energía
8. Plan de estudios de la Especialización en Control Automático e Instrumentación en Procesos Industriales (modalidad de educación a distancia)
9. Plan de estudios de la Especialización en Energía Eléctrica

Campo de conocimiento: Ingeniería Mecánica

10. Plan de estudios de la Especialización en Manufactura

Campo de conocimiento: Ingeniería en Ciencias de la Tierra

11. Plan de estudios de la Especialización en Exploración Petrolera y Caracterización de Yacimientos
12. Plan de estudios de la Especialización en Agua Subterránea (*adición*)
13. Plan de estudios de la Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos (*adición*)

2. PLANES DE ESTUDIO QUE SE CREAN Y SE ADICIONAN AL PROGRAMA

2.1. Plan de Estudios de la Especialización en Agua Subterránea

2.1.1. Objetivos

La especialización en Agua Subterránea tiene como objetivo la formación de especialistas de alto nivel que posean conocimientos profundos en exploración, cuantificación, remediación de la contaminación, preservación de ecosistemas dependientes del agua subterránea, modelación y manejo de acuíferos y sustentabilidad así como las destrezas en las tecnologías del agua subterránea que requiere el ejercicio profesional, y que además desarrollen un sólido sentido de responsabilidad social y ética. Lo anterior, con la finalidad de que se incorporen al sector productivo e interactúen con especialistas de otros ámbitos de la ingeniería y de diversas disciplinas, para atender las necesidades del país en cuanto a la exploración, cuantificación, contaminación y manejo del recurso hídrico subterráneo. Este plan podrá también servir de base para la formación de especialistas que podrán continuar su preparación a nivel de maestría y doctorado.

Los objetivos particulares de la Especialización en Agua Subterránea son:

- Proporcionar a los interesados, conocimientos y desarrollo de habilidades para la exploración y evaluación (cantidad y calidad) del agua subterránea, así como para contribuir a otras problemáticas inherentes al medio ambiente, manejo, gestión y gobernanza del agua, que les permitan ser más competitivos al incorporarse a las empresas e instituciones gubernamentales en corto y mediano plazo.
- Formar especialistas de alto nivel en el área de la hidrología subterránea, capaces de participar en equipos multidisciplinarios en el análisis y solución de problemas nacionales relativos a exploración, cuantificación, contaminación, medio ambiente y manejo del recurso hídrico subterráneo.

2.1.2. Perfiles

2.1.2.1 De ingreso

El aspirante interesado en ingresar a la Especialización en Agua Subterránea deberá, preferentemente, haber cursado una licenciatura en Ingeniería Geológica, Ingeniería Geofísica, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Civil, Geociencias o haber egresado de carreras afines de Ciencias de la Tierra y Ciencias Ambientales.

El perfil deseable con el que deberá contar incluye los siguientes conocimientos, habilidades, aptitudes y actitudes:

Conocimientos en:

- Ingeniería: Conocimientos básicos en matemáticas para cuantificar los procesos físicos.
- Geología: Conocimientos básicos relacionados con los procesos geológicos externos que modelan la superficie terrestre para formar acuíferos, así como de los procesos hidrometeorológicos que recargan y descargan los sistemas acuíferos generados.
- Química: Conocimientos básicos relacionados con las reacciones que se llevan a cabo entre el agua subterránea y su entorno geológico.

- Hidrogeología básica: Conocimientos básicos acerca del funcionamiento hidrodinámico de los diferentes tipos de acuíferos.
- Programación básica.

Aptitudes y habilidades:

- Capacidad de abstracción y análisis, para desarrollar sistemas de información de acuerdo con situaciones específicas.
- Manejo de cartografía digital y sistemas geográficos de información.
- Capacidad de creatividad, lógica y razonamiento.
- Capacidad para conceptualizar e imaginar modelos tridimensionales virtuales de la realidad en la naturaleza.
- Creatividad y destreza para implementar soluciones eficientes.

Actitudes:

- Responsabilidad social y compromiso con la calidad en el ejercicio de la profesión.
- Interés por la investigación y el desarrollo tecnológico.
- Disciplina y perseverancia para el análisis de situaciones complejas.
- Mentalidad completamente abierta para adaptarse a nuevas formas de trabajo y al uso de nuevas tecnologías, buscando siempre mantener actualizados sus conocimientos.

2.1.2.2 De egreso

El egresado de la Especialización en Agua Subterránea contará con una sólida preparación en este campo, utilizará los conocimientos de las ciencias fisicomatemáticas, así como las técnicas de ingeniería para desarrollar su actividad profesional y ser capaz de dar respuesta a los problemas en el ámbito de los recursos hídricos subterráneos a nivel nacional. Identificará y propondrá soluciones prácticas a los retos hidrogeológicos que se detecten. Asimismo, tendrá la capacidad de dirigir equipos de trabajo, aplicando el sentido común, social y ambiental con resultados de la investigación aplicada a corto plazo.

El perfil de egreso incluye los siguientes conocimientos, habilidades, aptitudes y actitudes:

Conocimientos:

- De los procesos que han dado lugar a los materiales de la corteza terrestre en donde se alojan los diferentes sistemas acuíferos.
- De las estructuras geológicas que conforman la corteza, así como su funcionamiento hidrodinámico.
- De geología, matemáticas, física y química para resolver problemas relacionados con la exploración, cuantificación, modelación y manejo de los recursos hídricos del país.
- De los efectos de la explotación del agua subterránea en el medio ambiente particularmente en acuíferos de México.
- De los procesos y reacciones químicas que se llevan a cabo en el medio geológico, quienes dan como resultado diferentes clasificaciones en las calidades y familias químicas del agua subterránea.

Habilidades:

- Capacidad para la búsqueda, integración, análisis e interpretación de información para la solución de problemas de abastecimiento, calidad y manejo de agua subterránea.
- Capacidad de comunicación oral y escrita, en forma clara y precisa.
- Capacidad de liderazgo y toma de decisiones, habilidad para coordinar y dirigir personal con diferentes perfiles.
- Habilidad para proponer soluciones innovadoras que concilien con los problemas sociales.
- Capacidad para actuar con una sólida ética profesional y, en consecuencia, un alto sentido de responsabilidad y honestidad.
- Disposición a una permanente actualización tecnológica y científica.
- Habilidad para utilizar diferentes tipos de software especializado empleado en el área de conocimiento de hidrogeología.
- Habilidad para realizar actividades de campo.

Actitudes:

- Tener disciplina y organización.
- Ser responsable, autocrítico y propositivo.
- Actuar con constancia y tenacidad en las actividades emprendidas.

2.1.2.3 Del graduado

El especialista en Agua Subterránea cuenta con una sólida preparación en este campo, utiliza los conocimientos de las ciencias físicas y matemáticas, así como las técnicas de ingeniería para desarrollar su actividad profesional en aspectos tales como la supervisión en el sector hidrogeológico, consultorías ambientales, instalaciones industriales con exigencias ambientales, empresas vinculadas a desarrollos urbanísticos, así como en la administración pública en organismos nacionales e internacionales o de cualquier empresa. También contarán con bases teóricas sólidas para continuar con su formación académica en programas nacionales e internacionales de maestría y doctorado.

El especialista en Agua Subterránea podrá realizar las siguientes actividades laborales:

1. Evaluar la factibilidad de extracción de agua subterránea en proyectos de abastecimiento.
2. Definir modelos hidrogeológicos conceptuales.
3. Construir modelos numéricos de acuíferos que permitan predecir el comportamiento del agua subterránea a lo largo del tiempo.
4. Diseñar e implementar metodologías en torno a la gestión y manejo de acuíferos.
5. Desarrollar proyectos hidrogeológicos de impacto nacional relacionados con la disponibilidad, exploración, caracterización, remediación, protección y manejo del agua subterránea.
6. Caracterizar la variación espacio-temporal de la calidad del agua en un acuífero.
7. Diseñar estrategias integrales y costo-efectivas para remediar acuíferos contaminados.
8. Monitorear y preservar ecosistemas dependientes del agua subterránea.
9. Diseñar, supervisar y plantear proyectos integrales de gestión de la recarga.
10. Diseñar y ejecutar campañas hidrogeológicas de campo en conjunto con otras disciplinas complementarias (geofísica de exploración, cartografía geológica, muestreo ambiental).
11. Coordinar proyectos integrales y supervisar grupos interdisciplinarios.

Los graduados contarán con las herramientas necesarias para desempeñarse en el sector hidrogeológico realizando consultorías ambientales, instalaciones industriales con exigencias ambientales, empresas vinculadas a desarrollos urbanísticos, así como en la administración pública en organismos nacionales e internacionales o de cualquier empresa.

A continuación, se presentan las dependencias públicas, desconcentradas y/o autónomas, las entidades orientadas a la investigación que cuentan con departamentos del área de conocimiento de hidrogeología, empresas privadas que realizan estudios de agua subterránea, así como las 32 Comisiones Estatales de Agua encargadas del suministro potable e industrial a las poblaciones y empresas del país que requieren especialistas en Agua Subterránea en el corto plazo.

Instituciones Federales y paraestatales

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Secretaría de Energía (SENER).
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y sus respectivas Regionales.
- Comisión Federal de Electricidad (CFE).
- Servicio Geológico Mexicano (SGM).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
- Consejos Técnicos de Aguas (COTAS).

Instituciones de Investigación

- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).
- Instituto Mexicano del Petróleo.
- Instituto de Geología, UNAM.
- Instituto de Geofísica, UNAM.
- Instituto de Ingeniería, UNAM.

Iniciativa Privada

- SCHLUMBERGER Division Agua (Water Services).
- MORO INGENIERÍA S.A.
- PROYECTOS DE ESTUDIO Y SISTEMAS, S.A. de C.V.
- SERVICIOS GEOFÍSICOS ESPECIALIZADOS, S.A. de C.V.
- GRUPO DE SERVICIOS, INGENIERÍA Y PROYECTOS, S.A. de C.V.
- RIVERA CONSTRUCCIONES S.A. de C.V.
- AG PERFORACIONES.
- EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE RECURSOS NATURALES, S.A. de C.V.
- INGENIERÍA Y PERFORACIONES ABACO, S.A. de C.V.
- LARAMIDE.
- GEOTEM INGENIERÍA S.A. DE C.V.
- GECOPSA, S.A. de C.V.
- GYMA, GEOLOGÍA, GEOFÍSICA, GEOHIDROLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE
- GEOSISTEMAS E INGENIERÍA.
- GEOLOGÍA Y GEOFÍSICA APLICADA, S.A. de C.V.
- ACUÍFEROS S.A.
- ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESAS DE AGUA Y SANEAMIENTO (ANEAS).

Comisiones y Sistemas Estatales de Agua

- Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX).
- Comisión Estatal de Agua de Sonora (CEA Sonora).
- Comisión Estatal de Agua de Chihuahua.
- Comisión Estatal de Agua de Coahuila.
- Comisión Estatal de Agua de Querétaro.

2.2.2. Duración de los estudios, total de créditos y de actividades académicas

El plan de estudios propuesto para la Especialización en Agua Subterránea:

- Se impartirá en la modalidad presencial (sistema escolarizado).
- Su duración es de dos semestres para alumnos de tiempo completo y de hasta cuatro semestres para alumnos de tiempo parcial. Periodo en el cual el alumno deberá concluir la totalidad de los créditos y las actividades académicas.
- Se compone de 58* créditos, de los cuales:
 - ✓ 34 corresponden a 5 actividades académicas de carácter obligatorio,
 - ✓ 24 corresponden a 4 actividades académicas de carácter optativo.
- Su *pensum* académico es de 464 horas.
- Se deberá obtener el grado, a más tardar en el semestre consecutivo inmediato posterior al concluir la totalidad de los créditos y las actividades académicas.

**Los valores mostrados corresponden a valores mínimos, estos pueden aumentar dependiendo de las actividades académicas optativas seleccionadas por el alumno.*

2.1.3. Estructura y organización

El plan de estudios de la Especialización en Agua Subterránea comprende actividades académicas obligatorias y optativas.

Obligatorias. Su propósito es proporcionar el soporte académico formativo y de actualización en el que se centran los conocimientos requeridos para el desarrollo de la especialización. En el caso del Seminario de Agua Subterránea es una asesoría académica donde el alumno aplicará los conocimientos en la resolución de un problema real del ámbito del agua subterránea.

Totalizan en 5 actividades, con 34 créditos y se deben cursar de manera obligatoria en el semestre indicado.

En este rubro se incluyen cinco (5) actividades académicas obligatorias (dos el primer semestre y tres el segundo semestre) totalizando 14 y 20 créditos, respectivamente.

Optativas. Su propósito consiste en completar y profundizar el conocimiento que aportan las actividades académicas obligatorias y en las temáticas de interés propias del campo disciplinario. Totalizan en 4 actividades académicas, con 24 créditos.

En este rubro se incluyen cuatro (4) actividades académicas optativas (dos cada semestre) totalizando 12 créditos, para cada semestre.

Todas las actividades académicas optativas, de común acuerdo con el tutor designado, se podrán acreditar de entre las opciones del plan de estudios; o bien en otros planes de estudios del PUEI,

en otros planes de estudio vigentes en otros posgrados dentro de la UNAM o fuera de ella (a nivel nacional o en el extranjero), o mediante actividades de educación continua, previa autorización del CA correspondiente y siguiendo el procedimiento establecido en la institución para ello. La actividad académica por cursar fuera del plan de estudios deberá tener un valor igual o superior al establecido en el plan, de ser mayor, solo se registrarán los créditos previstos en el plan.

2.1.4.1 Mecanismos de flexibilidad

El alumno podrá:

- Diseñar junto con su tutor un plan individual de actividades académicas, al elegir las actividades optativas, mismas que le permitirán profundizar en sus temáticas de interés propias del campo disciplinario.
- Cursar y acreditar las actividades académicas optativas, de común acuerdo con el tutor designado, de entre las ofertadas en este plan de estudios, en otros planes del PUEI, en otros planes de estudio vigentes en otros posgrados dentro de la UNAM o fuera de ella (a nivel nacional o en el extranjero) o mediante actividades de educación continua, siguiendo para ello el procedimiento establecido en la institución, hasta un cincuenta por ciento del total de créditos.
- Solicitar el otorgamiento de valor en créditos a actividades académicas realizadas previamente en otro plan de estudios de posgrado diferente de la UNAM o fuera de ella; o bien a cursos u otros de educación continua, revalidando hasta un cuarenta por ciento del total créditos requerido en el plan de estudios, siguiendo para ello el procedimiento establecido.
- Cursar un número mayor de actividades académicas semestral al señalado en el mapa curricular, siguiendo para ello el procedimiento establecido.
- Cursar actividades académicas adicionales a las señaladas en el plan de estudios, sin valor en créditos, por lo que no se tomarán en cuenta en el cómputo global de éstos.
- Obtener el grado en una de las cuatro modalidades existentes.
- De las nueve actividades académicas solo existe seriación obligatoria entre cuatro actividades obligatorias.
- El Comité Académico podrá autorizar la apertura de actividades académicas de semestres nones, en semestres pares, y viceversa.

2.1.4.2 Movilidad estudiantil

Considerando lo señalado en mecanismos de flexibilidad, el plan de estudios abre la posibilidad a la movilidad estudiantil. Es así como el alumno, siguiendo el procedimiento para ello, podrá cursar y acreditar actividades académicas optativas, de común acuerdo con el tutor designado, en otros planes del PUEI o de la UNAM o en actividades de educación continua; o bien en otras instituciones de educación superior nacionales o extranjeras, con las que la UNAM mantenga convenios para tal efecto y de acuerdo con lo estipulado en la Legislación Universitaria vigente.

2.1.5 Seriación

Seriación obligatoria		
Actividad académica	Actividad académica antecedente	Actividad académica subsecuente
Hidrología Subterránea	Ninguna	Hidrogeología Aplicada
Hidrogeología Aplicada	Hidrología Subterránea, Geoestadística Aplicada al Agua Subterránea	Ninguna
Geoestadística Aplicada al Agua Subterránea	Ninguna	Hidrogeología Aplicada, Modelado Numérico de Flujo y Transporte de Contaminantes
Modelado Numérico de Flujo y Transporte de Contaminantes	Geoestadística Aplicada al Agua Subterránea	Ninguna

Seriación Indicativa		
Actividad académica	Actividad académica antecedente	Actividad académica subsecuente
Hidrología Superficial	Ninguna	Análisis Hidrológico
Análisis Hidrológico	Hidrología Superficial	Ninguna

2.1.5.1 Actividades académicas

Clave	Denominación	Modalidad	Carácter	Horas/semana		Total de horas por semestre	Créditos
				T	P		
PRIMER SEMESTRE							
	Geoestadística Aplicada al Agua Subterránea	Curso	Obligatorio	3	0	48	6
	Hidrología Subterránea	Curso	Obligatorio	2	2	64	8
	Optativa	Curso	Optativo	3	0	48	6
	Optativa	Curso	Optativo	3	0	48	6
SEGUNDO SEMESTRE							
	Hidrogeología Aplicada	Curso	Obligatorio	2	2	64	8
	Modelado Numérico de Flujo y Transporte de Contaminantes	Curso	Obligatorio	2	2	64	8
	Seminario de Agua Subterránea	Seminario	Obligatorio	2	0	32	4
	Optativa	Curso	Optativo	3	0	48	6
	Optativa	Curso	Optativo	3	0	48	6

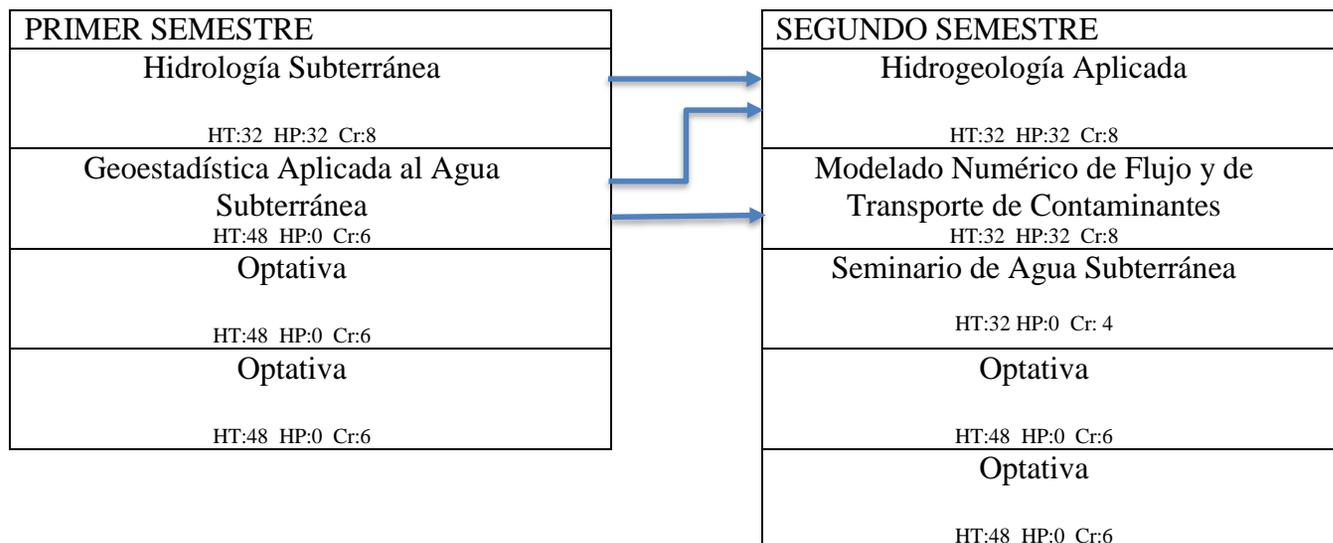
Resumen*					
Actividades académicas					
Total	Obligatorias	Optativas	Teóricas	Prácticas	Teóricas-Prácticas
9	5	4	6	0	3
Créditos					
Total	Obligatorias	Optativas	Actividades Académicas Teóricas	Actividades Académicas Prácticas	Actividades Académicas Teórico-Prácticas
58	34	24	34	0	24
Horas					
Total	Teóricas		Prácticas		
464	368		96		

*Los valores mostrados corresponden a valores mínimos, estos pueden aumentar dependiendo de las actividades académicas optativas seleccionadas por el alumno.

Actividades académicas optativas

Clave	Denominación	Modalidad	Carácter	Horas/semana		Total de horas por semestre	Créditos
				Teóricas	Prácticas		
	Análisis Hidrológico	Curso	Optativo	3	0	48	6
	Diseño y Terminación de Pozos	Curso	Optativo	3	0	48	6
	Hidrogeofísica	Curso	Optativo	3	0	48	6
	Hidrogeoquímica y Calidad del Agua	Curso	Optativo	3	0	48	6
	Hidrología Superficial	Curso	Optativo	3	0	48	6
	Manejo y Gestión de los Recursos Hídricos Subterráneos	Curso	Optativo	3	0	48	6
	Remediación de Acuíferos	Curso	Optativo	3	0	48	6
	Técnicas Hidrogeológicas de Campo	Curso	Optativo	2	2	64	8
	Transporte de Solutos en Medios Saturados	Curso	Optativo	3	0	48	6

2.1.5.2 Mapa curricular



Optativas
<ul style="list-style-type: none"> • Hidrogeofísica • Hidrogeoquímica y Calidad del Agua • Hidrología Superficial* • Análisis Hidrológico* • Diseño y Terminación de Pozos • Técnicas Hidrogeológicas de Campo • Manejo y Gestión de los Recursos Hídricos Subterráneos • Remediación de Acuíferos • Transporte de Solutos en Medios Saturados

Seriación obligatoria:

* La actividad académica optativa denominada Hidrología Superficial tiene seriación indicativa subsecuente con la actividad académica Análisis Hidrológico y viceversa

Pensum Académico: 464 horas
 Horas teóricas: 368
 Horas prácticas: 96
 Total de actividades académicas: 9
 Total de actividades académicas obligatorias: 5
 Total de actividades académicas optativas: 4
 Total de créditos: 58

NOTA: El pensum y el total de créditos mostrados corresponden a valores mínimos, estos pueden aumentar dependiendo de las actividades académicas optativas seleccionadas por el alumno.

2.2. Plan de Estudios de la Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos

2.2.1. Objetivos

La Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos tiene como objetivo la formación de especialistas de alto nivel con un sólido sentido de responsabilidad social que posean los conocimientos avanzados en el área de Exploración Geotérmica, que les permita incorporarse al sector productivo e interactuar con especialistas de otros ámbitos de la ingeniería y otras disciplinas, con la finalidad de atender las necesidades del país y contribuir al análisis y solución de problemas. Este plan podrá también servir de base para la formación de especialistas que podrán continuar su preparación a nivel de maestría y doctorado.

Los objetivos particulares de la Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos son:

- Formar especialistas en el ámbito teórico-práctico, que apliquen los conocimientos, metodologías y técnicas relacionados a la exploración geotérmica, que integren técnicas de exploración geológica, geoquímica y geofísica, así como de modelación de yacimientos geotérmicos.
- Formar especialistas de alto nivel que trabajen en equipos multidisciplinarios y que establezcan un vínculo entre la parte académica y la práctica profesional.

2.2.2. Perfiles

2.2.2.1. De ingreso

El aspirante interesado en ingresar a la Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos deberá, preferentemente, haber cursado una licenciatura en ingeniería o afín a Ciencias de la Tierra.

El perfil deseable incluye los siguientes conocimientos, habilidades, aptitudes y actitudes:

Conocimientos en:

- Ciencias de la Tierra e Ingeniería. Conocimientos básicos en matemáticas, de la composición, estructura, dinámica, y evolución del planeta.
- Termodinámica. Conocimientos de los procesos de transferencia de calor, los intercambios energéticos que acompañan a los fenómenos físico-químicos.
- Geofísica. Conocimientos relacionados con las técnicas Geofísicas de exploración, magnetotelúricas, gravimétricas, etc.
- Geología. Conocimientos relacionados con los procesos geológicos externos que modelan la superficie terrestre para formar acuíferos, así como de los procesos hidrometeorológicos que recargan y descargan los sistemas acuíferos generados.
- Matemáticas. Conocimientos básicos en matemáticas para cuantificar los procesos físicos
- Química. Conocimientos relacionados con las reacciones que se llevan a cabo entre los fluidos geotérmicos y su entorno geológico.

- Dinámica de Fluidos, Conocimientos relacionado a los procesos de los fluidos geotérmicos y las interacciones de estos con la roca encajonante.

Aptitudes y habilidades:

- Capacidad para la búsqueda de información geológica, geoquímica y geofísica.
- Disciplina y perseverancia para la adquisición de conocimiento en las áreas de Geociencias.
- Capacidad y destreza para la conceptualización de la información.
- Manejo de paqueterías para procesamiento de datos
- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad de adaptación a situaciones nuevas.
- Trabajo en equipo multidisciplinario y espíritu creativo.

Actitudes:

- Responsabilidad social y compromiso con la calidad en el ejercicio de la profesión.
- Interés por la investigación y el desarrollo tecnológico.
- Disciplina y perseverancia para el análisis de situaciones complejas.
- Creatividad y destreza para implementar soluciones eficientes.
- Mentalidad completamente abierta para adaptarse a nuevas formas de trabajo y al uso de nuevas tecnologías, buscando siempre mantener actualizados sus conocimientos.

2.2.2.2. De egreso

El egresado de este plan de estudios tendrá un conocimiento profundo de los diferentes elementos de la exploración, explotación y gestión de los campos geotérmicos, de la fenomenología, y de las teorías básicas y métodos experimentales y teóricos fundamentales que se utilizan en la exploración y explotación de los recursos geotérmicos. Estará capacitado para manejar con creatividad y destreza teorías y metodologías en la caracterización, análisis y solución de problemas concretos en la Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos.

Poseerá la formación científica y técnica para estudiar críticamente las innovaciones y nuevas corrientes tecnológicas, así como para extender éstas y dar origen a otras más dentro de su área de interés. Poseerá la habilidad de redactar informes que resuman su actividad en proyectos de Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos, así como para aplicar los conocimientos, habilidades y aptitudes adquiridas en el tema de la Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos.

El perfil de egreso incluye los siguientes conocimientos, habilidades, aptitudes y actitudes:

Conocimientos:

- De los procesos que generan la presencia de sistemas geotérmicos en la corteza terrestre.
- De los procesos termodinámicos que predominan durante las interacciones entre los fluidos geotérmicos y las rocas del yacimiento para interpretar los resultados de la Geoquímica y la Geología de manifestaciones superficiales.
- De las áreas de Geología, Geoquímica y Geofísica que posibilitan la exploración y evaluación de los sistemas geotérmicos.

Aptitudes y habilidades:

- Capacidad de análisis, síntesis e interpretación de información geológica, geoquímica y geofísica.

- Disciplina y perseverancia para el análisis de situaciones relacionadas con la complejidad de los sistemas geotérmicos.
- Capacidad para solucionar los problemas que se presentan durante la exploración y evaluación de los sistemas geotérmicos.
- Habilidad para interpretar correctamente los datos obtenidos por las diferentes técnicas de exploración para establecer un modelo conceptual del sistema que será útil en la planeación de la explotación del campo.
- Manejo de las herramientas de integración de la información para realizar la evaluación del potencial de los prospectos geotérmicos.
- Capacidad y destreza para la construcción de sistemas conceptuales y numéricos.
- Para evaluar durante las etapas de exploración los impactos ambientales relacionados con la explotación de los recursos geotérmicos.
- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de adaptación a situaciones nuevas generadas por las particularidades de cada prospecto.
- Trabajo en equipo multidisciplinario y espíritu creativo.

Actitudes:

- Responsabilidad social y compromiso con la calidad en el ejercicio de la profesión.
- Interés por la investigación para la innovación y el desarrollo tecnológico.
- Disciplina y perseverancia para el análisis que lleve a la solución de situaciones complejas.
- Creatividad y destreza para implementar soluciones eficientes durante el desarrollo de la exploración y el aprovechamiento de los recursos geotérmicos.

2.2.2.3. Del graduado

El especialista en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos cuenta con una sólida preparación en este campo, utiliza los conocimientos de las ciencias físicas y matemáticas, así como las técnicas de ingeniería para desarrollar su actividad profesional con éxito en las ramas de Exploración de Recursos Geotérmicos e Ingeniería de Yacimientos Geotérmicos. La formación teórica y metodológica de frontera con la que cuenta este especialista le permite adaptarse a los cambios en las tecnologías del campo y, en su caso, generarlos, respondiendo así a las necesidades que se presentan en las ramas productivas y de servicios del país para lograr el bienestar de la sociedad a la que se debe.

Los graduados podrán llegar a ser tecnólogos de excelencia, capaces de participar en el análisis y solución de problemas nacionales utilizando métodos científicos y tecnológicos de frontera, así como contribuir en la formación de futuras generaciones de expertos en Geotermia.

Además, los egresados de esta especialidad aumentarán la factibilidad de explotar esos recursos, ya que las empresas, mexicanas y extranjeras que incursionen en este mercado, encontrarán el material humano necesario para el desarrollo exitoso y altamente eficiente de sus proyectos.

El especialista en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos podrá realizar las siguientes actividades laborales:

- Diseñará proyectos de exploración geotérmica en las etapas de reconocimiento y exploración avanzada de prospectos.
- Evaluará prospectos con estimación de la producción con base en la integración de la información generada en las etapas de exploración.

- Desarrollará los planes de explotación sustentable con base en la capacidad calculada para el campo.
- Planeará el mantenimiento de la producción en los campos.
- Elaborará el plan de abandono al final de la explotación.
- Redactará informes científicos y técnicos que resuman su actividad en proyectos de Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos.

De igual forma, los graduados estarán capacitados para desarrollar proyectos de Exploración Geotérmica, tanto en el sector académico (universidades, institutos, etc.) así como en el sector público (Secretaría de Energía, CFE) y en empresas del sector privado (Grupo Dragón, MEXXUS, ENAL).

2.2.3. Duración de los estudios, total de créditos y de actividades académicas

El plan de estudios propuesto para la Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos:

- Se impartirá en la modalidad presencial (sistema escolarizado).
- Su duración es de dos semestres para alumno de tiempo completo y de hasta cuatro semestres para alumnos de tiempo parcial. Periodo en el cual el alumno deberá concluir la totalidad de los créditos y las actividades académicas.
- Se compone de 52 créditos, de los cuales:
 - ✓ 36 corresponden a 5 actividades académicas de carácter obligatorio,
 - ✓ 12 corresponden a 2 actividades académicas de carácter obligatorio de elección, y
 - ✓ 4 mínimo corresponden a una actividad académica de carácter optativo.
- Su *pensum* académico es de 416 horas.
- Se deberá obtener el grado, a más tardar en el semestre consecutivo inmediato posterior al concluir la totalidad de los créditos y las actividades académicas.

2.2.4. Estructura y organización

El plan de estudios de la Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos comprende actividades académicas obligatorias, obligatorias de elección y optativas.

Obligatorias. Su propósito es proporcionar el soporte académico formativo en el que se centran los conocimientos requeridos para el desarrollo de la especialización. Totalizan en 5 actividades académicas, con 36 créditos y se deben cursar de manera obligatoria en el semestre indicado.

Obligatorias de elección. Tienen el propósito de brindar conocimientos y habilidades en un campo terminal: Modelado o Exploración, según el interés académico-profesional. Totalizan 2 actividades académicas, con 12 créditos.

Tanto en las actividades académicas obligatorias como en las de elección es importante el desarrollo teórico, pero al ser una especialidad aplicada, que implica el desarrollo de personal altamente calificado, tanto para el trabajo teórico como en las actividades de campo en la Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos, es importante el desarrollo y la instrucción práctica de los conocimientos, por lo que la inclusión de los seminarios en el plan de estudios de la Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos, muestra un enfoque dirigido a que los especialistas egresados tengan tanto los conocimientos teóricos, como las habilidades prácticas.

Los campos terminales obedecen a la diferencia en los requerimientos de preparación del especialista en exploración, con énfasis en las técnicas geocientíficas de caracterización del sistema geotérmico y del especialista en modelación, quien debe conocer los fenómenos termodinámicos y geoquímicos que tienen lugar en el yacimiento y su impacto en la producción. En ambos campos los alumnos reciben la preparación básica para comprender los procesos que dan lugar y que ocurren en los sistemas geotérmicos y se les dan las bases para continuar con su preparación en alguno de los campos terminales:

Campo Terminal Exploración: En este campo se incluyen los cursos que están enfocados a la integración de la información obtenida durante las etapas de exploración. Los alumnos reciben la preparación necesaria para construir modelos de relaciones espaciales entre los parámetros que definen las características del yacimiento en relación con anomalías geoquímicas y geofísicas respecto a la localización de las estructuras geológicas principales que generan las zonas de permeabilidad que definen el yacimiento y los canales de flujo.

Campo Terminal Modelado: En el campo de modelado, el alumno adquiere los conocimientos para construir modelos numéricos basados en los modelos conceptuales de los sistemas geotérmicos y con una base estadística para la evaluación de la calidad de los datos de entrada del modelo, así como de los resultados y la incertidumbre en los modelos. Asimismo, las actividades académicas lo preparan para realizar la toma de datos directos en perforaciones para los datos de entrada de los modelos numéricos.

Optativas. Cuyo propósito consiste en completar y profundizar el conocimiento que aportan las actividades académicas obligatorias y las obligatorias de elección. Totalizan en 1 actividad académica, con 4 créditos.

Las actividades de elección se elegirán, de común acuerdo con el tutor designado, considerando el interés académico y profesional. Las actividades académicas optativas se podrán acreditar de entre las optativas del plan de estudios, las obligatorias de elección del campo terminal no elegido; o bien, en otros planes de estudios del PUEI, en otros planes de estudio vigentes en otros posgrados dentro de la UNAM o fuera de ella (a nivel nacional o en el extranjero) o mediante actividades de educación continua, siguiendo el procedimiento establecido en la institución para ello. La actividad académica por cursar fuera del plan de estudios deberá tener un valor igual o superior al establecido en el plan, de ser mayor sólo se le registrarán los créditos previstos en el plan.

2.2.4.1. Mecanismos de flexibilidad

El alumno podrá:

- Diseñar junto con su tutor un plan individual de actividades académicas, al elegir las actividades académicas de elección (obligatorias de elección y optativas), mismas que le permitirán profundizar en sus temáticas de interés propias del campo disciplinario, y en particular en un campo terminal: Modelado o Exploración.
- Cursar y acreditar las actividades académicas optativas, de común acuerdo con el tutor designado, de entre las ofertadas en este plan de estudios, en otros planes del PUEI, en otros planes de estudio vigentes en otros posgrados dentro de la UNAM o fuera de ella (a nivel nacional o en el extranjero) o mediante actividades de educación continua, siguiendo para ello el procedimiento establecido en la institución, hasta un cincuenta por ciento del total de créditos.

- Solicitar el otorgamiento de valor en créditos a actividades académicas realizadas previamente en otro plan de estudios de posgrado diferente de la UNAM o fuera de ella; o bien a cursos u otros de educación continua, revalidando hasta un cuarenta por ciento del total créditos requerido en el plan de estudios, siguiendo para ello el procedimiento establecido.
- Cursar un número mayor de actividades académicas semestral al señalado en el mapa curricular, siguiendo para ello el procedimiento establecido.
- Cursar actividades académicas adicionales a las señaladas en el plan de estudios, sin valor en créditos, por lo que no se tomarán en cuenta en el cómputo global de éstos.
- Obtener el grado en una de las cuatro modalidades existentes.
- No existe seriación obligatoria en este plan de estudios.
- El Comité Académico podrá autorizar la apertura de actividades académicas de semestres nones, en semestres pares, y viceversa.

2.2.4.2. Movilidad estudiantil

Considerando lo señalado en mecanismos de flexibilidad, el plan de estudios abre la posibilidad a la movilidad estudiantil. Es así como el alumno, siguiendo el procedimiento para ello, podrá cursar y acreditar actividades académicas optativas en otros planes del PUEI o de la UNAM o en actividades de educación continua; o bien en otras instituciones de educación superior nacionales o extranjeras, con las que la UNAM mantenga convenios para tal efecto y de acuerdo con lo estipulado en la Legislación Universitaria vigente.

2.2.4.3. Seriación

Para este plan de estudios no se considera ningún tipo de seriación.

2.2.5 Actividades académicas

Clave	Denominación	Modalidad	Carácter	Horas/semana		Total de horas por semestre	Créditos
				Teóricas	Prácticas		
PRIMER SEMESTRE							
	Actividad académica del campo terminal elegido	Curso	Obligatorio de elección	2	1	48	6
	Geofísica de la Geotermia	Curso	Obligatorio	2.5	1.5	64	8
	Geología de la Geotermia	Curso	Obligatorio	2.5	1.5	64	8
	Seminario Práctica de Campo	Seminario	Obligatorio	1	2	48	6
SEGUNDO SEMESTRE							
	Actividad académica del campo terminal elegido	Curso	Obligatorio de elección	2	1	48	6
	Geoquímica de la Geotermia	Curso	Obligatorio	2.5	1.5	64	8
	Optativa	Curso	Optativo	1	1	32	4
	Seminario de Casos de Estudio en Geotermia	Seminario	Obligatorio	2	1	48	6

*El valor mostrado se refiere a créditos mínimos.

Resumen						
Actividades académicas						
Total	Obligatorias	Obligatorias de elección	Optativas	Teóricas	Prácticas	Teóricas-Prácticas
8	5	2	1	0	0	8
Créditos						
Total	Actividades Académicas Obligatorias	Actividades Académicas Obligatorias de elección	Actividades Académicas Optativas	Actividades Académicas Teóricas	Actividades Académicas Prácticas	Actividades Académicas Teórico-Prácticas
52	36	12	4	0	0	52
Horas						
Total	Teóricas			Prácticas		
416	248			168		

Actividades académicas obligatorias de elección por campo terminal

Clave	Denominación	Modalidad	Carácter	Horas/semana		Total de horas por semestre	Créditos
				Teóricas	Prácticas		
CAMPO TERMINAL: MODELADO							
ACTIVIDADES ACADÉMICAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN							
PRIMER SEMESTRE							
	Estadística Aplicada a la Geotermia	Curso	Obligatorio de elección	2	1	48	6
SEGUNDO SEMESTRE							
	Introducción al Modelado de Yacimientos Geotérmicos	Curso	Obligatorio de elección	2	1	48	6
CAMPO TERMINAL: EXPLORACIÓN							
ACTIVIDADES ACADÉMICAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN							
PRIMER SEMESTRE							
	Hidrogeología Aplicada a la Geotermia	Curso	Obligatorio de elección	2	1	48	6
SEGUNDO SEMESTRE							
	Sistemas de Información Geográfica para Geotermia	Curso	Obligatorio de elección	2	1	48	6

Actividades académicas optativas para ambos campos terminales

Clave	Denominación	Modalidad	Carácter	Horas/semana		Total de horas por semestre	Créditos
				Teóricas	Prácticas		
	Adquisición de Información y Terminación de Pozos Geotérmicos	Curso	Optativo	1	1	32	4
	Gestión Económica, Ambiental y Social	Curso	Optativo	2	1	48	6
	Perforación en Geotermia	Curso	Optativo	1	1	32	4
	Usos Directos de la Geotermia	Curso	Optativo	2	1	48	6

Nota: Las actividades académicas optativas se podrán acreditar de entre las opciones del plan de estudios marcadas como tal o incluso entre las obligatorias de elección del campo terminal diferente al elegido.

2.2.4.2 Mapa curricular

PRIMER SEMESTRE
Geología de la Geotermia Horas: Teóricas: 40 Práctica: 24 Créditos: 8
Geofísica de la Geotermia Horas: Teóricas: 40 Práctica: 24 Créditos: 8
Actividad académica del campo terminal elegido Horas: Teóricas: 32 Práctica:16 Créditos: 6
Seminario Práctica de Campo Horas: Teóricas: 16 Práctica: 32 Créditos: 6

SEGUNDO SEMESTRE
Geoquímica de la Geotermia Horas: Teóricas: 40 Práctica: 24 Créditos: 8
Actividad académica del campo terminal elegido Horas: Teóricas: 32 Práctica:16 Créditos: 6
Optativa Horas: Teóricas: 16 Práctica:16 Créditos: 4
Seminario de Casos de Estudio en Geotermia Horas: Teóricas: 32 Práctica:16 Créditos: 6

Obligatorias de elección por campo terminal	Optativas
<p>Campo terminal Modelado</p> <p>Estadística Aplicada a la Geotermia</p> <p>Introducción al Modelado de Yacimientos Geotérmicos</p>	<p>Perforación en Geotermia</p> <p>Adquisición de Información y Terminación de Pozos Geotérmicos</p> <p>Gestión Económica, Ambiental y Social</p> <p>Usos Directos de la Geotermia</p>
<p>Campo terminal Exploración</p> <p>Hidrogeología Aplicada a la Geotermia</p> <p>Sistemas de Información Geográfica para Geotermia</p>	

Pensum Académico: 416 horas

Horas teóricas: 248

Horas prácticas: 168

Total de actividades académicas: 8

Total de actividades académicas obligatorias: 5

Total de actividades académicas optativas: 1

Total de actividades académicas obligatorias de elección: 2

Total de créditos: 52

Nota: Las actividades académicas optativas se podrán acreditar de entre las opciones del plan de estudios marcadas como tal o incluso entre las obligatorias de elección del campo terminal diferente al elegido.

2.3 Requisitos

2.3.1 De ingreso

Los aspirantes que pretenden ingresar al plan de estudios de su interés deberán obtener una carta de aceptación académica por parte del Comité Académico del Programa. Para ello habrán de cumplir, presentar y entregar los requisitos y criterios académicos estipulados a continuación y con lo previsto en la convocatoria:

- a) Solicitar su ingreso en los tiempos que señale la convocatoria.
- b) Entregar dentro del periodo que marque la convocatoria, los documentos requeridos, entre ellos:
 1. Título de licenciatura de una ingeniería o de una disciplina afín al campo disciplinario, a juicio del Comité Académico.
Aspirantes egresados de la UNAM, podrán ingresar a los estudios con el acta de examen profesional de licenciatura con resultado aprobatorio o con el 100% de créditos de su plan de estudios de licenciatura.
Aspirantes provenientes de otras instituciones de educación superior, podrán ingresar con la constancia oficial que acredite que el título se encuentra en trámite.
Aspirantes egresados de la UNAM y de escuelas incorporadas que deseen ingresar al plan de estudios de su interés para obtener el título de la licenciatura mediante estudios de posgrado, deberán contar con el formato de autorización de esta opción, emitida por la entidad académica de procedencia o en su caso por la Dirección General de Incorporación y Revalidación de Estudios (DGIRE), en la que se avale que el interesado cumple con los requisitos previstos para dicha opción. Estos aspirantes deberán cumplir la totalidad de los demás requisitos de ingreso y someterse al proceso de selección.
 2. Certificado de estudios completo de licenciatura con promedio igual o superior a 8.0 (ocho punto cero). En caso de que el certificado no especifique el promedio, además se deberá entregar constancia de promedio emitida por la institución de procedencia.
Con base en la trayectoria académica y los resultados en el proceso de selección, en casos excepcionales, el Comité Académico podrá autorizar el ingreso de aspirantes con promedio inferior a 8.0, siempre y cuando dicho promedio sea igual o superior a 7.0 (siete punto cero).
 3. Constanza que certifique la comprensión de lectura del idioma inglés, expedida por la Escuela Nacional de Lenguas, Lingüística y Traducción (ENALLT), otros centros de idiomas de la UNAM u organismos y certificaciones internacionales con los que la UNAM tenga convenios de colaboración académica para dicho fin. En los casos de las instituciones externas a la UNAM, la constancia debe ser al menos equivalente al nivel B1 del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas. Excepto si su lengua materna es el inglés.
 4. Documentos obligatorios de carácter administrativo, entre ellos:
 - ✓ Acta de nacimiento
 - ✓ CURP
 - ✓ Identificación oficial vigente (INE, pasaporte, cédula profesional, entre otros.)
 5. Documentos obligatorios de carácter académico según lo establecido en la convocatoria, entre ellos:
 - ✓ Carta de exposición de motivos.
 - ✓ Carta compromiso de dedicación de tiempo completo o parcial a los estudios.
 - ✓ Curriculum vitae actualizado.

Adicionalmente, para aspirantes que hayan realizado estudios en el extranjero:

6. Constancia de equivalencia de promedio mínimo establecido en los estudios de licenciatura, expedida por la Dirección General de Incorporación y Revalidación de Estudios de la UNAM.
7. El ingreso de aspirantes provenientes de instituciones extranjeras estará condicionado a la Opinión académica sobre estudios en el extranjero expedida por la Dirección General de Incorporación y Revalidación de Estudios de la UNAM. Ésta deberá incluir el dictamen del nivel educativo al que corresponden en México los estudios realizados en el extranjero, siendo requisito que éstos equivalgan a una licenciatura.
8. En caso de que los documentos estén en un idioma diferente al español, deberán estar traducidos a éste por un perito oficial mexicano.
9. Documentos apostillados o legalizados, según corresponda de acuerdo con lo previsto en la convocatoria.

Además, para aspirantes no hispanohablantes:

10. Constancia que certifique conocimiento suficiente del español, equivalente o superior al nivel C1 del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas, expedida por el Centro de Enseñanza para Extranjeros (CEPE) u organismos con los que la UNAM tenga convenios de colaboración académica para dicho fin.

- c) Aprobar el proceso de selección, que consiste en examen general de conocimientos, prueba MEPSi, entrevista y los mecanismos de evaluación adicionales que considere el Comité Académico en la convocatoria.
- d) No haber sido expulsado de manera definitiva de la UNAM en estudios previos.
- e) No haber sido dado de baja en algún plan de estudios de licenciatura o programa de posgrado por faltas de integridad académica.

Los aspirantes aceptados deberán formalizar su inscripción como alumnos del plan de estudios de su interés, siguiendo el procedimiento señalado en la convocatoria correspondiente. En caso de que un aspirante no complete los trámites de inscripción a tiempo, perderá su lugar y deberá someterse a una nueva convocatoria.

2.3.2 De permanencia

La permanencia de los alumnos en la especialización estará sujeta a lo dispuesto en los artículos 10, 11, 14, 28, 30, 33 y 35 del Reglamento General de Estudios de Posgrado, aprobado por el H. Consejo Universitario el 15 de agosto de 2018.

Adicionalmente, el alumno deberá:

- Permanecer inscrito en los plazos establecidos en el plan de estudios. De no concluir el 100% de los créditos y el total de las actividades académicas contemplados en éste, en los dos o cuatro semestres señalados, según corresponda, el Comité Académico decidirá si procede su baja de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente.

El Comité Académico, previa solicitud formulada por el alumno, podrá otorgar un plazo adicional de un semestre consecutivo inmediato posterior, para completarlos, en el caso de

alumnos de tiempo completo y de hasta dos semestres para alumnos de tiempo parcial, siguiendo el procedimiento establecido en la normatividad aplicable.

Agotados los tiempos para concluir los créditos y el total de las actividades académicas, si el alumno no termina, el Comité Académico comunicará su baja a la Dirección General de Administración Escolar.

- Entregar la documentación requerida para su reinscripción en los plazos establecidos.
- Realizar satisfactoriamente las actividades académicas en cada semestre, con un promedio mínimo de 7.0 (siete punto cero) en la escala decimal y cuente con la evaluación semestral favorable de su tutor. El Comité Académico del Programa determinará las condiciones bajo las cuales un alumno puede continuar con sus estudios cuando su promedio sea inferior a 7.0 (siete punto cero) o reciba una evaluación semestral desfavorable de su tutor. Si el alumno obtiene una segunda evaluación semestral desfavorable o cuando su promedio es inferior a 7.0 (siete punto cero) será dado de baja del plan de estudios.
- Mantener un comportamiento ético y no cometer faltas graves contra la integridad académica y disciplina universitaria.
- Los casos no previstos en los puntos anteriores deberán ser analizados y resueltos por el Comité Académico del Programa, de conformidad con lo dispuesto en la Legislación Universitaria.
- Todos los alumnos estarán sujetos a la normatividad universitaria.

2.3.3 De egreso

El alumno deberá haber cursado y aprobado el 100% de los créditos y el total de actividades académicas contempladas en el plan de estudios, en los plazos establecidos.

2.3.4 Para obtener el grado

Para obtener el grado de especialista, el alumno deberá cumplir los siguientes requisitos en función de la normatividad vigente:

- ✓ Cumplir con los requisitos de egreso.
- ✓ Elegir y aprobar el examen de grado que implica cumplir con lo señalado en alguna de las siguientes modalidades de graduación:
 - Tesina
 - Examen general de conocimientos
 - Reporte de estancia industrial o empresarial
 - Solicitud de patente o modelo de utilidad
- ✓ Entregar los documentos obligatorios de carácter académico-administrativo y realizar los trámites respectivos de acuerdo con lo señalado por la institución.
- ✓ Presentar el título de licenciatura antes de obtener el grado de especialista, en el caso de alumnos que hayan ingresado con el acta de examen profesional aprobatoria, constancia oficial de que el título se encontraba en trámite o mediante la opción a titulación por estudios de posgrado.

El alumno deberá graduarse en los tiempos previstos en el plan de estudios. De no lograrlo, podrá solicitar la autorización del Comité Académico para obtenerlo, siguiendo lo establecido en la normatividad vigente.

2.4 Modalidades para obtener el grado

Conforme a lo establecido en la Legislación Universitaria para la obtención del grado de especialista, se tienen las siguientes opciones de graduación:

- Tesina. Deberá contener tema y problema de aplicación, marco teórico, supuesto, objetivo y aspectos metodológicos. Será dirigida y avalada por un tutor del Programa, deberá obtener la aprobación razonada al menos de cuatro de los cinco sinodales que integren el jurado y presentada en réplica oral en el examen de grado, ante su jurado.
- Examen general de conocimientos. Versará sobre los contenidos del plan de estudios. Los temas específicos para desarrollar por el alumno serán asignados por los cinco sinodales que integren el jurado con un mes de anticipación a la fecha del examen. En dichos temas se incluirá, necesariamente y como mínimo, la solución de un caso práctico.
- Reporte de estancia industrial o empresarial. Esta opción podrá elegirla el alumno que durante o al término de sus estudios se incorpore al menos por un semestre calendario a una actividad profesional. Después de concluir dicha actividad, el alumno presentará un informe escrito individual que demuestre su dominio de capacidades y competencias profesionales, dirigido y avalado por un tutor del Programa, deberá obtener la aprobación razonada de al menos cuatro de los cinco sinodales que integren el jurado y presentado en réplica oral en el examen de grado, ante su jurado. Para que un alumno pueda utilizar esta opción es indispensable que las labores realizadas correspondan a actividades profesionales afines a la especialidad cursada, y que se inicien cuando su avance en créditos sea de, al menos, el 50%.
- Solicitud de patente o modelo de utilidad. Consiste en presentar una solicitud de patente o modelo de utilidad ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial o ante Derechos de Autor (cuando se trate de un licenciamiento para software), que sea producto de las actividades académicas desarrolladas en el plan de estudios. Será presentado en réplica oral en el examen de grado, ante su jurado.

2.5 Certificado complementario

Este certificado contiene una descripción de la naturaleza, nivel, contexto, contenido y estatus de los estudios de posgrado concluidos por el alumno, facilitando el reconocimiento académico y profesional. El alumno lo gestionará ante la Dirección General de Administración Escolar.

3. IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

3.1. Criterios para su implantación

Los planes de estudio y las Normas Operativas del Programa presentados entrarán en vigor el ciclo escolar inmediato posterior a la fecha de aprobación por el H. Consejo Universitario.

Para la difusión de los nuevos planes de estudio, se publicarán en el boletín de la Facultad de Ingeniería, en la Gaceta de la misma Facultad y en las páginas web del Programa Único de Especializaciones de Ingeniería y de la Facultad de Ingeniería. Asimismo, se incluirán de manera enunciativa en la convocatoria para el ingreso al ciclo escolar inmediato posterior a la fecha de aprobación, y se imprimirán posters que se enviarán a las dependencias de la UNAM con estudios afines para su conocimiento.

3.2. Recursos humanos

Para cubrir los planes de estudio que se presentan, se cuenta con una planta de profesores con amplia experiencia académica y profesional, nutrida en gran medida con profesores de asignatura. Además, estos académicos son tutores del Programa (ver anexo 5, correspondientes a las secciones 6.1 y 6.2).

De acuerdo con lo señalado en el Reglamento General de Estudios de Posgrado, el Programa considera la participación de tutores, los cuales deberán cumplir con los requisitos establecidos en dicho Reglamento y en las Normas Operativas del Programa.

3.2.1. Especialización en Agua Subterránea

El resumen de la planta académica con la que cuenta el Plan de Estudios de la Especialización en Agua Subterránea se presenta en los siguientes cuadros:

CATEGORÍA Y NIVELES ACADÉMICOS			Número
PROFESOR DE ASIGNATURA		"A"	8
		"B"	-
PROFESOR DE CARRERA	Asociado	"A"	-
		"B"	-
		"C"	1
	Titular	"A"	-
		"B"	1
		"C"	1
Total			11

CATEGORÍA	NIVEL DE ESTUDIOS	NÚMERO	TIPOS DE ESTÍMULOS
PROFESOR DE ASIGNATURA	Doctorado	-	
	Maestría	7	
	Licenciatura	1	
PROFESOR DE CARRERA	Doctorado	3	SNI (2)
	Maestría	-	
	Licenciatura	-	

La Facultad de Ingeniería es consciente de que requiere reforzar el personal de tiempo completo, necesario para abordar las actividades académicas de la especialización en Agua Subterránea, por lo que se está evaluando contratar un técnico académico de tiempo completo y un profesor de carrera de tiempo completo.

3.2.2. Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos

El resumen de la planta académica con la que cuenta el Programa de la Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos se presenta en los siguientes cuadros y estará apoyada por académicos de la Facultad de Ingeniería y del Instituto de Geofísica:

CATEGORÍA Y NIVELES ACADÉMICOS		N o	
PROFESOR DE ASIGNATURA		"A"	3
		"B"	-
PROFESOR (INVESTIGADOR / TÉCNICO- CÁTEDRA- POSTDOC) DE CARRERA	Asociado	"A"	-
		"B"	1
		"C"	2
	Titular	"A"	3
		"B"	2
		"C"	2
Total		13	

CATEGORÍA	NIVEL DE ESTUDIOS	NÚMERO	TIPOS DE ESTÍMULOS
PROFESOR DE ASIGNATURA	Doctorado	1	SNI
	Maestría	2	
	Licenciatura	-	
PROFESOR (INVESTIGADOR / TÉCNICO / CÁTEDRA / POSTDOC) DE CARRERA	Doctorado	9	SNI (6), PRIDE (6)
	Maestría	-	-
	Licenciatura	1	PRIDE

3.3. Infraestructura y recursos materiales

- Aulas en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería que cuentan con el mobiliario y las condiciones adecuadas para el buen desarrollo de las actividades docentes y poseen, entre otros aspectos, las facilidades para utilizar los desarrollos tecnológicos más recientes, lo que permite mayor eficiencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Actualmente, se cuenta con un número suficiente de equipos de video proyección, los cuales están disponibles para los profesores que lo soliciten.

- Laboratorios de cómputo que están destinados para apoyar las labores docentes como parte del proceso de enseñanza–aprendizaje que requieren del uso de equipos y programas de cómputo especializados. Además, se cuenta con las instalaciones y equipos necesarios para la formación de los alumnos. En la UNAM existen otras instancias que dan soporte a la comunidad académica como la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC).
- Laboratorios experimentales con equipo e instrumental necesario para la impartición de prácticas relacionadas con los diferentes planes de estudio del Programa:
 - Laboratorios de Cómputo Avanzado de Ciencias de la Tierra
 - Laboratorios de UNICA
 - Laboratorios de cómputo que ofrece la Facultad de Ingeniería
 - Laboratorio de Petrografía
 - Laboratorio de Geoquímica
 - Laboratorio de Microscopía Óptica y Electrónica
 - Laboratorio de Mecánica de Fluidos
 - Laboratorio de Transferencia de Calor
- Áreas administrativas para atención a alumnos y profesores.
- La Facultad de Ingeniería cuenta con las bibliotecas Ing. Antonio Dovalí Jaime (edificio principal de la Facultad de Ingeniería), Mtro. Enrique Rivero Borrell (Anexo de la Facultad de Ingeniería), biblioteca conjunta FI-II Dr. Enzo Levi (Posgrado de Ingeniería), la biblioteca Antonio M. Anza (Palacio de Minería) que disponen de hemeroteca, mapoteca, acervo histórico y un Centro de Información y Documentación, los cuales son centros valiosos de consulta, ya que sus acervos bibliográficos son de los más importantes y grandes del país.
- Espacios de trabajo para asesorías y desarrollo de talleres.
- Para la impartición de conferencias y seminarios para alumnos, la Facultad de Ingeniería cuenta con recintos adecuados, como los auditorios Javier Barros Sierra, Raúl J. Marsal, Sotero Prieto y algunos otros ubicados en la Torre de Ingeniería.
- Para la formación de cuadros académicos, la entidad dispone de un Centro de Docencia con personal especializado para impulsar la actualización permanente de los profesores, cuyas funciones esenciales consisten en coordinar los esfuerzos de formación y desarrollo docente en aspectos disciplinarios, técnicos y didácticos.
- Como apoyo en la preparación de textos y otros recursos didácticos, se cuenta con la Unidad de Apoyo Editorial y el Departamento de Publicaciones. Existen también diversas instancias en la Facultad para orientación de los alumnos en cuestiones psicopedagógicas y de técnicas de estudio. Operan, asimismo, diversos programas tutoriales y de asesoría.
- La Facultad de Ingeniería dispone de la infraestructura necesaria para que los profesores puedan brindar su asesoría a distancia durante la impartición de las actividades académicas. Para ello, se dispone de salas con computadoras conectadas a Internet y con diademas para la comunicación. También se cuenta con los recursos humanos expertos en el manejo de la plataforma y del software especializado para el desarrollo de actividades multimedia, con el fin de orientar a los profesores en su labor. Evidentemente, los profesores podrán brindar la asesoría desde su área de trabajo, ya que cuentan con el equipo de cómputo y el software necesario.
- Para el apoyo en la conducción académica y administrativa del Programa se cuenta con las siguientes áreas y personal:
 - Personal de apoyo técnico para impartición de talleres prácticos, manejo de software especializado, impartición de prácticas de laboratorio y visitas guiadas a las obras e instalaciones típicas de las especializaciones.
 - Administración Escolar de la Secretaría de Posgrado e Investigación.

4. EVALUACIÓN DEL PROGRAMA Y DE LOS PLANES DE ESTUDIO

Las Normas Operativas determinan que el Programa y sus planes de estudio deben ser objetos de una evaluación integral, al menos cada cinco años, realizada por el Comité Académico y organizada por el Coordinador del Programa.

A fin de evaluar la calidad e impacto del Programa en el ejercicio de la práctica profesional, se llevará a cabo un proceso continuo de revisión de los planes de estudio que se ofrecen y de los que se proponen crear. Este proceso permitirá, entre otras cosas, identificar oportunamente si se han logrado los objetivos planteados, y mejorar aspectos académicos relevantes en la formación de alumnos, efectuar ajustes en la operación del Programa y sus planes de estudio, y detectar nuevas necesidades sociales y tendencias tecnológicas novedosas que, de requerirse, podrán incorporarse a los planes. Para lograr lo anterior, se implementarán mecanismos para realizar una evaluación permanente del Programa y sus planes de estudio:

- La evaluación permanente tendrá el propósito de identificar las mejoras que pueden hacerse al Programa provenientes de su operación administrativa y de sus planes de estudio. Los profesores podrán realizar propuestas de mejora a los programas de estudio. A los alumnos del Programa se les solicitará que evalúen los cursos y a los profesores de estos. Los grupos de tutores y los subcomités por Campo de Conocimiento estarán vigilantes a requerimientos de nuevas actividades académicas o planes para satisfacer demandas específicas del sector productivo o bien para generar profesionales especializados en campos relevantes.
- La evaluación será llevada a cabo por el Comité Académico del Programa Único de Especializaciones de Ingeniería. En esta evaluación se fomentará la participación de todos los involucrados en el Programa incluyendo al propio Comité, a los Subcomités Académicos por Campo de Conocimiento (SACC), los profesores y tutores, los alumnos, los egresados, los empleadores y al personal administrativo. Esta evaluación consistirá en estudios comparativos que, además de incluir a los planes y sus actividades académicas, abarcarán los recursos del Programa; encuestas; estudios del entorno; análisis de la situación presente y futura de los sectores industriales en que se desea que impacte el Programa. A partir de esta evaluación, se identificará la pertinencia de los planes de estudio, la necesidad de elaborar nuevos y propuestas de mejora académicas y administrativas. Se buscará la colaboración de expertos externos al Programa. Algunos de los indicadores que se manejarán son: matrícula de ingreso; índices de aprobación; aprendizaje; egresados y graduados; acciones derivadas de proyectos terminales de graduación; necesidades de infraestructura y material de apoyo docente.

En cada ejercicio de evaluación será fundamental determinar las deficiencias y los logros alcanzados. Con base en los resultados obtenidos, se tomarán las medidas necesarias para mejorar el funcionamiento de las especializaciones.

Para ello:

1. Se fomentará que los profesores y tutores estén al tanto de los cambios relevantes del contexto nacional e internacional que puedan incidir en el Programa y en el plan de estudios, en particular, en las evaluaciones académicas realizadas por el Comité Académico, con apoyo de los SACC y del Coordinador del Programa.
2. Los académicos responsables de las actividades académicas de los semestres iniciales tendrán una primera impresión del nivel y expectativas de los alumnos del plan de estudios, lo cual se tomará en

cuenta en la evaluación para identificar posibles ajustes al perfil de ingreso.

3. El Comité Académico con apoyo de los SACC y los tutores evaluarán la pertinencia de los campos disciplinarios, y serán receptivos sobre requerimientos de especializaciones planteados por el sector productivo o bien, de la identificación de nuevos campos disciplinarios o de conocimiento.

4. Para identificar oportunamente si se están cumpliendo los objetivos planteados y, de requerirse, retroalimentar los contenidos y alcances de las actividades académicas, se utilizarán mecanismos de evaluación interna y externa, tales como reuniones colegiadas, encuestas a alumnos y a los empleadores. La evaluación externa tiene como objetivo identificar hasta qué grado el egresado cumple con el perfil y la preparación requerida en el mercado laboral. La evaluación interna está basada en aspectos de eficiencia y calidad tales como: operación académico-administrativa del Programa, matrícula de ingreso, índices de aprobación, egresados y graduados, necesidades de infraestructura y material y equipo de apoyo docente, entre otros, que permitan identificar si los objetivos del plan de estudios son congruentes con el impacto que se desea que tenga el Programa.

5. Para evaluar las necesidades de actualización de la planta académica, se empleará información de las evaluaciones hechas por los alumnos a los cursos y profesores, se revisará el índice de reprobación de actividades académicas, la eficacia con que se dirigen tesis u otras opciones de graduación, y, en particular, la productividad de los académicos. Adicionalmente, se preparará de manera constante a los profesores en el uso de las nuevas tecnologías.

5. NORMAS OPERATIVAS DEL PROGRAMA

5.1. Disposiciones generales

Norma 1. Las presentes normas tienen por objeto regular la operación del Programa Único de Especializaciones de Ingeniería.

Norma 2. El Comité Académico del Programa Único de Especializaciones de Ingeniería será el responsable de la aplicación de estas Normas Operativas en los Planes de Estudio del Programa, de conformidad con lo establecido en el Reglamento General de Estudios de Posgrado y en los Lineamientos Generales para el Funcionamiento del Posgrado, así como la Legislación Universitaria aplicable al marco normativo señalado.

5.2. De las entidades académicas

Norma 3. Es entidad académica participante del Programa Único de Especializaciones de Ingeniería la siguiente:

- a) Facultad de Ingeniería.

Norma 4. De conformidad con lo establecido en el Reglamento General de Estudios de Posgrado, la incorporación o desincorporación de entidades académicas o la participación de instituciones externas en un programa de posgrado deberá contar con la aprobación del Comité Académico del programa, la opinión del Consejo Académico de Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías y la aprobación del Consejo Académico de Posgrado, de acuerdo con el procedimiento previsto en los Lineamientos Generales para el Funcionamiento del Posgrado.

5.3. Del Comité Académico y sus subcomités

Norma 5. El Comité Académico estará integrado por:

- a) El director de la entidad académica participante señalada en la norma 3 quién podrá designar a un académico como su representante que de preferencia sea tutor del Programa y posea, como mínimo, el grado máximo que ofrece el programa;
- b) El Coordinador del Programa Único de Especializaciones de Ingeniería, designado por el director de la Facultad de Ingeniería;
- c) Un académico, con reconocido prestigio profesional, acreditado como profesor o tutor de cada entidad académica participante electo por los académicos de esta. La elección de las personas representantes será mediante votación universal, libre, directa y secreta, por vía electrónica;
- d) Un académico, acreditado como profesor o tutor de cada campo de conocimiento que comprende el Programa. La elección de las personas representantes será mediante votación universal, libre, directa y secreta, por vía electrónica, y
- e) Dos alumnos elegidos por los alumnos del Programa por medio de voto libre, secreto y directo, vía electrónica.

Asimismo, serán invitados permanentes y asistirán a las reuniones del Comité Académico los presidentes de cada uno de los subcomités por campo de conocimiento (definidos en la norma 10), que participarán con voz, pero sin voto.

Norma 6. Los requisitos para ser representante de los académicos en el Comité Académico son:

- a) Estar acreditado como profesor de la especialización correspondiente;

- b) Ser académico de la UNAM, o de alguna otra institución con la cual la UNAM haya celebrado un convenio de colaboración para el desarrollo del Programa, y
- c) No haber cometido faltas graves contra la disciplina universitaria, que hubiesen sido sancionadas.

De igual forma, los requisitos para ser representante de los alumnos en el Comité Académico son:

- a) Estar inscrito en uno de los planes de estudio del Programa en el momento de la elección;
- b) Haber cubierto al menos un semestre lectivo, según lo establecido en el plan de estudios;
- c) Haber acreditado todas las actividades académicas en que se haya inscrito y contar con un promedio mínimo de 8 en el semestre lectivo cubierto, y
- d) No haber cometido faltas graves contra la disciplina universitaria, que hubiesen sido sancionadas.

Los representantes de los académicos durarán en su cargo dos años y podrán ser reelectos de manera consecutiva por un periodo adicional. Los representantes de los alumnos durarán en el cargo un año y no podrán ser reelectos.

Norma 7. El Comité Académico tiene las atribuciones y responsabilidades generales siguientes:

- I. Proponer al Consejo Académico de Posgrado la creación o modificación de planes de estudio para su aprobación, ya sea en modalidad presencial o abierta y a distancia;
- II. Proponer la incorporación o desincorporación de entidades académicas, programas universitarios o dependencias de la Universidad en un programa de posgrado y turnarla al Consejo Académico de Posgrado para su aprobación, previa opinión del o los consejos académicos de área correspondientes;
- III. Elaborar y modificar las normas operativas del programa y presentarlas a aprobación del Consejo Académico de Posgrado, así como vigilar su cumplimiento;
- IV. Aprobar la actualización o modificación de los contenidos temáticos de las actividades académicas;
- V. Aprobar y emitir la convocatoria de ingreso en su programa y enviarla, para su revisión técnica y publicación, a la Coordinación General de Estudios de Posgrado, de acuerdo con los términos establecidos en los Lineamientos Generales para el Funcionamiento del Posgrado;
- VI. Aprobar la incorporación o desincorporación de tutores, de acuerdo con los procedimientos previstos en sus normas operativas;
- VII. Evaluar el desempeño de los tutores cada cinco años y, en caso de que la evaluación sea desfavorable, proceder a su desincorporación;
- VIII. Mantener actualizado de manera permanente el padrón de tutores;
- IX. En casos excepcionales y debidamente fundamentados, aprobar, de acuerdo con lo que establezcan los Lineamientos Generales para el Funcionamiento del Posgrado, la dispensa de grado a tutores, profesorado o sinodales de exámenes de grado;
- X. Establecer los subcomités que considere adecuados para el buen funcionamiento del programa;
- XI. Promover solicitudes de apoyo para el programa;
- XII. Proponer al Consejo Académico de Posgrado, juntamente con otros comités académicos, a través de los titulares de las coordinaciones, la constitución de Orientaciones Interdisciplinarias de Posgrado, para su evaluación y, en su caso, la aprobación correspondiente;
- XIII. Determinar la equivalencia y el valor en créditos de las actividades académicas de posgrado o educación continua realizadas antes del ingreso al plan de estudios de especialización o maestría;

- XIV. Determinar la equivalencia de las actividades académicas realizadas antes del ingreso o durante los estudios de posgrado que se realicen en el marco de los convenios que se suscriban con otras instituciones de educación superior;
- XV. Establecer y dar seguimiento al cumplimiento de las bases de colaboración entre las entidades académicas y el programa de posgrado respectivo;
- XVI. Promover acciones de vinculación y cooperación académica con otras instituciones;
- XVII. Informar al Consejo Académico de Posgrado la formalización de convenios de colaboración con otras instituciones de educación superior u organismos afines;
- XVIII. Llevar a cabo la evaluación integral del programa, al menos cada cinco años, de acuerdo con los criterios y mecanismos establecidos por el Consejo Académico de Posgrado y la Legislación Universitaria aplicable, e informar a dicho Consejo;
- XIX. Supervisar el adecuado desarrollo de las actividades del programa;
- XX. Aprobar el plan de trabajo del coordinador del programa;
- XXI. Decidir sobre criterios académicos para el ingreso de las personas aspirantes;
- XXII. Otorgar la carta de aceptación académica a las personas aspirantes que hubieran satisfecho lo establecido en el Reglamento General de Estudios de Posgrado;
- XXIII. Realizar el seguimiento académico de la trayectoria escolar del alumnado inscrito en el programa y autorizar que realice actividades académicas de posgrado o de educación continua dentro o fuera de la Universidad;
- XXIV. Establecer requisitos y niveles de dominio de idioma y determinar los cursos que puedan impartirse en un idioma distinto al español;
- XXV. Determinar en cuáles entidades académicas de la Universidad se llevarán a cabo el registro de aspirantes, los procesos de inscripción y reinscripción del alumnado;
- XXVI. Promover la participación del personal académico de otras instituciones de educación superior;
- XXVII. Proponer al Consejo Académico de Posgrado la baja del programa correspondiente de la o el alumno que hubiera cometido faltas de integridad académica;
- XXVIII. Hacer del conocimiento del titular de la entidad académica en donde principalmente desarrolle sus actividades la o el alumno, cualquier conducta que pudiera constituir faltas a la Legislación Universitaria y de integridad académica, para que, en su caso, sean remitidos al Tribunal Universitario, y
- XXIX. Las demás que establece el Reglamento General de Estudios de Posgrado, la Legislación Universitaria y aquellas de carácter académico no previstas en estas disposiciones.

Norma 8. Los integrantes del Comité Académico tienen las siguientes atribuciones y responsabilidades:

- a) Asistir a las sesiones del Comité previa convocatoria expresa del Coordinador del Programa;
- b) Vigilar el cumplimiento de las normas establecidas en el Programa, en los Planes de Estudio del Programa, en el Reglamento General de Estudios de Posgrado y en los Lineamientos Generales para el Funcionamiento del Posgrado;
- c) Estudiar y dictaminar las propuestas académicas y operativas que sean presentadas al Comité por el Coordinador del Programa, por un subcomité o por un integrante del Comité Académico;
- d) Participar, en su caso, en las sesiones de trabajo del subcomité del cual formen parte;
- e) Cumplir con las obligaciones inherentes a su representación como integrantes del Comité Académico y, en su caso, del subcomité en el que participen, y
- f) En el caso de los representantes de los directores de las entidades académicas participantes, ser además un canal de comunicación con la entidad académica correspondiente, a fin de mantenerla informada de los acuerdos y resoluciones tomadas en el Comité Académico del Programa.

Norma 9. El Comité Académico tendrá la siguiente mecánica operativa:

- a) Efectuará sesiones ordinarias cada mes y sesiones extraordinarias cuando lo juzgue conveniente el Coordinador del Programa, de acuerdo con las incidencias o eventos de apoyo al Programa;
- b) El Coordinador convocará a las sesiones y hará llegar a los miembros del Comité Académico y miembros invitados, el orden del día y el material que se considere pertinente, con al menos tres días hábiles de anticipación a la fecha de las sesiones ordinarias y un día hábil antes de las sesiones extraordinarias;
- c) El Coordinador deberá levantar el acta respectiva de cada una de las sesiones y enviarla vía correo electrónico a los miembros del Comité Académico a más tardar una semana después de efectuada la sesión;
- d) Las observaciones al acta deberán hacerlas llegar al Coordinador del Programa vía electrónica, en el curso de la siguiente semana posterior a su recepción, de lo contrario se considerará que no existen observaciones (*afirmativa ficta*);
- e) El acta definitiva será presentada en la sesión posterior para su lectura y aprobación;
- f) Para cada sesión el Coordinador del Programa convocará por primera y segunda vez en un mismo citatorio, debiendo mediar 15 minutos entre las horas fijadas para primera y segunda convocatorias. Para realizar la sesión en primera convocatoria se requerirá la mitad más uno de los miembros con voz y voto, en tanto que en segunda convocatoria la sesión se realizará con los miembros presentes;
- g) Las sesiones ordinarias preferentemente no deberán exceder de dos horas contadas a partir de que se inicie formalmente la reunión. Cuando no se terminen de desahogar los asuntos del orden del día en el plazo anterior, el Coordinador del Programa pedirá al pleno su aprobación para constituirse en sesión permanente o para posponer los asuntos faltantes para una sesión extraordinaria;
- h) Cuando el Comité Académico lo juzgue pertinente podrá invitar a las sesiones a otros académicos o invitados especiales, quienes asistirán con voz, pero sin voto;
- i) Los acuerdos del Comité Académico del Programa Único de Especializaciones de Ingeniería serán tomados por mayoría simple y las votaciones serán abiertas, a menos que el Coordinador del Programa o la mayoría de los miembros presentes del Comité pidan que sean secretas, y
- j) Sólo tendrán derecho a votar los miembros con voz y voto presentes.

Norma 10. Para la conducción académica y operativa del Programa, el Comité Académico se apoyará en los siguientes Subcomités Académicos por Campo de Conocimiento:

- a) Subcomité Académico de Ingeniería Civil (SAIC);
- b) Subcomité Académico de Ingeniería Eléctrica (SAIE),
- c) Subcomité Académico de Ingeniería Mecánica (SAIM), y
- d) Subcomité Académico de Ingeniería en Ciencias de la Tierra (SAICT)

Los Subcomités Académicos por Campo de Conocimiento se integrarán como se indica a continuación:

- El presidente del subcomité Académico por campo de conocimiento, quien será designado por el Comité Académico;
- El profesor o tutor representante de los académicos del campo de conocimiento ante el Comité Académico, y
- Los responsables de los subcomités académicos de los planes de estudio que integran cada campo de conocimiento, que serán designados por el Comité Académico.

Las funciones de los Subcomités Académicos por Campo de Conocimiento son:

- a. Proponer las políticas y lineamientos de aplicación general para llevar a cabo la conducción académica de los planes de estudio en cada campo de conocimiento de cada subcomité, las cuales se pondrán en consideración ante el Comité Académico;
- b. Proponer, promover y dar seguimiento a acuerdos académicos para lograr una mejora continua de la calidad de las especializaciones que se integran en el campo del conocimiento del respectivo subcomité, los cuales se pondrán en consideración ante el Comité Académico;
- c. Proponer los procedimientos de selección y recomendar al Comité Académico, el ingreso de los alumnos al plan correspondiente;
- d. Opinar respecto a la asignación de un tutor para cada alumno;
- e. Proponer al Comité Académico la incorporación de nuevos tutores;
- f. Enviar al Comité Académico, para su aprobación, la actualización de los contenidos temáticos de las actividades académicas;
- g. Apoyar al Comité Académico en la elaboración de las propuestas de modificación de las Normas Operativas;
- h. Celebrar una reunión anual de evaluación y planeación del subcomité, en la cual los responsables de los subcomités académicos presentarán el informe de actividades y el plan de trabajo. Los Subcomités Académicos por Campo de Conocimiento informarán al Comité Académico de los resultados de dicha reunión de evaluación;
- i. Establecer las comisiones que consideren adecuadas para el buen funcionamiento del subcomité, de acuerdo con el Comité Académico y las disposiciones contenidas en estas normas;
- j. Analizar y proponer al Comité Académico alternativas de solución sobre las diferencias académicas que surjan entre el personal académico o entre los alumnos, con motivo de la realización de las actividades del subcomité;
- k. Revisar y evaluar periódicamente, en lapsos no mayores a dos años, los campos disciplinarios del campo de conocimiento correspondiente al subcomité y, en su caso, elaborar las propuestas de adición, modificación o cancelación de campos disciplinarios y presentarlas al Comité Académico;
- l. Emitir su opinión ante el Comité Académico sobre la suficiencia y afinidad de los estudios previos y afines al campo de conocimiento del subcomité realizados por los aspirantes a ingresar al Programa;
- m. Proponer al Comité Académico el jurado de los exámenes de grado, tomando en consideración la solicitud de jurado del alumno;
- n. Opinar sobre la incorporación, al plan individual de actividades del alumno, actividades académicas de otras disciplinas del campo de conocimiento o de otros campos afines al Programa, o de actividades académicas ofrecidas dentro o fuera de la UNAM, las cuales se pondrán en consideración ante el Comité Académico;
- o. A solicitud del tutor, opinar sobre la estancia de alumnos fuera de la UNAM para realizar cursos, estancias de práctica profesional y otras actividades académicas que convengan a su formación, para su aprobación por parte del Comité Académico, y
- p. Las demás que establecen las presentes Normas Operativas y el Comité Académico.

5.4. Del Coordinador del Programa, los presidentes de los subcomités y de los responsables de los subcomités académicos por plan de estudios

Norma 11. De acuerdo con lo establecido en el Reglamento General de Estudios de Posgrado, en los programas de especialización en los que participe una sola entidad académica, la o el coordinador del programa será designado o removido por la o el titular de esta, previa opinión del Comité Académico y del personal académico del mismo.

La persona titular de la Coordinación General de Estudios de Posgrado dará seguimiento al proceso, en los plazos señalados en los Lineamientos Generales para el Funcionamiento del Posgrado.

En caso de ausencia de las personas titulares de las coordinaciones por un periodo mayor de dos meses, se procederá a una nueva designación en los términos descritos. En este supuesto, el integrante del comité académico con mayor antigüedad en el Programa asumirá interinamente las funciones de coordinación, en tanto se realiza la nueva designación.

Norma 12. Los requisitos para ser Coordinador del Programa, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento General de Estudios de Posgrado, son:

- a) Poseer al menos el grado que otorgue el Programa; en casos justificados este requisito podrá ser dispensado por el Comité Académico del Programa;
- b) Estar acreditado como profesor o tutor del Programa;
- c) Ser académico titular de tiempo completo de la UNAM con reconocido prestigio académico y profesional, y
- d) No haber cometido faltas graves contra la disciplina universitaria, que hubiesen sido sancionadas.

Norma 13. Las personas titulares de las coordinaciones tendrán las responsabilidades y atribuciones siguientes:

- I. Dar seguimiento a las decisiones del Comité Académico, del Consejo Académico de Posgrado y de la Coordinación General de Estudios de Posgrado;
- II. Convocar y presidir las reuniones del Comité Académico. En su ausencia, las sesiones serán presididas por la persona representante de los tutores con mayor antigüedad en la Universidad;
- III. Proponer medidas para mejorar el desarrollo y funcionamiento de su programa;
- IV. Elaborar el plan anual de trabajo del programa y someterlo a aprobación del Comité Académico;
- V. Presentar un informe anual de resultados al Comité Académico y a la Coordinación General de Estudios de Posgrado, y difundirlo entre el profesorado del programa;
- VI. Proponer al Comité Académico semestralmente al profesorado del programa;
- VII. Coordinar las actividades académicas y organizar los cursos del programa;
- VIII. Organizar al menos cada cinco años el proceso de evaluación integral del programa, de acuerdo con los criterios y mecanismos establecidos por el Consejo Académico de Posgrado y por la Legislación Universitaria, e informar a dicho Consejo;
- IX. Representar al Comité Académico del programa de posgrado en la formalización de los convenios y bases de colaboración, de conformidad con la Legislación Universitaria;
- X. Atender los asuntos no previstos en el Reglamento General de Estudios de Posgrado, que afecten el funcionamiento del programa y, en su caso, someterlos a la consideración del Comité Académico, del Consejo Académico de Posgrado o a la Coordinación General, según corresponda;
- XI. Vigilar el cumplimiento de la legislación aplicable, los acuerdos emanados de las autoridades universitarias, del Comité Académico, del Consejo Académico de Posgrado y de la Coordinación General de Estudios de Posgrado, de conformidad con las disposiciones que norman la estructura y funciones de la Universidad;
- XII. Coordinar todas las actividades encaminadas al buen desarrollo del programa de posgrado y supervisar las labores de los tutores y del profesorado que participen en él, además establecer mecanismos que coadyuven al mejoramiento del desempeño académico del alumnado inscrito en el programa, y

XIII. Las demás que defina el Consejo Académico de Posgrado en los Lineamientos Generales para el Funcionamiento del Posgrado, o que estén contenidas en las presentes Normas Operativas.

Norma 14. Las responsabilidades de los presidentes de los Subcomités Académicos por Campo de Conocimiento son:

- a) Convocar y coordinar las reuniones del Subcomité Académico por Campo de Conocimiento, ejecutar sus resoluciones y dar seguimiento a los acuerdos tomados, con apoyo de los responsables de los subcomités académicos por plan de estudios;
- b) Asistir al Coordinador del Programa en la coordinación y organización de las actividades académicas de los planes de estudio integrados en el campo de conocimiento del subcomité, con apoyo de los responsables de los subcomités académicos por plan de estudios;
- c) Elaborar un informe por cada año lectivo con las consideraciones y propuestas que emanen de los Subcomités académicos por campo de conocimiento;
- d) Proponer al Subcomité Académico por Campo de Conocimiento, la programación semestral de las actividades académicas y los profesores que las impartirán, y someter esto a consideración de los integrantes del Subcomité Académico por Campo de Conocimiento para su posterior envío al Coordinador del Programa y aprobación del Comité Académico.
- e) Proponer el plan general de necesidades materiales y de recursos humanos del subcomité;
- f) Proponer al Comité Académico los acuerdos del Subcomité Académico por Campo de Conocimiento relativos a las actualizaciones de los contenidos temáticos de las actividades académicas y presentar para su aprobación las propuestas de modificación de las Normas Operativas;
- g) Recibir del Comité Académico los resultados de las propuestas de tutores y notificar a los solicitantes su acreditación como tutores del Programa;
- h) Convocar a los integrantes de los Subcomités Académicos por Campo de Conocimiento a la reunión de evaluación y planeación de las actividades académicas;
- i) Informar al Coordinador del Programa las consideraciones y propuestas que emanen de los Subcomités y las acciones efectuadas;
- j) Las demás señaladas en estas Normas Operativas y aquéllas que, dentro de sus atribuciones y responsabilidades se deriven de las reuniones y acuerdos del Subcomité Académico por Campo de Conocimiento.

Norma 15. Las responsabilidades de responsables de los subcomités académicos por plan de estudios son:

- a) Apoyar en la coordinación, supervisión y promoción de las actividades académicas para el buen funcionamiento del plan de estudios a su cargo.
- b) Colaborar con el presidente del programa en la propuesta de la programación semestral de las actividades académicas que se ofrecerán a los alumnos en su plan de estudios, así como los profesores que las impartirán al Subcomité Académico por Campo de Conocimiento.
- c) Estar en comunicación permanente con los tutores para conocer el desempeño de los alumnos que tienen asignados;
- d) Apoyar en la atención de las solicitudes de ingreso de aspirantes al plan de estudios correspondiente;
- e) De requerirse, apoyar en la atención de solicitudes de revalidación de actividades académicas realizadas previamente por alumnos aceptados en su campo de estudios, mismas que se remitirán al Subcomité Académico por Campo de Conocimiento para su opinión;
- f) Someter a opinión del Subcomité Académico por Campo de Conocimiento respectivo la asignación, para cada alumno, del tutor, de acuerdo con lo establecido en estas Normas Operativas;

- g) Hacer recomendaciones, con base en el Reglamento General de Estudios de Posgrado y estas Normas Operativas, sobre la permanencia de los alumnos, tomando en cuenta la opinión del tutor;
- h) Realizar recomendaciones respecto a la asignación de jurados para examen de grado;
- i) Opinar sobre las solicitudes de cambio de tutor o jurado de examen de grado;
- j) Proponer al Subcomité Académico por Campo de Conocimiento las características y organización relativas a la estructura curricular general del plan de estudios de especialización del campo del conocimiento respectivo;
- k) Recopilar de los tutores de cada plan de estudios los informes semestrales de actividades académicas de los alumnos del Programa, para su presentación ante el Subcomité Académico por Campo de Conocimiento;
- l) Proponer al Subcomité Académico por Campo de Conocimiento los lineamientos que deberán observarse para preparar y evaluar los proyectos terminales para la obtención del grado;
- m) Informar al Subcomité Académico por Campo de Conocimiento sobre las solicitudes de prórroga para la presentación del examen de grado, previa justificación académica emitida por el tutor;
- n) Recomendar al Subcomité Académico por Campo de Conocimiento, en qué condiciones puede un alumno continuar en la especialización cuando reciba una evaluación semestral desfavorable de su tutor, tomando en cuenta lo que establece el Plan de Estudios, el Reglamento General de Estudios de Posgrado, los Lineamientos Generales para el Funcionamiento del Programa y estas Normas Operativas;
- o) Comunicar al Subcomité Académico por Campo de Conocimiento las solicitudes de reinscripción de alumnos que hubieren excedido los plazos para conclusión de créditos previstos en los planes de estudios, tomando en cuenta lo que establece el Reglamento General de Estudios de Posgrado;
- p) Informar ante el Subcomité Académico por Campo de Conocimiento sobre las diferencias académicas que surjan entre el personal académico o entre los alumnos, con motivo de la realización de las actividades académicas del plan de estudios;
- q) Convocar periódicamente al grupo de profesores del plan de estudios respectivo para analizar el desempeño académico de la especialización, a fin de proponer los ajustes necesarios para garantizar la calidad y el buen funcionamiento, informando oportunamente al Subcomité Académico por Campo de Conocimiento de los acuerdos tomados en las reuniones;
- r) Las demás que se establezcan en estas normas y, dentro de sus atribuciones y responsabilidades, les señale el Subcomité Académico por Campo de Conocimiento, previa aprobación del Comité Académico.

5.5. De los procedimientos y mecanismos de ingreso

Norma 16. El Comité Académico realizará la convocatoria y el instructivo para el primer ingreso a los planes de estudio del Programa, la cual será semestral.

El periodo de ingreso será determinado por el Consejo Universitario. El Comité Académico autorizará la oferta de lugares en las especializaciones.

Norma 17. De conformidad con lo establecido en el Reglamento General de Estudios de Posgrado y en los Lineamientos Generales para el Funcionamiento del Posgrado, los aspirantes al plan de estudios de su interés deberán obtener una carta de aceptación académica por parte del Comité Académico del Programa. Para ello habrán de cumplir, presentar y entregar lo estipulado en el plan de estudios respectivo y en la convocatoria.

Norma 18. Será responsabilidad del Coordinador del Programa, con el apoyo de los responsables de los subcomités académicos, la recopilación e integración de la información referente al proceso de selección y su entrega al Comité Académico para la decisión final.

El Comité Académico, tomando en cuenta los resultados de la evaluación global del aspirante emitirá la carta de aceptación académica. El Coordinador informará sobre los resultados a los interesados.

5.6. De los mecanismos y condiciones para la permanencia y evaluación global de los alumnos

Norma 19. De acuerdo con lo que establece el Reglamento General de Estudios de Posgrado, las condiciones de permanencia en los Planes de Estudios que deben cumplir los alumnos son las siguientes:

- a. El alumnado podrá estar inscrito hasta en dos planes de estudio del nivel posgrado de la Universidad simultáneamente, siempre y cuando cumpla con los requisitos señalados en los Lineamientos Generales para el Funcionamiento del Posgrado y cuente con la autorización del Comité Académico.
- b. El alumnado podrá inscribirse a otras actividades adicionales a las señaladas en el plan de estudios previa aprobación del Comité Académico.
- c. El alumnado podrá permanecer inscrito en los plazos establecidos en el Reglamento General de Estudios de Posgrado. Si no concluye las actividades académicas obligatorias y optativas establecidas en el plan de estudios, el Comité Académico decidirá si procede su baja.
- d. El Comité Académico, previa solicitud formulada por la o el alumno, podrá otorgar un plazo adicional de hasta dos semestres consecutivos inmediatos posteriores al plazo establecido en el plan de estudios correspondiente, para concluir los créditos y obtener el grado. En ningún caso este plazo excederá al 50% de la duración del plan de estudios.

En casos excepcionales, quienes hayan concluido actividades académicas obligatorias y optativas establecidas en el plan de estudios, podrán solicitar la autorización del Comité Académico para obtener el grado.

- e. El alumnado no podrá ser inscrito más de dos veces en una asignatura o actividad académica. Si se inscribe dos veces en una misma actividad académica sin acreditarla, causará baja del plan de estudios en que se encuentre inscrito.

Quien se vea afectado por esta disposición podrá solicitar al Comité Académico la reconsideración de su baja, en los términos y plazos que señalen los Lineamientos Generales para el Funcionamiento del Posgrado.

- f. El Comité Académico determinará las condiciones bajo las cuales una alumna o alumno continuará en el plan de estudios cuando reciba una evaluación semestral desfavorable de su tutor. Si la o el alumno obtiene una segunda evaluación semestral desfavorable, causará baja en el plan de estudios.

Quien se vea afectado por esta disposición podrá solicitar al Comité Académico la reconsideración de la segunda evaluación negativa, en los términos y plazos que señalen los Lineamientos Generales para el Funcionamiento del Posgrado.

Norma 20. De acuerdo con lo que establece el Reglamento General de Estudios de Posgrado y los Lineamientos Generales de Estudios de Posgrado, los procedimientos de evaluación para los alumnos deberán considerar lo siguiente:

- a) Para las actividades académicas que tienen asignados créditos en los planes de estudio, la calificación aprobatoria se expresará mediante los números 6 (seis), 7 (siete), 8 (ocho), 9

(nueve) y 10 (diez). La calificación mínima para acreditar estas actividades es 6 (seis). Cuando el alumno no demuestre poseer los conocimientos o aptitudes suficientes, la actividad no se considerará acreditada y se calificará con 5 (cinco).

- b) Para las actividades académicas que no tienen asignados créditos en los planes de estudio, la calificación aprobatoria se expresará mediante las letras AC, que significa acreditada. Cuando el alumno no demuestre poseer los conocimientos, avances o aptitudes suficientes se calificará con NA, que significa no acreditada.
- c) En el caso de que el alumno no asista a la actividad académica a evaluar se anotará NP que significa no presentado.
- d) Cuando por causas de fuerza mayor debidamente justificadas, un alumno no pueda realizar los exámenes o evaluaciones finales, el Comité Académico estudiará el caso y podrá establecer mecanismos alternos de evaluación.
- e) Plantear por escrito al Coordinador del Programa o al Comité Académico solicitudes de aclaración respecto a decisiones académicas que les afecten y recibir la respuesta por el mismo medio en un plazo máximo de treinta días hábiles.

5.7. De los requisitos para la apertura de grupos en los planes de estudio de las especializaciones

Norma 21. La apertura de grupos dependerá de la matrícula que se registre en cada uno de los planes de estudio de las especializaciones, con base en los recursos humanos, económicos y administrativos de la entidad. La matrícula mínima para la apertura de un grupo será de 5 alumnos inscritos.

5.8. De la reinscripción semestral

Norma 22. Habiendo recibido una evaluación favorable en las actividades académicas del semestre previamente finalizado, el alumno preparará su solicitud de reinscripción indicando, en su caso, las actividades académicas que cursará durante el semestre escolar siguiente, de acuerdo con el plan de estudios correspondiente.

El alumno realizará su inscripción y registro administrativo en el Sistema de la SAEP/DGAE, en el período previsto para ello en el calendario de actividades del Programa, de acuerdo con el calendario escolar. A su vez, el alumno recibirá un comprobante de inscripción en el que serán indicadas las actividades académicas en las que haya sido matriculado.

5.9. Del procedimiento para la obtención del grado de especialista en las diferentes modalidades y de la integración de los jurados

Norma 23. Con base en la Legislación Universitaria vigente, para obtener el grado de especialista será necesario haber cubierto el 100% de los créditos y el total de las actividades académicas del plan de estudios, cumplir con los demás requisitos previstos y aprobar alguna de las modalidades determinadas.

El alumno para presentar el examen de grado deberá:

- a) Tramitar la Validación documental (Revisión de Estudios) ante la Dirección General de Administración Escolar, en ésta se deberá acreditar que cumple documental y académicamente con los requisitos de ingreso, permanencia y graduación de acuerdo con el plan en el que se encuentra inscrito, los reglamentos y la Legislación Universitaria.
- b) Solicitar al Comité Académico asignación de jurado.

- c) Entregar los documentos de carácter académico-administrativo de acuerdo con la modalidad seleccionada.
- d) Gestionar la autorización administrativa para la obtención del grado.
- e) Solicitar fecha de examen, a través del formato establecido institucional para ello, cuando aplique a la modalidad seleccionada.
- f) Solicitar la autorización de examen de grado.

Presentar el título de licenciatura antes de obtener el grado de especialista, en el caso de alumnos que hayan ingresado con el 100% de créditos de su plan de estudios o mediante la opción de titulación por estudios de posgrado.

El Comité Académico, previa solicitud formulada por la o el alumno, podrá otorgar un plazo adicional por un semestre consecutivo inmediato posterior al plazo establecido en el plan de estudios correspondiente, para concluir los créditos y obtener el grado. En ningún caso este plazo excederá al 50% de la duración del plan de estudios.

En casos excepcionales, quienes hayan concluido actividades académicas obligatorias y optativas establecidas en el plan de estudios, podrán solicitar la autorización del Comité Académico, para obtener el grado.

Norma 24. El alumno podrá optar por una de las siguientes modalidades de graduación:

1. Tesina

Es un trabajo que da cuenta de una problemática concreta que puede derivarse de la experiencia profesional y que cumple con los requisitos académicos indispensables en cuanto al uso adecuado de métodos y técnicas de investigación, coherencia argumentativa y teórica, manejo de fuentes de consulta e información y de redacción.

Asimismo, debe ser un trabajo individual y con una extensión no mayor de 50 cuartillas.

Requiere de la réplica oral sobre el trabajo realizado ante el jurado designado por el Comité Académico. Deberá contener tema y problema de aplicación, marco teórico, hipótesis, objetivo y aspectos metodológicos. Será dirigida y avalada por un tutor del Programa

El procedimiento para esta modalidad es el siguiente:

1. Se deberá registrar oficialmente el protocolo.
2. Se procederá al desarrollo de la tesina.
3. Se deberá obtener la firma de terminación del profesor responsable que funge como director de esta.
4. El Comité Académico del Programa asignará un jurado integrado por cinco miembros.
5. La tesina debe ser entregada a los miembros del jurado, los cuales deberán firmar la recepción de ésta señalando la fecha correspondiente.
6. Los sinodales deberán emitir su voto fundamentado por escrito en un plazo máximo de 30 días hábiles, contados a partir del momento en que oficialmente reciban el trabajo, el cual será comunicado al Comité Académico.
7. Si alguno de los sinodales no emite su voto en este periodo el Comité Académico podrá sustituirlo, reiniciando el período de 30 días hábiles con el nuevo sinodal designado.
8. Será requisito para presentar el examen de grado entregar los cinco votos emitidos, de los

cuales al menos cuatro deben ser favorables, y en el examen de grado deberán participar cuando menos tres de los cinco sinodales asignados por el Comité Académico.

9. El alumno que no cuente con al menos cuatro de los votos favorables requeridos podrá solicitar al Comité Académico la revisión del voto o votos no favorables, dentro de un plazo no mayor de cinco días hábiles a partir de que le fue comunicado por escrito el voto o votos desfavorables. Para ello deberá solicitar por escrito la revisión de su caso al Comité Académico, argumentando las razones que sustentan su solicitud.
10. El Comité Académico podrá ratificar el dictamen no favorable o solicitar una nueva opinión de otro profesor acreditado en el Programa, y notificará la resolución al alumno y al profesor que funja como director de la tesina, en un lapso no mayor a 15 días hábiles, a través de un dictamen justificado, el cual será inapelable.

2. Examen general de conocimientos (EGC)

Es una evaluación escrita y oral del alumno respecto de los conocimientos y habilidades alcanzados. El examen versará sobre los contenidos del plan de estudios de que se trate, ante un jurado integrado por cuando menos cinco sinodales designados por el Comité Académico. En dichos temas se incluirá, necesariamente y como mínimo, la solución de un caso práctico.

El procedimiento para esta modalidad es el siguiente:

1. El alumno deberá solicitar su registro oficial ante el Coordinador del Programa.
2. El Comité Académico del Programa asignará el jurado integrado por cinco sinodales.
3. Los temas específicos para desarrollar por el alumno serán asignados por los cinco sinodales que integren el jurado con 20 días hábiles de anticipación a la fecha del examen. En dichos temas se incluirá, necesariamente y como mínimo, la solución de un caso práctico.
4. Para la presentación del examen de grado deberán participar cuando menos tres de los cinco sinodales asignados, por el Comité Académico.

3. Reporte de estancia industrial o empresarial

Consiste en el desarrollo de un reporte con una extensión máxima de 30 cuartillas, de una estancia industrial o empresarial, que refleje los conocimientos adquiridos durante sus estudios realizados. Será dirigido y avalado por un tutor del Programa, deberá obtener la aprobación razonada de cinco sinodales que integren el jurado y presentado en réplica oral en el examen de grado, ante su jurado.

El procedimiento para esta modalidad es el siguiente:

1. Se deberá registrar oficialmente la estancia industrial.
2. Se procederá al desarrollo del reporte.
3. Se deberá obtener la firma de terminación del reporte por parte del académico que funge como responsable de la estancia.
4. El Comité Académico del Programa asignará el jurado integrado por cinco miembros.
5. El reporte debe ser entregado a los miembros del jurado, los cuales deberán firmar la recepción de éste, señalando la fecha correspondiente.
6. Los sinodales deberán emitir su aval fundamentado por escrito en un plazo máximo de 20 días hábiles, contados a partir del momento en que oficialmente reciban el trabajo.
7. Será requisito para presentar el examen de grado entregar el aval de los cinco miembros del jurado, y en el examen de grado deberán participar por lo menos tres de los cinco sinodales asignados por el Comité Académico.

4. Solicitud de patente o modelo de utilidad

Consiste en presentar una solicitud de patente o modelo de utilidad ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial o ante Derechos de Autor (cuando se trate de un licenciamiento para software), que sea producto de las actividades académicas desarrolladas en el plan de estudios. Será presentado en un reporte escrito con una extensión máxima de 30 cuartillas y réplica oral en el examen de grado, ante un jurado de cinco sinodales.

El procedimiento para esta modalidad es el siguiente:

1. Se deberá registrar oficialmente el modelo de utilidad o solicitud de patente.
2. Se procederá al desarrollo del reporte escrito.
3. El Comité Académico del Programa asignará el jurado integrado por cinco miembros.
4. El reporte debe ser entregado a los miembros del jurado, los cuales deberán firmar la recepción de éste, señalando la fecha correspondiente.
5. Los sinodales deberán firmar de recepción del reporte y emitir por escrito en un plazo máximo de 20 días hábiles, contados a partir de la recepción oficial del reporte, su opinión debidamente fundamentada con relación a la patente o modelo de utilidad.
6. Será requisito para presentar el examen de grado entregar el aval de los cinco miembros del jurado, y en el examen de grado deberán participar por lo menos tres de los cinco sinodales asignados por el Comité Académico.

En todas las modalidades anteriores, para la aprobación del examen de grado se requiere de la mayoría de los votos aprobatorios de los sinodales. Sin embargo, en el acta sólo aparecerán las palabras “Aprobado”; o bien “Suspendido”, debiendo firmar el acta todos los sinodales asistentes al examen independientemente del sentido de su voto.

En el caso de que el alumno obtenga “Suspendido” en el examen de grado, el Comité Académico autorizará otro examen el cual deberá realizarse no antes de seis meses después de haber realizado el anterior.

Norma 25. El Comité Académico designará al jurado tomando en cuenta la propuesta del alumno, del tutor y del Subcomité Académico del Campo de Conocimiento correspondiente, y lo hará del conocimiento de los interesados.

Para ser designado sinodal en un examen de grado, se deberá contar preferentemente con el diploma o grado de especialista, grado de maestro o doctor y pertenecer al personal docente o tutores del Programa.

Norma 26. La mención honorífica se otorgará cuando se cumplan todos los siguientes requisitos:

- a) Haber concluido las actividades académicas en los plazos establecidos en el plan de estudios cursado.
- b) Tener un promedio mínimo de 9.0 (nueve punto cero).
- c) No haber obtenido calificación reprobatoria (5), que significa no aprobado o NP (no presentado), durante sus estudios de especialización.
- d) Contar con un trabajo para la obtención del grado de calidad excepcional y que constituya un aporte significativo a la práctica profesional.
- e) El trabajo escrito y la réplica oral deberán ser de excepcional calidad, a juicio de los miembros del jurado que se encuentren presentes en el examen de grado.

Asimismo, el sínodo podrá recomendar al Comité Académico se proponga al sustentante para concursar por la medalla Alfonso Caso.

5.10. De las equivalencias de estudios para alumnos del plan o planes a modificar

Norma 27. Cuando se modifique un plan de estudios, la o el alumno podrá solicitar por escrito continuar y concluir sus estudios en dicho plan, siempre que no rebase los tiempos establecidos en este Reglamento. El comité académico decidirá el número de créditos o actividades académicas que podrán ser reconocidos.

Norma 28. Para el cambio de un plan de estudios vigente a uno modificado, a uno nuevo o a uno adecuado, el alumno deberá sujetarse al siguiente procedimiento:

- a) Solicitar su cambio por medio de un escrito dirigido al Comité Académico, vía el Coordinador del Programa, previa opinión favorable de su tutor;
- b) El Coordinador del Programa presentará el caso al Comité Académico proponiendo las equivalencias de acuerdo con la tabla de equivalencias de las actividades académicas de cada plan de estudios;
- c) El Coordinador del Programa le comunicará al alumno y al tutor la aceptación de cambio al plan de estudios solicitado, así como las equivalencias autorizadas, y
- d) El Coordinador del Programa notificará a la Dirección General de Administración Escolar el acuerdo del Comité Académico respecto del cambio de plan de estudios del alumno, así como de las equivalencias autorizadas.

5.11. Procedimiento para las revalidaciones y acreditaciones de estudios realizados en otros planes de posgrado

Norma 29. Para solicitar la revalidación o equivalencia de estudios realizados en otros planes de posgrado, el alumno deberá sujetarse al siguiente procedimiento:

- a) Solicitar su revalidación o equivalencia por medio de un escrito dirigido al Comité Académico, vía el Coordinador del Programa. En el caso de la equivalencia, la solicitud deberá contener el aval del tutor;
- b) El Coordinador del Programa presentará el caso al Comité Académico;
- c) Para la revalidación, el Comité Académico determinará las actividades académicas que pueden ser revalidadas en el plan de estudios a cursar; previa opinión del Subcomité Académico por Campo de Conocimiento;
- d) Para la equivalencia, el Comité Académico determinará las actividades académicas que son equivalentes a las del plan de estudios en el que se encuentra inscrito el alumno, previa opinión del Subcomité Académico por Campo de Conocimiento, y
- e) El Coordinador del Programa comunicará al alumno y a la Dirección General de Administración Escolar la resolución del Comité Académico.

El porcentaje de créditos a revalidar o a hacer equivalentes, no podrá exceder a los señalados en los Lineamientos Generales para el Funcionamiento del Posgrado, 40% para las revalidaciones y 50% para las equivalencias.

5.12. Del sistema de tutoría

Norma 30. De acuerdo con los Lineamientos Generales para el Funcionamiento del Posgrado, son atribuciones del Comité Académico aprobar la incorporación y permanencia de tutores, propuestos por el Subcomité Académico por Campo de Conocimiento correspondiente. El Coordinador realizará la actualización periódica del padrón de tutores acreditados en el Programa y lo publicará semestralmente para información de los alumnos.

El académico o profesional que desee incorporarse como tutor en el Programa, deberá solicitarlo al Comité Académico y cumplir con los requisitos establecidos en el Reglamento General de Estudios de Posgrado, en los Lineamientos Generales para el Funcionamiento del Posgrado y en estas Normas Operativas. La resolución del Comité Académico deberá hacerse del conocimiento por escrito al interesado.

Los tutores podrán serlo para uno o más planes de estudio del Programa Único de Especializaciones de Ingeniería.

Norma 31. De conformidad con lo establecido en el Reglamento General de Estudios de Posgrado, los requisitos para ser tutor del Programa son los siguientes:

- a) Contar al menos con el diploma o grado de especialista, o con la dispensa de grado aprobada por el Comité Académico;
- b) Estar dedicado a actividades académicas o profesionales relacionadas con la ingeniería o con el plan o planes de estudio en el que participará como tutor;
- c) Presentar una solicitud acompañada del currículum vitae, de acuerdo con el formato del PUEI.
- d) Tener, a juicio del Comité Académico, una producción profesional reciente sobre ingeniería o campos afines, demostrada con obra publicada de alta calidad, desarrollo tecnológico o participación destacada en el diseño y construcción de obras derivadas de su trabajo.

El Comité Académico, previa recomendación del Subcomité Académico, podrá acreditar como tutores del Programa a académicos o profesionales de la práctica profesional externos a la UNAM, dedicados a la ingeniería o áreas afines y de otras instituciones del país y el extranjero.

Norma 32. El Comité Académico aprobará la asignación de un tutor para cada alumno de especialización, tomando en cuenta la opinión del alumno y del Subcomité Académico por Campo de Conocimiento.

Norma 33. De conformidad con lo establecido en los Planes de Estudio del Programa, en el Reglamento General de Estudios de Posgrado y en los Lineamientos Generales para el Funcionamiento del Posgrado, el tutor tendrá las siguientes funciones:

- a) Establecer y aprobar, junto con el alumno, el plan individual de actividades académicas que éste seguirá, de acuerdo con el plan de estudios;
- b) Evaluar semestralmente el avance del plan de trabajo del alumno;
- c) Dirigir el trabajo escrito para la graduación, de ser el caso, para la preparación del examen general de conocimientos o de otra modalidad para la obtención del grado;
- d) Proponer la integración del jurado para la obtención de grado, y
- e) Impartir actividades académicas en el Programa y cumplir con los proceso y tiempos de evaluación de éstas

Norma 34. Los académicos o profesionales acreditados podrán fungir como tutores para un máximo de cinco alumnos.

Norma 35. El Comité Académico evaluará cada 5 años la labor académica y la participación de los tutores en el Programa mediante:

- a) La revisión de las labores de tutoría
- b) Número de alumnos graduados.

Norma 36. Para permanecer como tutor del Programa será necesario estar activo como profesor del programa y haber cumplido con las funciones señaladas en el Reglamento General de Estudios de Posgrado y en las presentes Normas Operativas.

El Comité Académico desincorporará al tutor cuando en un periodo de tres semestres, sin mediar causa debidamente justificada, incurra en alguna de las siguientes situaciones:

- a) No haya realizado sus labores de tutoría;
- b) No haya graduado alumnos;
- c) No haya impartido ninguna actividad académica, y
- d) No cumplir con la remisión de la documentación respectiva de las evaluaciones académicas.

Cuando el Comité Académico acuerde desincorporar a un tutor, informará por escrito su decisión al interesado.

5.13. De los requisitos mínimos para ser profesor del Programa y sus funciones

Norma 37. La selección de profesores para la impartición de las actividades académicas del Programa estará a cargo del Comité Académico, a propuesta del Coordinador de este. El Comité Académico recomendará la contratación de profesores a los consejos técnicos de las entidades académicas participantes, de acuerdo con el Reglamento General de Estudios de Posgrado y los Lineamientos Generales para el Funcionamiento del Posgrado.

Norma 38. Los requisitos para ser profesor en alguna de las actividades académicas del Programa son:

- a) Estar dedicado a las actividades académicas o profesionales relacionadas con alguna de las actividades académicas de los planes de estudio;
- b) Contar con el diploma o grado de especialista, grado de maestro o de doctor y una probada experiencia profesional en la actividad académica a impartir. En casos excepcionales, el Comité Académico podrá autorizar la incorporación a la planta docente del Programa a profesionales, que, aun no contando con el diploma o grados mencionados, demuestren tener una amplia experiencia profesional en la actividad académica que se proponen impartir, y
- c) Tener una experiencia mínima de dos años impartiendo cátedra en el nivel de licenciatura o posgrado.

Norma 39. Las funciones de los profesores de las actividades académicas del Programa son las siguientes:

- a) Conocer y dominar los contenidos de la o las actividades académicas que impartirá en el plan o planes de estudio;

- b) Impartir las actividades académicas en las instalaciones específicamente destinadas para ello y en los horarios previamente definidos, y
- c) Cumplir con la evaluación de los alumnos inscritos de conformidad con el programa de la actividad académica respectiva, e informar de los resultados de acuerdo con el procedimiento establecido por el Coordinador del Programa.

5.14. De los mecanismos y criterios para la evaluación, modificación y creación de los planes de estudios que conforman el Programa Único de Especializaciones de Ingeniería

Norma 40. De conformidad con lo establecido en el Reglamento General de Estudios de Posgrado la evaluación integral del programa deberá realizarse al menos cada cinco años, de acuerdo con los criterios y mecanismos establecidos por el Consejo Académico de Posgrado y la Legislación Universitaria aplicable, y se informará a dicho Consejo.

5.15. De la creación de planes de estudios y adición de campos disciplinarios y en su caso campos de conocimiento

Norma 41. Antes de elaborar un proyecto de creación de un plan de estudios, los proponentes deberán presentar un anteproyecto que justifique la propuesta y contenga al menos:

- a) Un análisis diagnóstico de las condiciones y necesidades científicas y sociales;
- b) Un estudio de factibilidad, y
- c) Un análisis de la pertinencia social,

Dicho anteproyecto deberá ser autorizado por el Comité Académico del Programa y vía el Coordinador del Programa se remitirá a la Secretaría General de la Universidad, para su conocimiento, valoración y recomendaciones. El anteproyecto observará lo establecido en la guía metodológica elaborada para dicho fin. Dicha guía incluirá todas las definiciones fundamentales y los protocolos correspondientes.

Norma 42. De conformidad con lo previsto en el Reglamento General para la Presentación, Aprobación, Evaluación y Modificación de Planes de Estudio, una vez que el anteproyecto tenga el visto bueno de la Secretaría General de la UNAM, de acuerdo con el mecanismo definido por ésta, los proponentes deberán elaborar un proyecto de creación de plan de estudios, mismo que deberá contar con la aprobación del Comité Académico y de los Consejos Técnicos de las entidades académicas participantes. Una vez que se tengan dichas aprobaciones, el Coordinador del Programa lo enviará a la Comisión de Trabajo Académico del Consejo Universitario.

La Secretaría Ejecutiva del Consejo Universitario lo turnará para su opinión al Consejo Académico de Posgrado, en su caso, al Consejo Asesor del Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia; así como a la Dirección General de Administración Escolar y al Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías.

La Comisión de Trabajo Académico considerará en sus deliberaciones la opinión del Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías, del Consejo Académico de Posgrado y, en su caso, del Consejo Asesor del Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia. De considerarlo necesario, solicitará opiniones de especialistas y expertos en el campo que se presente a su consideración.

Si un proyecto recibe una recomendación favorable de la Comisión de Trabajo Académico, el proyecto se presentará a la consideración del pleno del Consejo Universitario.

En el caso de que la Comisión de Trabajo Académico formule observaciones, éstas se harán del conocimiento del Comité Académico. El Comité Académico decidirá si sostiene, modifica o retira su propuesta en un plazo máximo de 20 días hábiles, contados a partir de la recepción por escrito de dichas observaciones, y notificarán de ello a la Comisión de Trabajo Académico.

La Comisión de Trabajo Académico, después de haber recibido por segunda ocasión el proyecto de un plan de estudios emitirá el dictamen correspondiente. En caso de ser negativo se regresará a la Coordinación del Programa y se procederá conforme al artículo 27 del Reglamento General para la Presentación, Aprobación, Evaluación y Modificación de Planes de Estudio. En caso de ser favorable, el plan de estudios se pondrá a consideración del pleno del Consejo Universitario.

5.16. De los criterios y procedimientos para modificar las Normas Operativas

Norma 43. Para la modificación de estas Normas Operativas se deberá llevar a cabo el siguiente procedimiento:

- a) El Comité Académico elaborará la propuesta de modificación considerando las disposiciones establecidas para tal efecto en los Planes de Estudio del Programa, en el Reglamento General de Estudios de Posgrado y en los Lineamientos Generales para el Funcionamiento del Posgrado;
- b) El Comité Académico turnará la propuesta al Consejo Académico de Posgrado, para su opinión;
- c) En sesión plenaria el Comité Académico, tomando en cuenta la opinión del Consejo Académico de Posgrado; aprobará la modificación de las Normas Operativas, y
- d) El Coordinador del Programa notificará al Consejo Académico de Posgrado, a la Dirección General de Administración Escolar y al Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías.

Cualquier situación académica no prevista en estas Normas será resuelta por el Comité Académico.

6. ANEXOS

6.1 Especialización en Agua Subterránea

Anexo 1. Acta de aprobación del Comité Académico.

Comité Académico
PUEI – UNAM

Reunión Ordinaria
Miércoles 6 de diciembre de 2017, 13:00 horas
Sala de Juntas de la Secretaría de Posgrado e Investigación de la Facultad de
Ingeniería

Orden del día

1. Lista de asistencia
2. Aprobación de la minuta anterior
3. Aprobación de aspirantes para ingreso al semestre 2018-2
4. Aprobación de los horarios propuestos para el semestre 2018-2
5. Presentación, para su análisis, discusión y en su caso aprobación, de la propuesta de creación del Campo Disciplinario de Aguas Subterráneas con el Plan de Estudios Especialización en Aguas Subterráneas al Programa Único de Especializaciones de Ingeniería.
6. Seguimiento de Acuerdos
7. Correspondencia recibida y Asuntos generales

1. Lista de asistencia

Nombre	Función o Plan de Estudios que Coordina
Dr. Carlos Agustín Escalante Sandoval	Coordinador del Programa Único de Especializaciones de Ingeniería
Dr. Armando Ortiz Prado	Representante del Coordinador del Programa Único de Especializaciones de Ingeniería
Dr. Jesús Hugo Meza Puesto	Representante de Tutores de Construcción
M.I. Miguel Ángel Zúñiga Bravo	Representante de Tutores de Estructuras
Dr. Rigoberto Rivera Constantino	Representante de Tutores de Geotecnia
Dra. Lilia Reyes Chávez	Representante de Hidráulica
M.I. Alba Vázquez González	Representante de Tutores de Ingeniería Sanitaria
Ing. Óscar Enrique Martínez Jurado	Representante de Tutores de Vías Terrestres
Dra. Azucena Escobedo Izquierdo	Representante de Tutores de Ahorro y Uso Eficiente de la Energía
Dr. Daniel Guillén Aparicio	Representante de Tutores de Energía Eléctrica
Ing. Alejandro Ponce Serrano	Representante de Tutores del Programa

Invitados

Dr. Enrique Alejandro González Torres	Jefe de la División de Ciencias de la Tierra
M.I. María de Lourdes Arellano Bolio	Coordinadora de Posgrado SPIFI
Ing. Brisia Jon Serrano	Administración Escolar Posgrado FI

**Comité Académico
PUEI – UNAM**

Ing. Gabriel Salinas Calleros

Jefe del Departamento de Geología

2. Aprobación de la minuta anterior

La minuta fue aprobada por el pleno del Comité Académico. en lo general, sin embargo, la M.I. Alba Vázquez solicitó que se corrigieran algunos errores del punto 3. en donde se puso Comité, debiendo ser Comisión, en los párrafos 2° y 3°. En el 4° párrafo faltó colocar su nombre, así como presión en la redacción. La minuta corregida se enviará junto con la de la sesión de hoy.

ACUERDO CA-01-061217

El Comité Académico aprueba la minuta de la sesión del 15 de noviembre del año en curso, corrigiendo los aspectos observados por la M.I. Alba Vázquez, y se enviará nuevamente la minuta del 15 de noviembre ya corregida.

3 Aprobación de aspirantes para ingreso al semestre 2018-2.

La M.I. María de Lourdes Arellano presentó la relación de los aspirantes aceptados. La Dra. Azucena comentó que para Ahorro y uso eficiente de la energía hay 3 condicionados de los 17 aceptados, quienes deberán tener constancia de créditos y promedio a más tardar el 19 de enero de 2018. De los 60 aceptados de Ingeniería Civil, hay 23 condicionados. Una vez que cumplan con todos los requisitos, se enviará por cuadros para su aceptación. Para el caso de los 4 aceptados de Energía Eléctrica, están aceptados, pero no se abrirá este semestre la especialidad, por lo que se les guardará su lugar para el próximo semestre.

ACUERDO CA-02-061217

El Comité Académico aprueba el ingreso de 81 aspirantes, quedando pendientes 4 de Energía Eléctrica para el próximo semestre, y 26 condicionados, 3 de Ahorro y uso eficiente de la energía y 23 de Ingeniería Civil. Una vez que se cuente con toda su documentación, se enviarán por cuadros para su aprobación.

No.	NOMBRE	CAMPO DISCIPLINARIO	RECOMENDACIÓN
1	DÍAZ GUTIÉRREZ JOSÉ LUIS	ESTRUCTURAS	ACEPTADO
2	FLORES GUTIÉRREZ ALFREDO ALAN	ESTRUCTURAS	ACEPTADO
3	LARA SALVADOR AXEL	ESTRUCTURAS	CONDICIONADO
4	LÓPEZ GUTIÉRREZ MIGUEL ALEJANDRO	ESTRUCTURAS	ACEPTADO
5	MELCHOR TORRES MARTÍN	ESTRUCTURAS	CONDICIONADO
6	ORTIZ DOMÍNGUEZ DAVID ÁNGEL	ESTRUCTURAS	ACEPTADO
7	REBOLLEDO RODRÍGUEZ LEONEL	ESTRUCTURAS	ACEPTADO
8	SANDOVAL SOLÍS KRISHNA URIEL SIVANANDA	ESTRUCTURAS	ACEPTADO
9	SANTIAGO SALAZAR RODRIGO	ESTRUCTURAS	ACEPTADO
10	SOLAR GUZMÁN JORGE DANIEL	ESTRUCTURAS	ACEPTADO
11	ALCARAZ BUSTOS NOÉ DAVID	GEOTECNIA	ACEPTADO
12	ÁLVAREZ PADILLA EDGAR EMMANUEL	GEOTECNIA	ACEPTADO
13	BARRIOS DELGADO HUGO EDGARDO	GEOTECNIA	CONDICIONADO

Comité Académico
PUEI – UNAM

14	CHARGOY REYES IRVING PABLO	GEOTECNIA	CONDICIONADO
15	GALLEGOS LOZA YABIN RAIR	GEOTECNIA	CONDICIONADO
16	GONZÁLEZ PÉREZ EDHER	GEOTECNIA	ACEPTADO
17	LÓPEZ CRUZ MIGUEL ÁNGEL	GEOTECNIA	ACEPTADO
18	MARCELO PADILLA JONATHAN	GEOTECNIA	ACEPTADO
19	MENDOZA SANTANA JOSÉ DAVID	GEOTECNIA	ACEPTADO
20	MEZA GARCÍA RODOLFO	GEOTECNIA	ACEPTADO
21	MIRANDA PÉREZ LUIS EDUARDO	GEOTECNIA	ACEPTADO
22	MORA LARQUÉ BLANCA PATRICIA	GEOTECNIA	CONDICIONADO
23	NERI MORENO BERENICE ANDREA	GEOTECNIA	ACEPTADO
24	OLGUÍN ÁLVAREZ MIGUEL ÁNGEL	GEOTECNIA	ACEPTADO
25	PANTALEÓN MARTÍNEZ FRANCISCO	GEOTECNIA	ACEPTADO
26	QUIROZ MORALES JORGE IMATINI	GEOTECNIA	ACEPTADO
27	RAMÍREZ TERRONES BRENDA	GEOTECNIA	ACEPTADO
28	TERÁN MÉNDEZ JULIO CÉSAR	GEOTECNIA	ACEPTADO
29	VALLE MARTÍNEZ SEMIRAMISE	GEOTECNIA	ACEPTADO
30	BRIEBSCA RODRÍGUEZ MIGUEL ÁNGEL	HIDRÁULICA	ACEPTADO
31	CAMARGO SALDAÑA MIGUEL ÁNGEL	HIDRÁULICA	CONDICIONADO
32	GONZÁLEZ VÁZQUEZ ISAAC AGUSTÍN	HIDRÁULICA	CONDICIONADO
33	JIMÉNEZ ELODIO ISRAEL	HIDRÁULICA	ACEPTADO
34	LÓPEZ ZAMORA WUENDY	HIDRÁULICA	CONDICIONADO
35	MEZA CASTILLO ALFREDO	HIDRÁULICA	CONDICIONADO
36	MONTEALEGRE ZÚÑIGA DIEGO	HIDRÁULICA	CONDICIONADO
37	RAMOS ROMERO FERNANDO	HIDRÁULICA	CONDICIONADO
38	ARELLANO CECILIANO MARIO ALBERTO	INGENIERÍA SANITARIA	CONDICIONADO
39	BECERRIL RICO CLAUDIA	INGENIERÍA SANITARIA	ACEPTADO
40	BIDEGAIN GONZÁLEZ FRIDA PAULINA	INGENIERÍA SANITARIA	ACEPTADO
41	CABROLIER SANHUEZA HENRY JOSEPH ANTOINE	INGENIERÍA SANITARIA	ACEPTADO
42	HERNÁNDEZ YAXI DANIEL	INGENIERÍA SANITARIA	CONDICIONADO
43	LEAL TORRES ERICK ALEJANDRO	INGENIERÍA SANITARIA	CONDICIONADO
44	MEDINA BARRÓN GABRIEL	INGENIERÍA SANITARIA	ACEPTADO
45	RETANA CASTAÑEDA DANIEL	INGENIERÍA SANITARIA	CONDICIONADO
46	RUFINO HERNÁNDEZ BRUNO	INGENIERÍA SANITARIA	CONDICIONADO
47	SALDAÑA BALDERRAMA CAROLINA	INGENIERÍA SANITARIA	ACEPTADO
48	VÁZQUEZ MÉNDEZ JORGE ALBERTO	INGENIERÍA SANITARIA	ACEPTADO
49	AVENDAÑO SANTIAGO MARIO ALBERTO	VÍAS TERRESTRES	ACEPTADO
50	BORREGO DELGADO EMILIO SEBASTIÁN	VÍAS TERRESTRES	CONDICIONADO
51	ESTRADA GONZÁLEZ BRIAN ERICK ANTONIO	VÍAS TERRESTRES	ACEPTADO
52	GUZMÁN BERMÚDEZ MIGUEL ÁNGEL	VÍAS TERRESTRES	ACEPTADO
53	MALDONADO GODOY MIGUEL EMILIO	VÍAS TERRESTRES	CONDICIONADO
54	MARTÍNEZ RÍOS MARCO ANTONIO TLACAELET	VÍAS TERRESTRES	CONDICIONADO
55	MIGUEL PUGA EDGAR ADRIÁN	VÍAS TERRESTRES	CONDICIONADO

**Comité Académico
PUEI – UNAM**

56	NAVARRETE CABALLERO ERIK JULIO	VÍAS TERRESTRES	CONDICIONADO
57	PÉREZ PATIÑO MAURICIO RAFAEL	VÍAS TERRESTRES	ACEPTADO
58	RAMÍREZ VEGA NORMA GUADALUPE	VÍAS TERRESTRES	ACEPTADO
59	VÁZQUEZ CORTÉS MARÍA FERNANDA	VÍAS TERRESTRES	CONDICIONADO
60	VÉRTIZ TORRES MARCO ANTONIO	VÍAS TERRESTRES	ACEPTADO
61	ALCALÁ MORALES ERIKA IYARI	AHORRO Y USO EFICIENTE	ACEPTADO
62	CANCHOLA FUENTES JOSÉ MIGUEL	AHORRO Y USO EFICIENTE	ACEPTADO
63	CRESPO LLANES BORYS	AHORRO Y USO EFICIENTE	ACEPTADO
64	DÍAZ PÉREZ ISAAC MISAEL	AHORRO Y USO EFICIENTE	CONDICIONADO *
65	FERNÁNDEZ CASTAÑEDA DAVID	AHORRO Y USO EFICIENTE	ACEPTADO
66	GARCÍA TRUJILLO ÓSCAR	AHORRO Y USO EFICIENTE	ACEPTADO
67	GONZÁLEZ SÁNCHEZ DIEGO SAID	AHORRO Y USO EFICIENTE	ACEPTADO
68	HIDALGO GÁLVEZ ALEJANDRO ANTONIO	AHORRO Y USO EFICIENTE	ACEPTADO
69	IBARRA CHÁVEZ HERMES ALEJANDRO	AHORRO Y USO EFICIENTE	ACEPTADO
70	LÓPEZ FRANCO JOSÉ MIGUEL	AHORRO Y USO EFICIENTE	ACEPTADO
71	NERIA MARTÍNEZ JUAN MANUEL	AHORRO Y USO EFICIENTE	CONDICIONADO *
72	PALMA ÁVILA GUSTAVO	AHORRO Y USO EFICIENTE	ACEPTADO
73	ROSAS CHAVES CARLOS ANDRÉS	AHORRO Y USO EFICIENTE	ACEPTADO
74	SÁNCHEZ CAMPOS EMMANUEL ROBERTO	AHORRO Y USO EFICIENTE	CONDICIONADO *
75	SÁNCHEZ CAMPOS JOSÉ ANDRÉS	AHORRO Y USO EFICIENTE	ACEPTADO
76	TORRES MÁRQUEZ EMMANUEL JUVENTINO	AHORRO Y USO EFICIENTE	ACEPTADO
77	VELÁZQUEZ REYES ANDRÉS BERNABÉ	AHORRO Y USO EFICIENTE	ACEPTADO
78	OSORIO CRUZ ALBERTO RICARDO	ENERGÍA ELÉCTRICA	ACEPTADO
79	BELTRÁN GARCÍA ROGELIO HUMBERTO	ENERGÍA ELÉCTRICA	ACEPTADO
80	BAUTISTA HIDALGO VICTOR HUGO	ENERGÍA ELÉCTRICA	ACEPTADO
81	MORALES SANCHEZ JESÚS	ENERGÍA ELÉCTRICA	ACEPTADO

La M.I. Alba Vázquez preguntó sobre las fechas de inscripción, ya que, derivado del corrimiento del semestre en la licenciatura, los aspirantes que quieren ingresar para titulación, no le dará los tiempos, ya que está programada para el 11 y 12 de enero de 2018, y el semestre termina el 15 de diciembre de 2017 y ese día se cierra el sistema, abriéndose nuevamente hasta el 8 de enero de 2018, por lo que no les daría tiempo para tener la constancia de 100% de créditos y promedio. La Ing. Brisia comentó que podría prorrogarse al 22 y 23 de enero de 2018, sabiendo que podría haber problema en la programación de salones. Para el envío de documentación, la fecha límite será el 19 de enero de 2018. Se ratifica que para reinscripción al PUEI se conservan las fechas programadas originalmente y el inicio del semestre es el 29 de enero de 2018; el semestre 2018-1 concluye el 26 de enero de 2018.

ACUERDO CA-03-061217

El Comité Académico aprueba a los 77 aspirantes aceptados, quedando pendientes los 4 de Energía Eléctrica para el próximo semestre, ya que este semestre no se abrirá la especialización. Quedan 26 condicionados, 3 de Ahorro y uso eficiente de la energía y 23 de Ingeniería Civil. Una vez que se cuente con toda su documentación, se enviarán por cuadros para su aprobación.

Comité Académico
PUEI – UNAM

4 Aprobación de los horarios propuestos para el semestre 2018-2

Se enviaron por cuadros los horarios de Ingeniería Civil (queda pendiente un profesor de estructuras), Ahorro y uso eficiente del agua y Energía Eléctrica, aprobándose los de Ingeniería Civil y Ahorro y uso eficiente de la energía, sin embargo, al determinarse que no se abrirá la especialidad de Energía Eléctrica para el semestre 2018-2, se deberán cambiar de acuerdo a los grupos que se impartirán para los que pasan a 2° semestre y los repetidores.

ACUERDO CA-04-061217

El Comité Académico aprueba los horarios de las especialidades de Ingeniería Civil (queda pendiente un profesor de estructuras) y Ahorro y uso eficiente de la energía. Al determinarse que no se abrirá la especialidad de Energía Eléctrica para el semestre 2018-2, se deberán ajustar los horarios de acuerdo a los grupos que se impartirán para los que pasan a 2° semestre y los repetidores.

5. Presentación, para su análisis, discusión y en su caso aprobación, de la propuesta de creación del Campo Disciplinario de Aguas Subterráneas con el Plan de Estudios Especialización en Aguas Subterráneas al Programa Único de Especializaciones de Ingeniería

Los Drs. Carlos Escalante y Enrique Torres presentaron la propuesta del proyecto de creación de la Especialización en Aguas Subterráneas, perteneciente al Campo de Conocimiento de Ciencias de la Tierra. Una vez concluida la presentación, se hicieron las preguntas por parte de los integrantes del Comité. Se solicitó que se incluya la población esperada, la capacidad del laboratorio de hidráulica, así como que se indique el software que se requiere y detallar quiénes son quienes demandan a este tipo de especialistas, ya sea instituciones o dependencias gubernamentales, a lo que el Dr. Escalante comentó que serán todas aquellas dependencias estatales, municipales y federales relacionadas con la Comisión Nacional del Agua, ya que todos ellos requieren especialistas, ya que actualmente están contratando geólogos, pero no tienen todos los conocimientos, como el manejo integral de la cuenca. El Dr. Rivera preguntó si no hay duplicidades con los contenidos de las asignaturas de maestría y doctorado, a lo que el Dr. Escalante le informó que no se duplica ningún tema. La M.I. Alba Vázquez pidió que se hiciera la precisión de las dos asignaturas que tienen que ver con la calidad del agua, y se aclaró que los profesores que impartirán las asignaturas serán especialistas de CONAGUA, que conocen la problemática de fondo, la normatividad y la gestión integral de la calidad vs el uso que se le da al agua. El Dr. Enrique Torres comentó que para problemáticas más puntuales se está proponiendo la asignatura de Temas Selectos, a fin de cubrir necesidades muy específicas. Una vez concluido el tiempo de preguntas, el pleno del Comité Académico aprobó por unanimidad el proyecto de creación de la Especialización en Aguas Subterráneas.

ACUERDO CA-05-061217

El Comité Académico aprueba por unanimidad el proyecto de creación del Campo Disciplinario de Aguas Subterráneas con el Plan de Estudios de la Especialización en Aguas Subterráneas del Campo de Conocimiento de Ciencias de la Tierra, del Programa Único de Especializaciones de Ingeniería.

**Comité Académico
PUEI – UNAM**

6 Seguimiento de Acuerdos

Acuerdo	Descripción	Responsable	Situación
CA-02-170517	El Comité Académico se da por enterado de la necesidad de actualizar el acervo bibliográfico de la biblioteca Enzo Levi y se solicita al pleno la entrega de la relación de bibliografía actualizada de acuerdo con cada una de las especializaciones para el día 7 de junio.	Cada especialización	No se ha recibido la información
CA-03-151117	El Comité Académico solicita al Dr. Ortiz que platique con el Mtro. Germán Rincón, jefe de la División de Ingeniería Civil y Geomática, a fin de impulsar el proyecto de creación de la especialización en Geomática y brindar el apoyo necesario.	Coordinador del PUEI	Cumplido
CA-07-151117	El Comité Académico se da por enterado de la propuesta de oficio y solicita a las presidencias de los SACC que entreguen la relación de profesores y tutores con su grado académico en formato Excel para la elaboración y entrega de los oficios.	Presidentes de SACC	Cumplido

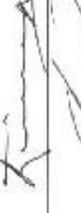
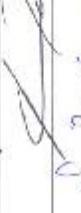
6. Correspondencia recibida y Asuntos generales

- a) Se presentó el calendario de sesiones para el año 2018
APROBADO
- b) Se informó sobre la recepción de la contraseña para subir la información en el sistema de CONACyT
- c) Se presentó la solicitud de prórroga de un alumno de la especialidad de Geotecnia, sin embargo, es en semestre discontinuo.
NO APROBADO
- d) El Dr. Guillén comentó sobre la revisión del plan de estudios de la especialización en Energía Eléctrica. Se le solicitó que presente la propuesta de las modificaciones que se proponen.

No habiendo otro asunto que tratar, se dio por terminada la sesión el día que se inicia a las 15.00 hrs.

Esta hoja pertenece a la minuta del 6 de diciembre de 2017 de la sesión del Comité Académico del Programa Unico de Especializaciones de Ingeniería.

Lista de Asistencia a la sesión del Comité Académico PUEI-UNAM
6 de diciembre de 2017, 13:00 horas
Sala de juntas de la SPI

Nombre	Función o Plan de estudios que coordina	Firma
Dr. Carlos Agustín Escalante Sandoval	Coordinador del Programa Único de Especializaciones de Ingeniería	
Dr. Armando Ortiz Prado	Representante del Coordinador del Programa Único de Especializaciones de Ingeniería	
Dr. Jesús Hugo Meza Puceto	Representante de Tutores de Construcción	
M.I. Miguel Ángel Zúñiga Bravo	Representante de Tutores de Estructuras	
Dr. Rigoberto Rivera Constantino	Representante de Tutores de Geotecnia	
Dra. Lilia Reyes Chávez	Representante de Tutores de Hidráulica	
M.I. Alba Vázquez González	Representante de Tutores de Ingeniería Sanitaria	
Ing. Óscar Enrique Martínez Jurado	Representante de Tutores de Vías Terrestres	
Dra. Azucena Escobedo Izquierdo	Representante de Tutores de Ahorro y Uso Eficiente de la Energía	
M.I. Lourdes Mendoza González	Representante de Tutores de Control	
Dr. Daniel Guillén Aparicio	Representante de Tutores de Energía Eléctrica	
Ing. Alejandro Ponce Serrano	Representante de Tutores del Programa	
M.I. María de Lourdes Arellano Bolio	Coordinadora de Posgrado	
Ing. Brista Jon Serrano	Administración Escolar Posgrado FI	
Dr. Enrique Alejandro González Torres	Jefe de la División de Ciencias de la Tierra	
Ing. Gabriel Salinas Cailleros	Jefe del Departamento de Geología	

Anexo 2. Acta de aprobación del Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería (sin anexos).

ACTA DE LA SESIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, CELEBRADA EL 9 DE MAYO DE 2018 (3ª sesión extraordinaria de 2018)

En la sala del Consejo Técnico a las 16:00 horas del día 9 de mayo de 2018, se reúne el Consejo Técnico, presidido por el Dr. Carlos Agustín Escalante Sandoval y como secretario el Ing. Gonzalo López de Haro, para tratar los siguientes asuntos:

1. Lista de asistencia

Se comprueba el cuórum legal con la asistencia de los **Consejeros Técnicos Profesores Propietarios**: Héctor Sanginés García, Amelia Guadalupe Fiel Rivera, Pablo Roberto Pérez Alcázar, Jorge Nieto Obregón, Clemencia Santos Cerquera, Ricardo Torres Mendoza, Rubén Ávila Rodríguez, Jesús Reyes García; **Consejeros Técnicos Profesores Suplentes**: Laura Sandoval Montaño, David Vázquez Ortiz, Miguel Ángel Hernández Gallegos, Oleksandr Martynyuk; **Consejero Técnico Alumno Propietario**: Marcelo Jesús Hernández Velázquez; **Consejeros Universitarios**: Alejandro Ponce Serrano, Luis Ezequiel Lin Quintana; **Consejero Académico de Área**: Arturo Barba Pingarrón; **Funcionarios**: Orlando Zaldívar Zamorategui, Enrique Alejandro González Torres, Gerardo René Espinosa Pérez, Claudia Loreto Miranda, Francisco Javier Solorio Ordaz, Armando Ortiz Prado, Miguel Figueroa Bustos, Marco Tulio Mendoza Rosas y Patricia Valencia Oregón.

Se disculpan por no asistir a la reunión los consejeros Martín Cárdenas Soto, Érica Guzmán Vargas, Rafael Sandoval Vázquez y José Salvador Zamora Alarcón.

2. Recomendaciones de la Comisión de Evaluación

1. El Dr. Pablo Roberto Pérez Alcázar, a nombre de la Comisión, presenta la recomendación sobre una solicitud de renovación dentro del Programa de Becas Posdoctorales (POSDOC).

El Dr. Pérez Alcázar comenta que de acuerdo a la convocatoria vigente del Programa de Becas Posdoctorales en la UNAM (POSDOC) 2018, publicada en la Gaceta de la UNAM el 7 de diciembre de 2017, la fecha límite de entrega de solicitudes a la DGAPA será el 28 de mayo de 2018 para renovaciones al programa de estancias que inicien en agosto del presente. Por ello, se propone aprobar esta solicitud en la presente sesión.

De acuerdo con lo anterior, el Dr. **Carlos Arturo Reyes Ruiz** pone a consideración del pleno su solicitud de renovación de la beca posdoctoral para un segundo año que inicia en agosto de 2018 y termina en julio 2019, así como su informe de actividades realizadas que comprende de agosto 2017 a julio 2018, en el cual desarrolló el proyecto *Mejoramiento de las propiedades mecánicas de aleación base aluminio mediante la aplicación de procesos de deformación plástica severa* y cuyo asesor es el Dr. Armando Ortiz Prado Profesor de Carrera de la División de Ingeniería Mecánica e Industrial.

Finalmente, el Dr. Pérez Alcázar señala que una vez que fueron revisados los documentos presentados por el Dr. Reyes Ruiz esta Comisión propone aprobar el informe respectivo y avalar la renovación del proyecto por considerarlo pertinente de acuerdo con el Programa de Desarrollo Institucional de la Facultad.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por unanimidad (9 votos), la anterior recomendación.

3. Presentación y aprobación en su caso de los proyectos de creación del plan de estudios de la Especialización en Aguas Subterráneas y del plan de estudios de la Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos

El Secretario del Consejo informa al pleno que el primer proyecto que se presentará será el del plan de estudios de la Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos por la Dra. Rosa María Prol Ledesma; completan el equipo de trabajo de esta especialización la M.C. Alejandra Membrillo y el Dr. Héctor Aviña; después se presentará el proyecto del plan de estudios de la Especialización en Aguas Subterráneas por el Ing. Alberto Arias Paz; completa el equipo de trabajo de esta especialización el Ing. Gabriel Salinas Calleros.

El Dr. Armando Ortiz Prado agradece la presencia de los consejeros en esta sesión extraordinaria y señala al pleno que estos proyectos ya habían sido presentados en una primera instancia a la Comisión de Evaluación que ya había manifestado sus observaciones a los responsables, las cuales están siendo atendidas y la idea de presentarlo al pleno es que sea conocido por todos y se hagan las sugerencias pertinentes para poder enriquecerlo y así contar con un proyecto más sólido.

Una vez comentado lo anterior la Dra. Prol Ledesma presenta el proyecto sobre el plan de estudios de la Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos.

Una vez terminada la presentación, el Secretario del Consejo propone al pleno abrir un espacio para comentarios y dudas sobre dicho proyecto antes de la presentación de la siguiente especialización.

Los asistentes hacen comentarios relativos a la especialización y plantean diversas sugerencias que deberían tomarse en cuenta para contar con un documento más sólido; entre ellas se propone analizar la inclusión dentro del plan de estudios de la asignatura de Evaluación de Proyectos, ya que parte de las actividades de los egresados tiene que ver con el análisis de la viabilidad de un proyecto; por otra parte, se considera pertinente analizar que la asignatura Gestión Económica, Ambiental y Social no sea optativa sino obligatoria para que el alumno conozca el impacto ambiental y social que tendría la explotación de este tipo de recursos; asimismo, es pertinente analizar que se cuente con la infraestructura y los recursos materiales necesarios para la implantación de este plan; por otro lado, también sería muy conveniente revisar los contenidos de los temarios tanto en amplitud como en profundidad, ya que hay programas demasiado desglosados con muy pocas horas dedicadas y programas que están menos desglosados pero proponen más horas.

El Secretario del Consejo señala al pleno que ya está suficientemente discutido el proyecto del plan de estudios de la Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos, por lo que propone de no existir ningún inconveniente pasar a la presentación de la siguiente especialización.

Una vez comentado lo anterior, el Ing. Alberto Arias Paz presenta el proyecto sobre el plan de estudios de la Especialización en Aguas Subterráneas.

Después de terminada la presentación por parte del Ing. Arias Paz, el Secretario del Consejo propone al pleno abrir un espacio para comentarios y dudas sobre dicho proyecto.

Los asistentes hacen diversos comentarios relativos a la especialización y se muestran de acuerdo en que los dos proyectos de creación de planes de estudios son muy pertinentes, además que es de gran importancia la generación de recursos humanos en estos campos tan importantes y que urgen especialistas para resolver estos problemas que ya tenemos encima y que de no tomar cartas en el asunto representarán más adelante un gran problema para nuestro país y el mundo.

El Secretario del Consejo les da las gracias a las personas involucradas en cada uno de estos proyectos y por la presentación realizada ante este cuerpo colegiado; asimismo, somete a la consideración del pleno del Consejo Técnico la aprobación de cada una de las especializaciones anteriormente presentadas con el compromiso de incorporar las observaciones recabadas en días pasados y también las verdidas en la reunión del día de hoy.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por unanimidad (8 votos), la creación del plan de estudios de la Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos y del plan de estudios de la Especialización en Aguas Subterráneas.

Una vez comentados los asuntos anteriores, se levanta la sesión del Consejo Técnico, a las 18:30 horas del 9 de mayo de 2018.

EL PRESIDENTE DEL CONSEJO TÉCNICO

DR. CARLOS AGUSTIN ESCALANTE SANDOVAL

Anexo 3. Acta de aprobación del Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

2020
FEB 7 10:39



Consejo Académico
del Área de las Ciencias
Físico Matemáticas y de
las Ingenierías
CAACFMI

Of. No. **CJFM/011/20**

ASUNTO: Proyecto de creación del plan de estudios de la *Especialización en Agua Subterránea*; en el Programa Único de Especializaciones de Ingeniería.

DR. JAVIER NIETO GUTIÉRREZ
Secretario Ejecutivo del Consejo Académico de Posgrado
Presente

Me es grato informar a usted que el Pleno del Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías (CAACFMI), en sesión celebrada el día de hoy, conoció y discutió el dictamen de la Comisión Permanente de Planes y Programas de Estudios contenido en su acuerdo No. 2/20 y, en consecuencia, emitió por unanimidad una opinión favorable al Consejo Académico de Posgrado para la aprobación, en lo general, del proyecto de creación del plan de estudios de la *Especialización en Agua Subterránea*, dentro del Programa Único de Especializaciones de Ingeniería. Lo anterior, de conformidad con lo establecido en el artículo 64, fracción IV del Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UNAM.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Ciudad Universitaria, Ciudad de México, a 5 de febrero de 2020.
EL COORDINADOR

UNAM RECIBIDO
FACULTAD DE INGENIERÍA

SECRETARÍA GENERAL

DR. DEMETRIO FABIÁN GARCÍA NOCETTI

UNAM
La Universidad
de la Nación

c.c.p. Dr. Leonardo Lomelí Vanegas, Presidente del Consejo Académico de Posgrado.
c.c.p. / Dr. Carlos Agustín Escalante Sandoval, Director de la Facultad de Ingeniería.
c.c.p. Lic. Javier Urbieto Zavala, Encargado del Despacho de la Unidad Apoyos a los Consejos Académicos de Área.

Anexo 4. Acta de aprobación del Consejo Académico de Posgrado



Oficio No. CAP/SE/032/2020
ASUNTO: Proyecto de Modificación del
Programa Único de Especializaciones de
Ingeniería

Q. HORTENSIA SANTIAGO FRAGOSO

Coordinadora de Vinculación con el Consejo Universitario

P r e s e n t e

Con fundamento los artículos 6° y 7° del Reglamento General de Estudios de Posgrado 2018, le comunico que el Pleno del Consejo Académico de Posgrado en su sesión ordinaria del 04 de agosto del año en curso, resolvió mediante el

Acuerdo CAP/040820/02

Aprobar y opinar favorablemente del Proyecto de Modificación del Programa Único de Especializaciones de Ingeniería, que incluye:

- La adición del campo disciplinario en Agua Subterránea, dentro del campo de conocimiento en Ingeniería en Ciencias de la Tierra.
- La adición del campo disciplinario en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos, dentro del campo de conocimiento en Ingeniería en Ciencias de la Tierra.
- La creación del plan de estudios de la Especialización en Agua Subterránea.
- La creación del plan de estudios de la Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos.
- La creación del grado de Especialista en Agua Subterránea.
- La creación del grado de Especialista en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos.
- La modificación a las Normas Operativas

Se anexan los documentos de la propuesta.

Agradeciendo su atención y sin otro particular, reciba un cordial saludo.

Atentamente

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cd. Universitaria, Cd. Mx., 07 de agosto de 2020.

LA SECRETARIA EJECUTIVA



DRA. PATRICIA DOLORES DÁVILA ARANDA



C.c.p.Dr. Leonardo Lomelí Vanegas, Presidente del Consejo Académico de Posgrado - Presente.
Lic. Javier Urbieto Zavala, Coordinador de Servicios de Apoyo a Consejos Académicos de Área. Presente.
M. en C. Ivonne Ramírez Wense, Directora General de Admijistración Escolar. Presente
Dr. Carlos Agustín Escalante Sandoval, Director de la Facultad de Ingeniería. Presente.
Dra. Cecilia Silva Gutiérrez, Subdirectora Académica de la Coordinación General de Estudios de Posgrado. Presente.

PDDA/remf

Anexo 5. Lista de tutores y profesores acreditados

Grado	Nombre	Nivel y nombramiento	Área de conocimiento (para personal de tiempo completo)	Adscripción
Ing.	Gabriel Salinas Calleros	Profesor de Asignatura Ordinario Nivel interino Nivel "A"	---	Facultad de Ingeniería UNAM
M. en I.	Francisco Alejandro Arroyo Carrasco	Profesor de Asignatura Ordinario Nivel interino Nivel "A"	---	Iniciativa privada
M. en C.	Noel Hernández Laloith	Profesor de Asignatura Ordinario Nivel interino Nivel "A"	---	CONAGUA
M. en C.	Pedro Rafael Soto Navarro	Profesor de Asignatura Ordinario Nivel interino Nivel "A"	---	CONAGUA
M. en C.	Eliseo Vázquez Sánchez	Profesor de Asignatura Ordinario Nivel interino Nivel "A"	---	CONAGUA
M. en I.	Martín Gritsch	Profesor de Asignatura Ordinario Nivel interino Nivel "A"	---	Iniciativa privada
M. en C.	Ana Gabriela Gutiérrez Cirlos Maraña	Profesor de Asignatura Ordinario Nivel interino Nivel "A"	---	Iniciativa privada
M. en I.	Ana Alejandrina Castro Rodríguez	Profesor de Asignatura Ordinario Nivel interino Nivel "A"	---	Instituto de Ingeniería UNAM
Dr.	Darío Emmanuel Solano Rojas	Profesor Ordinario de Carrera Asociado "C" Tiempo Completo	Matemáticas aplicadas a las Geociencias	Facultad de Ingeniería UNAM
Dr.	Antonio Hernández Espriú	Profesor Ordinario de Carrera Titular "B" Tiempo Completo	Hidrogeología	Facultad de Ingeniería UNAM
Dr.	Carlos Agustín Escalante Sandoval	Profesor Ordinario de Carrera Titular "C" Tiempo Completo	Hidráulica	Facultad de Ingeniería UNAM

6.2 Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos

Anexo 1. Acta de aprobación del Comité Académico.

Comité Académico
PUEI – UNAM

Reunión Extraordinaria
Miércoles 7 de marzo de 2018, 13:00 horas
Sala de Juntas de la Secretaría de Posgrado e Investigación de la Facultad de
Ingeniería

Orden del día

1. Lista de asistencia
2. Presentación, para su análisis, discusión y en su caso aprobación, de la propuesta de creación del Campo Disciplinario de Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos del Campo de Conocimiento de Ingeniería en Ciencias de la Tierra con el Plan de Estudios Especialización de Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos en el Programa Único de Especializaciones de Ingeniería.

1. Lista de asistencia

Nombre	Función o Plan de Estudios que Coordina
Dr. Armando Ortiz Prado	Coordinador del Programa Único de Especializaciones de Ingeniería
M.I. Jesús Hugo Meza Puesto	Representante de Tutores de Construcción
Dra. Lilia Reyes Chávez	Representante de Tutores de Hidráulica
M.I. Alba Vázquez González	Representante Tutores de Ingeniería Sanitaria
Dra. Azucena Escobedo Izquierdo	Representante de Tutores de Ahorro y uso eficiente de la Energía

Invitados

M.I. María de Lourdes Arellano Bolio	Coordinadora de Posgrado SPIFI
Ing. Brisia Jon Serrano	Gestión de grado, Posgrado FI
Dr. Enrique González Torres	Jefe de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra
Dra. Rosa María Prol Ledesma	Coordinadora de la propuesta de la Especialidad
M. en C. Alejandra Membrillo	Colaboradora de la Dra. Prol

2. Presentación, para su análisis, discusión y en su caso aprobación, de la propuesta de creación del Campo Disciplinario de Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos del Campo de Conocimiento de Ingeniería en Ciencias de la Tierra con el Plan de Estudios Especialización de Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos en el Programa Único de Especializaciones de Ingeniería.

La Dra. Rosa María Prol Ledesma hizo la presentación de la propuesta de creación del Campo Disciplinario de Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos con el Plan de Estudios Especialización de Exploración y Aprovechamiento de Recursos

**Comité Académico
PUEI – UNAM**

Geotérmicos. Se puso a la consideración del pleno del Comité Académico del PUEI la justificación de su creación, los objetivos, los perfiles de ingreso y egreso, el mapa curricular, el posible campo de acción de los egresados, la duración de la especialización, los recursos humanos con los que se cuenta para su impartición y la ratificación del cumplimiento con la normatividad del Programa Único de Especializaciones de Ingeniería.

Posterior a la presentación se hicieron preguntas por parte de los miembros del Comité Académico, puntualizando todos los aspectos que debe cubrir la especialización, así como la capacidad de la infraestructura existente. Se cuestionó sobre los aspectos legales concernientes al tema y el impacto social. En cuanto a la infraestructura con la que cuenta la Facultad, también se tiene con la que cuentan los Institutos a los que pertenecen parte del cuerpo docente.

Asimismo, se comentó sobre la pertinencia social y ambiental que están consideradas. Se resaltó la importancia de hablar con la comunidad en la cual se harán los estudios y se realizarán los proyectos. Se indicó que habrá un curso propedéutico para homologar conocimientos básicos. Se obtendrán licencias académicas del software especializado con un costo del 10% de su valor comercial, lo que garantiza poder contar con dichas licencias. Se planteó el interés de traer a expertos en el tema para conferencias magistrales y se hizo énfasis en la práctica de campo, así como el refuerzo en evaluación de proyectos, ya que le da una visión de negocios.

ACUERDO CA-01-070318

El Comité Académico aprueba por unanimidad de votos la propuesta de creación del Campo Disciplinario de Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos del Campo de Conocimiento de Ingeniería en Ciencias de la Tierra con el Plan de Estudios Especialización de Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos en el Programa Único de Especializaciones de Ingeniería.

No habiendo otro asunto que tratar, se dio por terminada la sesión el día que se inicia a las 14:15 h.

Esta hoja pertenece a la minuta del 7 de marzo de 2018 de la sesión extraordinaria del Comité Académico del Programa Único de Especializaciones de Ingeniería.

Anexo 2. Acta de aprobación del Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería (sin anexos).

ACTA DE LA SESIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, CELEBRADA EL 9 DE MAYO DE 2018 (3ª sesión extraordinaria de 2018)

En la sala del Consejo Técnico a las 16:00 horas del día 9 de mayo de 2018, se reúne el Consejo Técnico, presidido por el Dr. Carlos Agustín Escalante Sandoval y como secretario el Ing. Gonzalo López de Haro, para tratar los siguientes asuntos:

1. Lista de asistencia

Se comprueba el cuórum legal con la asistencia de los **Consejeros Técnicos Profesores Propietarios**: Héctor Sanginés García, Amelia Guadalupe Fiel Rivera, Pablo Roberto Pérez Alcázar, Jorge Nieto Obregón, Clemencia Santos Cerquera, Ricardo Torres Mendoza, Rubén Ávila Rodríguez, Jesús Reyes García; **Consejeros Técnicos Profesores Suplentes**: Laura Sandoval Montaña, David Vázquez Ortiz, Miguel Ángel Hernández Gallegos, Oleksandr Martynyuk; **Consejero Técnico Alumno Propietario**: Marcelo Jesús Hernández Velázquez; **Consejeros Universitarios**: Alejandro Ponce Serrano, Luis Ezequiel Lin Quintana; **Consejero Académico de Área**: Arturo Barba Pingarrón; **Funcionarios**: Orlando Zaldívar Zamorategui, Enrique Alejandro González Torres, Gerardo René Espinosa Pérez, Claudia Loreto Miranda, Francisco Javier Solorio Ordaz, Armando Ortiz Prado, Miguel Figueroa Bustos, Marco Tulio Mendoza Rosas y Patricia Valencia Oregón.

Se disculpan por no asistir a la reunión los consejeros Martín Cárdenas Soto, Érica Guzmán Vargas, Rafael Sandoval Vázquez y José Salvador Zamora Alarcón.

2. Recomendaciones de la Comisión de Evaluación

1. El Dr. Pablo Roberto Pérez Alcázar, a nombre de la Comisión, presenta la recomendación sobre una solicitud de renovación dentro del Programa de Becas Posdoctorales (POSDOC).

El Dr. Pérez Alcázar comenta que de acuerdo a la convocatoria vigente del Programa de Becas Posdoctorales en la UNAM (POSDOC) 2018, publicada en la Gaceta de la UNAM el 7 de diciembre de 2017, la fecha límite de entrega de solicitudes a la DGAPA será el 28 de mayo de 2018 para renovaciones al programa de estancias que inicien en agosto del presente. Por ello, se propone aprobar esta solicitud en la presente sesión.

De acuerdo con lo anterior, el **Dr. Carlos Arturo Reyes Ruiz** pone a consideración del pleno su solicitud de renovación de la beca posdoctoral para un segundo año que inicia en agosto de 2018 y termina en julio 2019, así como su informe de actividades realizadas que comprende de agosto 2017 a julio 2018, en el cual desarrolló el proyecto *Mejoramiento de las propiedades mecánicas de aleación base aluminio mediante la aplicación de procesos de deformación plástica severa* y cuyo asesor es el Dr. Armando Ortiz Prado Profesor de Carrera de la División de Ingeniería Mecánica e Industrial.

Finalmente, el Dr. Pérez Alcázar señala que una vez que fueron revisados los documentos presentados por el Dr. Reyes Ruiz esta Comisión propone aprobar el informe respectivo y avalar la renovación del proyecto por considerarlo pertinente de acuerdo con el Programa de Desarrollo Institucional de la Facultad.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por unanimidad (9 votos), la anterior recomendación.

Facultad de Ingeniería
Consejo Técnico



1
Acta definitiva

3ª sesión extraordinaria de 2018
09/05/2018

3. Presentación y aprobación en su caso de los proyectos de creación del plan de estudios de la Especialización en Aguas Subterráneas y del plan de estudios de la Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos

El Secretario del Consejo informa al pleno que el primer proyecto que se presentará será el del plan de estudios de la Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos por la Dra. Rosa María Prol Ledesma; completan el equipo de trabajo de esta especialización la M.C. Alejandra Membrillo y el Dr. Héctor Aviña; después se presentará el proyecto del plan de estudios de la Especialización en Aguas Subterráneas por el Ing. Alberto Arias Paz; completa el equipo de trabajo de esta especialización el Ing. Gabriel Salinas Calleros.

El Dr. Armando Ortiz Prado agradece la presencia de los consejeros en esta sesión extraordinaria y señala al pleno que estos proyectos ya habían sido presentados en una primera instancia a la Comisión de Evaluación que ya había manifestado sus observaciones a los responsables, las cuales están siendo atendidas y la idea de presentarlo al pleno es que sea conocido por todos y se hagan las sugerencias pertinentes para poder enriquecerlo y así contar con un proyecto más sólido.

Una vez comentado lo anterior la Dra. Prol Ledesma presenta el proyecto sobre el plan de estudios de la Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos.

Una vez terminada la presentación, el Secretario del Consejo propone al pleno abrir un espacio para comentarios y dudas sobre dicho proyecto antes de la presentación de la siguiente especialización.

Los asistentes hacen comentarios relativos a la especialización y plantean diversas sugerencias que deberían tomarse en cuenta para contar con un documento más sólido; entre ellas se propone analizar la inclusión dentro del plan de estudios de la asignatura de Evaluación de Proyectos, ya que parte de las actividades de los egresados tiene que ver con el análisis de la viabilidad de un proyecto; por otra parte, se considera pertinente analizar que la asignatura Gestión Económica, Ambiental y Social no sea optativa sino obligatoria para que el alumno conozca el impacto ambiental y social que tendría la explotación de este tipo de recursos; asimismo, es pertinente analizar que se cuente con la infraestructura y los recursos materiales necesarios para la implantación de este plan; por otro lado, también sería muy conveniente revisar los contenidos de los temarios tanto en amplitud como en profundidad, ya que hay programas demasiado desglosados con muy pocas horas dedicadas y programas que están menos desglosados pero proponen más horas.

El Secretario del Consejo señala al pleno que ya está suficientemente discutido el proyecto del plan de estudios de la Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos, por lo que propone de no existir ningún inconveniente pasar a la presentación de la siguiente especialización.

Una vez comentado lo anterior, el Ing. Alberto Arias Paz presenta el proyecto sobre el plan de estudios de la Especialización en Aguas Subterráneas.

Después de terminada la presentación por parte del Ing. Arias Paz, el Secretario del Consejo propone al pleno abrir un espacio para comentarios y dudas sobre dicho proyecto.



Los asistentes hacen diversos comentarios relativos a la especialización y se muestran de acuerdo en que los dos proyectos de creación de planes de estudios son muy pertinentes, además que es de gran importancia la generación de recursos humanos en estos campos tan importantes y que urgen especialistas para resolver estos problemas que ya tenemos encima y que de no tomar cartas en el asunto representarán más adelante un gran problema para nuestro país y el mundo.

El Secretario del Consejo les da las gracias a las personas involucradas en cada uno de estos proyectos y por la presentación realizada ante este cuerpo colegiado; asimismo, somete a la consideración del pleno del Consejo Técnico la aprobación de cada una de las especializaciones anteriormente presentadas con el compromiso de incorporar las observaciones recabadas en días pasados y también las vertidas en la reunión del día de hoy.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por unanimidad (8 votos), la creación del plan de estudios de la Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos y del plan de estudios de la Especialización en Aguas Subterráneas.

Una vez comentados los asuntos anteriores, se levanta la sesión del Consejo Técnico, a las 18:30 horas del 9 de mayo de 2018.

EL PRESIDENTE DEL CONSEJO TÉCNICO


DR. CARLOS AGUSTÍN ESCALANTE SANDOVAL

Anexo 3. Acta de aprobación del Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

012881

2020
FEB 7 AM 11:37



Consejo Académico
del Área de las Ciencias
Físico Matemáticas y de
las Ingenierías
CAACFMI

Of. No. CJFM/012/20

ASUNTO: Proyecto de creación del plan de estudios de la *Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos*; en el Programa Único de Especializaciones de Ingeniería.

DR. JAVIER NIETO GUTIÉRREZ
Secretario Ejecutivo del Consejo Académico de Posgrado
Presente

Me es grato informar a usted que el Pleno del Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías (CAACFMI), en sesión celebrada el día de hoy, conoció y discutió el dictamen de la Comisión Permanente de Planes y Programas de Estudios contenido en su acuerdo No. 3/20 y, en consecuencia, emitió por unanimidad una opinión favorable al Consejo Académico de Posgrado para la aprobación, en lo general, del proyecto de creación del plan de estudios de la *Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos*, dentro del Programa Único de Especializaciones de Ingeniería. Lo anterior, de conformidad con lo establecido en el artículo 64, fracción IV del Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UNAM.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

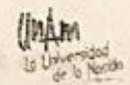
Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Ciudad Universitaria, Ciudad de México, a 5 de febrero de 2020.

EL COORDINADOR

DR. DEMETRIO FABIÁN GARCÍA NOCETTI

RECIBIDO
FACULTAD DE INGENIERÍA

SECRETARÍA GENERAL



- c.c.p. Dr. Leonardo Lomeli Vanegas, Presidente del Consejo Académico de Posgrado.
- c.c.p. Dr. Carlos Agustín Escalante Sandoval, Director de la Facultad de Ingeniería.
- c.c.p. Lic. Javier Urbieto Zavala, Encargado del Despacho de la Unidad Apoyos a los Consejos Académicos de Área.

DFGN/FGG/sg.

Anexo 4. Acta de aprobación del Consejo Académico de Posgrado



Oficio No. CAP/SE/032/2020
ASUNTO: Proyecto de Modificación del
Programa Único de Especializaciones de
Ingeniería

Q. HORTENSIA SANTIAGO FRAGOSO

Coordinadora de Vinculación con el Consejo Universitario

P r e s e n t e

Con fundamento los artículos 6º y 7º del Reglamento General de Estudios de Posgrado 2018, le comunico que el Pleno del Consejo Académico de Posgrado en su sesión ordinaria del 04 de agosto del año en curso, resolvió mediante el

Acuerdo CAP/040820/02

Aprobar y opinar favorablemente del Proyecto de Modificación del Programa Único de Especializaciones de Ingeniería, que incluye:

- La adición del campo disciplinario en Agua Subterránea, dentro del campo de conocimiento en Ingeniería en Ciencias de la Tierra.
- La adición del campo disciplinario en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos, dentro del campo de conocimiento en Ingeniería en Ciencias de la Tierra.
- La creación del plan de estudios de la Especialización en Agua Subterránea.
- La creación del plan de estudios de la Especialización en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos.
- La creación del grado de Especialista en Agua Subterránea.
- La creación del grado de Especialista en Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos.
- La modificación a las Normas Operativas

Se anexan los documentos de la propuesta.

Agradeciendo su atención y sin otro particular, reciba un cordial saludo.

A t e n t a m e n t e

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cd. Universitaria, Cd. Mx., 07 de agosto de 2020.

LA SECRETARIA EJECUTIVA



DRA. PATRICIA DOLORES DÁVILA ARANDA



C.c.p.Dr. Leonardo Lomelí Vanegas, Presidente del Consejo Académico de Posgrado - Presente.
Lic. Javier Urbieta Zavala, Coordinador de Servicios de Apoyo a Consejos Académicos de Área. Presente.
M. en C. Ivonne Ramírez Wense, Directora General de Admisión Escolar. Presente
Dr. Carlos Agustín Escalante Sandoval, Director de la Facultad de Ingeniería. Presente.
Dra. Cecilia Silva Gutiérrez, Subdirectora Académica de la Coordinación General de Estudios de Posgrado. Presente.

PDDA/remf

Anexo 5. Lista de tutores y profesores acreditados

Dr.	Enrique Alejandro González Torres	Técnico Ordinario de Carrera Titular "B" de Tiempo Completo	Instituto de Geología, UNAM
Ing.	Israel Castro Herrera	Profesor Ordinario de Carrera Asociado "B" de Tiempo Completo. Jefe de departamento	Facultad de Ingeniería, UNAM
Dra.	Rosa María Prol Ledesma	Investigadora Ordinaria de Carrera Titular "C" de Tiempo Completo	Instituto de Geofísica, UNAM
Dra.	Claudia Arango Galván	Investigadora Ordinaria de Carrera Titular "A" de Tiempo Completo	Instituto de Geofísica, UNAM
M. en C.	Alejandra Membrillo Abad	Profesor de Asignatura Ordinario Nivel Interino Nivel "A"	Facultad de Ingeniería, Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM
Dr.	Augusto Rodríguez	Técnico Ordinario de Carrera Titular "A" de Tiempo Completo	Instituto de Geofísica, UNAM
Dr.	Daniel Pérez Zárate	Cátedra CONACyT	Instituto de Geofísica, UNAM
Dr.	Marco Calo	Investigador Ordinario de Carrera Titular "A" de Tiempo Completo	Instituto de Geofísica, UNAM
Dr.	Marco Antonio Torres Vera	Profesor de Asignatura Ordinario Nivel Interino Nivel "A"	Facultad de Ingeniería, Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM
Dr.	Fernando Guerrero	Post-Doctorante DGAPA	Instituto de Geofísica, UNAM
Dr.	Edgar Santoyo Gutiérrez	Investigador Ordinario de Carrera Titular "C" de Tiempo Completo	Instituto de Energías Renovables, UNAM
Dr.	Héctor Miguel Aviña Jiménez	Técnico Ordinario de Carrera Titular "B" de Tiempo Completo	Instituto de Ingeniería, UNAM
M. en C.	Héctor González García	Profesor de Asignatura Ordinario Nivel Interino Nivel "A"	Facultad de Ciencias, UNAM

Referencias

Arciniega-Esparza, S., Breña-Naranjo, Hernández-Espriú, A., Pedrozo-Acuña, A., Scanlon, B.R., Nicot, J.P., Young, M.H., Wolaver, B.D. and Alcocer-Yamanaka, V.H., 2017. Baseflow recession analysis in a large shale play: Climate variability and anthropogenic alterations mask effects of hydraulic fracturing. *Journal of Hydrology*, 553, pp.160-171.

Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México (ANEAS). Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2018). Proceso Regional de las Américas. Foro Mundial del Agua 2018. Informe subregional 2018. México / Resumen Ejecutivo

Bertrand, G., Goldscheider, N., Gobat, J.M. and Hunkeler, D., 2012. From multi-scale conceptualization to a classification system for inland groundwater-dependent ecosystems. *Hydrogeology Journal*, 20(1), pp.5-25.

Comisión Nacional del Agua, 2018. Estadísticas del Agua, SEMARNAT.

Programa de Posgrado en Ciencias de la Tierra (2016). Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada B.C.

Rohde, M.M., Froend, R. and Howard, J., 2017. A global synthesis of managing groundwater dependent ecosystems under sustainable groundwater policy. *Groundwater*, 55(3), pp.293-301.

Romo-Jones, J. M., Gutiérrez-Negrín, L. C., Flores-Armenta, M., Luis del Valle, J., y García, A. (2017). 2016 México Country Report.

Secretaría de Energía, (2012). Programa Estratégico de Formación de Recursos Humanos en Materia Energética. Secretaría de Energía. Secretaría de Educación Pública, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Periodo 2012-2018

SEMARNAT, 2019. Sistema Informático de Sitios Contaminados (SISCO), Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas.

Mesografía

Degrees & Programs [en línea] <https://www.unr.edu/degrees/renewable-energy/certificate>. Consulta: marzo 2019

Education [en línea] <http://www.eonerc.rwth-aachen.de/cms/E-ON-ERC/Studium/~dwyf/Allgemeines/lidx/1/> Consulta: marzo 2019

Geothermal Engineering [en línea] <https://www.studium.tu-clausthal.de/studienangebot/energie-und-rohstoffe/geothermal-engineering-master/> Consulta: marzo 2019

Geothermal Institute [en línea] <http://www.geothermal.auckland.ac.nz/en/gi-courses-and-training/gi-pg-study-options.html> Consulta: marzo 2019

Geothermal Master [en línea] <http://geothermal.itb.ac.id/> Consulta: marzo 2019

List of European universities offering training and education in the field of geothermal energy. [en línea]

https://geothermal.org/PDFs/Universities_offering_education_and_training%20in_geothermal_energy_in_Europe.pdf Consulta: marzo 2019

Masters's Programs. [en línea] <https://unu.edu/admissions/masters>. Consulta: marzo 2019

Programas educativos [en línea] http://www.uabc.mx/institucion/programas_educativos.php Consulta: marzo 2019

Programmes. [en línea] <https://en.ru.is/ise/programmes/> Consulta: marzo 2019