UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROYECTO DE MODIFICACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA DE MINAS Y METALURGIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

TÍTULO QUE SE OTORGA: INGENIERO (A) DE MINAS Y METALURGISTA

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

FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS Y DE LAS INGENIERÍAS: 6 DE MAYO DE 2015

TOMO I

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

CONTENIDO

1 PRESENTACIÓN 5
1.1 Antecedentes 8
2 FUNDAMENTACIÓN DEL PLAN 11
2.1 Avances de la disciplina 11
2.2 Campo de trabajo actual y potencial, y necesidades sociales que atiende el plan 14
2.3 Estudios similares que se imparten en los ámbitos nacional e internacional 18
2.4 Síntesis para la integración del proyecto de modificación 25
2.5 Principales modificaciones del proyecto 29
3 METODOLOGÍA 33
4 PLAN DE ESTUDIOS 37
4.1 Objetivos 37
4.1.1 De la Facultad de Ingeniería 37
4.1.2 Del plan de estudios 37
4.2 Perfiles 38
4.2.1 De ingreso 38
4.2.2 De egreso 38
4.2.3 Perfil profesional 39
4.3 Duración de los estudios, total de créditos y de asignaturas 42
4.4 Estructura del plan de estudios 43
4.5 Mecanismos de flexibilidad 45
4.6 Seriación 46
4.7 Tablas de asignaturas del plan de estudios 48
4.8 Mapa curricular 53
4.9 Tabla comparativa 57
4.10 Requisitos 58
4.10.1 De ingreso 58
4.10.2 Extracurriculares y prerrequisitos 58

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

4.10.3 De permanencia 58
4.10.4 De egreso 59
4.10.5 De titulación 59
5 CONDICIONES PARA LA IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS 61
5.1 Recursos humanos 61
5.2 Infraestructura 61
5.3 Tabla de transición entre planes 64
5.4 Tabla de equivalencia 65
5.5 Tabla de convalidación 65
6 EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS 67
7 ANEXOS 71
Anexo 1: Acta y oficio de aprobación del Consejo Técnico con los acuerdos de aprobación del proyecto del plan de estudios. 71
Anexo 2: Reglamento de Opciones de Titulación para las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería. 85
Anexo 3: Programa de Movilidad Estudiantil para alumnos de licenciatura de la Facultad de Ingeniería. 99
Anexo 4: Reglamento de los Comités de Carrera de la Facultad de Ingeniería. 103
Anexo 5: Recursos Humanos 109
8 REFERENCIAS 113

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

1 PRESENTACIÓN

La Facultad de Ingeniería de la UNAM es la institución con más rica tradición en la formación de ingenieros en el continente americano. Con una matrícula actual de 14 mil alumnos en doce licenciaturas y un millar en cuatro programas de posgrado. Anualmente, la Facultad titula a más de 1,000 ingenieros y gradúa a más de 200 especialistas y maestros, y del orden de 40 doctores en Ingeniería.

Atenta a las dinámicas necesidades del país, la Facultad ha tenido una permanente actualización de sus planes y programas de estudios y, conforme a la evolución tecnológica de las últimas décadas, ha venido creando nuevas licenciaturas en áreas de desarrollo estratégico. Todos los programas académicos de la Facultad de Ingeniería incluyen asignaturas de carácter socio-humanístico y todas las licenciaturas que se imparten cuentan con reconocimiento del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C.

En el ánimo de ubicar objetivamente la aportación actual de la Facultad de Ingeniería de la UNAM al país, en materia de formación de ingenieros, sin ser nada desdeñables su tradición y sus logros, el hecho objetivo es que hoy solamente menos de un 2% de los nuevos ingenieros que produce México egresan de esta Facultad y no el 40% o 50% como ocurría hace cinco o seis décadas. Es claro que a la satisfacción de la demanda nacional de ingenieros están contribuyendo cada vez más las instituciones de educación superior de las distintas entidades federativas del país, al consolidarse las universidades públicas y privadas estatales, el sistema de los institutos tecnológicos y otros organismos educativos. En este contexto, el quehacer de la Facultad de Ingeniería de la UNAM en la formación de ingenieros debe seguir apostando más por la calidad de sus egresados y no tanto por su cuantía.

Existe una íntima relación entre el desarrollo de un país y las capacidades de su ingeniería para producir los satisfactores que demanda su población. Los avances científicos y tecnológicos que se van alcanzando, el desarrollo de los mercados de bienes y servicios y la necesidad de incorporar nuevas técnicas a la práctica de la ingeniería señalan nuevos rumbos para el ejercicio de la profesión, lo que no debe enmarcarse solamente en el ámbito nacional, ya que la realidad de la globalización y el crecimiento del libre comercio apuntan a desarrollos profesionales de los egresados de ingeniería en entornos locales e internacionales de elevada competitividad.

El paradigma de la ingeniería en sus diferentes especialidades ha cambiado drásticamente en los últimos años. El avance científico y tecnológico ha incidido en la diversificación del espectro de aplicaciones ingenieriles y, consecuentemente, en las necesidades de formación de sus profesionales. El reto actual, en materia de formación de ingenieros, radica en poder brindar a la sociedad profesionistas con nuevas habilidades para el diseño, construcción,

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

fabricación y operación de sistemas y productos con mayor valor agregado de tecnología y más eficientes en su función, a los menores costos posibles. Los nuevos ingenieros requerirán profundizar su conocimiento disciplinar, potenciar sus capacidades de información y desarrollar su creatividad para adaptarse a escenarios cambiantes.

Contar con la organización académica, la planta docente y los planes de estudio para la formación de ingenieros que respondan en todo momento a la evolución de los requerimientos de la sociedad y a los acelerados avances tecnológicos es un permanente anhelo de las instituciones de educación superior responsables de esa misión. En escuelas de ingeniería con las dimensiones de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, y con la variedad de programas de licenciatura que se ofrecen, el deseo de mantener actualizado el currículum presenta desafíos muy especiales. Los ingenieros en formación deben desarrollar competencias de innovación tecnológica, y los planes de estudio, por lo tanto, responder a esta demanda con programas académicos actualizados.

México requiere hoy, en materia de formación de ingenieros, profesionales innovadores, creadores de tecnología y emprendedores; conocedores de los principios de la ingeniería y con ideas claras sobre el modelado matemático de fenómenos físicos y la optimización de procesos productivos; abiertos al autoaprendizaje, a la interdisciplinariedad y al uso de nuevas herramientas tecnológicas; con formación más que con información; con capacidad de comunicación oral y escrita; con bases para desarrollar su juicio profesional, su sensibilidad social y su convicción ética. En síntesis, con potencialidad y vocación para constituirse en factor de cambio.

Por otra parte, los cambios sociales y económicos que se están dando en nuestro país, hacen prever modificaciones en el ejercicio profesional de los ingenieros de minas y metalurgistas y de otros profesionistas.

Vinculados por la naturaleza de su profesión a la producción de bienes y a la explotación y beneficio de recursos naturales, los ingenieros de minas y metalurgistas mexicanos han cumplido con la función que la sociedad les ha demandado.

En el caso de la producción de bienes, los ingenieros de minas y metalurgistas han sabido utilizar y adaptar, a las condiciones nacionales, las tecnologías internacionales, ya que el crecimiento industrial se fincó en parte en la adquisición y adaptación de tecnología en empresas estatales y privadas, en trabajos de planeación, construcción y conservación de plantas industriales, entre otros.

Respecto a la explotación y beneficio de recursos naturales para cubrir la demanda interna y exportar, como es el caso del sector minero, el ingeniero de minas y metalurgista está ampliamente vinculado con la industria minero-metalúrgica, participando en diversos proyectos desde su planeación hasta su operación, conservación y cierre.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Las oportunidades para desarrollar una Ingeniería de Minas y Metalurgia mexicana se centran principalmente en la producción y comercialización de materias primas, bajo la condición de que sean competitivos en calidad y con costos a nivel internacional. En este sentido, es esencial dar un valor agregado al producto que se genera aplicando, sobre todo, los conocimientos adquiridos de ingeniería que permitan diagnosticar, desarrollar, diseñar e innovar metodologías, tecnología, procesos o sistemas encaminados hacia dichos objetivos.

El ingeniero de minas y metalurgista mexicano, si no quiere quedar subordinado al profesional extranjero, deberá ser capaz de desarrollar bienes y técnicas de calidad de competencia internacional, con costos y tiempos de entrega igualmente competitivos.

Por todo lo anterior, la situación a futuro del ejercicio profesional del ingeniero de minas y metalurgista, que a continuación se indica, obliga a hacer precisiones que tal vez en el pasado no fueron del todo necesarias.

Una de ellas consiste en la distinción que deberá existir entre las licenciaturas propiamente técnicas, aun las de alto nivel y las licenciaturas profesionales, que contemplan un alcance mayor.

Se considera necesario preparar recursos humanos en Ingeniería de Minas y Metalurgia capaces de asimilar plenamente las tecnologías para llegar a mejorarlas y así estar en posibilidad de innovarlas. Más que nunca es necesaria una planeación con objetivos a corto, mediano y largo plazo con respecto a la tecnología (Almazán E., 2013).

Asimismo, es necesario precisar la importancia de la actitud social ante el cambio y el desarrollo tecnológico, para la etapa educativa de los ingenieros de minas y metalurgistas, con el objeto de que sean profesionales que puedan ubicarse adecuadamente en la sociedad, anticipándose a los posibles impactos en su entorno de la comunidad y el medio ambiente (Costa S., 2006).

También es necesario un cambio de mentalidad en los sectores académico y productivo, que tenga como finalidad el acercamiento, colaboración y apoyo mutuos para cumplir con los objetivos tecnológicos deseables y la generación de recursos humanos competitivos en cantidad y calidad (Santos J., 2013).

Todos estos aspectos del cambio económico y social conllevan la necesidad de reflexión y replanteamiento de la formación de los ingenieros de minas y metalurgistas mexicanos. Las instituciones educativas deben asumir su papel de anticipar y provocar los cambios sociales por medio de los profesionales que ahora se forman y los del ejercicio de las profesiones con los objetivos sociales de cada institución.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

La movilidad social a la que están obligadas las instituciones públicas de educación superior, estará en función de la calidad en la formación profesional que sean capaces de ofrecer, así como las oportunidades de empleo que las empresas ofrezcan.

1.1 Antecedentes

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

En 1777, se establece el Real Tribunal General de Minería, que tiene como primera encomienda la formación de las ordenanzas que lo regirían, encauzadas especialmente a resolver los asuntos mineros. El 1º de enero de 1792, merced al trabajo realizado por Velázquez de León y basado en el Título XVIII de las Reales Ordenanzas, Fausto de Elhuyar inaugura el Real Seminario de Minería o Colegio Metálico en el Hospicio de San Nicolás. Al inaugurarse este Colegio se inicia también la enseñanza formal de la ingeniería minera. En el período de 1792 a 1833 la enseñanza en el Seminario estuvo circunscrita al plan de estudios presentado por Fausto de Elhuyar en 1790. En 1811, el Real Seminario cambia su sede al Palacio de Minería. En 1867 el ingeniero Blas Balcárcel, como ministro de Fomento en el gobierno de Benito Juárez convierte al Colegio de Minería en la Escuela Nacional de Ingenieros. Este acto hizo que el Palacio de Minería constituyese la cuna de la Ingeniería Civil, modificando la licenciatura de Ingeniería de Minas. En 1910 la Escuela Nacional de Ingenieros se integra a la Universidad Nacional y en 1959 se convierte en Facultad de Ingeniería.

A finales de los sesenta, en vista del incremento de la población estudiantil, la evolución de las necesidades del país y el cambio vertiginoso de los avances técnicos y científicos, se hizo necesario un cambio en la organización académico-administrativa de escuelas y facultades de la UNAM, por iniciativa del Ing. Javier Barros Sierra, rector de la UNAM.

Tradicionalmente, la Facultad de Ingeniería ha destinado sus mayores esfuerzos por brindar a sus estudiantes una preparación de excelencia, adecuando los contenidos de sus planes y programas de estudio, así como sus métodos de enseñanza-aprendizaje, que les permitan responder a las exigencias del mercado de trabajo y a las necesidades que plantea el desarrollo del país.

Desde su creación en 1843, el plan de estudios de la licenciatura de Ingeniería de Minas y Metalurgia ha tenido modificaciones diversas con la finalidad de ir adaptando el perfil de los egresados a las necesidades que la sociedad ha ido demandando. Después de haber

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

recibido el nombre de Ingeniería de Minas en 1843 y de Ingeniería Metalurgista en 1935, la licenciatura ha mantenido el nombre de Ingeniería de Minas y Metalurgia a partir de la modificación realizada en 1939. De 1968 a la fecha, se han realizado los ajustes, algunos de ellos con una diferencia de 4 o 5 años en promedio, otros con una diferencia de un año y otros más con 9 o 10 años, pero siempre apegados a la legislación universitaria y con un espíritu de renovación.

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

TABLA 1. CRONOLOGÍA DE LA CREACIÓN Y LAS MODIFICACIONES DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA DE MINAS Y METALURGIA

AÑO	ACCIÓN	NOMBRE DE LA LICENCIATURA	NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN
1843	Creación	Ingeniería en Minas	Escuela Nacional de Ingenieros
1935	Modificación	Ingeniería Metalurgista	Escuela Nacional de Ingenieros
1939	Modificación	Ingeniería de Minas y Metalurgia	Escuela Nacional de Ingenieros
1968	Modificación	Ingeniería de Minas y Metalurgia	Facultad de Ingeniería
1972	Modificación	Ingeniería de Minas y Metalurgia	Facultad de Ingeniería
1975	Modificación	Ingeniería de Minas y Metalurgia	Facultad de Ingeniería
1980	Modificación	Ingeniería de Minas y Metalurgia	Facultad de Ingeniería
1981	Modificación	Ingeniería de Minas y Metalurgia	Facultad de Ingeniería
1990	Modificación	Ingeniería de Minas y Metalurgia	Facultad de Ingeniería
1995	Modificación	Ingeniería de Minas y Metalurgia	Facultad de Ingeniería
2005	Modificación	Ingeniería de Minas y Metalurgia	Facultad de Ingeniería

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

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

2 FUNDAMENTACIÓN DEL PLAN

Como punto de partida para analizar y formular recomendaciones concretas, tanto para la elaboración y actualización de planes y programas de estudio y de modelos educativos, como para su implantación, supervisión del cumplimiento y evaluación, el Comité de Carrera debe tener claramente fundamentado y definido el perfil del egresado de acuerdo con las condiciones del país y con el estado del arte de la profesión a mediano y largo plazos, incluyendo actitudes, aptitudes, habilidades y conocimientos necesarios, de tal suerte que, una vez definido el perfil del egresado, se proceda con el diseño a nivel general del plan de estudios para la licenciatura, adecuarlo y actualizarlo, principalmente en los siguientes aspectos: los objetivos generales del plan de estudios; los lineamientos básicos para la revisión del plan de estudios (nivel de generalidad o especialidad), así como las asignaturas que lo integran. Todo ello queda finalmente incorporado en un documento denominado: plan y programas de estudios de la licenciatura de Ingeniería de Minas y Metalurgia.

En virtud de lo anterior, y por acuerdo del grupo de trabajo del área de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, se tomó la decisión de elaborar un trabajo de investigación que sirvió como fundamento para el Comité de la Carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgista a lo largo de su importante tarea de análisis, formulación de recomendaciones y asesoría a las autoridades de la Facultad en todo lo relacionado con los planes y programas de estudio de la licenciatura citada. Esta investigación (Ramírez F., 2011) cubrió el análisis en diferentes ámbitos de acción. A continuación se retoman algunos de los aspectos relevantes de este trabajo, que se retroalimentaron con muchas otras fuentes de análisis, para estructurar el presente capítulo 2 en los siguientes apartados:

2.1. Avances de la disciplina
2.2. Campo de trabajo actual y potencial, y necesidades sociales que atiende el plan
2.3. Estudios similares que se imparten en los ámbitos nacional e internacional
2.4. Síntesis para la integración del proyecto de modificación
2.5. Principales modificaciones al proyecto

2.1 Avances de la disciplina

En un estudio prospectivo de la *National Mining Association* (National Mining Association, 1998), se plantea la siguiente visión de la minería estadounidense del siglo XXI:

- Es altamente productiva y con bajos costos de producción. Utiliza tecnologías avanzadas para incrementar la eficiencia de los procesos desde la exploración hasta el producto terminado;

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

- Utiliza técnicas superiores de exploración y determinación de recursos. Desarrolla formas de encontrar y definir reservas de mayor valor sin afectar al medio ambiente;
- Extrae y procesa los minerales de manera eficiente y segura. Utiliza altas tecnologías y entrenamiento para mejorar el medio ambiente del trabajador y reducir su exposición a los riesgos, logrando una tasa tendiente a cero en accidentes de trabajo y problemas de salud relacionados;
- Optimiza sus consumos y emisiones minimizando el impacto de las actividades minero-metalúrgicas. Dichos parámetros se incorporan directamente a los planes de producción;
- Desarrolla nuevas alianzas y mercados con las industrias de la transformación y manufactura para generar productos mineros limpios, reciclables, de mayor calidad y eficientes en su transportación;
- Trabaja con las entidades gubernamentales para reducir los tiempos en el desarrollo de un recurso mineral y alcanza un trato equivalente al de otras industrias en un marco legal y regulatorio racional y consistente;
- Mejora la comunicación y la educación atrayendo a los mejores y más brillantes alumnos al lograr que las licenciaturas en la minería sean atractivas y prometedoras. Educa a la población respecto del éxito de la minería del siglo XXI y refuerza el mensaje de que todo inicia con la minería.

Como parte de este último punto, el mapa de ruta desarrollado (National Mining Association, 2002) para el desarrollo de los profesionales de la minería indica tres áreas de trabajo:

1. Planes de estudio flexibles para adaptarse a las necesidades de la sociedad.
2. Campaña de difusión (al público, universidades y escuelas de educación media básica y superior).
3. Oportunidades de trabajo (desarrollando y manteniendo carreras flexibles, retadoras, bien pagadas y satisfactorias).

Para el primer caso, se identifican cuatro categorías de trabajo:

- Desarrollo del plan de estudios flexible, haciendo ver a los estudiantes de minas la diversidad de aplicaciones que existen en esta industria y los diferentes caminos que pueden seguirse en los ámbitos de desarrollo sustentable, tecnologías de comunicación, negocios, administración y lenguas extranjeras, así como cursos en línea para adaptarse a los estilos de aprendizaje del alumnado.
- Formación continua una vez que el profesionista se incorpora a la industria.
- Educación multidisciplinaria.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

- Incremento en la cooperación industria – academia – gobierno.

Las otras tres opciones desarrolladas se relacionan con:

- Tecnología de punta (automatización, comunicación satelital, sensores de control, robótica, computadoras, microprocesadores, tecnología de imágenes, etc.).
- Exploración y minería.
- Procesamiento de minerales.

En el "Ensayo de un pronóstico para la minería, Reflexiones sobre el futuro de la minería, como elemento clave para plantear un plan de estudios para la licenciatura de Ingeniero de Minas y Metalurgista" (Servin, 2010), se pronostica que en la era de la información y el conocimiento, la energía, el desarrollo de la informática y las comunicaciones, hacen que la explotación de minas se transforme. El desarrollo tecnológico aunado a la presión para la conservación del medio ambiente obliga a desarrollar nuevas técnicas o métodos de explotación, además de la demanda industrial de nuevos minerales que aumenta con gran dinamismo, harán que la minería se modifique radicalmente en esta primera mitad del siglo XXI. Ante este reto, se requerirán técnicas de enseñanza que conduzcan al alumno en un proceso en el que el profesor más que enseñar, debe conducir y orientar al alumno para inducirlo en procesos de autoaprendizaje.

Servin (2010) analiza los aspectos que el alumnado deberá dominar en un futuro:

- Informática o computación aplicada a la minería
- Manejo de la información como complemento al punto anterior
- Robotización y manejo de equipos a control remoto
- Comunicación y monitoreo
- Energía
- Gestión y protección del medio ambiente
- Investigación de operaciones
- Administración y planeación de empresas mineras para hacerlas más eficientes y productivas

Se ratifica en los trabajos citados anteriormente que las materias básicas de apoyo deben contemplar la profundización en el conocimiento de la estadística (particularmente la estadística espacial), la mecánica de suelos y rocas (enfocadas a la geotecnia de excavación), el manejo de fluidos como el agua, lodos, el aire y los sistemas hidráulicos, la mecánica, la electricidad y la electrónica y elementos base de la mecatrónica aplicada a la minería.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

En lo que respecta a las comunicaciones y monitoreo, se analizaron artículos recientes que muestran por ejemplo, los sistemas de asistencia en tiempo real para el manejo de equipos fuera de carretera en operaciones a cielo abierto (Nieto, Sun, & Li, 2010). El sistema *Assisted Driving System* (ADS) utiliza tecnologías tales como *Google Earth* y sistemas de posicionamiento global satelital (GPS), aplicadas al rastreo en superficie, así como redes inalámbricas para las comunicaciones en tiempo real con el sistema central de control. Este desarrollo tiene varias aplicaciones; por ejemplo, la reducción de accidentes laborales relacionados con este tipo de operaciones o el incremento en la eficiencia como herramienta de diagnóstico para detectar el desempeño de los equipos y sus operadores.

2.2 Campo de trabajo actual y potencial, y necesidades sociales que atiende el plan

En forma natural, el egresado de la licenciatura se dirige hacia el mercado laboral del sector minero-metalúrgico, por lo que el perfil debe considerar las necesidades laborales, con el fin de responder a la realidad que demanda actualmente nuestro país y el entorno internacional en el que se encuentra inmerso.

En este contexto, resulta imprescindible conocer las demandas reales de las empresas que conforman el mercado laboral del sector minero-metalúrgico nacional, contando, para ello, con información detallada sobre sus requerimientos actuales que permitan prever las necesidades que deberán cumplir los futuros profesionales.

En este rubro, los datos disponibles se apoyan en dos encuestas elaboradas por la Coordinación General de Minería (CGM - SE, 2009), a través de la Dirección General de Promoción Minera (DGPM), la Cámara Minera de México (CAMIMEX), la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México (AIMMGM) y las Instituciones de Educación Superior (IES).

En su respuesta participaron los empresarios que se encuentran registrados tanto en el Directorio Mexicano de Empresas del sector minero-metalúrgico como los afiliados de la cámara y la asociación, respectivamente. Sin embargo cabe aclarar que al ser una encuesta orientada hacia las licenciaturas de Ciencias de la Tierra, se sabe que en una de ellas respondieron instancias ajenas a la licenciatura como es el caso de PEMEX y CFE.

La primera encuesta, aplicada en 2003, tuvo por objeto conocer el perfil del egresado que requería el sector minero-metalúrgico, así como la demanda de profesionales recién egresados de estas licenciaturas que requeriría el sector empresarial en un futuro inmediato.

La segunda encuesta, efectuada en 2009, se realizó con el propósito de conocer la escala de valores de los egresados y determinar si están cumpliendo los requerimientos

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

empresariales, con objeto de actualizar el diagnóstico del perfil del egresado de Ciencias de la Tierra 2003.

Las conclusiones de la encuesta 2003 indican que:

1. Las características relevantes para las instancias participantes se concentran en conocimientos, habilidades, actitudes, valores y el apoyo a los estudiantes para que realicen sus prácticas directamente en la industria (becas, estancias, etc.)[1];
2. Con relación al conocimiento, se refuerza lo relacionado con el dominio del idioma inglés, el planteamiento de problemas[2] y análisis económicos, así como lo relacionado con el control de calidad, la normatividad ambiental y el uso de software tanto administrativo como especializado en el sector; y
3. Dentro de las habilidades, se hace énfasis en el desarrollo de la capacidad de organizar, supervisar, administrar empresas y proyectos y realizar trabajo interdisciplinario.

Las conclusiones del diagnóstico sobre el perfil del profesional del egresado 2009 indican que:

1. Se reitera el mensaje de la industria en el sentido de mejorar los planes de estudio en los rubros indicados en la encuesta del año 2003;
2. En su opinión, los cambios que han realizado las instituciones de educación superior (IES) han sido insuficientes;
3. No obstante los cambios realizados, aún se requiere realizar adecuaciones pertinentes para insertar las propuestas del sector;
4. En un esfuerzo por dejar más claras las áreas de interés del sector, se conformaron cuadros sinópticos que las agrupan por licenciatura, por su tipo y características inherentes.

   A su vez, el resumen de los cuadros señala los siguientes elementos:

   a. Conocimientos[3]:
      i. Aplicación práctica de los conocimientos relativos a la minería: sistemas de minado, explotación, extracción, mecánica de rocas, soporte, seguridad, control de costos, alteraciones de roca, identificación de minerales, texturas y estructuras geológicas, uso de GPS, toma de muestras y cartografía;

[1] En las áreas de interés mostradas por las instancias participantes no se mencionan las aptitudes.
[2] Aunque no se hace mención a su solución.
[3] Conjunto de nociones e ideas que se tienen sobre una materia.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

ii. Aplicación práctica de los conocimientos relativos a la metalurgia: sistemas de trituración, molienda y flotación, caracterización y laboratorio, plantas de beneficio por flotación, lixiviación en pilas y columnas de carbón, metalurgia extractiva no ferrosa;

b. Habilidades[4]:
   i. Minería. Observación y memoria visual, organización, planeación, eficiencia, manejo de software especializado en la minería, uso y manejo de explosivos, relación con comunidades, relación con sindicalizados;
   ii. Metalurgia. Incremento de recuperación metalúrgica, computación, análisis de problemas y toma de decisiones, inglés al 80%;

c. Actitudes[5]:
   i. Minería. Iniciativa, proactivo, propositivo, liderazgo, trabajo en equipo, puntualidad, disposición de servicio, curiosidad y con ganas de aprender, facilidad para vivir en zonas mineras y cambiar de domicilio;
   ii. Metalurgia. Además de las anteriores, optimismo, facilidad de comunicación oral y escrita;

d. Aptitudes[6]:
   i. Minería. Conocimientos, capacidad de trabajo bajo presión, orientado a resultados, seguridad, manejo de personal, análisis y solución de problemas, buena condición física, adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas y sociales;
   ii. Metalurgia. Además de las anteriores, curiosidad, diseño experimental y de laboratorio, análisis y mejora de procesos metalúrgicos, manejo y supervisión de personal;

e. Valores[7]:
   i. Honradez, franqueza y confidencialidad, ética, respeto y lealtad, compromiso con el medio ambiente.

Por otra parte, en la encuesta que la Facultad de Ingeniería realizó a empleadores en el año 2004 (DGEE - UNAM, 2004), cuyo propósito consistió en conocer la percepción que éstos tienen de los egresados de las diferentes licenciaturas de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, se obtuvieron los siguientes resultados:

---

[4] Capacidad y disposición para… Nota: se estima que en el resumen algunas habilidades se confunden con conocimientos.
[5] Disposición, talante, conducta, gesto (tiene mucho que ver con el ánimo).
[6] (Del latín aptus = capaz) Carácter o conjunto de condiciones que hacen a una persona especialmente idónea para una función determinada.
[7] Principios ideológicos o morales por los que se guía la sociedad.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

1. Buenos conocimientos en matemáticas, física y malos o regulares en química, administración y gestión de proyectos y planeación.
2. Buen o muy buen dominio de computación, principios de ingeniería, identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería, así como en la utilización de herramientas necesarias para la ingeniería moderna, además de conducirse con responsabilidad profesional y actuar éticamente. Sin embargo, cerca de un 30% considera que el conocimiento de los egresados de la Facultad sobre el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global y social es malo o regular; un porcentaje similar tiene la misma opinión sobre la comunicación con otros profesionales.
3. El 66% considera como bueno o muy bueno el trabajo con grupos interdisciplinarios, así como la actualización en su campo, pero 60% de las empresas opinan que los egresados no saben redactar correctamente y que su comprensión del idioma inglés es mala o regular; cerca del 50% opina igual respecto de la comunicación y el desarrollo de presentaciones orales efectivas.
4. Las actividades más citadas que describen el trabajo realizado por los egresados son el diseño (46%), la administración y gestión (42%) y la supervisión de procesos.
5. Más del 70% de los encuestados opina que los conocimientos, compromiso, eficiencia, productividad y responsabilidad de los egresados de la Facultad fueron iguales o mejores que los de los egresados de otras instituciones.
6. La mayoría de las empresas considera que los ingenieros contratados deben dominar las siguientes habilidades: comunicación, trabajo en equipo, computación, capacidad de análisis, liderazgo y solución de problemas.
7. En cuanto a conocimientos, la mayor parte señaló aquellos relacionados con disciplinas afines o fundamentales de la ingeniería.
8. Honradez, ética y compromiso son los valores que deben tener los ingenieros. Y deben ser responsables, con actitud de servicio y proactivos.
9. Los retos que deben enfrentar los ingenieros se refieren a la competencia y la globalización y para afrontarlos se sugiere mantener una actualización continua, una adaptación a los cambios rápidos y frecuentes de la tecnología, así como aprender y perfeccionar lenguas extranjeras. Además, se menciona la necesidad de adaptación a los requerimientos de la empresa con liderazgo y diversificación de su campo de conocimientos. También es necesaria una apertura a los cambios tecnológicos para mejorar los procesos de ingeniería. Asimismo, se debe manejar software especializado e innovar estructuras de trabajo con personal competente con características de liderazgo, fomentando la integración de grupos de trabajo interdisciplinarios.

Concluimos entonces que se debe propiciar una mayor vinculación con el medio productivo, considerando sus necesidades; realizar estancias en empresas del ramo para que

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

desarrollen habilidades en trabajos reales; fomentar el estudio del inglés, computación y administración de proyectos; proporcionar mayores conocimientos básicos que les permitan adecuarse al rápido avance tecnológico; fomentar una cultura general que les permita un mejor desempeño y mayor liderazgo en los proyectos; reforzar las habilidades administrativas y reforzar el desarrollo de habilidades de comunicación oral y escrita, en particular la redacción de informes técnicos.

2.3 Estudios similares que se imparten en los ámbitos nacional e internacional

Dentro de este diagnóstico, la Universidad Autónoma de Hidalgo realizó un estudio comparativo a nivel internacional (CGM - SE, 2009) destacando los siguientes ejes que deben contener los planes de estudio de Ciencias de la Tierra (científico-técnico, humanista, investigación y desarrollo tecnológico, y administrativo). Sin embargo, el diagnóstico no presenta mayores conclusiones.

Por otra parte, se detectó que el sector minero-metalúrgico de frontera se ubica en países desarrollados, específicamente en Canadá, Estados Unidos y Australia.

El plan de estudios de la Universidad Laurentian de Canadá (Laurentian University, 2010), por ejemplo, introduce al alumno en el diseño, desarrollo, operación y administración de las operaciones mineras para la extracción segura, económicamente viable y amigable con el medio ambiente de los minerales de los yacimientos en un programa de 4 años de duración. Dicha universidad hace énfasis en la minería subterránea, de roca dura y de minerales metálicos. Varios centros de investigación y desarrollo se localizan a su alrededor en temas diversos como mecánica de rocas, robótica y automatización de minas, técnicas innovadoras de minado, incremento en la productividad de minas subterráneas profundas y sustentabilidad de la industria minera.

Los primeros años se dedican, al igual que en nuestra Facultad, a las materias de Ciencias Básicas como Cálculo, Física, Introducción a la Geología, Química, Computación, Álgebra o Dibujo. En esta sección parecería, por la descripción de la asignatura, que el nivel no es tan profundo como en nuestro caso. Un ejemplo: Mecánica Aplicada II (equivalente a Cinemática y Dinámica en nuestro caso) incluye los siguientes temas: *kinematics and kinetics of particles; Newton's Second Law, work and energy, impulse and momentum, conservation of energy, conservation of angular momentum, systems of particles, and rotational kinematics of rigid bodies* (cinemática y dinámica de las partículas; segunda Ley de Newton, trabajo y energía, impulso y momento, conservación de la energía, conservación del momento angular, sistemas de partículas y cinemática rotacional de los cuerpos rígidos), los cuales son menos extensos que los incluidos en el temario de nuestra asignatura de Cinemática y Dinámica.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Después del primer año, donde la carga de materias de Ciencias Básicas cubre el 100% de los contenidos, el segundo año se refuerza con ciencias de la ingeniería con asignaturas como Mecánica de Rocas, Mecánica de Fluidos, Planimetría y Fotogrametría destacándose el hecho del bajo número de asignaturas relacionadas con la Geología (más específico, son solamente dos: Introducción a la Geología y Rocas Sedimentarias, Ígneas y Metamórficas). Lo anterior abre espacio para las materias de ingeniería aplicada como Ventilación, Explosivos, Barrenación y Desarrollos, Manejo de Materiales, Diseño de Tajos Abiertos, Control de Suelos, entre otras. Esto sugiere un total de 18 asignaturas que representan alrededor del 45% del programa total. Nótese que la licenciatura no cubre la parte metalúrgica al tratarse de un título de Ingeniero Minero (o Ingeniero de Minas) – *Mining Engineering*.

En Australia, B. Hebblewhite, responsable de la Educación Minera de Australia y Jefe de la Escuela de Ingeniería de Minas de la Universidad de New South Wales en Sydney, está convencido de que la colaboración entre los proveedores educativos es la clave para la sustentabilidad a largo plazo y la mejora de la calidad en la educación de la minería (Hebblewhite, 2010).

La principal preocupación, no sólo de este país, sino al parecer a nivel mundial, está en la escasez que muestran las cifras de formación de recursos humanos para el sector minero-metalúrgico. Australia, Estados Unidos, Sudáfrica, Canadá y países de Sudamérica presentan gráficas que avalan dicha preocupación[8]. En un ejercicio de prospección a 20 años, se plantea que el futuro ingeniero de minas (*Mining Engineer*) debe tener una imprescindible capacidad de adaptarse al cambio constante. Adicionalmente agrega algunos de los atributos de los ingenieros de minas del futuro:

- Sólida formación en los principios científicos y capacidades en ingeniería de diseño,
- Conocimiento técnico profundo de los sistemas, tecnologías y prácticas relacionadas con la Ingeniería de Minas,
- Habilidad para cuantificar la incertidumbre tanto en el diseño como en la administración,
- Habilidades para una buena comunicación en todos los niveles,
- Buen entendimiento de los principios de riesgo, evaluación y administración en todos los aspectos de la Ingeniería de Minas,
- Capacidad de vivir y trabajar en ubicaciones que frecuentemente son remotas y no urbanizadas,

[8] En este punto cabe aclarar que el diagnóstico elaborado en México por la Secretaría de Economía (CGM - SE, 2009) corrobora la misma problemática en nuestro país.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

- Capacidad de manejar y adaptarse al cambio,
- Fuerte compromiso para agregar valor tanto en el incremento de la eficiencia operativa y económica como en la mejora continua,
- Amplio conocimiento de los principios y áreas de oportunidad para el control remoto y la automatización aplicada a los sistemas de minado, así como habilidad para administrar a los técnicos especialistas en estos campos y la informática,
- Total entendimiento y compromiso hacia la salud, seguridad y medio ambiente y las responsabilidades sociales y culturales hacia la comunidad y sus implicaciones dentro de las prácticas de la minería sustentable,
- Conciencia y sensibilidad de las condiciones del entorno mundial, incluyendo la capacidad de desarrollo de los diferentes niveles educativos en los recursos humanos que puede encontrar en el ejercicio de su profesión y las relaciones culturales asociadas como la comunicación y el respeto.

Se indica que varios de estos atributos ya deben formar parte del ingeniero de minas actual, pero también menciona que otros atributos incrementarán su énfasis en años futuros.

Se agrega que, no obstante a lo anterior no se considera necesario hacer a un lado los elementos fundamentales de la educación minera que hoy día están incluidos en los planes de estudio para dar lugar al aprendizaje de habilidades técnicas de mucho detalle, como utilizar los más recientes paquetes de software de planeación de minas o los detalles finos de una estrategia de automatización. Los estudiantes de ingeniería de minas están iniciando una experiencia educativa a nivel universitario y deben estar comprometidos con una educación continua a lo largo de toda su vida. Sus empleadores serán quienes los habilitarán con estos conocimientos específicos cuando y según sea requerido (Hebblewhite, 2010). Esta última aseveración se puede aplicar también, en nuestro país, sin duda alguna.

La labor de un programa educativo de primera categoría en Ingeniería de Minas consiste en proveer al estudiante de las habilidades de ingeniería fundamentales, de los conocimientos y concientización técnica y, lo más importante, de una capacidad de aprender, analizar, sintetizar, innovar, diseñar y aplicar dichos conocimientos a casos y situaciones prácticas.

Resulta también de gran relevancia la apertura a la internacionalización de los programas de estudio, a través del intercambio escolar de alumnos y de profesores. De no hacerlo, se corre el riesgo de perder instituciones de enseñanza y/o otorgar programas de segunda clase.

En Australia se conformó una asociación denominada *Mining Education Australia* (MEA) con las universidades más importantes de ese país que ofrecen la licenciatura de Ingeniería de Minas.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

La contribución y trabajo en equipo entre las universidades participantes (*Curtin, New South Wales, Queensland* y *Adelaide*) ha logrado que los estudiantes reciban una educación de la más alta calidad, gracias a que se comparten los profesores entre las universidades, así como a la elaboración de un plan de estudios totalmente nuevo, diseñado en conjunto y con la participación de la industria y el gobierno federal (figura 1) (Scoble, 2008).

La innovación en las técnicas de enseñanza-aprendizaje es otro de los elementos clave para MEA en el futuro. Algunas ya han sido empleadas, mientras que otras se encuentran en desarrollo. A continuación se presenta un listado de métodos que se han adoptado y que van más allá del aprendizaje tradicional:[9]

- Enseñanza en bloque *(Block teaching)* – impartición de elementos clave en talleres de trabajo que van de medio día a cuatro días en tiempo completo. Funcionan bien cuando se presenta una combinación entre: exposición, trabajo de los alumnos en proyectos o sesiones de trabajo en talleres.
- Sesiones de aprendizaje con lecturas de ideas centrales o fundamentales, aprovechando los conocimientos de los expertos quienes complementan las carencias de una u otra escuela.
- Clases interactivas a través de servicios en línea.
- Aprendizaje a través de la resolución de problemas y/o el desarrollo de proyectos (*Project-Based Learning)*.
- Plataformas independientes de aprendizaje vía internet para educación a distancia.
- Utilización de la tecnología de realidad virtual para comprender los sistemas y conceptos mineros complejos.
- Experiencias a nivel internacional para los estudiantes.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

[9] Resulta conveniente evaluar el tiempo que los estudiantes dedican a sus estudios puesto que una dedicación de tiempo completo puede hacer una gran diferencia.

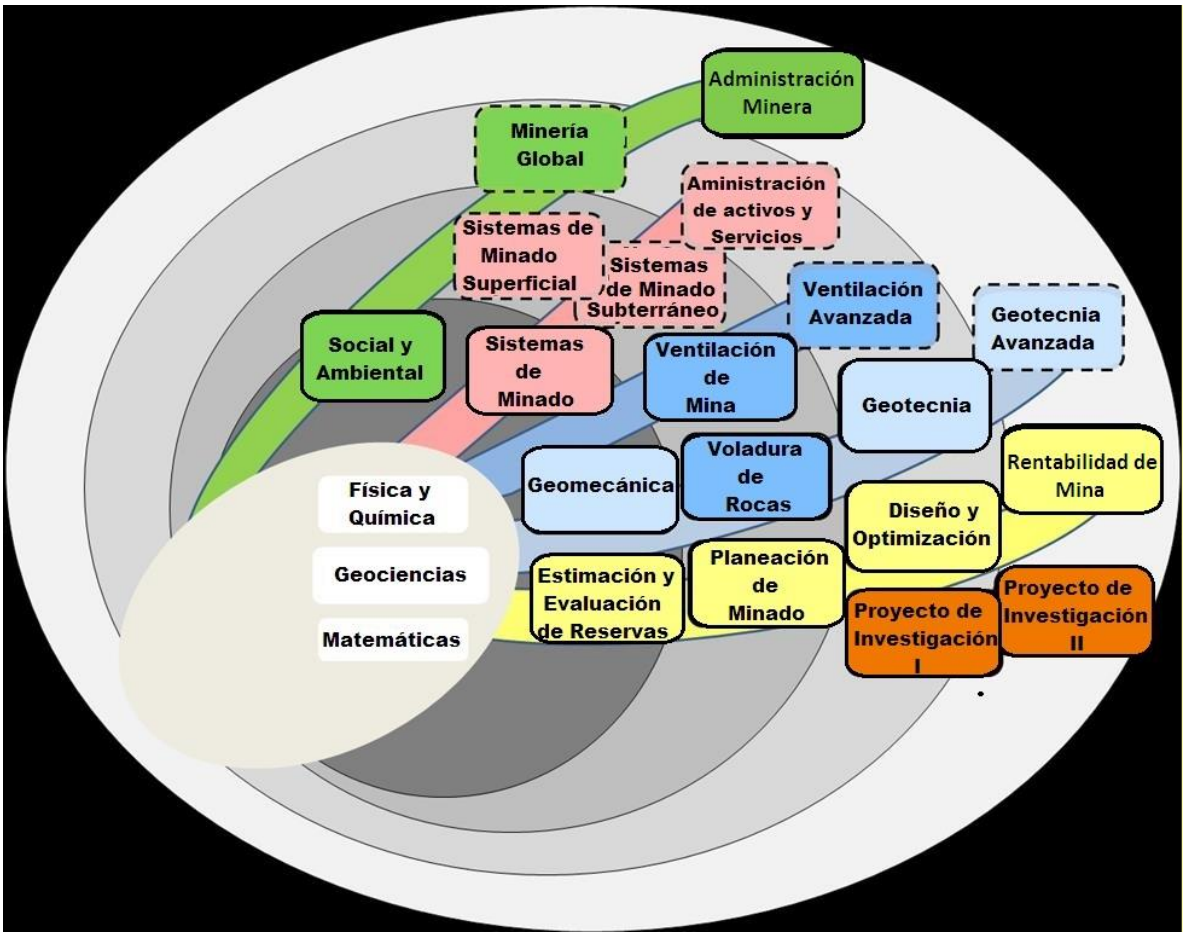


Figura 1. Asignaturas del plan de estudios de Mining Education Australia (MEA) (Scoble, 2008)

Otros ejemplos de experiencias que involucran al entorno mundial son:

- Intercambio de personal académico y estudiantado, desde un par de semanas hasta un semestre completo.
- Incremento en la participación de conferencistas de la industria, bien sea directamente en la institución o a través de videoconferencias.
- Licenciamiento de cursos desarrollados hacia otras escuelas.
- Desarrollo conjunto de cursos para reducción de costo, enfrentando a los alumnos a experiencias internacionales.
- Utilizar los servicios de proveedores en línea tales como *EduMine* de Canadá.

Por otro lado, en el estudio *Global Mining Engineering Education: Past, Present and Future* (Karmis M., 2010), la Federación de Programas Europeos de Minería conjunta las experiencias de especialistas de los Estados Unidos, Australia, Holanda, Canadá, Perú y Sudáfrica.

Apoyándose en la idea de que la industria minera del siglo XXI es muy diferente a la que existía inclusive hace apenas una década, desde el punto de vista de la tecnología, la sensibilización hacia el medio ambiente, la conciencia y responsabilidad social, los seis especialistas se plantean la necesidad de reestructurar la educación en minería.

Las experiencias e iniciativas como la australiana a través del MEA, la *Canadian Mining Education Council* (CMEC) y la *Canadian Mining Innovation Council* (CMIC), el *European Mineral Engineering Course* (EMEC) y la *Federation of European Mineral Programs* (FEMP), la Asociación Iberoamericana de Enseñanza Superior de la Minería (AIESMIN), así como experiencias individuales en Sudáfrica y los Estados Unidos, indican la necesidad que existe de renovar los procesos educativos de la minería.

Para ello se hace un recuento de la evolución que se ha presentado en las denominadas "seis eras del siglo XX en el currículo de la Ingeniería de Minas" (Scoble, 2008):

1. Previo a los años sesenta, el mapa curricular estaba dominado por la geología, mineralogía, ciencias de la ingeniería, prospección, ventilación, barrenación y voladuras, ambiente subterráneo y seguridad y principios básicos de aplicaciones electromecánicas. Tanto el mapa curricular como la investigación se caracterizaba por un enfoque apoyado en reglas empíricas[10], métodos gráficos y experiencia laboral.
2. Los años sesenta observaron el surgimiento de la economía minera, administración, mecánica de rocas, investigación de operaciones, estimación de reservas y ciencias de la exploración. Los programas doctorales reflejaron un incremento y se reconocieron las perspectivas de la internacionalización.
3. Los años setenta se caracterizaron por el surgimiento de las aplicaciones basadas en la computación, herramientas y técnicas de monitoreo, instrumentación, mantenimiento, ciencias medioambientales y administración de residuos.
4. En los ochenta, la geomecánica, simulaciones computacionales, control de procesos y las evaluaciones financieras fueron relevantes. También se dio énfasis a los aspectos legales.
5. En la década de los años noventa, surgieron las evaluaciones ambientales, la preocupación por la imagen pública de las empresas, las perspectivas de administración y negocios, automatización y robótica y la administración de riesgos.
6. En la actualidad, se observa un predominio de la ética corporativa, la responsabilidad social, sustentabilidad, calentamiento global, conservación del agua y la energía, espíritu emprendedor[11] e innovación. También ha sido testigo de una

[10] Traducido del inglés "rules of thumb".
[11] Traducido del inglés "entrepreneurship" que también pudiera manejarse como espíritu empresarial.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

nueva era de colaboración significativa entre universidades y el trazado de una red de trabajo entre ellas para la educación y la investigación

Se parte entonces de que las expectativas y capacidades del ingeniero de minas del futuro, sean capaces de adaptar tanto las tendencias de la tecnología como los cambios del mundo real y el paradigma de la minería sustentable. En Australia, por ejemplo, la certificación de competencias de un Gerente de Mina sólo puede otorgarse a aquellos solicitantes que tengan el título de ingeniero de minas.

Como se muestra en la figura 2, el estudio citado busca esquematizar los cuatro campos de responsabilidades y capacidades que el ingeniero de minas debe tener para interactuar en la minería del futuro, que, en sí misma, estará relacionada con el diseño y la planeación, operación y administración de negocios.

Figura 2. Áreas de responsabilidad del ingeniero de minas (Scoble, 2008)

Un número considerable de universidades está integrando todos los aspectos de sustentabilidad dentro de sus planes de estudio, incorporando nuevos cursos a sus programas y/o interactuando con otras disciplinas como sociología, ciencias, tecnología, historia y ambientales.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

El estudio citado incluye el hecho de que la educación de un ingeniero de minas no concluye con sus cuatro o cinco años de estudio, sino que deberá continuar a lo largo de toda su vida. Un número importante de universidades, especialmente en Australia y Canadá, están marcando la pauta en la enseñanza a través del uso de métodos alternativos de enseñanza – aprendizaje y nuevas tecnologías como se describió con anterioridad en este documento (ver último párrafo y viñetas en la página 7). Otros ejemplos de dichas tendencias se constituyen con los programas (Houlding, 2008):

- *Certificate of Mining Studies* de la University of British Columbia, Vancouver, Canada.
- *Federation of European Mining Programs*; convenio entre seis universidades de Alemania, Holanda, Reino Unido, Finlandia, Hungría y Polonia.
- *Globally Employable Mining Engineers* (GEME); convenio entre cuatro universidades de Colorado, Estados Unidos, Sudáfrica, Chile y Perú.
- *Sandvik International Mining School.*
- *EduMine - Professional Development and Education for Mining*

2.4 Síntesis para la integración del proyecto de modificación

En esta fundamentación se consideraron tres grandes ejes descritos con anterioridad (Ramírez F., 2011) y se actualizaron por nuestro Comité de Carrera:

(1) La opinión de los empleadores o mercado laboral donde se desarrollarán los egresados;

(2) La situación que guardan los planes y programas de estudio a nivel internacional a modo de estudio comparativo *(benchmarking)*; y

(3) El estado del arte que guarda la profesión tanto a nivel nacional como internacional y hacia dónde se dirige, es decir, su prospección o exploración de posibilidades futuras basadas en los indicios presentes.

En cada uno de estos ejes se encontraron propuestas o acciones tanto independientes como correlacionadas.

El eje (1) se orienta a aquellos aspectos que satisfacen sus propias necesidades. Por ejemplo, la solicitud de incorporar conocimientos técnicos de vanguardia como software, sensores remotos, métodos modernos de extracción metalúrgica, habilidades administrativas, actitudes propositivas, valores éticos y de responsabilidad social ofreciendo, por su parte, complementos educativos a los estudiantes con becas y estancias profesionales, para incrementar su vinculación con la industria.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

En el eje (2), mínimos internacionales, se observan interesantes casos de éxito, producto de la prospección a largo plazo que han realizado los autores e instituciones abordadas. Destaca por ejemplo, la afirmación de que la colaboración entre los proveedores educativos es la clave para la sustentabilidad a largo plazo y la mejora de la calidad en la educación de la minería (Scoble, 2008).

En el eje (3), estado del arte, se encuentra un sector minero-metalúrgico sujeto a un cambio y constante evolución, matizado siempre por un común denominador representado por la necesidad de incrementar la productividad dentro del marco de un desarrollo sostenible.

En la tabla 2, se muestra un cuadro sinóptico que resume de las propuestas y acciones:

TABLA 2. CUADRO SINÓPTICO QUE RESUME LAS PROPUESTAS Y ACCIONES DE LOS EJES (1), (2) Y (3)

Fuente	Resumen	Conclusiones
Empleadores	Orientados hacia aquellos aspectos que satisfagan sus necesidades	Fortaleza en conocimientos técnicos de la licenciatura
		Fortaleza en valores como honestidad, franqueza, ética, compromiso
		Debilidad en conocimientos económico-administrativos, así como en temas de actualidad, como aplicaciones informáticas o el inglés
		Debilidad en las habilidades sociales o interpersonales como profesionistas. Ver recuadro 1: *¿Qué son las "Soft skills"?*
		Lenta capacidad de reacción de las IES (en opinión de los empleadores)
Mínimos internacionales	Acciones concretas derivadas de ejercicios de prospección de largo alcance	Fortaleza en planes y programas de estudio de vanguardia (automatización o informática)
		Orientación hacia las ciencias de la ingeniería aplicada en años más tempranos
		Lo anterior permite, entre otras cosas, incrementar la carga de asignaturas de ingeniería aplicada
		Acciones concretas de refuerzo en aspectos sociales, económicos y administrativos (desarrollo sustentable o eficiencia operativa)
		Convencimiento de que la colaboración entre los proveedores educativos es la clave para la sustentabilidad a largo plazo y la mejora de la calidad en la educación de la minería
		Fuerte preocupación ante la escasez de egresados, ahora y en el futuro
		Convencimiento de que lo único permanente es el

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

		cambio y la necesidad de que la formación incluya su capacidad de adaptarse al cambio, la incertidumbre y la ambigüedad
		Acciones concretas en aspectos de sistemas, tecnologías, comunicación, eficiencia operativa y mejora continua, automatización y control, desarrollo sustentable y medio ambiente, adaptabilidad. Todo lo anterior sin descuidar los elementos fundamentales de la educación minera y la capacidad de aprender, analizar, sintetizar, diseñar y aplicar los conocimientos a casos y situaciones prácticas
		Conformación de asociaciones, federaciones o consejos entre universidades para lograr sinergias en las técnicas de aprendizaje
		Educación continua como una forma de vida
Estado del arte y la prospección	Cambio constante orientado por el incremento en la productividad y el desarrollo sustentable	Minería altamente productiva y con bajos costos de producción
		Incremento en la eficiencia de los procesos, desde la exploración hasta el producto terminado
		Técnicas superiores de exploración y determinación de recursos
		Eficiencia y seguridad en la operación
		Optimización de consumos y emisiones minimizando impactos
		Desarrollo de alianzas y mercados para optimizar la explotación y beneficio de productos mineros
		Mejoras regulatorias gubernamentales
		Incrementar el nivel de comunicación y educativo de los participantes en el sector, así como apoyo y sensibilización del público en general hacia la actividad minero-metalúrgica
		Flexibilización de los planes de estudio hacia la diversidad de aplicaciones de la industria
		Educación continua, educación multidisciplinaria, especialización
		Utilización de tecnología de punta como automatización, comunicación satelital, sensores de control, robótica, computadoras, microprocesadores, tecnología de imágenes, etc.

La figura 3 muestra las salidas de los tres grandes ejes analizados.

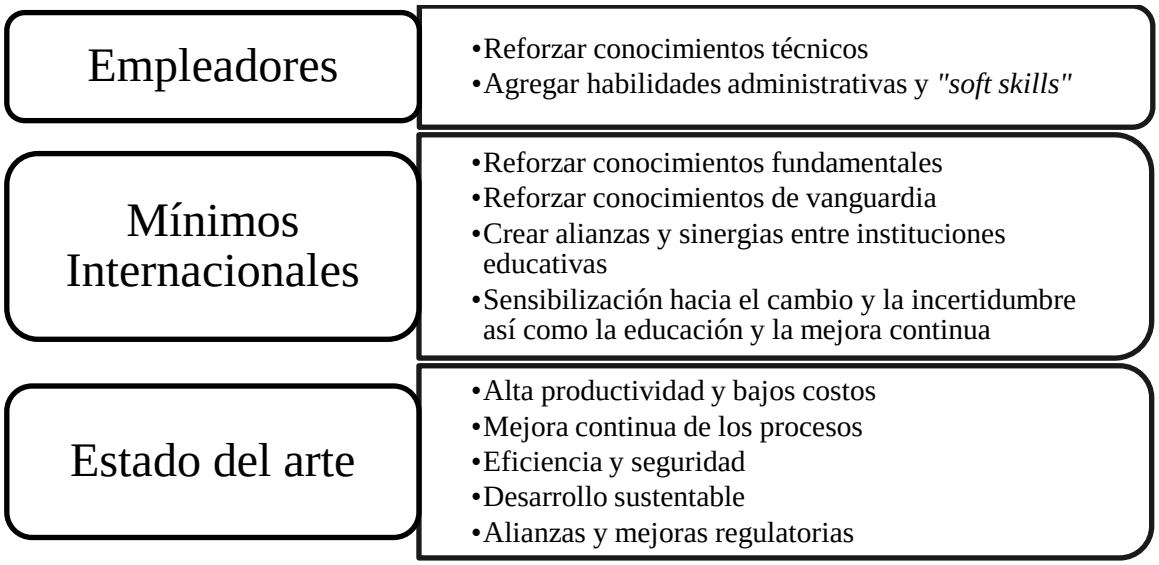


Figura 3. Salidas de los tres ejes analizados

Recuadro 1– ¿Qué son las *"Soft skills"?*

Definición: (Azami Zaharim, 2012)**:**

Término sociológico para describir las habilidades sociales o interpersonales de una persona o de un profesionista, a través de las cuales se puede contribuir a establecer una trayectoria exitosa en una organización.

Ejemplos:

Comunicaciones interpersonales, trabajo en equipo, capacidad de hacer amigos, optimismo. Capacidad de participar en equipos, de liderar equipos, de unir equipos a pesar de sus diferencias culturales, de enseñar a otros, de guiar a otros *(coaching)*, de motivar a otros, de proveer servicios (procurar un servicio) y de negociar. Toma de decisiones, solución de problemas, observar buenas prácticas de comportamiento social. Escuchar activamente, mantener conversaciones positivas y con sentido, tranquilizar la argumentación oportunamente y en forma ordenada y política, con lenguaje conciso, evitar conversaciones sin sentido, prever, anticiparse a las situaciones.

Comentarios:

Complementan a las *"hard skills"* que son las habilidades y conocimientos específicos de una profesión, trabajo o actividad. (Inês Direito, 2012)

Las *"soft skills"* también están asociadas con el Coeficiente Emocional o EQ *(Emotional Quotient)* (Nizaroyani Saibani, 2012) mientras que las *"hard skills"* se asocian al coeficiente intelectual o IQ *(Intelligence Quotient)* (Mahdi Moenikia, 2010)

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

El perfil del egresado entonces, está influenciado tanto por factores endógenos (planes y programas de estudio de la institución) como por factores exógenos, esto es, el entorno que rodea a la institución: empresas, las instituciones educativas y la sociedad en todo su conjunto.

2.5 Principales modificaciones del proyecto

Derivado del inciso anterior, las principales modificaciones que destacan con mayor precisión los cambios en este proyecto son las siguientes:

- Para mantener un estricto perfil técnico y moderno:
  a) Se actualizan los temarios de las asignaturas de las áreas de Minería, Metalurgia, Económico-Administrativas y Construcción, los cuales se comentan más adelante.
  b) Se revisó la pertinencia de las asignaturas optativas y se actualizaron sus contenidos: Cierre de Operaciones Mineras, Depósitos de Residuos Mineros, Ventilación, Explotación de Minerales no Metálicos y Voladura de Rocas. Se eliminan las asignaturas que no se impartieron en los últimos años.
  c) Se incorporan como obligatorias asignaturas de ingeniería aplicada como Geotecnia de excavaciones.
- Con el objeto de estructurar contenidos evitando la duplicidad:
  a) Se identifican las asignaturas que presentan duplicidad y se rediseña su contenido.
     - Algunos temas de las asignaturas Economía Minera y Administración de Inversiones Mineras presentan duplicidad por lo que se conforma una nueva asignatura denominada Administración Aplicada a la Minería y se incorpora la asignatura Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión que ya existía en el Departamento de Ingeniería de Minas y Metalurgia pero que es impartida en otras licenciaturas de la Facultad.
- Incrementar la carga académica de la ingeniería aplicada fortaleciendo la modelación y el diseño:
  a) Se rediseña el eje central de asignaturas del área de conocimiento de la Minería con los siguientes cambios:
     - Se actualizan los temarios de las asignaturas Fundamentos de Explotación de Minas, Explotación de Minas Subterráneas y Explotación de Minas a Cielo Abierto.
     - Derivado de lo anterior, se modifica la asignatura Operaciones Auxiliares para la Explotación de Minas y se crea una nueva asignatura denominada Introducción al Diseño de Operaciones Mineras.
     - Con estos cambios, se modifica también la asignatura Proyectos Minero-Metalúrgicos quedando ahora como Diseño de Operaciones Mineras.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

- Adicionalmente, se establecen nuevas líneas de seriación que permiten al alumno un mejor aprovechamiento de sus materias.

b) Se rediseña el eje central de asignaturas del área de conocimiento de la Metalurgia Extractiva con los siguientes cambios:
   - Se crea una nueva asignatura denominada Fundamentos de Metalurgia Extractiva la cual permite realizar una introducción a los conceptos básicos a fin de posteriormente aplicarlos en los procesos de beneficio de minerales.
   - Con lo anterior, las asignaturas Preparación Mecánica de Minerales y Concentración de Minerales se fusionan en una sola creando una nueva asignatura denominada Preparación y Concentración de Minerales.
   - De igual forma, las asignaturas Pirometalurgia e Hidroelectrometalurgia se fusionan en una sola, creando la nueva asignatura denominada Hidro y Pirometalurgia.
   - Finalmente, se crea una nueva asignatura denominada Diseño de Operaciones Metalúrgicas con el objeto de fortalecer la modelación y el diseño de dichas operaciones.
   - Con estos cambios, se modifica también la asignatura Proyectos minero-metalúrgicos atendiendo a una de las observaciones de los académicos del área del conocimiento de Metalurgia en el sentido de distribuir la carga académica en dos asignaturas, es decir, Diseño de Operaciones Mineras y Diseño de Operaciones Metalúrgicas, dado el poco tiempo que se le dedica a la parte Metalúrgica en la asignatura mencionada al principio de este párrafo.

- Para ajustarnos a la formación de ciencias básicas y humanísticas:

a) Se adecuó la ubicación de las asignaturas de la División de Ciencias Básicas y de la División de Ciencias Sociales y Humanidades de acuerdo con sus propias recomendaciones.
b) Se incluyeron las asignaturas optativas de Ciencias Básicas como obligatorias necesarias para la licenciatura: Química de Ciencias de la Tierra, Mecánica, Estadística, Dibujo y Fundamentos de Termodinámica y Electromagnetismo.
c) Se incluyó la asignatura optativa de Ciencias Sociales y Humanidades: Redacción y Exposición de Temas de Ingeniería como obligatoria y como optativas los talleres y seminarios sociohumanísticos.

- Al reorientar la formación en las ciencias geológicas:

a) Se solicita al departamento de Ingeniería Geológica el rediseño de la asignatura Prospección Minera así como el análisis de la pertinencia de la asignatura Yacimientos Minerales. Derivado de lo anterior, se crea una nueva asignatura denominada Prospección y Exploración Minera que incorpora los aspectos

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

relacionados con la geología en la industria minera y la prospección y exploración de yacimientos minerales.

- Con la finalidad de reducir la carga académica del área de Ingeniería Civil:
  a) Se fusionan las asignaturas Mecánica y Comportamiento de Materiales y Materiales y Procedimientos de Construcción en una sola denominada Mecánica Aplicada y Procedimientos de Construcción.
  b) Con lo anterior, se reduce la carga de tres a dos asignaturas relacionadas con la Ingeniería Civil.
- En la búsqueda de establecer mecanismos que incrementen la eficiencia terminal de la licenciatura:
  a) Se propone la incorporación de una nueva asignatura denominada Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia en el primer semestre de la licenciatura con lo cual se busca acercar a los estudiantes al sector minero-metalúrgico.
  b) Reducir la carga académica de los primeros dos semestres a cinco asignaturas por semestre, alternando las materias de Ciencias Básicas con una de Ciencias Sociales y Humanidades (Cultura y Comunicación), así como las de Ciencias de la Ingeniería (Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia, Geología General y Mineralogía) de tal forma que los estudiantes tengan la oportunidad de enfrentarse en forma más temprana a las áreas del conocimiento de su licenciatura.
  c) Ofrecer un plan curricular con un máximo de seis asignaturas por semestre, a partir del tercero y hasta el octavo y que en ningún caso supera los 48 créditos.
- Para promover la formación de las habilidades personales:
  a) Incorporar la asignatura Redacción y Exposición de Temas de Ingeniería como obligatoria de la División de Ciencias Sociales y Humanidades atendiendo a la necesidad de reforzar las habilidades de comunicación de los estudiantes.
  b) Permitir que los estudiantes elijan la asignatura de Liderazgo que imparte la División de Ciencias Sociales y Humanidades.
  c) Incorporar estas habilidades dentro del temario de la asignatura Administración Aplicada a la Minería.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

3 METODOLOGÍA

El análisis y la revisión periódica de los planes y programas de estudio forman parte del proceso educativo de la Facultad, y estos a su vez encuentran su sustento en la Normatividad Académica de la UNAM, específicamente en el Reglamento General para la Presentación, Aprobación y Modificación de Planes de Estudio.

El cuerpo colegiado que analiza, formula recomendaciones y asesora a las autoridades de la Facultad en todo lo relacionado con los planes y programas de estudio se denomina Comité de Carrera, cuyas funciones se encuentran documentadas en el Reglamento correspondiente de dicha Facultad.

Dichos Comités de Carrera existen para cada una de las licenciaturas que se imparten en la Facultad de Ingeniería y su labor consiste en coadyuvar en el esfuerzo de una mejor formación profesional y el logro de los objetivos de la Universidad en general y de la Facultad en particular. También actúan como órganos de consulta del Consejo Técnico y de la Dirección de la Facultad.

El inicio de las actividades de esta revisión por parte del Comité de Carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia, se remonta a mediados del año 2010 en el que se planteó una estrategia de tres fases de acuerdo a lo especificado en la figura 4:

Figura 4. Fases de la estrategia

Metodología general de la fase I:

a) Conformación del Comité de Carrera (ver figura 5) y realización de las reuniones mensuales de análisis (diciembre de 2010 y todo el 2011).

b) Elaboración del diagnóstico del perfil del egresado de la licenciatura.

c) Entrevistas "uno a uno" (47 comentarios y sugerencias en 54 horas de conversación) con los profesores de la licenciatura y la documentación de dichos testimonios (marzo 2010 a diciembre de 2011).

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

d) Conformación de bloques de especialidad para la Fase II (noviembre de 2011).

e) Conclusiones y recomendaciones para la Fase II (diciembre de 2011 a enero de 2012).

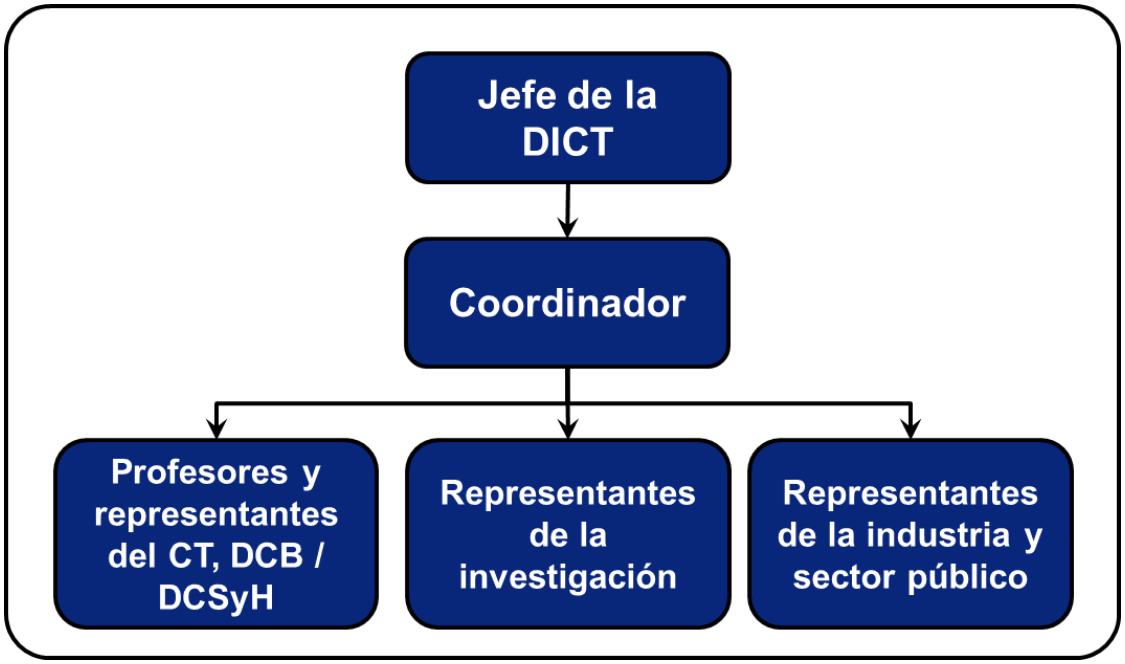


Figura 5. Conformación del Comité de Carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia. DICT: División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra; CT: Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería; DCB: División de Ciencias Básicas; DCSyH: División de Ciencias Sociales y Humanidades

Detalle de las actividades de la fase I.- En el mes de diciembre de 2010, el Coordinador de la carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia retomó las actividades relacionadas con el Comité de Carrera llevando a cabo la primera sesión el día 10 de diciembre del mismo año.

Una de las principales actividades llevadas a cabo por el coordinador consistió en la elaboración de un trabajo titulado "Investigación del perfil de egresado de la licenciatura de Ingeniería de Minas y Metalurgia" que fue presentado para sus comentarios tanto a los miembros del Comité de Carrera como a los profesores de la licenciatura (Ramírez, G., 2011). El trabajo también fue presentado en conferencia durante la XXIX Convención Internacional de Minería el 27 de octubre de 2011 en la ciudad de Acapulco, Guerrero (AIMMGM, 2011).

El Comité de Carrera analizó a fondo las tres áreas de investigación propuestas en (Ramírez F., 2011): el universo de los empleadores, los mínimos internacionales de la academia y el estado del arte de la profesión.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

Metodología de la fase II:

a. Conformación de los 5 Subcomités de acuerdo a las áreas de conocimiento de la profesión (ver figura 6) (febrero de 2012).

b. Presentación de las conclusiones y recomendaciones del Comité de Carrera a los 5 Subcomités (febrero de 2012).

c. Realización de sesiones semanales para la revisión de los programas de asignatura de cada una de las áreas de conocimiento (febrero de 2012 a junio de 2012).

d. Presentación de avances mensuales al Comité de Carrera.

e. Preparación y entrega de la propuesta de proyecto de modificación individual (14/agosto/2012).

f. Preparación y entrega de la propuesta de proyecto integrada (31/octubre/2012).

En la figura 6 se muestra la conformación de los Subcomités de Carrera:

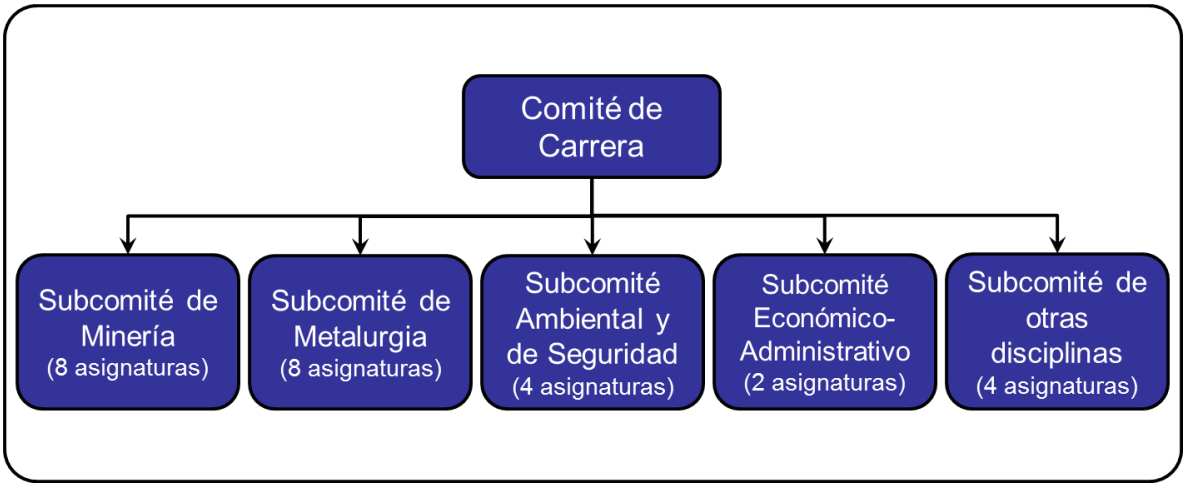


Figura 6. Conformación de los Subcomités de Carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia

Se discutió inicialmente la estructura general del plan de estudios y se trabajó después en los programas de las asignaturas. En todo momento se cuidó de no incurrir en el riesgo de comprimir los programas y se realizó un planteamiento de la estructura general curricular del plan de estudios tomando en cuenta los Lineamientos Generales para la Revisión de Planes de Estudio. Durante las sesiones de trabajo de las Fases I y II, se mantuvieron nutridas discusiones académicas con las divisiones de Ciencias Básicas, Ciencias Sociales y Humanidades, así como con el Comité de Carrera con objeto de diseñar contenidos

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

académicos adecuados a las asignaturas cruzadas entre el nuevo plan de estudios de la licenciatura de Ingeniería de Minas y Metalurgia, con todos los elementos mencionados anteriormente.

Metodología de la fase III:

Inició a partir de noviembre de 2012 y consistió en la integración de los Tomos I y II como proyecto de Fundamentación del nuevo plan y programas de estudio. Incluye también la aprobación de los proyectos por parte del Consejo Técnico y del CAACFMI y el fin del proceso consiste en la puesta en marcha de los nuevos planes y programas de estudio.

4 PLAN DE ESTUDIOS

4.1 Objetivos

4.1.1 De la Facultad de Ingeniería

Los programas académicos de la Facultad de Ingeniería aspiran a contribuir en la formación de ingenieros que sean creadores de tecnologías propias, con conocimientos sólidos en ciencias básicas y en su disciplina de especialidad; con capacidad de análisis y de síntesis; reflexivos, capaces de entender los aspectos físicos de un problema de ingeniería y que sepan manejar las herramientas matemáticas, experimentales y de cómputo para resolverlo; capaces de autoaprender e innovar; emprendedores y competitivos en el ámbito nacional e internacional; que su perfil obedezca más al de un tecnólogo que al de un técnico. Que al término de sus estudios de licenciatura sean capaces de incorporarse con éxito al sector productivo, o bien emprender y terminar estudios de posgrado; con formación multidisciplinaria y competente para el trabajo en equipo. Profesionales que tengan un elevado compromiso con el país, con sensibilidad hacia sus problemas sociales y con potencialidad para incidir en su solución, asumiendo los más altos valores de ética e integridad.

4.1.2 Del plan de estudios

El objetivo general del plan de estudios de la licenciatura de Ingeniería de Minas y Metalurgia, está enfocado a la formación profesional e integral de recursos humanos de alto nivel en el campo de la minería y la metalurgia extractiva con un enfoque social y sustentable. El plan de estudios les deberá dar las bases para:

- Ser competitivos nacional e internacionalmente
- Contar con habilidades, actitudes y valores que les permitan un desempeño pleno del ejercicio profesional, la investigación y la docencia
- Desarrollar la capacidad de actualizar continuamente sus conocimientos
- Ser poseedores de una marcada formación humanista que dé sentido a sus actos y compromisos con la Universidad y con México.

Las características de la formación profesional de quienes cursen el plan de estudios de la licenciatura de Ingeniería de Minas y Metalurgia, se encuentran descritos en los perfiles de egreso, general y específico que a continuación se incluyen.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

4.2 Perfiles

4.2.1 De ingreso

El estudiante interesado en ingresar a la Licenciatura en Ingeniería de Minas y Metalurgia, en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, debe ser egresado de la Escuela Nacional Preparatoria, del Colegio de Ciencias y Humanidades o de otros programas de Educación Media Superior. Es conveniente que haya cursado el área de las Ciencias Físico-Matemáticas o el conjunto de asignaturas relacionadas con estos campos de conocimiento en el Colegio de Ciencias y Humanidades o en otros planes de estudio de Educación Media Superior. Requiere poseer conocimientos de Matemáticas en Álgebra, Geometría Analítica y Cálculo Diferencial e Integral de funciones de una variable; también debe contar con buenos conocimientos de Física, particularmente en lo que respecta a temas relacionados con la Mecánica Clásica, así como conocimientos generales de Química, Geología y Computación. Es también provechoso que posea conocimientos de inglés, por lo menos a nivel de comprensión de textos. Por lo que respecta a las habilidades, es importante que tenga disposición para el trabajo en equipo, capacidad de análisis, síntesis y de adaptación a situaciones nuevas, así como un espíritu creativo.

Adicionalmente, el aspirante deberá contar con:

- Constancia y tenacidad en las actividades que emprenda.
- Disposición comprometida y disciplinada hacia el trabajo.
- Actitud crítica y sistemática en sus razonamientos.
- Aptitud para comunicarse e interactuar con personas de diferente preparación.
- Buena salud, resistencia y capacidad de adaptación a ambientes aislados.

4.2.2 De egreso

Perfil general:

General[12]

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

[12] En el caso de este plan de estudios, el perfil de egreso general se refiere a los conocimientos, habilidades y actitudes que deben poseer todos los ingenieros egresados de la Facultad de Ingeniería.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Específico[13]

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

1. El egresado de la licenciatura de Ingeniería de Minas y Metalurgia estará capacitado con un cúmulo de conocimientos técnicos, tanto teóricos como prácticos, que le confieren su formación para el ejercicio de la profesión.

2. El egresado de la licenciatura de Ingeniería de Minas y Metalurgia estará capacitado en aquellas habilidades administrativas e interpersonales que le permitan interactuar con la sociedad, sus semejantes y el entorno en general, para coadyuvarlo en el logro de sus objetivos y el servicio a la sociedad, como profesionista de la ingeniería.

3. El egresado de la licenciatura de Ingeniería de Minas y Metalurgia estará fuertemente sensibilizado hacia el desarrollo sustentable en todas sus facetas; no sólo la relacionada con el medio ambiente sino con el uso eficiente y racional de los recursos, la rentabilidad económica de los proyectos, la mejora continua de los procesos, la preservación de la integridad del ser humano, inclusive más allá de su seguridad e higiene, es decir, en el respeto a sus derechos y la equidad; en otras palabras, un desarrollo sustentable social, ecológico y económico.

4. El egresado de la licenciatura de Ingeniería de Minas y Metalurgia dispondrá de conocimientos específicos en tecnologías de vanguardia que le permitan entender, auto educarse y adaptarse rápidamente a los cambios inherentes al ejercicio de la profesión.

5. El egresado de la licenciatura de Ingeniería de Minas y Metalurgia tendrá muy claro "su compromiso con el desarrollo del país, para no caer en la fantasía de lo inmediato y lo intrascendente, y para nunca acostumbrarse al dolor de los demás, a la injusticia ni a perder la capacidad de asombro e indignación" (DGCS - UNAM)[14].

4.2.3 Perfil profesional

El Ingeniero de Minas y Metalurgista es el profesional que integra los conocimientos de las ciencias físico-matemáticas, la química y la geología, con las ciencias de la ingeniería y la ingeniería aplicada en las áreas de explotación de minas, beneficio de minerales, gestión ambiental y las operaciones auxiliares relacionadas con tales procesos, para desarrollar su

[13] El perfil de egreso específico hace referencia a los conocimientos, habilidades y actitudes que deben poseer los Ingenieros de Minas y Metalurgia egresados de la Facultad de Ingeniería.
[14] Mensaje tomado del discurso de bienvenida del Rector de la UNAM, Dr. José Narro Robles a la generación 2009.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

actividad profesional en el diseño o la mejora de las instalaciones minero-metalúrgicas, la dirección de proyectos, planeación de operaciones así como la operación y administración de los recursos para el aprovechamiento óptimo de los recursos minerales en beneficio de la sociedad. Su labor puede ejercerla tanto en el sector público como en el sector privado ocupando puestos que van desde la supervisión hasta la dirección. También puede incursionar a un nivel de emprendedor, como consultor o proveedor de la industria minera; y para realizar sus actividades, se encuentra fuertemente sensibilizado hacia el desarrollo sustentable en todas sus facetas, social, ecológica y económica.

El ingeniero de minas y metalurgista puede laborar tanto en el sector público como en el privado, ocupando puestos que van desde la supervisión hasta la dirección.

Entre los organismos públicos en los que colabora, destacan las Secretarías de Economía, de Energía, de Desarrollo Social; el Fideicomiso de Fomento Minero y el Servicio Geológico Mexicano, principalmente.

Asimismo, se desempeña en firmas de consultoría, en empresas mineras privadas y proveedoras de la industria.

La actividad docente puede ejercerla en centros educativos de nivel medio superior y superior, y la de investigación en institutos, instituciones gubernamentales y en centros de investigación privados.

El mercado de trabajo se relaciona con la actividad de la industria minero-metalúrgica, que a su vez depende de la relación oferta-demanda de los productos minerales, a nivel nacional e internacional. Sin embargo, México ha sido, es y seguirá siendo un país cuyos recursos minerales garantizan la continuidad de la actividad. Aunado a lo anterior, la demanda y dependencia de los recursos naturales muestra un incremento constante asociado directamente al crecimiento de la población mundial.

La minería en nuestro país es una actividad que se ha realizado a lo largo de los siglos y, a nivel internacional, México es considerado con un elevado potencial minero y con una amplia variedad de minerales que, en principio, suponen viable su explotación a largo plazo. Algunos indicadores de ello se presentan a continuación *(CGM - SE, 2013)*:

- Ocupa el primer lugar en la producción de plata a nivel mundial.
- Se ubica entre los 10 principales productores de 16 diferentes minerales y metales: oro, plomo, zinc, cobre, bismuto, fluorita, celestita, wollastonita, cadmio, diatomita, molibdeno, barita, grafito, sal, yeso y manganeso, principalmente.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

- Es el primer destino en inversión en exploración minera en América Latina y el cuarto en el mundo de acuerdo con el reporte publicado en *Mexico Mining Review* en 2013 *(Guajardo V., 2013).*

- Para 2013 se estima una inversión cercana a ocho mil millones de dólares, de acuerdo con la Cámara Minera de México.

Asimismo, el sector minero-metalúrgico *(CGM - SE, 2013)*:

- Contribuye con el 4.9% del Producto Interno Bruto nacional.

- En mayo de 2013, generó 337 mil 598 empleos directos y más de 1.6 millones de empleos indirectos, de acuerdo con el reporte del IMSS.

- México representa grandes ventajas para la operación minera. En 2012, fue clasificado en el quinto lugar mundial como mejor destino para invertir en proyectos mineros.

Como medida para fortalecer la experiencia laboral de los estudiantes, se llevan a cabo prácticas de campo, visitas al sector minero y estancias profesionales de un mes en las unidades minero-metalúrgicas.

Tomando en cuenta que las prácticas de campo constituyen una de las principales estrategias de enseñanza y aprendizaje y que las operaciones mineras no necesariamente se encuentran cercanas a la Ciudad de México, la Facultad de Ingeniería dispone de una sólida infraestructura de transportes con una amplia gama de camionetas, operadores experimentados, póliza de seguros de la Universidad, así como un Reglamento de Prácticas de la Universidad y otro específico de la Facultad. La División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra programa y gestiona del orden del 95 prácticas de campo/año, de las cuales aproximadamente 26 se destinan a distritos mineros. Además, al año se gestionan 80 estancias profesionales con una duración de un mes para estudiantes de Ingeniería de Minas y Metalurgia.

Adicionalmente, se cuenta con laboratorios de Química Analítica, Metalurgia Extractiva para la Preparación y Concentración de Minerales, laboratorios de Mineralogía, Petrología y Yacimientos Minerales así como el laboratorio de Diseño de Explotación de Minas con los programas de actualidad que coadyuvan al modelado de yacimiento mineral y al diseño de una nueva mina tanto subterránea como a cielo abierto.

Asimismo, se fomenta la asistencia y participación a conferencias organizadas tanto por la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra como por otras áreas de la Facultad. En este tipo de eventos se persigue el propósito de acercar al estudiantado con los representantes de

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

la industria en aplicación de conocimiento y desarrollo de nuevas tecnologías, desde la extracción del mineral hasta su metalurgia, vinculando directamente al sector industrial con el ámbito académico no sólo en la transmisión de conocimiento actualizado, sino también en la oportunidad de ofrecer becas, servicio social y elaboración de tesis.

Aunado a lo anterior, se cuenta con empresas que año con año se acercan a la Facultad de Ingeniería para seleccionar alumnos que deseen incorporarse al sector industrial. Por lo tanto, continuamente se motiva al estudiantado para participar en las actividades con dichas empresas.

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

El plan de estudios propuesto para la licenciatura de Ingeniería de Minas y Metalurgia se cursará en diez semestres y consta de 56 asignaturas con 427 créditos totales, de los cuales 391 corresponden a 50 asignaturas obligatorias y 36 corresponden a 6 asignaturas optativas. El alumno podrá cursar semestralmente como máximo 60 créditos, cualquiera que sea la suma de asignaturas.

El plan de estudios propuesto incluye el trabajo experimental de laboratorio y de campo, como medios para que el alumno asimile plenamente las formulaciones teóricas, refuerce la capacidad de hacer, la seguridad de lo que sabe y desarrolle la sensibilidad sobre los fenómenos que se estudian, todo mediante la comprensión sistemática de las predicciones teóricas con las observaciones de laboratorio y campo.

El plan de estudios tiene seriación obligatoria entre algunas asignaturas, cuyos contenidos son indispensables para cursar las asignaturas subsecuentes.

De acuerdo con el Reglamento General de Inscripciones, el alumno cuenta con 5 semestres adicionales para aprobar sus asignaturas mediante exámenes ordinarios y con otros 5 semestres para terminar la licenciatura a través de exámenes extraordinarios.

Para que el alumno pueda concluir su preparación en el tiempo estipulado en el plan de estudios, requiere dedicación de tiempo completo, ya que además del trabajo en las aulas, deberá realizar prácticas de laboratorio y de campo que tienen como finalidad complementar su formación profesional.

El plan de estudios está diseñado de tal manera que al término de la licenciatura el alumno pueda incorporarse de inmediato al mercado laboral, o bien realizar estudios de posgrado (especialización, maestría y doctorado).

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

4.4 Estructura del plan de estudios

La estructura curricular del plan de estudios de las licenciaturas que se ofrecen en la Facultad de Ingeniería contempla la formación en cinco grandes áreas: Ciencias Básicas, Ciencias Sociales y Humanidades, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada, y otras asignaturas convenientes. El plan de estudios propuesto rebasa los requerimientos mínimos que establece el Consejo de Acreditación de Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) en todas y cada una de las áreas mencionadas.

Ciencias Básicas: Fundamentan los conocimientos científicos de los alumnos en Matemáticas, Física y Química. Representan el 25.3 **%** de los créditos del plan propuesto para la licenciatura y sus asignaturas se ubican preponderantemente en los semestres iniciales. Todas las asignaturas de esta área son de carácter obligatorio.

Ciencias Sociales y Humanidades: Apoyan la formación social y humanística del ingeniero. Las asignaturas correspondientes se imparten a lo largo de toda la licenciatura. Representan el 9.4 **%** de los créditos del plan de estudios propuesto y en su conjunto totalizan 40 créditos del área.

Ciencias de la Ingeniería: Fundamentan los conocimientos científicos y tecnológicos de la disciplina, estructurando las teorías de la ingeniería mediante la aplicación de las ciencias básicas. Representan el 26.9 **%** de los créditos del plan propuesto. Todas las asignaturas de esta área son de carácter obligatorio.

Ingeniería Aplicada: Las asignaturas de esta área permiten hacer uso de los principios de la ingeniería para planear, diseñar, evaluar, construir, operar y preservar infraestructuras y servicios de ingeniería. A esta área corresponde un 25.8 **%** de los créditos del plan propuesto y sus asignaturas se ubican hacia los semestres finales de la licenciatura. Totalizan 110 créditos de los que 78 corresponden a asignaturas obligatorias y 32 a créditos de asignaturas optativas del área.

Otras asignaturas convenientes: Complementan la formación del egresado en otros conocimientos pertinentes que no corresponden a las áreas antes mencionadas. Representan el 12.6 **%** de los créditos propuestos. Todas las asignaturas de esta área son de carácter obligatorio.

Modalidad de las asignaturas

Las asignaturas que integran el Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería de Minas y Metalurgia, presentan las siguientes modalidades:

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

- **Curso teórico,** dentro de esta modalidad se agrupan aquellas asignaturas que sólo cuentan con horas de trabajo teóricas.
- **Curso práctico,** se trata de aquellas asignaturas que sólo cuentan con horas de trabajo prácticas.
- **Curso teórico-práctico,** dentro de esta modalidad se agrupan aquellas asignaturas que cuentan con horas de trabajo teóricas y prácticas.
- **Seminario,** son las asignaturas que cuentan con horas de trabajo prácticas, destinadas a introducir a los estudiantes en los métodos del trabajo y la investigación científica.
- **Taller,** se trata de aquellas asignaturas que cuentan con horas de trabajo prácticas, en donde se adquieren los conocimientos por un proceso de acción-reflexión-acción.

Sobre los Laboratorios por separado e incluidos, y las Prácticas por separado e incluidas

Por cuestiones de tipo administrativo, los laboratorios y las prácticas que se requieren llevar a cabo en algunas asignaturas del Plan de Estudios, se imparten por separado o de manera incluida:

- **Laboratorio incluido (L),** se denomina de esta manera a las asignaturas que incluyen actividades prácticas o de demostración a lo largo del semestre. Estas actividades se llevan a cabo en instalaciones propicias para ello. En el mapa curricular el símbolo, L, permite identificar a las asignaturas que cuentan con este tipo de laboratorio.
- **Laboratorio por separado (L+),** con esta denominación se hace referencia a las asignaturas que incluyen prácticas de laboratorio que el alumno debe inscribir aparte de la teoría. En el mapa curricular el símbolo, L+, permite identificar a las asignaturas que cuentan con este tipo de laboratorio.
- **Prácticas incluidas (P),** se denomina de esta manera a las asignaturas que incluyen prácticas que se llevan a cabo en el mismo salón de clases, a lo largo del semestre. En el mapa curricular el símbolo, P, permite identificar a las asignaturas que cuentan con este tipo de prácticas.
- **Prácticas por separado (P+),** con esta denominación se hace referencia a las asignaturas que incluyen una práctica de campo o estancia fuera de la Facultad. Las estancias tienen lugar en el periodo intersemestral una vez que ha sido cursada la asignatura de la que forman parte. Mientras que las prácticas son de corta duración por lo que se realizan los fines de semana. En el mapa curricular el símbolo, P+, permite identificar a las asignaturas que cuentan con este tipo de prácticas y/o

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

estancias y no tienen valor en créditos.

4.5 Mecanismos de flexibilidad

Seriación mínima

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

Bloque móvil

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

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

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

Movilidad

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

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Titulación

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

4.6 Seriación

El plan de estudios contempla seriación obligatoria entre algunas asignaturas, con la finalidad de asegurar que el estudiante tenga los conocimientos antecedentes necesarios al momento de cursar asignaturas que así lo requieren. La seriación obligatoria, en su caso, se indica en el mapa curricular del plan de estudios propuesto, en los programas de cada una de sus asignaturas, así como en las tablas que a continuación se presentan.

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

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

SERIACIÓN OBLIGATORIA ENTRE ASIGNATURAS		
CIENCIAS BÁSICAS		
ASIGNATURA	SERIACIÓN ANTECEDENTE	SERIACIÓN CONSECUENTE
Cálculo y Geometría Analítica	Ninguna	Cálculo Integral
Álgebra	Ninguna	Álgebra Lineal
Cálculo Integral	Cálculo y Geometría Analítica	Ecuaciones Diferenciales y Cálculo Vectorial
Álgebra Lineal	Álgebra	Ninguna
Ecuaciones Diferenciales	Cálculo Integral	Análisis Numérico
Cálculo Vectorial	Cálculo Integral	Ninguna
Análisis Numérico	Ecuaciones Diferenciales y Fundamentos de Programación	Ninguna
Probabilidad	Ninguna	Estadística
Estadística	Probabilidad	Ninguna

SERIACIÓN OBLIGATORIA ENTRE ASIGNATURAS		
CIENCIAS DE LA INGENIERÍA		
ASIGNATURA	SERIACIÓN ANTECEDENTE	SERIACIÓN CONSECUENTE
Geología General	Ninguna	Mineralogía
Mineralogía	Geología General	Petrología
Petrología	Mineralogía	Ninguna

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Fiscoquímica	Ninguna	Análisis Químico
Análisis Químico	Fiscoquímica	Ninguna
Geología Estructural	Geometría Descriptiva Aplicada	Ninguna
Métodos de Medición Minero-Cartográficos	Ninguna	Fundamentos para la Explotación de Minas
Mecánica de Rocas	Ninguna	Geotécnia de Excavación
Fundamentos para la Explotación de Minas	Métodos de Medición Minero-Cartográficos	Explotación de Minas Subterráneas y Explotación de Minas a Cielo Abierto
Fundamentos de Metalurgia Extractiva	Ninguna	Preparación y Concentración de Minerales
Introducción al Diseño de Operaciones Mineras	Ninguna	Diseño de Operaciones Mineras

SERIACIÓN OBLIGATORIA ENTRE ASIGNATURAS		
INGENIERÍA APLICADA		
ASIGNATURA	**SERIACIÓN ANTECEDENTE**	**SERIACIÓN CONSECUENTE**
Geotecnia de Excavación	Mecánica de Rocas	Ninguna
Explotación de Minas Subterráneas	Fundamentos para la Explotación de Minas	Ninguna
Preparación y Concentración de Minerales	Fundamentos de Metalurgia Extractiva	Hidro y Pirometalurgia
Explotación de Minas a Cielo Abierto	Fundamentos para la Explotación de Minas	Ninguna
Hidro y Pirometalurgia	Preparación y Concentración de Minerales	Ninguna
Diseño de Operaciones Mineras	Introducción al Diseño de Operaciones Mineras	Ninguna

SERIACIÓN OBLIGATORIA ENTRE ASIGNATURAS		
OTRAS DISCIPLINAS		
ASIGNATURA	**SERIACIÓN ANTECEDENTE**	**SERIACIÓN CONSECUENTE**
Fundamentos de Programación	Ninguna	Análisis Numérico
Dibujo	Ninguna	Geometría Descriptiva Aplicada
Geometría Descriptiva Aplicada	Dibujo	Geología Estructural
Administración Aplicada a la Minería	Ninguna	Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión
Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión	Administración Aplicada a la Minería	Ninguna

SERIACIÓN OBLIGATORIA ENTRE ASIGNATURAS		
OPTATIVAS		
ASIGNATURA	**SERIACIÓN ANTECEDENTE**	**SERIACIÓN CONSECUENTE**
Cierre de Operaciones Mineras	Gestión Ambiental en Minería	Ninguna
Depósitos de Residuos Mineros	Gestión Ambiental en Minería	Ninguna

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

El estudiante que decida cursar las asignaturas optativas señaladas con anterioridad, requiere cursar los antecedentes que se imparten en la asignatura obligatoria correspondiente. Ambas asignaturas optativas están enfocadas a la aplicación de medidas de ingeniería para la conservación ambiental durante la operación de los depósitos de residuos y al cierre de las operaciones mineras. Por lo anterior, es necesario contar con los conocimientos básicos de gestión ambiental en minería.

4.7 Tablas de asignaturas del plan de estudios

En las siguientes tablas se presenta la distribución por semestre de las asignaturas del plan de estudios:

ASIGNATURAS POR SEMESTRE

CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS / SEMANA		TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
PRIMER SEMESTRE							
	Cálculo y Geometría Analítica	Curso teórico	Obligatorio	6	0	96	12
	Álgebra	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	Geología General	Curso teórico-práctico	Obligatorio	3	3	96	9
	Cultura y Comunicación	Curso práctico	Obligatorio	0	2	32	2
	Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia	Curso teórico	Obligatorio	2	0	32	4
SEGUNDO SEMESTRE							
	Cálculo Integral	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	Álgebra Lineal	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	Química de Ciencias de la Tierra	Curso teórico-práctico	Obligatorio	4	2	96	10
	Mineralogía	Curso teórico-práctico	Obligatorio	3	3	96	9
	Fundamentos de Programación	Curso teórico-práctico	Obligatorio	4	2	96	10
TERCER SEMESTRE							
	Cálculo Vectorial	Curso téorico	Obligatorio	4	0	64	8
	Ecuaciones Diferenciales	Curso téorico	Obligatorio	4	0	64	8
	Fundamentos de Termodinámica y Electromagnetismo	Curso teórico-práctico	Obligatorio	4	2	96	10
	Petrología	Curso teórico-práctico	Obligatorio	2	2	64	6

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

	Redacción y Exposición de Temas de Ingeniería	Curso teórico-práctico	Obligatorio	2	2	64	6
	Dibujo	Curso teórico-práctico	Obligatorio	2	2	64	6
CUARTO SEMESTRE							
	Mecánica	Curso teórico	Obligatorio	6	0	96	12
	Probabilidad	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	Análisis Numérico	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	Fisicoquímica	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	Taller Sociohumanístico optativo	Taller	Optativo	0	2	32	2
	Geometría Descriptiva Aplicada	Curso teórico-práctico	Obligatorio	2	2	64	6
QUINTO SEMESTRE							
	Métodos de Medición Minero-Cartográficos	Curso teórico-práctico	Obligatorio	4	3	112	11
	Estadística	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	Geología Estructural	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	Análisis Químico	Curso teórico-práctico	Obligatorio	2	4	96	8
	Introducción a la Economía	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	Legislación Minera	Curso teórico	Obligatorio	2	0	32	4
SEXTO SEMESTRE							
	Mecánica de Fluidos	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	Mecánica de Rocas	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	Fundamentos para la Explotación de Minas	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	Fundamentos de Metalurgia Extractiva	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	Prospección y Exploración Minera	Curso teórico	Obligatorio	3	0	48	6
	Literatura Hispanamericana Contemporánea	Curso teórico-práctico	Obligatorio	2	2	64	6
SÉPTIMO SEMESTRE							
	Mecánica Aplicada y Procedimientos de Construcción	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	Geotecnia de Excavación	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	Explotación de Minas Subterráneas	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	Preparación y Concentración de Minerales	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

	Geoestadística	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	Seminario Sociohumanístico optativo	Seminario	Optativo	0	2	32	2
OCTAVO SEMESTRE							
	Gestión Ambiental en Minería	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	Instalaciones Minero-Metalúrgicas	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	Explotación de Minas a Cielo Abierto	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	Hidro y Pirometalurgia	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	Ética Profesional	Curso teórico-práctico	Obligatorio	2	2	64	6
	Administración Aplicada a la Minería	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
NOVENO SEMESTRE							
	Introducción al Diseño de Operaciones Mineras	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	Diseño de Operaciones Metalúrgicas	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	Optativa	Curso teórico	Optativo	4	0	64	8
	Optativa	Curso teórico	Optativo	4	0	64	8
	Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
DÉCIMO SEMESTRE							
	Recursos y Necesidades de México	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	Gestión de Seguridad e Higiene	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8
	Optativa	Curso teórico	Optativo	4	0	64	8
	Optativa	Curso teórico	Optativo	4	0	64	8
	Diseño de Operaciones Mineras	Curso teórico	Obligatorio	4	0	64	8

ASIGNATURAS OPTATIVAS

INGENIERÍA DE MINAS Y METALURGIA							
CLAVE	**NOMBRE DE LA ASIGNATURA**	**MODALIDAD**	**SEMESTRE**	**HORAS / SEMANA**		**TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE**	**CRÉDITOS**
				TEÓRICAS	**PRÁCTICAS**		
	Cierre de Operaciones Mineras	Curso teórico	9 o 10	4	0	64	8

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

	Depósitos de Residuos Mineros	Curso teórico	9 o 10	4	0	64	8
	Fenómenos Interfaciales	Curso teórico	9 o 10	4	0	64	8
	Hidrogeología	Curso teórico-práctico	9 o 10	3	3	96	9
	Minerales No Metálicos	Curso teórico	9 o 10	4	0	64	8
	Molienda Fina y Ultrafina	Curso teórico	9 o 10	4	0	64	8
	Temas Selectos	Curso teórico	9 o 10	4	0	64	8
	Ventilación	Curso teórico	9 o 10	4	0	64	8
	Voladura de Rocas	Curso teórico	9 o 10	4	0	64	8
	Yacimientos Minerales y Técnicas Analíticas	Curso teórico-práctico	9 o 10	3	3	96	9

SEMINARIOS Y TALLERES OPTATIVOS DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES							
CLAVE	**NOMBRE DE LA ASIGNATURA**	**MODALIDAD**	**SEMESTRE**	**HORAS / SEMANA**		**TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE**	**CRÉDITOS**
				TEÓRICAS	**PRÁCTICAS**		
	Seminario Sociohumanístico: Historia y Prospectiva de la Ingeniería	Seminario	7	0	2	32	2
	Seminario Sociohumanístico: Ingeniería y Políticas Públicas	Seminario	7	0	2	32	2
	Seminario Sociohumanístico: Ingeniería y Sustentabilidad	Seminario	7	0	2	32	2
	Taller Sociohumanístico - Creatividad	Taller	4	0	2	32	2
	Taller Sociohumanístico - Liderazgo	Taller	4	0	2	32	2

Los alumnos tendrán que realizar tres Estancias obligatorias que no tienen valor en créditos y son requisito para la titulación. Las llevarán a cabo en algún periodo intersemestral, una vez que hayan cursado las asignaturas de las que forman parte. Las cuales son:

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

1. Estancia de Métodos de Medición Minero-Cartográficos; debe haberse acreditado Métodos de Medición Minero-Cartográficos y Fundamentos para la Explotación de Minas.

2. Estancia de Explotación de Minas, debe haberse acreditado Fundamentos para la Explotación de Minas y Explotación de Minas Subterráneas en caso de que su área de interés consista en la minería subterránea; o Fundamentos para la Explotación de Minas y Explotación de Minas a Cielo Abierto en caso de que su área de interés consista en la minería de superficie.

3. Estancia de Metalurgia, deben haberse acreditado Fundamentos de Metalurgia Extractiva y Preparación y Concentración de Minerales en caso de que su área de interés consista en las plantas de beneficio; o Fundamentos de Metalurgia Extractiva, Preparación y Concentración de Minerales e Hidro y Pirometalurgia en caso de que su área de interés consista en plantas de lixiviación y extracción por solventes o en fundiciones.

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

RESUMEN ASIGNATURAS					
OBLIGATORIAS	OPTATIVAS	TEÓRICAS*	PRÁCTICAS	TEÓRICO-PRACTICAS*	TOTAL
50	6	40	3	13	56

RESUMEN CRÉDITOS					
ASIGNATURAS OBLIGATORIAS	ASIGNATURAS OPTATIVAS	ASIGNATURAS TEÓRICAS*	ASIGNATURAS PRÁCTICAS	ASIGNATURAS TEÓRICO-PRÁCTICAS*	TOTAL
391	36	318	6	103	427

RESUMEN HORAS*		
TEÓRICAS	PRÁCTICAS	TOTAL
3120	592	3712

*Los datos pueden variar de acuerdo a la selección de asignaturas optativas por parte de los estudiantes. En las tablas anteriores únicamente se asientan los valores mínimos y no se toman en cuenta las horas prácticas de las estancias.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

4.8 Mapa curricular

A continuación se presenta el mapa curricular del plan propuesto para la licenciatura de Ingeniería de Minas y Metalurgia

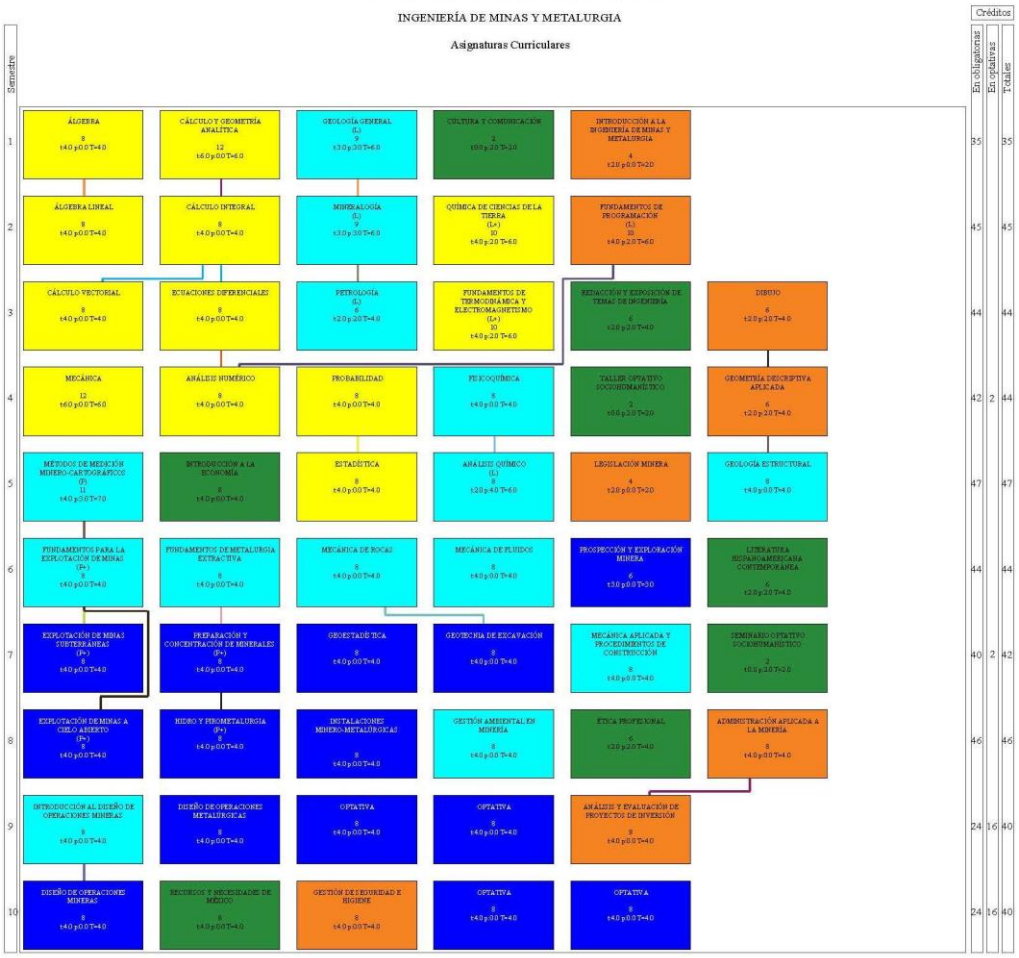
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA DE

INGENIERÍA DE MINAS Y METALURGIA

Asignaturas Curriculares



- Ciencias Básicas (108 créditos)
- Ciencias de la Ingeniería (115 créditos)
- Ingeniería Aplicada (110 créditos)
- Ciencias Sociales y Humanidades (40 créditos)
- Otras asignaturas convenientes (54 créditos)

Créditos de asignaturas obligatorias	391
Créditos de asignaturas optativas	36
Créditos totales	427
Horas teóricas	3120
Horas prácticas	592
Pensum académico (horas)	3712

Notas

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

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

TALLERES Y SEMINARIOS OPTATIVOS DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: HISTORIA Y PROSPECTIVA DE LA INGENIERÍA (2)
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: INGENIERÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS (2)
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: INGENIERÍA Y SUSTENTABILIDAD (2)
TALLER SOCIOHUMANÍSTICO - CREATIVIDAD (2)
TALLER SOCIOHUMANÍSTICO- LIDERAZGO (2)

OPTATIVAS

CIERRE DE OPERACIONES MINERAS (8)
DEPÓSITOS DE RESIDUOS MINEROS (8)
FENÓMENOS INTERFACIALES (8)
HIDROGEOLOGÍA (9)
MINERALES NO METÁLICOS (8)
MOLIENDA FINA Y ULTRAFINA (8)
TEMAS SELECTOS (6)
VENTILACIÓN (8)
VOLADURA DE ROCAS (8)
YACIMIENTOS MINERALES Y TÉCNICAS ANALÍTICAS (9)

ESTANCIAS OBLIGATORIAS (Sin Créditos)*

MÉTODOS DE MEDICIÓN MINERO-CARTOGRÁFICOS
EXPLOTACIÓN DE MINAS
METALURGIA

** Son requisito de titulación.*

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Mapa curricular vigente

FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA DE MINAS Y METALURGIA

Semestre	ASIGNATURAS CURRICULARES						Créditos Obligatorios	Créditos Optativos	Créditos Totales
1	ÁLGEBRA 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	CÁLCULO DIFERENCIAL 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	COMPUTACIÓN PARA INGENIEROS (L+) 8 t:3.0; p:2.0; T=5.0	GEOMETRÍA ANALÍTICA 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	GEOLOGÍA GENERAL (L) (P) 9 t:4.0; p:1.0; T=5.0		44		44
2	ÁLGEBRA LINEAL 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	CÁLCULO INTEGRAL 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	QUÍMICA (L+) 10 t:4.0; p:2.0; T=6.0	DIBUJO (L) 6 t:1.5; p:3.0; T=4.5	MINERALOGÍA (L) 9 t:3.0; p:3.0; T=6.0	CULTURA Y COMUNICACIÓN 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	49		49
3	ECUACIONES DIFERENCIALES 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	CÁLCULO VECTORIAL 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	PRINCIPIOS DE TERMODINÁMICA Y ELECTROMAGNETISMO (L+) 11 t:4.5; p:2.0; T=6.5	GEOMETRÍA DESCRIPTIVA APLICADA (L) 6 t:1.5; p:3.0; T=4.5	PETROLOGÍA (L) 8 t:3.0; p:2.0; T=5.0		43		43
4	PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	ANÁLISIS NUMÉRICO (L) 7 t:2.5; p:2.0; T=4.5	FISICOQUÍMICA (L) 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	ESTÁTICA 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	GEOLOGÍA ESTRUCTURAL (P) 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5		43		43
5	LEGISLACIÓN APLICADA A LA MINERÍA 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	CINEMÁTICA Y DINÁMICA 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	ANÁLISIS QUÍMICO (L) 6 t:1.5; p:3.0; T=4.5	TOPOGRAFÍA PARA MINEROS (P) 12 t:4.5; p:3.0; T=7.5	YACIMIENTOS MINERALES (P) 7 t:3.0; p:1.0; T=4.0		40		40
6	MECÁNICA DE FLUIDOS 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	MECÁNICA DE ROCAS (L) 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	PREPARACIÓN MECÁNICA DE MINERALES (L) (P) 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	FUNDAMENTOS PARA LA EXPLOTACIÓN DE MINAS (P) 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	PROSPECCIÓN MINERA 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	LITERATURA HISPANOAMERICANA CONTEMPORÁNEA 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	45		45
7	INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	MECÁNICA Y COMPORTAMIENTO DE MATERIALES 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	CONCENTRACIÓN DE MINERALES (L) (P) 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	EXPLOTACIÓN DE MINAS SUBTERRÁNEAS (P) 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	GEOESTADÍSTICA 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0		39		39
8	ADMINISTRACIÓN DE INVERSIONES MINERAS 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	PIROMETALURGIA (P) 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	EXPLOTACIÓN DE MINAS A CIELO ABIERTO (P) 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	OPTATIVA 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0		36	6	42
9	ÉTICA PROFESIONAL 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	INSTALACIONES MINERO-METALÚRGICAS 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	HIDROELECTRO-METALURGIA (P) 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	OPERACIONES AUXILIARES PARA LA EXPLOTACIÓN DE MINAS (P) 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	OPTATIVA 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	ECONOMÍA MINERA 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	39	6	45
10	RECURSOS Y NECESIDADES DE MÉXICO 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	SEGURIDAD E HIGIENE 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	EVALUACIÓN AMBIENTAL 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	PROYECTOS MINERO-METALÚRGICOS 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	OPTATIVA 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	TEMAS SELECTOS 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	27	12	39

- Asignatura de ciencias básicas (14 asignaturas, 127 créditos)
- Asignatura de ciencias de la ingeniería (20 asignaturas, 165 créditos)
- Asignatura de ingeniería aplicada (8 asignaturas, 54 créditos)
- Asignatura de ciencias sociales y humanidades (6 asignaturas, 39 créditos)
- Asignatura de otras disciplinas (6 asignaturas, 44 créditos)

Totales obligatorios	405		
Totales optativos (min)		24	
Totales			429

Pensum Académico: 3,648 hrs.

NOTAS:

(L+) Asignatura con laboratorio independiente
(L) Asignatura con laboratorio integrado
(P) Asignatura con prácticas incluidas
— Indica Seriación obligatoria

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

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

TEMAS SELECTOS

TEMAS SELECTOS DE MINERÍA	(06)
TEMAS SELECTOS DE METALURGIA	(06)
TEMAS SELECTOS DE AMBIENTAL	(06)

PRÁCTICAS OBLIGATORIAS (SIN CRÉDITOS)

TOPOGRAFÍA DE MINAS
EXPLOTACIÓN DE MINAS
METALURGIA

OPTATIVAS

GEOTECNIA DE EXCAVACIÓN	(06)
VENTILACIÓN	(06)
EXPLOTACIÓN DE CARBÓN	(06)
EXPLOTACIÓN DE MINERALES Y ROCAS ORNAMENTALES	(06)
PRODUCCIÓN DE CEMENTO	(06)
BENEFICIO DE MINERALES NO METÁLICOS	(06)
PROCESAMIENTO DE MATERIALES RESIDUALES	(06)
BIOLIXIVIACIÓN	(06)
FENÓMENOS INTERFACIALES	(06)
MOLIENDA FINA Y ULTRAFINA	(06)
ABANDONO DE MINAS	(06)
DISEÑO Y OPERACIÓN DE ALMACENAMIENTOS DE RESIDUOS MINEROS	(06)

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

4.9 Tabla comparativa

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

COMPARATIVO ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PLANES DE ESTUDIO

PLAN DE ESTUDIOS				
CARACTERÍSTICAS	**VIGENTE 2010**		**PROPUESTO 2015**	
AÑO DE APROBACIÓN	**2009**		**2015**	
DURACIÓN (Semestres)	10		10	
***PENSUM* ACADÉMICO (horas)**	3648		3712	
TOTAL DE ASIGNATURAS	54		56	
Obligatorias	50		50	
Optativas	4		6	
Teóricas	42		40	
Prácticas	-		3	
Teórico-prácticas	12		13	
TOTAL DE CRÉDITOS	429		427	
SERIACIÓN	Obligatoria	Indicativa	Obligatoria	Indicativa
	SI (x) NO ( )	SI ( ) NO (x)	SI (x) NO ( )	SI ( ) NO (x)
IDIOMAS	Comprensión (x)	Dominio ( )	Comprensión (x)	Dominio ( )
	Idioma(s): Preferentemente el idioma inglés o uno de los siguientes idiomas: francés, alemán, italiano, ruso, chino o japonés.		Idioma(s): Preferentemente el idioma inglés o uno de los siguientes idiomas: francés, alemán, italiano, ruso, chino o japonés.	
MODALIDADES DE TITULACIÓN	9 • Tesis o tesina y examen profesional • Actividad de investigación • Seminario de tesis o tesina • Examen general de conocimientos • Totalidad de créditos y alto nivel académico • Trabajo profesional • Estudios de posgrado • Ampliación y profundización de conocimientos • Servicio Social		10 • Tesis o tesina y examen profesional • Actividad de investigación • Seminario de tesis o tesina • Examen general de conocimientos • Totalidad de créditos y alto nivel académico • Trabajo profesional • Estudios de posgrado • Ampliación y profundización de conocimientos • Servicio Social • Titulación por actividad de apoyo ala docencia	

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

4.10 Requisitos

4.10.1 De ingreso

El aspirante a ingresar a la licenciatura de Ingeniería de Minas y Metalurgia debe cumplir con los requisitos estipulados por la Legislación Universitaria, específicamente en el *Reglamento General de Inscripciones*, en los artículos 2º y 4º, que a la letra dicen:

> **Artículo 2o.-** Para ingresar a la Universidad es indispensable:
> a) Solicitar la inscripción de acuerdo con los instructivos que se establezcan;
> b) Haber obtenido en el ciclo de estudios inmediato anterior un promedio mínimo de siete o su equivalente;
> c) Ser aceptado mediante concurso de selección, que comprenderá una prueba escrita y que deberá realizarse dentro de los periodos que al efecto se señalen.
>
> **Artículo 4o.-** Para ingresar al nivel de licenciatura el antecedente académico indispensable es el bachillerato, cumpliendo con lo prescrito en el artículo 8o. de este reglamento.

Adicionalmente, el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería ha estipulado, como requisito obligatorio para los alumnos de primer ingreso a la licenciatura, la presentación de un examen diagnóstico de conocimientos en Física, Química y Matemáticas. El examen es preparado por profesores adscritos a la División de Ciencias Básicas de la Facultad, junto con pares académicos del bachillerato universitario.

4.10.2 Extracurriculares y prerrequisitos

La Facultad de Ingeniería no tiene establecido ningún requisito extracurricular o prerrequisito para el ingreso de los estudiantes a las licenciaturas que ofrece.

4.10.3 De permanencia

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

> **Artículo 22**. Los límites de tiempo para estar inscrito en la Universidad con los beneficios de todos los servicios educativos y extracurriculares, serán:
>
> a) Cuatro años para cada uno de los ciclos del bachillerato;

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

b) En el ciclo de licenciatura, un 50 por ciento adicional a la duración del plan de estudios respectivo, y
c) En las carreras cortas, las materias específicas deberán cursarse en un plazo que no exceda al 50 por ciento de la duración establecida en el plan de estudios respectivo.

Los alumnos que no terminen sus estudios en los plazos señalados, no serán reinscritos y únicamente conservarán el derecho a acreditar las materias faltantes por medio de exámenes extraordinarios, en los términos del capítulo III del Reglamento General de Exámenes, siempre y cuando no rebasen los límites establecidos en el artículo 24.

Estos términos se contarán a partir del ingreso al ciclo correspondiente, aunque se suspendan los estudios, salvo lo dispuesto en el artículo 23.

Artículo 24.- El tiempo límite para el cumplimiento de la totalidad de los requisitos de los ciclos educativos de bachillerato y de licenciatura, será el doble del tiempo establecido en el plan de estudios correspondiente, al término del cual se causará baja en la Institución. En el caso de las licenciaturas no se considerará, dentro de este límite de tiempo, la presentación del examen profesional.

Artículo 25. Los alumnos que hayan suspendido sus estudios podrán reinscribirse, en caso de que los plazos señalados por el artículo 22 no se hubieran extinguido; pero tendrán que sujetarse al plan de estudios vigente en la fecha de su reingreso y, en caso de una suspensión mayor de tres años, deberán aprobar el examen global que establezca el consejo técnico de la facultad o escuela correspondiente.

Los alumnos, al concluir su 50 por ciento adicional que les otorga el artículo 22 de este reglamento, podrán concluir sus estudios en otro lapso igual a través de exámenes extraordinarios.

4.10.4 De egreso

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

4.10.5 De titulación

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

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

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

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

Adicionalmente, los alumnos deberán haber cubierto las tres estancias obligatorias señaladas en el mapa curricular.

5 CONDICIONES PARA LA IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

El plan propuesto deberá ser aprobado por el pleno del Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías (CAACFMI) y tendrá vigencia a partir del ciclo lectivo inmediato posterior a su aprobación. Se aplicará a los alumnos que ingresen a la licenciatura a partir del semestre 2016-I.

5.1 Recursos humanos

La Facultad de Ingeniería dispone de la planta académica suficiente y competente para impartir todas las asignaturas del plan de estudios y con el personal administrativo necesario para apoyar sus actividades. En adición a los académicos adscritos formalmente a la Facultad, las labores docentes inherentes a este plan de estudios serán apoyadas por un número importante de investigadores de institutos y centros universitarios que impartirán asignaturas de sus áreas de especialidad.

Las licenciaturas que ofrece la Facultad de Ingeniería están agrupadas, dependiendo de su orientación, en cuatro divisiones profesionales: Ingeniería en Ciencias de la Tierra, Ingenierías Civil y Geomática, Ingeniería Mecánica e Industrial, e Ingeniería Eléctrica. Adicionalmente, la División de Ciencias Básicas y la División de Ciencias Sociales y Humanidades ofrecen asignaturas comunes a todas las licenciaturas. La licenciatura de Ingeniería de Minas y Metalurgia está adscrita a la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra.

Las tablas contenidas en el Anexo 5 muestran las cifras generales sobre las características de la planta académica que apoyará al plan propuesto.

5.2 Infraestructura

La Facultad de Ingeniería de la UNAM tiene presencia e instalaciones en diversos puntos del Distrito Federal y en tres estados de la república mexicana. Su sede central se localiza en el campus de Ciudad Universitaria en varios núcleos de edificios. El Centro Histórico de la Ciudad de México alberga dos importantes inmuebles cuyo resguardo y administración están a cargo de la Facultad: el Palacio de Minería y el Real Seminario de Minas.

En Jiutepec, Morelos, con el apoyo del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), opera el Posgrado en Hidráulica y también están emplazadas las instalaciones del

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Laboratorio de Ingeniería Nuclear perteneciente a la División de Ingeniería Eléctrica. En Juriquilla, Querétaro, se encuentra en etapa de consolidación el Centro de Alta Tecnología (CAT); y en Monterrey, Nuevo León, se están construyendo las instalaciones para albergar el denominado Polo Universitario de Tecnología Avanzada (PUNTA), en una iniciativa en la que participan distintas dependencias de la UNAM encabezadas por la Facultad de Ingeniería.

La Facultad dispone de más de 25 edificios que albergan: más de 150 aulas, la mayor parte de ellas equipadas con computadora, video proyector y pizarrón electrónico; 130 laboratorios y talleres; 4 bibliotecas, con acervos conjuntos de más de 500 mil volúmenes; varios centros especializados (de documentación, de apoyo a la docencia, de investigación, etc.); salas de cómputo para estudiantes y docentes con más de 500 equipos en total; 4 auditorios con capacidad conjunta para 900 personas; cubículos para profesores y técnicos; y diversos espacios destinados a la administración académica de la entidad. Todo ello representa una superficie conjunta del orden de 100 mil metros cuadrados de construcción.

En la División de Ciencias Básicas, que da servicio a todas las licenciaturas de la Facultad, operan diez laboratorios, con capacidades conjuntas para atender 400 alumnos por sesión, y cinco aulas de cómputo para 160 alumnos en total.

En la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, todas las aulas del Edificio “C” de la Facultad de Ingeniería cuentan con pizarrón electrónico, computadora para el profesor, acceso a Internet alámbrico e inalámbrico, además de bocinas y cortinas nuevas. Las aulas del edificio “J” no cuentan con pizarrón electrónico, pero tienen cañón instalado y computadora para el profesor. Todas disponen del número de metros cuadrados suficientes para cada alumno, en función de la capacidad que se les asigna (mínimo de 1.2 m^2 por alumno), además de tener las condiciones adecuadas de iluminación, ventilación, temperatura, aislamiento del ruido, mobiliario e instalaciones para medios audiovisuales. El número de aulas es el suficiente para atender la impartición de cursos que se programen en cada período escolar y se cuenta con índices de uso horario con objeto de buscar la optimización de los espacios físicos.

Laboratorios.

Geología General: dispone de 6 microscopios estereoscópicos así como las colecciones y muestras de trabajo requeridas para las prácticas de la asignatura.

Laboratorio de Yacimientos Minerales: dispone de 15 microscopios de luz transmitida y reflejada para el estudio de láminas delgadas y superficies pulidas y otros equipos de apoyo para la investigación y la docencia tales como, microdurómetro, platina térmica, contador

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

de puntos, entre otros. Aunado a esto, se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo.

Laboratorio de Petrología: dispone de 30 microscopios petrográficos y 2 microscopios estereoscópicos para el estudio de muestras de mano. Todos los equipos se encuentran bajo un programa de mantenimiento preventivo y correctivo así como el mantenimiento y conservación de las colecciones de trabajo.

Laboratorio de Mineralogía: dispone de 20 microscopios petrográficos y 4 microscopios estereoscópicos. Aunado a esto, se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo así como de conservación del acervo de las colecciones.

Gabinete de Instrumentos de Geología y Prácticas de Campo: ofrece al alumnado 50 brújulas Brunton, 40 geoposicionadores Garmin eTrex, 10 báculos de Jacob, 40 picas y 60 estereoscopios para análisis fotocartográficos. Aunado a esto, se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo. Cabe mencionar que este gabinete apoya a todas las asignaturas de la División que requieren equipo de campo.

Laboratorio de Química: dispone del equipo necesario para las prácticas que indica el programa de estudios en la asignatura de Análisis Químico tales como balanzas, horno de copelación, cristalería, reactivos químicos, espectrofotómetro de absorción atómica. Para prácticas de Rayos X y plasma se recurre a los laboratorios del Instituto de Investigación en Materiales y a la Facultad de Química de la UNAM. Adicionalmente se puede disponer de un área destinada exclusivamente para desarrollar investigación metalúrgica

Laboratorio de Metalurgia: cuenta con pulverizadores DENVER y BRAUN, quebradora de impacto HAZEMAG, quebradora de martillos, quebradora de quijadas de 4”x2” y de 4”x6”, quebradora de cono, concentrador magnético de tambor en húmedo y de banda en seco, tubo DAVIS, mesa WILFLEY y JIGS para concentración gravimétrica, celdas de flotación DENVER y columna de flotación patentada por la UNAM, hornos y balanzas. Todo este equipo se utiliza en las prácticas de las asignaturas de Preparación Mecánica de Minerales y Concentración de Minerales. Adicionalmente se emplea para proporcionar un servicio a la industria minero-metalúrgica con asesorías o proyectos contratados y para desarrollar investigación metalúrgica. Adicionalmente, la licenciatura tiene 5 laboratorios de cómputo especializado para 10 alumnos, y uno para 14 alumnos. Para subsanar la demanda que existe en los seis laboratorios de cómputo especializado, se ha puesto en marcha un proyecto cuya primera etapa consistió en la habilitación de Internet inalámbrico y corriente eléctrica en las mesas y para el segundo semestre del 2011 se concluirá con la instalación de servidores con el software especializado, para que los alumnos lo puedan utilizar a través de sus computadoras portátiles. En ocasiones, la demanda llega a rebasar su

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

capacidad por lo que los laboratorios cuentan con facilidades para que el alumnado emplee sus propias laptop.

Prácticas y Estancias Profesionales: las prácticas de campo son actividades que se realizan fuera de las instalaciones de la Facultad para que los alumnos participantes tengan la oportunidad de confirmar y ampliar los conocimientos y habilidades adquiridos en el salón de clases. Por otro lado, las Estancias Profesionales tienen por objetivo que el estudiante comprenda y aplique prácticamente los conocimientos teóricos adquiridos en las asignaturas de Métodos de Medición Minero-Cartográficos, Fundamentos para la Explotación de Minas, Explotación de Minas Subterráneas, Explotación de Minas a Cielo Abierto, Fundamentos de Metalurgia Extractiva, Preparación y Concentración de Minerales e Hidro y Pirometalurgia durante un periodo mínimo de 30 días en una unidad minero-metalúrgica. Para las prácticas escolares a las que asisten los profesores con los alumnos, se dispone de equipos de transporte, choferes y gastos diversos.

5.3 Tabla de transición entre planes

A continuación se presenta la transición entre los planes de estudio vigente y propuesto:

TABLA DE TRANSICIÓN ENTRE PLANES

<table>
<tr><th colspan="3">TRANSICIÓN ENTRE PLANES</th></tr>
<tr><th>SEMESTRE</th><th>PLAN VIGENTE
(2010)</th><th>PLAN PROPUESTO
(2015)</th></tr>
<tr><td>2016-1</td><td>Tercer semestre</td><td>Primer semestre</td></tr>
<tr><td>2016-2</td><td>Cuarto semestre</td><td>Segundo semestre</td></tr>
<tr><td>2017-1</td><td>Quinto semestre</td><td>Tercer semestre</td></tr>
<tr><td>2017-2</td><td>Sexto semestre</td><td>Cuarto semestre</td></tr>
<tr><td>2018-1</td><td>Séptimo semestre</td><td>Quinto semestre</td></tr>
<tr><td>2018-2</td><td>Octavo semestre</td><td>Sexto semestre</td></tr>
<tr><td>2019-1</td><td>Noveno semestre</td><td>Séptimo semestre</td></tr>
<tr><td>2019-2</td><td>Décimo semestre</td><td>Octavo semestre</td></tr>
<tr><td>2020-1</td><td rowspan="5">50% adicional a la duración del plan para la conclusión de la licenciatura de forma ordinaria*</td><td>Noveno semestre</td></tr>
<tr><td>2020-2</td><td>Décimo semestre</td></tr>
<tr><td>2021-1</td><td rowspan="10">Implantación total del plan</td></tr>
<tr><td>2021-2</td></tr>
<tr><td>2022-1</td></tr>
<tr><td>2022-2</td><td rowspan="5">Complemento para el 100% adicional a la duración del plan para la conclusión de la licenciatura mediante exámenes extraordinarios*</td></tr>
<tr><td>2023-1</td></tr>
<tr><td>2023-2</td></tr>
<tr><td>2024-1</td></tr>
<tr><td>2024-2</td></tr>
<tr><td>2025-1</td><td>Pérdida de vigencia del plan</td></tr>
</table>

*Artículos 22 y 24 del Reglamento General de Inscripciones

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

5.4 Tabla de equivalencia

El plan propuesto se aplicará a los alumnos que ingresen a la licenciatura a partir del semestre 2016-1. Los alumnos que hayan ingresado con anterioridad a dicho semestre deberán terminar la licenciatura con el plan al que ingresaron. Por motivos de instrumentación del plan propuesto y por la infraestructura disponible, no se considera la posibilidad de que los alumnos de las generaciones anteriores a la 2016 puedan migrar al nuevo plan de estudios. De acuerdo con lo anterior, no aplica ninguna equivalencia académica entre las asignaturas del plan vigente y el plan propuesto para esta licenciatura.

5.5 Tabla de convalidación

La correspondencia entre contenidos, créditos y ubicación de asignaturas entre el presente plan de estudios y los que corresponden a licenciaturas similares que se imparten en la propia Facultad de Ingeniería o en otras entidades de la UNAM puede establecerse, en su caso, mediante tablas de convalidación.

En relación con las licenciaturas que se ofrecen en la Facultad de Ingeniería, se permitirá el cambio interno hacia esta licenciatura y plan (y procederá la convalidación) para estudiantes inscritos en otras licenciaturas de la Facultad, atendiendo los lineamientos indicados a continuación, solamente para alumnos de la generación 2016 o posteriores. No será autorizado el cambio interno de cualquier licenciatura de la Facultad hacia el presente plan para estudiantes de generaciones anteriores. Los lineamientos para el cambio interno de licenciatura, en su caso, son:

1. La Coordinación de la Carrera receptora determinará el cupo disponible.
2. La solicitud deberá realizarse en las fechas y términos indicados en los instructivos publicados por la administración escolar.
3. Se podrá autorizar el cambio a partir del tercer semestre y como máximo hasta el quinto semestre, a partir del ingreso del alumno a la licenciatura de origen. El alumno inscrito en el segundo semestre podrá iniciar el trámite, en el entendido de que al finalizarlo deberá cumplir cabalmente los requisitos aquí establecidos.
4. El alumno solicitante requiere contar con un promedio mínimo de 8.0 y tener acreditada la totalidad de las asignaturas de los dos primeros semestres de la licenciatura de origen.
5. Se dará preferencia a los alumnos en orden descendente en su promedio hasta cubrir el cupo establecido para la licenciatura.
6. En adición al cupo que se determine, también se podrá autorizar el cambio interno a los alumnos de otras licenciaturas de la Facultad quienes, habiendo presentado concurso de selección para cambiar a esta licenciatura, resulten aceptados y renuncien al lugar asignado en primer ingreso. Esta autorización también quedará sujeta al cumplimiento de lo establecido en los puntos 3 y 4.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Para el cambio interno de licenciatura, en su caso, son susceptibles de convalidación solamente las asignaturas aprobadas que sean comunes (en nombre y clave) a ambos planes.

La licenciatura de Ingeniería de Minas y Metalurgia, o similar, no se imparte en ninguna otra entidad de la UNAM, razón por la cual no se presentan tablas de convalidación.

6 EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

La evaluación de un plan de estudios es un proceso continuo y dinámico, basado en necesidades que pueden ser cambiantes y en avances de las disciplinas. Por ello, resulta imprescindible actualizarlo de manera permanente. Por otra parte, será de primordial importancia determinar los logros obtenidos, así como las deficiencias detectadas en el plan de estudios, una vez que esté en vigor.

Por tales motivos se debe contemplar la evaluación externa, la cual estará en función del impacto social que pueda tener el egresado de la licenciatura; es decir, que cumpla con el perfil adecuado para solucionar los problemas propios de su área y, en consecuencia, cubra las necesidades que el ámbito social le demanda. En paralelo debe efectuarse una evaluación interna, la cual estará en función de los logros académicos de los objetivos del plan propuesto, así como de los programas de estudio, y del análisis profundo de la estructura curricular.

La Coordinación de la Carrera realizará en forma permanente actividades de análisis e investigación para evaluar y actualizar el plan de estudios, conforme al *Reglamento para los Comités de Carrera* aprobado por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería en su sesión ordinaria del 26 de marzo de 2008, que se presenta en el Anexo 4.

Está previsto llevar a cabo las siguientes actividades:

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

Para realizar la evaluación y promover la actualización del currículo, se propone lo siguiente:

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

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Plan de evaluación interna

Actividades que se deben llevar a cabo:

- Análisis de la congruencia o coherencia entre los objetivos curriculares en cuanto a la correspondencia y proporción entre ellos, así como entre las áreas, temas y contenidos especificados en la etapa de organización y estructuración curricular, es decir, en la organización del plan y de los programas de estudios propuestos.
- Análisis de la vigencia de los objetivos, con base en la información obtenida por el análisis de la población estudiantil, con respecto a los avances en el conocimiento técnico, científico y humanístico, de la licenciatura y de los cambios sociales y tecnológicos, para la ratificación o rectificación de dichos objetivos.
- Seguimiento de egresados, con especial atención a su desarrollo profesional, con la colaboración de la Sociedad de Exalumnos de la Facultad de Ingeniería (SEFI).
- Análisis de la viabilidad del plan de estudios propuesto en cuanto a recursos humanos, material didáctico e infraestructura.
- Análisis de la secuencia e interrelación, antecedente-consecuente, entre las asignaturas, así como su adecuación.
- Actualización de los temas, contenidos y bibliografía de las asignaturas, con base en lo señalado en los puntos anteriores.
- Actualización de objetivos y métodos de las prácticas de laboratorio.
- Análisis de la operatividad de los aspectos académico-administrativos institucionales e interinstitucionales.
- Evaluación del desempeño docente de los profesores y de su relación con el rendimiento de los alumnos.
- Conocimiento y análisis de los resultados del examen diagnóstico de los alumnos de primer ingreso a la licenciatura y del documento denominado “Perfil de ingreso de la Generación”, que emite anualmente la Coordinación de Evaluación Educativa de la Secretaría de Apoyo a la Docencia de la Facultad, y que presenta los resultados del cuestionario sociodemográfico y de antecedentes escolares que se aplica, desde 1997, a todos los alumnos de primer ingreso.
- Identificación de asignaturas con alto índice de reprobación; indagación sobre sus causas y propuesta de medidas remediales, en su caso.
- Seguimiento de la trayectoria escolar de los alumnos: investigación de los factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes, principalmente de las causas de los índices de reprobación, deserción, nivel de logro académico, etc., así como de las estrategias de aprendizaje, factores motivacionales y afectivos, y rasgos de personalidad asociados al rendimiento escolar.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Para los puntos anteriores, muy especialmente por lo que toca a los cuatro últimos, el Comité de Carrera deberá trabajar en coordinación con la Secretaría de Apoyo a la Docencia de la Facultad. El Comité de Carrera entregará un informe anual al Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería sobre estos aspectos.

Plan de evaluación externa

Actividades que se proponen:

- Evaluación del perfil del egresado con base en su desempeño profesional.
- Investigación continua de las necesidades sociales en las que se ocupará el egresado de la licenciatura.
- Investigación continua del mercado de trabajo y sus perspectivas, así como de las habilidades requeridas del egresado, para modificar o ampliar los aspectos desarrollados en la organización y estructura curricular.
- Investigación de los alcances de la incidencia de la labor profesional del egresado, en las diferentes áreas especificadas en el perfil profesional del egresado, tanto a corto plazo, como a mediano, con relación a la solución de los problemas planteados por la sociedad.
- Investigación de las funciones desarrolladas durante el ejercicio profesional del egresado, con relación a la información ofrecida en la licenciatura.
- Estas actividades se realizarán con la participación de los expertos del área y con empresas líderes del ramo y de los profesores por áreas afines, bajo la supervisión del coordinador de la carrera, durante los periodos intersemestrales.
- Acreditación del programa de la licenciatura por parte del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, CACEI, en su caso.

El Comité de Carrera entregará un informe anual al Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería.

Reestructuración del currículo

Actividades que se proponen:

- Delimitación de los elementos curriculares que serán modificados con base en las evaluaciones interna y externa.
- Elaboración de un programa de reestructuración curricular y de contenidos.
- Determinación de prioridades para hacer operativo dicho programa de reestructuración.

En general, los aspectos que deben ser evaluados en relación con la licenciatura son los siguientes:

- Cambios del mercado de trabajo.
- Avance de los conocimientos técnicos, científicos y humanísticos de disciplina.
- Perfil del egresado.
- Organización curricular y contenidos.
- Recursos humanos, materiales e infraestructura.

Para ello, el Comité de Carrera utilizará los siguientes medios:

- Encuestas y entrevistas a ingenieros de la profesión respectiva.
- Encuestas a empresas en las que se desempeñen los egresados de la licenciatura.
- Encuestas a los alumnos de la licenciatura.
- Consultas a instituciones externas.
- Consultas a los profesores de la Facultad.
- Resultado de calificaciones de exámenes, obtenidas por los alumnos de la licenciatura.
- Resultados de las encuestas que realiza la UNAM a los alumnos y exalumnos.
- Encuesta a colegios y asociaciones profesionales.
- Resultado de la acreditación del CACEI, en su caso; seguimiento de la atención a las recomendaciones de dicho organismo.

Esta evaluación se regirá por lo estipulado en el *Reglamento General para la Presentación, Aprobación y Modificación de Planes de Estudio (RGPAMPE*), particularmente en sus artículos 8, 13 y 15, y por el *Marco Institucional de Docencia (MID)* vigentes, por lo que, cuando los resultados de la evaluación impliquen modificaciones tanto en ubicación de la asignatura como en contenidos temáticos, éstos serán resueltos por el Consejo Técnico de la Facultad y este órgano colegiado comunicará, en su caso, al Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías (CAACFMI), y a la Dirección General de Administración Escolar (DGAE) dichos cambios. A los seis años de la implantación del plan propuesto se tendrá un diagnóstico de dicho plan, el cual será enviado al Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías para su consideración.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

7 ANEXOS

Anexo 1: Acta y oficio de aprobación del Consejo Técnico con los acuerdos de aprobación del proyecto del plan de estudios.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

ACTA DE LA SESIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, CELEBRADA EL 2 DE MAYO DE 2014 (6ª sesión extraordinaria de 2014)

En la sala de Consejo Técnico a las 10:00 horas del día 2 de mayo de 2014, se reúne el Consejo Técnico, presidido por el Mtro. José Gonzalo Guerrero Zepeda y como secretario el Ing. Gonzalo López de Haro, para tratar el siguiente asunto:

Se comprueba el cuórum legal con la asistencia de los **Consejeros Técnicos Profesores Propietarios**: Héctor Sanginés García, Hugo Germán Serrano Miranda, Amelia Guadalupe Fiel Rivera, Orlando Zaldívar Zamorategui, Pablo Roberto Pérez Alcázar, Martín Cárdenas Soto, Jorge Nieto Obregón, Clemencia Santos Cerquera, Ricardo Torres Mendoza, Rubén Ávila Rodríguez, Víctor Javier González Villela, Manuel Juan Villamar Vigueras, Jesús Reyes García; **Consejeros Técnicos Profesores Suplentes**: Marco Antonio Álvarez Solís, Érica Guzmán Vargas, David Vázquez Ortiz, Antonio Zepeda Sánchez, Manuel Guillermo Landa Piedra, Oleksandr Martynyuk; **Consejeros Técnicos Alumnos Propietarios**: Carla Álvarez García, Humberto Márquez García; **Consejeros Técnicos Alumnos Suplentes**: Aldo Marín Torres, Yarely Tamara Mazón Peralta. Asistieron como invitados los **Consejeros Universitarios**: Bernardo Frontana de la Cruz, Gloria Mata Hernández; **Funcionarios**: José Luis Trigos Suárez, Francisco Javier García Ugalde, José Antonio Hernández Espriú, Juan Úrsul Solanes, Rodolfo Solís Ubaldo, Leopoldo Adrián González González, Vicente Borja Ramírez y Miguel Figueroa Bustos.

1. Comentarios sobre los proyectos de modificaciones de las carreras de Ingeniería de Minas y Metalurgia, Ingeniería Geofísica, Ingeniería Geológica e Ingeniería Petrolera

A petición del Presidente del Consejo, el Secretario del mismo explica al pleno los comentarios y acuerdos tomados en la reciente sesión extraordinaria, en la que se presentaron los proyectos de modificación de las carreras de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra.

Al respecto, el Dr. Hernández Espriú informa que se realizó una serie de reuniones entre consejeros técnicos y los responsables de los proyectos de modificaciones, lográndose los siguientes acuerdos:

- En la carrera de Ingeniería Geofísica, la asignatura Cultura y Comunicación pasa de quinto a primer semestre, con el fin de que cumpla su orientación hacia alumnos de primer ingreso.
- Se uniformizaron los objetivos de los cuatro planes de estudio.
- Se revisaron los objetivos de las asignaturas.
- Se revisó el enfoque para tener una asignatura genérica sobre Geofísica, de naturaleza práctica, en la carrera de Ingeniería Geológica.

El Presidente del Consejo añade que, de la misma forma en que se procedió con el proyecto de la carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos, los proyectos de las carreas de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra se han enriquecido con las opiniones y comentarios vertidos en las sesiones y con los que se han enviado al Secretario del Consejo.

El Mtro. Sanginés comenta que, para la carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia, una asignatura relativa a la Seguridad Industrial es insuficiente por la importancia que reviste este tema; asimismo, para Ingeniería Petrolera, pregunta cómo se aborda la explotación de gas en lutitas, el cual es de interés mundial.

El Presidente del Consejo responde que, como se comentó en su oportunidad, resulta aún difícil encontrar expertos en ciertos temas, pero que la Facultad está trabajando en varios mecanismos para formar o incorporar profesores con conocimientos en estas áreas. Posteriormente, propone al pleno que, con la incorporación de estos ajustes, se aprueben en lo general las cuatro carreras de Ingeniería en Ciencias de la Tierra; aclara que, de ser el caso, en una futura sesión extraordinaria

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

pudieran abordarse y sancionarse los detalles particulares; asimismo, reitera el compromiso de que ningún proyecto de modificación será enviado al CAACFMI sin contar con la plena atención de las observaciones que el Consejo Técnico tenga a bien hacer.

El Pleno del Consejo Técnico aprueba, por unanimidad (16 votos), en lo general, los proyectos de modificación de los planes y programas de estudio de las carreras de Ingeniería Petrolera, Ingeniería Geológica, Ingeniería Geofísica e Ingeniería de Minas y Metalurgia. Esta información se incluye en el Anexo de esta acta.

2. Presentación de los proyectos de modificación de las carreras de Ingeniería Eléctrica-Electrónica, Ingeniería en Telecomunicaciones e Ingeniería en Computación

A continuación, cada uno de los responsables de los proyectos de modificación de los planes y programas de estudio de las carreras de la División de Ingeniería Eléctrica realiza las respectivas presentaciones.

Sobre la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica se hacen los comentarios acerca de lo siguiente:

- El diferente número de asignaturas obligatorias y optativas en los diversos módulos terminales de la carrera y el nombre idóneo para el módulo de Sistemas Biomédicos.
- Resulta pertinente el aumento de la duración de la carrera así como un análisis de la incorporación de prácticas profesionales.
- Debe revisarse la pertinencia de dividir la actual carrera en dos diferentes, una Ingeniería Eléctrica y otra Ingeniería Electrónica; particularmente por el hecho de la saturación de contenidos y la infraestructura disponible.
- Esta saturación de contenidos puede percibirse claramente en el área de Potencia, la cual ha sido reducida, incluso, absorbida por el área de Control.
- Cuál será la situación del módulo de Sistemas Biomédicos en vista de la creación de la nueva carrera, en particular la pertinencia de manejar ambos esquemas y cómo serán diferenciados por los alumnos del bachillerato que se interesen por ellos.
- No se percibe la pertinencia del módulo de Sistemas Energéticos en el contexto de la Ingeniería Eléctrica Electrónica.

El Presidente del Consejo comenta que sí se ha analizado una posible separación en dos carreras de la actual Ingeniería Eléctrica Electrónica y se ha determinado que es muy factible hacerlo a mediano plazo; asimismo, agrega que la Facultad se ha esmerado en que los alumnos desde el inicio de sus carreras participen en proyectos de diversa naturaleza, pero no está por demás reforzar esta iniciativa.

El Ing. Haro, coordinador de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica, agrega que la composición de los módulos terminales obedece a cada una de las especialidades respectivas; por otra parte, el actual módulo de Ingeniería Biomédica cambia a Sistemas Médicos por tratarse de un nombre más adecuado a su contenido, que además de incluir a la instrumentación, contempla el funcionamiento de diversos dispositivos asociados con la medicina.

El Presidente del Consejo propone que, junto con los responsables de la nueva carrera Ingeniería en Sistemas Biomédicos, se analice la pertinencia de cambiar el nombre a este módulo, o bien, confirmar el actual y que el resultado de este análisis se presente al Consejo Técnico en su oportunidad.

El Dr. Arturo Reinking, jefe del Departamento de Sistemas Energéticos, señala que la pertinencia del módulo respectivo obedece a la interacción de la Ingeniería de Potencia y aspectos como la producción de electricidad a partir de energías renovables, tema de gran importancia a nivel mundial.

La Dra. Santos indica que debería existir una asignatura obligatoria sobre las energías renovables, en virtud de su importancia y del interés que generan.

El Dr. Reinking recuerda que es el alumno quien decide, de acuerdo con sus intereses, cursar el módulo.

Sobre la carrera de Ingeniería en Computación se hacen los siguientes comentarios:

- La metodología utilizada para elaborar la propuesta de modificación de la carrera es la adecuada y muy apegada a la realidad, y en su desarrollo contó con una amplia participación de los profesores del área.
- Se solicita en el proyecto de modificación se incluya la comparación de los perfiles de los egresados de esta carrera de diferentes universidades, para destacar las fortalezas de la formación de los egresados de nuestra Facultad.
- La diferente conformación de los módulos terminales en cuanto al número de asignaturas obligatorias y optativas.
- Considerar un criterio más flexible en la elección de los módulos terminales.
- Detallar, del total de créditos del plan de estudios, los porcentajes correspondientes a asignaturas de Ciencias de la Ingeniería y de Ingeniería Aplicada y mostrar la distribución de asignaturas en función del perfil del egresado.

Dado que han transcurrido tres horas de iniciada la sesión, el Presidente del Consejo pone a consideración del pleno continuar por una hora más.

El pleno del Consejo Técnico se muestra de acuerdo en continuar por una hora más con la sesión de hoy.

El Ing. Velázquez, coordinador de la carrera de Ingeniería en Computación, menciona que en cada módulo terminal hay sólo una asignatura obligatoria y el resto son optativas, lo que le permite al alumno diversificarse según sus intereses.

Sobre la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones se hacen los siguientes comentarios:

- Con base en el objetivo general de la carrera y al plantearse su ingreso como derivado, resulta discriminatorio que sólo puedan tener ingreso a ella alumnos que provengan de las Ingenierías en Computación y Eléctrica Electrónica.
- Considerando los antecedes de la creación de la carrera, resulta muy pertinente sea de ingreso indirecto.
- Especificar las características de los exámenes y de la entrevista para ingresar a la carrera.
- Es deseable tener un panorama más amplio que soporte la propuesta para que la carrera tenga ingreso indirecto. El avance escolar acumulado para esta carrera ha disminuido con respecto a las demás, en particular con Ingeniería Mecatrónica, por lo que sería pertinente determinar las causas de esta situación. Asimismo, se pregunta también si se ha considerado la capacidad de los laboratorios para que su uso sea óptimo y de qué manera se podría elevar la eficiencia terminal.
- Con respecto al Taller de Electrónica Básica, ubicado en el tercer semestre, el objetivo de su primer tema es de un nivel muy básico y el resto de los objetivos ya no coincide con el de la asignatura; lo cual, al parecer, subsana la carencia total de Electrónica Digital y Electrónica Analógica en todo el plan de estudios, pero así como está planteada, no cumple este propósito. Algo similar se pudo observar en el proyecto de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica, donde la teoría de máquinas eléctricas queda relegada al final de la carrera y con un carácter descriptivo.
- Cuál es el motivo principal por el que la duración de la carrera permanece en nueve semestres.

El Dr. Martynyuk aclara que debido a la especifidad de algunos laboratorios, no es posible destinarlos a varios usos al mismo tiempo.

El Mtro. Cuéllar, coordinador de la carrera, comenta que cuando su ingreso cambió a directo, el número de alumnos que ingresaron aumentó de forma muy importante; sin embargo, la infraestructura no creció de la misma forma. Este crecimiento atípico, que no ocurre en las demás carreras, implica que el proyecto que se propone contemple un ingreso indirecto para así optimizar

las instalaciones disponibles, mientras que a la par se buscará el crecimiento y actualización de la infraestructura. Por otra parte, la carrera permanece en nueve semestres porque ésta es por sí mismo a una especialidad; las especializaciones más profundas se adquieren en los programas de posgrado.

El Dr. García Garduño, jefe del departamento de Ingeniería en Telecomunicaciones, menciona que ya se tuvo la experiencia como una carrera derivada, la cual cambió su forma de ingreso sin estar preparada para ello. Los exámenes de ingreso se aplicaron con la colaboración de la Facultad de Psicología y sus resultados consistían en delinear el perfil del alumno y no se utilizaba para rechazar a un aspirante. Los cambios en el avance escolar se producen debido al incremento en el número de alumnos ya que antes del cambio en la forma del ingreso era posible dar una atención prácticamente personalizada. Agrega que en la propuesta del nuevo plan de estudios se incluyen varias asignaturas con contenidos relativos a las electrónicas analógica y digital.

El Ing. Reyes añade que los cambios en los avances también tienen que ver con las calificaciones mínimas de los alumnos que ingresan a la carrera.

El Presidente del explica comenta que en toda la Universidad se viven presiones debido a la magnitud del ingreso contra la infraestructura disponible, lo que impide hacer una planeación acertada. Considera que la presentación de esta carrera debió centrarse en asuntos de índole académica y no sobre la carencia de recursos; se ha soslayado la fundamentación de la duración de la carrera a nueve semestres con base en criterios académicos. Cualquier carrera impartida en la Universidad, declarada como de acceso directo, su ingreso no está bajo el control de la entidad que la imparte, lo cual hace que una serie de factores de diversas índoles, algunas de ellas no académicas, participen en el fenómeno, incluso las situaciones que hay en torno al pase reglamentado y el examen de selección. Como conclusión, solicita a los responsables de los proyectos hoy presentados que recaben la información necesaria para responder a los cuestionamientos expresados y que se reúnan con los consejeros previamente a la siguiente sesión extraordinaria; después de satisfacer estas inquietudes, entonces se pedirá una aprobación en lo general para las tres carreras. Asimismo, debe analizarse la pertinencia de que la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones continúe con una duración de 9 semestres, con la consideración de los comentarios hoy vertidos.

El Ing. Vázquez, con respecto a la inquietud manifestada sobre los contenidos de Máquinas Eléctricas en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, comenta que los contenidos de las asignaturas no son meramente descriptivos, ya que se realizan los análisis de los modelos y cada una de ellas cuenta con laboratorios.

El. Ing. Serrano agrega que, en forma posterior, escribirá sus inquietudes y las hará llegar a los responsables respectivos.

El Dr. González Villela indica que de alguna manera sí es posible controlar el número de alumnos que ingresen a la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, ya que los consejos técnicos tienen esta atribución. En estudio muy delicado que se realizó en la Comisión de Planes y Programas de Estudio y que se difundió hasta el día de ayer a todos los consejeros por correo electrónico, concluyó que se tienen dos tipos de ingreso: los alumnos que lo hacen al amparo del artículo 10 del Reglamento General de Inscripciones (RGI) y los que lo hacen por examen de selección. Los primeros, que son todos aceptados, corresponden a alumnos que cursaron su bachillerato en un máximo de cuatro años y con promedio mínimo de siete; es el caso de Ingeniería en Computación, que recibe a cualquier alumno en este supuesto. Fundamentando este argumento con números, todas las carreras tienen una calificación mínima de ingreso, que es proporcionada por la UNAM en un documento denominado *Qué onda con el pase reglamentado*, y el cual, aun siendo consejeros no se les hace llegar y lo tienen que buscar por su propia cuenta.

El Presidente del Consejo pregunta si la información fue solicitada, a lo que el Dr. González Villela contesta que de alguna manera sí lo fue.

El Secretario del Consejo informa que asistió a todas las reuniones de la Comisión y que la información escolar que le fue requerida fue solicitada a su vez a la Secretaría de Servicios Académicos; esta información fue procesada por el Dr. González Villela y él mismo la presentó en

una reunión de la Comisión; al momento no tuvo noticia de que hubiera algún faltante en la información solicitada. Hasta donde lo percibe, el análisis al que se hace referencia deriva de la información que le fue proporcionada a la Comisión en su oportunidad.

El Dr. González Villela indica que lo comentado por el Secretario es correcto, pero que lo importante es que la Administración Escolar de la UNAM procesa dicha información y ya no recurrió a la Secretaría del Consejo para solicitarla, además que se requería la distribución de las calificaciones para cada una de las carreras para hacer una predicción probabilística de estos casos; posteriormente, agradece al Secretario del Consejo por su ayuda para con esta tarea. Añade que considera que podría resolverse el asunto, sin afectar a muchos alumnos, si el Consejo Técnico establece recibir menos alumnos de los que en realidad ingresan.

El Presidente del Consejo explica que, en apego a la legislación universitaria y en diversos acuerdos del Colegio de Directores, las escuelas y facultades fijan los cupos máximos de ingreso; no obstante, en función del cumplimiento del RGI y de las calificaciones de los alumnos que presentan el examen de selección, este número se incrementa y no puede reducirse. Propone a los asistentes que así lo deseen que se reúnan con el Secretario del Consejo, con el Ing. Úrsul, quien fungió como Director General de Administración Escolar, y con él, para que se expongan y aclaren las inquietudes relativas a los procesos de ingreso a las licenciaturas de la UNAM. Concluye en el sentido de reflexionar sobre los proyectos presentados en el contexto de las situaciones que se han mencionado.

Una vez comentados los asuntos anteriores, se levanta la sesión del Consejo Técnico, a las 14:40 horas del 2 de mayo de 2014.

EL PRESIDENTE DEL CONSEJO TÉCNICO

MTRO. JOSÉ GONZALO GUERRERO ZEPEDA

Anexo

Nota: se omiten páginas de la 7 a la 11, 14 y 15 por no formar parte de la licenciatura de Ingeniería de Minas y Metalurgia.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE

Ingenierías de Minas y Metalurgia

Asignaturas Curriculares

- Créditos de Ciencias Basicas (108 créditos)
- Créditos de Ciencias de la Ingeniería (115 créditos)
- Créditos de Ingeniería Aplicada (110 créditos)
- Créditos de Ciencias Sociales y Humanidades (40 créditos)
- Créditos de otras disciplinas (54 créditos)

Totales Obligatorios	395
Totales Optativos	32*
Totales	427
Pensum Académico	3712

Notas

(L+) Indica laboratorio por separado
(L) Indica laboratorio incluido
(P+) Indica prácticas por separado
(p) Indica prácticas incluidas
▬ Indica seriación obligatoria
*** La suma de créditos optativos incluye los créditos socio-humanísticos especificados en este plan**

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

TALLERES Y SEMINARIOS DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: HISTORIA Y PROSPECTIVA DE LA INGENIERÍA (2)
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: INGENIERÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS (2)
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: INGENIERÍA Y SUSTENTABILIDAD (2)
TALLER SOCIOHUMANÍSTICO - CREATIVIDAD (2)
TALLER SOCIOHUMANÍSTICO- LIDERAZGO (2)

OPTATIVAS

CIERRE DE OPERACIONES MINERAS (8)
DEPÓSITOS DE RESIDUOS MINEROS (8)
FENÓMENOS INTERFACIALES (8)
HIDROGEOLOGÍA (9)
MINERALES NO METÁLICOS (8)
MOLIENDA FINA Y ULTRAFINA (8)
TEMAS SELECTOS (8)
VENTILACIÓN (8)
VOLADURA DE ROCAS (8)
YACIMIENTOS MINERALES Y TÉCNICAS ANALÍTICAS (9)

ACTA DE LA SESIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, CELEBRADA EL 9 DE MAYO DE 2014 (7ª sesión extraordinaria de 2014)

En la sala de Consejo Técnico a las 10:00 horas del día 9 de mayo de 2014, se reúne el Consejo Técnico, presidido por el Mtro. José Gonzalo Guerrero Zepeda y como secretario el Ing. Gonzalo López de Haro, para tratar el siguiente asunto:

Se comprueba el cuórum legal con la asistencia de los **Consejeros Técnicos Profesores Propietarios**: Héctor Sanginés García, Hugo Germán Serrano Miranda, Amelia Guadalupe Fiel Rivera, Orlando Zaldívar Zamorategui, Pablo Roberto Pérez Alcázar, Martín Cárdenas Soto, Jorge Nieto Obregón, Clemencia Santos Cerquera, Ricardo Torres Mendoza, Víctor Javier González Villela, Jorge Ornelas Tabares, Manuel Juan Villamar Vigueras, Jesús Reyes García; **Consejeros Técnicos Profesores Suplentes**: David Vázquez Ortiz, Roberto Ascencio Villagómez, Antonio Zepeda Sánchez, Ulises Martín Peñuelas Rivas, Oleksandr Martynyuk; **Consejero Técnico Alumno Propietario**: Humberto Márquez García; **Consejeros Técnicos Alumnos Suplentes**: Aldo Marín Torres, Yarely Tamara Mazón Peralta. Asistieron como invitados los **Consejeros Universitarios**: Bernardo Frontana de la Cruz, Gloria Mata Hernández, Rafael Sandoval Vázquez; **Funcionarios**: José Luis Trigos Suárez, Francisco Javier García Ugalde, José Antonio Hernández Espriú, Juan Úrsul Solanes, Rodolfo Solís Ubaldo, Leopoldo Adrián González González, y Miguel Figueroa Bustos.

Se disculpan por no asistir los consejeros Ávila Rodríguez, Álvarez Solís, Guzmán Vargas y Arellano Bolio.

1. Comentarios sobre los proyectos de modificaciones de las carreras de Ingeniería Eléctrica Electrónica, Ingeniería en Telecomunicaciones e Ingeniería en Computación.

El Presidente del Consejo informa al pleno que, de conformidad con lo acordado en la reciente sesión extraordinaria, durante la semana se han reunido los responsables de los proyectos de modificación de las carreras con varios consejeros técnicos, con el fin de atender las inquietudes que fueron manifestadas. Por lo anterior, solicita a los presentes que realicen comentarios sobre el proyecto de modificación de Ingeniería Eléctrica Electrónica.

La Lic. Fiel comenta que tuvo la oportunidad de reunirse con los miembros del Comité de la carrera y, de manera muy abierta, se atendieron las observaciones al proyecto, en particular las correspondientes al objetivo general del plan de estudios, al perfil del egresado, la correspondencia de los datos entre los programas de asignaturas y el mapa curricular, la dosificación de contenidos en estos programas, así como aspectos de ubicación en los mapas de asignaturas de Ciencias Sociales y Humanidades; agrega que algunos de estos cambios se hicieron también en las carreras de Ingeniería en Computación e Ingeniería en Telecomunicaciones.

El Dr. García Ugalde indica que en las reuniones ya mencionadas se atendieron las inquietudes manifestadas en el pleno y que sólo quedaron detalles mínimos por resolver, pero serán igualmente atendidos.

El Ing. Serrano opina que, en efecto, se atendieron las propuestas manifestadas en forma clara y concreta, pero que a las reuniones mencionadas sólo asistió un consejero técnico, a pesar de que hubo otros consejeros que también hicieron comentarios al proyecto. Posteriormente menciona varios aspectos que a su parecer deben ser igualmente tomados en cuenta, como la orientación tradicional que se ha dado al perfil de los egresados de las carreras de Ingeniería en Computación y en Telecomunicaciones; para esta última, comenta sobre el exceso de contenidos en las asignaturas, que deberían ser mejor dosificados de tal forma que se amplíe la duración de la carrera; añade que esta misma situación ocurre en el área de Potencia en Ingeniería Eléctrica Electrónica.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

El Ing. Haro, coordinador de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica, informa que se revisaron los contenidos de las asignaturas para hacerlos congruentes con su duración; asimismo, se fortaleció el área de Potencia ya que tres asignaturas que se encontraban en los módulos optativos se ubicaron en su tronco común.

El Presidente del Consejo, con base en las respuestas del Ing. Haro, considera que las inquietudes manifestadas por los asistentes han sido atendidas, y pide su opinión a los presentes.

El Mtro. Sanginés agrega que no se observa claramente en el proyecto de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones la forma de ingreso directo o indirecto.

La Dra. Santos añade que junto con un grupo de consejeros se está elaborando un análisis de los cupos para establecer la pertinencia del ingreso directo o indirecto a la carrera.

El Presidente del Consejo responde que, con los argumentos que se han manifestado, la propuesta es que Ingeniería en Telecomunicaciones sea de ingreso indirecto; agrega que la gran mayoría de las opiniones han sido en este sentido con base en las ventajas que ello implica, sin dejar de reconocer que se han manifestado opiniones en contra, pero que han sido en un número inferior.

Al respecto de la denominación del módulo de Ingeniería Biomédica de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica, el Ing. Haro comenta que después de una reunión con el Dr. Dorador, se convino que el módulo mantuviera su nombre, ya que éste no genera ninguna confusión vocacional con la nueva carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos.

El Ing. Zaldívar propone, dado que no se han manifestado inquietudes en torno a la carrera de Ingeniería en Computación, que se proceda a su votación en lo general y que, posteriormente, se continúe con la discusión del resto de las carreras.

El Ing. Serrano comenta que recibió de parte el profesor Dr. Abel Herrera Camacho, profesor de la carrera de Ingeniería en Computación, un documento con observaciones sobre el respectivo proyecto de modificación, que proporciona al Ing. Zaldívar.

El Ing. Zaldívar aclara, con respecto al documento que le proporcionó el Ing. Serrano, que una de las características del proceso de revisión fue la consulta directa a los profesores, como es el caso preciso del Dr. Herrera, con quien se tuvo una reunión especial. El proyecto que se ha presentado contiene las opiniones del Dr. Herrera y del resto de los profesores del área, lo que arrojó un producto netamente académico.

El Presidente del Consejo pone a consideración del pleno, en lo general, el proyecto de modificación del plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Computación.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por unanimidad (15 votos), en lo general, el proyecto de modificación del plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Computación. Esta información se incluye en el Anexo de esta acta.

El Presidente del Consejo pide al Secretario que recabe todas las opiniones y observaciones particulares sobre esta carrera para que se hagan llegar a los responsables del proyecto de modificación con el fin de que sean atendidas.

El Mtro. Torres pregunta si se avanzó en la homologación de los contenidos de los módulos de Ingeniería Eléctrica Electrónica.

El Ing. Haro responde que cada uno de los departamentos responsables analizó la estructura del respectivo módulo en forma colegiada con sus profesores. La versión final del proyecto que se presentó obedece al resultado de este análisis.

Con las aclaraciones hechas, el Presidente del Consejo pone a consideración del pleno la aprobación en lo general del proyecto de modificación de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por unanimidad (14 votos), en lo general el proyecto, de modificación de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica. Esta información se incluye en el Anexo de esta acta.

Sobre el proyecto de modificación de Ingeniería en Telecomunicaciones, el Presidente del Consejo lo resume en dos temas: el ingreso y la duración de la carrera. Solicita a los responsables del proyecto que hagan sus comentarios al respecto para que el pleno pueda tomar una decisión.

El Mtro. Cuéllar, coordinador de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, establece que las asignaturas del plan de estudios conforman una estructura compacta, integral y bien ordenada y que cumple con el perfil de egreso planteado. Este plan de estudios se puede impartir sin mayores alteraciones en nueve semestres; agregar un semestre más implicaría la construcción de una nueva estructura. Agrega que la propuesta para que el ingreso sea como carrera derivada se basa en la experiencia que se tuvo al inicio de la impartición y en un análisis realizado al comportamiento del avance de las generaciones. Se detectó, en lo general, un avance lento de gran parte de los alumnos inscritos; este avance implica la necesidad de contar con mayor infraestructura para atender a los alumnos regulares y a los que se van retrasando. El ingreso indirecto permitiría mejorar la atención a los alumnos, lo que repercutiría en que logren un avance más regular y así optimizar recursos e infraestructura, mejorar el servicio a los alumnos y elevar la eficiencia de egreso.

El Dr. García Garduño, jefe del Departamento de Ingeniería en Telecomunicaciones, complementa en el sentido de que el perfil de ingreso se definió en consideración del Plan Nacional de Desarrollo para el sector de telecomunicaciones. Por otra parte, la experiencia adquirida desde la creación de la carrera permite afirmar que los nueve semestres son adecuados para cumplir con el plan de estudios propuesto. Sobre el modo de ingreso, comenta que el ingreso indirecto permite controlar el cupo de la carrera y adecuarlo a la infraestructura disponible, lo cual devolvería las características que elevaron el prestigio de la carrera cuando fue creada; el ingreso como carrera derivada aportaría muchas ventajas académicas.

Los asistentes hacen diversos comentarios relativos a las situaciones en torno al número de alumnos que ingresan anualmente a la carrera y a las posibles repercusiones de los modos de ingreso.

Al término de las intervenciones, el Presidente del Consejo considera que se ha vertido toda la información sobre el tema así como todas las propuestas y opiniones por parte de los miembros del Consejo Técnico y de los responsables del proyecto. En este sentido, pone a consideración del pleno la propuesta para realizar en este momento la votación, en lo general, de la carrera o diferirla para la siguiente sesión extraordinaria, que se realizaría en la próxima semana. Por votar ahora se hacen 6 votos, por diferir la votación se hacen 8 votos; ningún consejero se abstiene de votar.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por mayoría (8 votos a favor, 6 en contra, 0 abstención) que la votación, en lo general, del proyecto de modificación de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones se realice en la siguiente sesión extraordinaria.

2. Atención a las modificaciones solicitadas por el Consejo Técnico al proyecto de creación de la carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos y a los proyectos de modificación de los planes y programas de estudios de las carreras de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra.

El Presidente del Consejo pregunta a los asistentes si existe algún comentario específico que realizar para cada uno de los proyectos de creación y modificación; por lo anterior, indica que pondrá a consideración del pleno realizar la votación en lo particular de cada uno de los proyectos incluidos en este punto del orden del día y posteriormente, de ser el caso, su aprobación.

Los asistentes manifiestan inquietudes puntuales sobre el proyecto de la carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos, sobre las cuales el Dr. Dorador hace los respectivos comentarios. Posteriormente se pasa a las votaciones; al respecto, dos consejeros comentan que no dispusieron

del tiempo suficiente para revisar la información correspondiente, por lo cual se abstendrán de emitir el respectivo voto:

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por unanimidad (16 votos), realizar la votación, en lo particular, para el proyecto de creación de la carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por unanimidad (16 votos), el proyecto de creación, en lo particular, de la carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por mayoría (15 votos a favor, 0 en contra, 1 abstención), realizar la votación, en lo particular, para el proyecto de modificación de la carrera de Ingeniería en Minas y Metalurgia.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por mayoría (15 votos a favor, 0 en contra, 1 abstención), el proyecto de modificación, en lo particular, de la carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por unanimidad (16 votos), realizar la votación, en lo particular, para el proyecto de modificación de la carrera de Ingeniería Geológica.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por mayoría (15 votos a favor, 0 en contra, 1 abstención), el proyecto de modificación, en lo particular, de la carrera de Ingeniería Geológica.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por mayoría (15 votos a favor, 0 en contra, 1 abstención), realizar la votación, en lo particular, para el proyecto de modificación de la carrera de Ingeniería Geofísica.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por mayoría (14 votos a favor, 0 en contra, 2 abstenciones), el proyecto de modificación, en lo particular, de la carrera de Ingeniería Geofísica.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por mayoría (15 votos a favor, 0 en contra, 1 abstención), realizar la votación, en lo particular, para el proyecto de modificación de la carrera de Ingeniería Petrolera.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por mayoría (15 votos a favor, 0 en contra, 1 abstención), el proyecto de modificación, en lo particular, de la carrera de Ingeniería Petrolera.

El Presidente del Consejo felicita a los asistentes por participar en estos procesos de revisión de planes de estudio. Agrega que la Secretaría del Consejo recabará las inquietudes sobre los proyectos de Ingeniería en Computación, Eléctrica Electrónica y en Telecomunicaciones para ser atendidas y sancionadas en la próxima sesión extraordinaria.

3. Presentación de los proyectos de modificación de las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Geomática.

Una vez transcurridas tres horas de iniciada la sesión, el Presidente del Consejo propone al pleno continuar con la sesión por una hora más.

El pleno se muestra de acuerdo con la anterior propuesta.

El Mtro. Rodríguez Vega, coordinador de la carrera de Ingeniería Civil, presenta al pleno el proyecto de modificación del plan de estudios respectivo.

Al término de la presentación, el Presidente del Consejo propone concluir con la sesión y que la presentación del proyecto de modificación de Ingeniería Geomática se realice en la próxima sesión

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

extraordinaria. Solicita que todas las opiniones y sugerencias se hagan llegar al Secretario del Consejo.

Una vez comentados los asuntos anteriores, se levanta la sesión del Consejo Técnico, a las 13:50 horas del 9 de mayo de 2014.

EL PRESIDENTE DEL CONSEJO TÉCNICO

MTRO. JOSÉ GONZALO GUERRERO ZEPEDA

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

.

Reglamento de opciones de | para las licenciaturas de la Facultad de Ingeniería

Aprobado por el Consejo Técnico en sesión ordinaria del 22 de abril del 2015.

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

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

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

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

a) Valorar en conjunto los conocimientos generales del sustentante;

b) Que éste demuestre su capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos.

c) Que posee criterio profesional.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

Requisitos para la obtención del título

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

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

De la titulación mediante tesis o tesina y examen profesional

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

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

De la titulación por actividad de investigación

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

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

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

Artículo 7. Para el caso del artículo académico aceptado para su publicación en una revista arbitrada, su participación en el mismo será como autor o coautor. La evaluación del artículo se realizará conforme a lo establecido en el Artículo 23 de

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

este Reglamento, con base en el Artículo 23 del RGE y será a través de una réplica oral que deberá apegarse al entorno académico del propio artículo. El comité de titulación correspondiente, evaluará la pertinencia del artículo publicado.

De la titulación por seminario de tesis o tesina

Artículo 8. De conformidad con el Artículo 20 inciso (c) del RGE, esta opción de titulación posibilita que dentro de los tiempos curriculares, se incluya una asignatura de seminario de titulación. La evaluación se realizará mediante la elaboración del trabajo final aprobado por el titular del seminario y la realización del examen profesional, de conformidad con lo dispuesto por el Artículo 24 de este Reglamento, con base en el Artículo 22 del RGE.

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

De la titulación mediante examen general de conocimientos

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

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

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

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

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

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

opciones de titulación.

De la titulación por totalidad de créditos y alto nivel académico

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

a. Haber obtenido un promedio mínimo de 9.5 en su plan de estudios;

b. Haber cubierto la totalidad de los créditos de su plan de estudios en el período previsto en el mismo;

c. No haber obtenido calificación reprobatoria en alguna asignatura o módulo.

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

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

De la titulación por trabajo profesional

Artículo 12. De conformidad con el Artículo 20 inciso (g) del RGE, esta opción podrá elegirla el alumno que durante o al término de sus estudios se incorpore a una actividad profesional, en uno o varios periodos que sumen, al menos, un semestre calendario. Después de concluir dicha actividad, el alumno presentará un informe escrito individual que demuestre su dominio de capacidades y competencias profesionales, avalado por un responsable académico.

La forma en que será evaluado el sustentante es la contemplada en los artículos 23 y 24 de este ordenamiento, con base en los artículos 21 al 24 del RGE. Para que un alumno pueda utilizar esta opción es indispensable que las labores realizadas correspondan a actividades profesionales afines a ingeniería, y que se inicien cuando su avance en créditos sea de, al menos, el 50%.

De la titulación por estudios de posgrado

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

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

a. Ingresar a una especialización, maestría o doctorado impartido por la UNAM, cumpliendo los requisitos correspondientes;

b. Acreditar las asignaturas o actividades académicas del plan de estudios del posgrado, de acuerdo al siguiente procedimiento:

i. El comité de titulación determinará la pertinencia de la elección del alumno en función del posgrado seleccionado.

ii. El alumno, una vez que haya obtenido su ingreso a un programa de especialización, maestría o doctorado, deberá presentar al comité de titulación respectivo, las actividades (asignaturas, seminarios o actividades de investigación comprendidas como parte del programa de posgrado correspondiente) que su tutor (o comité tutoral según sea el caso) le asignó para cursar durante el primer semestre de sus estudios de posgrado. Estas actividades deberán entenderse como las que se asignan a un alumno de tiempo completo.

iii. El alumno deberá aprobar las asignaturas y/o actividades académicas asignadas con un promedio mínimo de ocho. Una vez aprobadas estas actividades, presentará al comité de titulación los comprobantes respectivos; de ser el caso, el comité solicitará a la administración escolar realizar los trámites correspondientes a la titulación.

De la titulación por ampliación y profundización de conocimientos

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

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

El alumno deberá someter para su aprobación al comité de titulación respectivo el proyecto de asignaturas a cursar como parte de esta opción;

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

estas asignaturas deberán ser afines a su carrera; el comité de titulación emitirá su aprobación o bien las recomendaciones respectivas.

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

b. Acreditar cursos o diplomados de educación continua, impartidos por la UNAM, con una duración conjunta no menor a 240 horas, que sean afines a su carrera, y que estén especificados como una opción de titulación en su licenciatura.

Los comités de titulación integrarán catálogos de cursos y diplomados válidos para esta opción, analizarán los casos puntuales, llevarán registros de las acreditaciones obtenidas por los alumnos y emitirán su aprobación o bien las recomendaciones respectivas.

Los alumnos podrán iniciar la acumulación de horas por cursos y diplomados, una vez que tengan, al menos, el 50% de los créditos de su licenciatura.

De la titulación por servicio social

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

a) Entregar una tesina individual sobre las actividades realizadas; la cual deberá cumplir con los objetivos del Artículo 4° del Reglamento General del Servicio Social (RGSS) de la UNAM, mismos que serán comprobados por el comité evaluador en una réplica oral.

b) Ser evaluado satisfactoriamente, conforme a lo dispuesto en el Artículo 24 de este Reglamento y con base en el Artículo 23 del RGE.

De la titulación por actividad de apoyo a la docencia

Artículo 16. Consistirá en la elaboración de material didáctico para apoyo específico a una o varias asignaturas o actividades académicas de los planes de estudios de las licenciaturas que se imparten en la Facultad de Ingeniería. El comité designado, de conformidad con el artículo 23 del RGE, deberá evaluar el

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

conocimiento del alumno sobre la materia y efectuar una exploración general de sus conocimientos, su capacidad para aplicarlos y su criterio profesional.

De la retroactividad en las opciones de titulación

Artículo 17. Los alumnos que hayan realizado o estén realizando alguna de las actividades de titulación aprobadas, podrán presentarlas, con los soportes debidos, al comité de titulación correspondiente, quien revisará la pertinencia de la solicitud y el cumplimiento de los requisitos establecidos y, en su caso, podrá aprobar que el alumno se titule mediante esa opción.

Del comité de titulación

Artículo 18. Con el fin de implantar y operar los procedimientos relativos a las opciones de titulación, el director de la Facultad de Ingeniería integrará un comité de titulación por cada división profesional, estructurado de la siguiente forma:

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

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

Artículo 19. Todos los comités de titulación de la Facultad de Ingeniería deberán ejecutar procedimientos y criterios similares asegurando la compatibilidad de los mismos y de la información respectiva.

Artículo 20. Las funciones del comité de titulación serán:

a. Juzgar la pertinencia de los temas en los que versarán las opciones de titulación elegidas por los alumnos, en los términos del Artículo 18 del RGE;

b. Revisar, y en su caso aprobar temas, trabajos, investigaciones, proyectos de asignaturas, cursos, diplomados u otras opciones que propongan los alumnos para su titulación;

c. Proponer al Consejo Técnico las evaluaciones externas que podrán utilizarse en la opción IV del Artículo 1 de este Reglamento;

d. Verificar el cabal cumplimiento de los requisitos para aquellos alumnos que elijan la opción V del Artículo 1 de este Reglamento;

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

e. Generar la información para las bases de datos de las opciones de titulación;

f. Contar con un registro actualizado de los académicos por área del conocimiento de todas las divisiones de la Facultad, para formar los jurados de exámenes profesionales;

g. Conformar los jurados de exámenes profesionales y los comités de evaluación;

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

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

Artículo 21. De conformidad con el Artículo 26 del RGE, cuando las opciones de titulación requieran de una tesis o de un trabajo escrito, será necesario, antes de conceder al alumno la réplica oral, que todos los sinodales o miembros del comité de titulación designado den su aceptación por escrito. Esta aceptación no comprometerá el voto del sinodal o miembro del comité designado en el examen.

De la réplica oral

Artículo 22. De conformidad con el Artículo 21 del RGE, en las opciones de titulación que incluyan réplica oral, ésta podrá versar principalmente sobre el contenido de la tesis, de la tesina, del informe, del artículo, o sobre conocimientos generales de la carrera.

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

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

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

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

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

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

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

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

De los tutores, directores de tesis y académicos responsables de opciones de titulación que impliquen trabajo escrito

Artículo 25. De conformidad con el Artículo 28 del RGE, en las opciones de titulación en que se requiera la participación de un tutor o director del trabajo escrito, para la obtención del título de licenciatura, éste será propuesto por el alumno al comité de titulación; el comité revisará que el académico seleccionado satisfaga los requisitos establecidos en este Reglamento. En caso de que el alumno no cuente con una propuesta de tutor o director, podrá seleccionarlo de un listado elaborado por el comité de titulación, bajo los mecanismos y requisitos que se establecen en este Reglamento.

Artículo 26. De conformidad con el Artículo 29 del RGE, podrán ser tutores o directores del trabajo escrito, personas dedicadas a la docencia, la investigación o el ejercicio profesional en el área del conocimiento donde se desarrolla el trabajo, que reúnan los siguientes requisitos:

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

a. Contar con el grado o título correspondiente al nivel de estudios. En casos excepcionales, el Consejo Técnico otorgará la dispensa de este requisito;

b. Estar dedicado a actividades académicas o profesionales relacionadas con la disciplina de la licenciatura correspondiente;

c. Tener una producción académica o profesional reciente y reconocida;

d. Prestar servicios como académico en la UNAM y haber impartido o estar impartiendo clases.

e. Los adicionales que, en su caso, establezca el Consejo Técnico.

Artículo 27. De conformidad con el Artículo 30 del RGE, serán funciones del tutor o director del trabajo escrito para la titulación, las siguientes:

a. Asesorar al alumno en la elección de temas, orientaciones o especialidades de su área, así como en la opción de titulación que le sea más conveniente;

b. Asesorar, supervisar y orientar el trabajo académico de titulación del estudiante;

c. Ser parte del jurado de examen profesional o del comité de evaluación para titulación.

De los requisitos para la obtención de la Mención Honorífica

Artículo 28. Con base en los artículos 2 inciso (c) y 12 del Reglamento del Reconocimiento al Mérito Universitario (RRMU) y con fundamento en los artículos 18 al 27 del RGE, en aquellas opciones de titulación aprobadas por el Consejo Técnico, que incluyan la presentación de un trabajo escrito y exista réplica oral, ambos de excepcional calidad a juicio del jurado respectivo y que además el alumno sustentante tenga un promedio mínimo de nueve en sus estudios, la Universidad lo distinguirá otorgándole la mención honorífica.

Artículo 29. En el Artículo 28 previo, de conformidad con la interpretación de la Oficina del Abogado General de la UNAM, según oficio AGEN/CN/7.1/195/98, del 11 de mayo de 1998, los antecedentes académicos de un sustentante para poder aspirar al otorgamiento de la mención honorífica, son los siguientes:

a. No tener ninguna calificación de NA, cinco o NP en los estudios;

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

b. Haber cubierto sus estudios en los tiempos que marca el respectivo plan;

c. En casos excepcionales, por causas de fuerza mayor que no hayan permitido el cumplimiento de alguno de los incisos previos, si el jurado considera que amerita el otorgamiento de la mención honorífica, éste solicitará al Consejo Técnico eximir al sustentante del cumplimiento de alguno de los antecedentes mencionados en los incisos a y b.

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

Artículo 30. Para los alumnos que obtengan la mención honorífica, se realizará periódicamente una ceremonia de reconocimiento, la cual será presidida por el director de la Facultad (o en su ausencia por el secretario general de la misma). En esta ceremonia se invitará al presidente de la Sociedad de Exalumnos (SEFI) y al coordinador de la Asamblea de Generaciones (AGFI).

De las ceremonias de recepción profesional

Artículo 31. Para las modalidades de titulación IV, V, VII y VIII del Artículo 1 de este Reglamento, se realizará una ceremonia de recepción profesional (de la que deberá dejarse constancia a través de la elaboración de un acta) que será presidida por un comité de recepción profesional.

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

Glosario básico

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

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

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Anexo 3: Programa de Movilidad Estudiantil para alumnos de licenciatura de la Facultad de Ingeniería.

PROGRAMA DE MOVILIDAD ESTUDIANTIL PARA ALUMNOS DE LICENCIATURA

I. Objetivos

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

II. Bases Generales

1. Se define movilidad estudiantil como la opción que tienen los alumnos para cursar asignaturas aisladas o desarrollar trabajos de titulación en otras dependencias de la UNAM o en otras instituciones de educación superior, nacionales y extranjeras de prestigio, con las que exista un convenio institucional con la UNAM.

2. El Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería aprobará el catálogo de opciones de movilidad conformado por las instituciones y sus áreas del conocimiento acordes con los planes y programas de estudio susceptibles de movilidad para cada una de las carreras impartidas en la Facultad. Las opciones de movilidad deberán estar sustentadas en un convenio institucional vigente. Asimismo, este catálogo incluirá las asignaturas aisladas impartidas en otras dependencias de la UNAM susceptibles de movilidad estudiantil. Este catálogo deberá ser del conocimiento de los alumnos de la Facultad.

3. El Consejo Técnico integrará la Comisión de Movilidad Estudiantil, constituida por cinco miembros, tres de los cuales tendrán carácter permanente y serán:

    - El Secretario del Consejo Técnico.
    - Un profesor de tiempo completo de la Facultad, cuya trayectoria académica asegure aportaciones valiosas en el análisis de la movilidad estudiantil.
    - Un consejero técnico alumno.

---

[1] *Aprobado por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería en su sesión ordinaria celebrada el 30 de octubre de 2002.*
Modificado en la sesión ordinaria del 15 de octubre de 2008.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS CIENCIAS FISICO MATEMATICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

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

4. La Comisión de Movilidad Estudiantil tendrá las siguientes atribuciones:

- Establecer las normas operativas del programa de movilidad estudiantil.
- Elaborar y recomendar al Consejo Técnico el Catálogo de Opciones de Movilidad.
- Resolver sobre las solicitudes de movilidad presentadas por los alumnos.

III. Equivalencia entre asignaturas

5. Para que las asignaturas de Ciencias Básicas, Ciencias Sociales y Humanidades y Ciencias de la Ingeniería de otra institución se consideren equivalentes a las que se imparten en la Facultad, deberán ser coincidentes en sus contenidos en un mínimo de 80%.

6. Para las asignaturas de Ingeniería Aplicada los contenidos deberán coincidir en un 60%.

7. Para las asignaturas optativas, no será necesario que exista equivalencia. Sólo será necesario que la Comisión de Movilidad Estudiantil considere que las asignaturas son adecuadas para la formación integral de nuestros estudiantes.

IV. Alumnos participantes

8. Podrán participar los alumnos de cualquiera de las carreras que se imparten en la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

9. Los alumnos que opten por acciones de movilidad en instituciones extranjeras deberán ser alumnos que hayan acreditado el 60% de los créditos del respectivo plan de estudios.

10. Los alumnos que soliciten cursar asignaturas aisladas en alguna dependencia de la UNAM deberán ser alumnos que hayan acreditado el 20% de los créditos del respectivo plan de estudios.

11. Los alumnos podrán cursar en una institución externa o dependencia de la UNAM de su elección un máximo del 20% de los créditos del respectivo plan de estudios vigente en esta Facultad.

V. Condiciones generales

12. En los casos en que la institución receptora esté en algún país con idioma diferente al español, el alumno deberá comprobar el dominio del idioma que se solicite, en su caso, mediante un certificado reconocido internacionalmente.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

13. Los alumnos deberán tener en la institución receptora, una carga académica semestral equivalente a la de los semestres respectivos en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, o cursar asignaturas aisladas; pero en ambos casos deberá estar inscrito oficialmente en dicha institución.

14. El programa académico del estudiante podrá integrarse indistintamente por asignaturas obligatorias, optativas o trabajo de titulación; esto último conforme a las opciones de titulación establecidas en el Reglamento General de Exámenes.

15. El alumno entregará al coordinador de su carrera el programa de movilidad a desarrollar, incluyendo el escrito de aceptación de la institución receptora. El coordinador de carrera respectivo hará un análisis previo sobre pertinencia del programa del alumno, mismo que presentará al interior de la Comisión de Movilidad Estudiantil. Al mismo tiempo, el coordinador de carrera informará al Secretario del Consejo Técnico, quién será el encargado de convocar a la Comisión.

16. El promedio de las calificaciones de las asignaturas cursadas por el alumno, al momento de su solicitud, deberá ser de 8.0 como mínimo.

17. Un alumno puede cursar un segundo semestre en la institución receptora si cumple en su totalidad con la carga de estudios asignada para su primer semestre de estancia con un promedio mínimo de 8.5 o equivalente.

18. En los casos que corresponda, el alumno deberá comprobar que cuenta con los recursos económicos suficientes (propios o provenientes de otros apoyos), para el pago de sus traslados, estancia, manutención, contratación de seguros y demás gastos producto de su desplazamiento.

VI. Acreditación

19. Los alumnos que sean aceptados en el programa, se sujetarán a todas las condiciones que se obligan a cumplir los alumnos regulares de la institución receptora (en cuanto a asistencia a clases, presentación de trabajos, exámenes, etc.).

20. El alumno deberá presentar al final de cada semestre un informe del avance en su programa, acompañado por las constancias oficiales emitidas por la institución receptora.

21. La Facultad de Ingeniería aceptará las calificaciones que sean obtenidas en la institución receptora y serán acreditadas con valor curricular, de acuerdo al programa aprobado.

Anexo 4: Reglamento de los Comités de Carrera de la Facultad de Ingeniería.

Reglamento de los Comités de Carrera°

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

° **Aprobado por el Consejo Técnico en su sesión ordinaria del 26 de marzo de 2008**

Capítulo I
D i s p o s i c i o n e s g e n e r a l e s

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

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

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

Capítulo II
O b j e t i v o s

Artículo 4. Son objetivos de los Comités de Carrera:

a) Analizar los planes y programas de estudio de las carreras que se imparten en la Facultad.

b) Formular recomendaciones concretas tanto para la elaboración y actualización de planes y programas de estudio y de modelos educativos como para la implantación, supervisión del cumplimiento y evaluación de la eficacia de los mismos.

c) Asesorar a las autoridades de la Facultad en todo lo relacionado con los planes y programas de estudio de las carreras correspondientes.

Capítulo III
F u n c i o n e s

Artículo 5. Son funciones de cada Comité de Carrera:

a) Definir el perfil del egresado de acuerdo con las condiciones del país y con el estado del arte de la profesión a mediano y largo plazos, incluyendo actitudes, habilidades y conocimientos necesarios.

b) Una vez definido el perfil del egresado, diseñar a nivel general el plan de estudios para la carrera, adecuarlo y actualizarlo principalmente en los siguientes

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

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

c) Proponer la(s) metodología(s) que deba(n) emplearse para la revisión continua del plan de estudios de la carrera.

d) Revisar continuamente los programas vigentes de asignaturas de la carrera y proponer, en su caso, los ajustes necesarios.

e) Supervisar el cumplimiento de los planes y programas de estudio establecidos.

f) Solicitar a la Jefatura de la División las facilidades de apoyos que requiera para el cumplimiento de sus funciones.

g) Sostener, en su caso, reuniones con personas y organismos de la Facultad y fuera de ella, para el mejor cumplimiento de sus objetivos.

Capítulo IV
Integración y estructura

Artículo 6. Cada Comité de Carrera estará integrado por:

- Un Coordinador que preferiblemente será el Coordinador de la Carrera correspondiente, y
- Un mínimo de seis y máximo de doce miembros seleccionados entre:

a) profesores distinguidos de la Facultad, incluyendo a un profesor de la División de Ciencias Básicas, el cual deberá ser miembro de la Comisión de Ciencias Básicas y a otro de la División de Ciencias Sociales y Humanidades, el cual deberá ser miembro de la Comisión de Ciencias Sociales y Humanidades;

b) profesionales externos destacados;

c) ingenieros de reciente egreso, con una trayectoria académica sobresaliente.

En cada comité habrá un mínimo de uno y un máximo de tres integrantes del inciso (b); del (c) habrá un mínimo de uno y un máximo de dos. Estos últimos se escogerán entre

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

quienes hayan egresado en los dos últimos años con mención honorífica o los más altos promedios de calificación de la respectiva carrera.

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

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

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

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

Artículo 11. El Coordinador del Comité de Carrera deberá:

a) Representar al Comité ante las autoridades. b) Dirigir

las actividades del Comité.

c) Velar por la aplicación de este Reglamento.

d) Proponer, en su caso, proyectos de reorganización del Comité a su cargo.

e) Presentar los proyectos de programas de actividades relativos al Comité a su cargo, de acuerdo con las normas existentes.

f) Coordinar sus actividades con los demás Comités, cuando así se requiera para el mejor cumplimiento de los objetivos.

g) Dirigir cada una de las sesiones.

h) Decidir sobre las cuestiones de orden con sujeción a este reglamento.

i) Proporcionar la información o la cooperación técnica que le sea requerida por las áreas de la Facultad.

j) Recibir la solicitud de renuncia de los miembros del Comité.

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

a) Asistir a las sesiones del Comité.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

b) Participar eficazmente en el cumplimiento de las funciones del Comité.

Capítulo V
S e s i o n e s

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

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

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

Artículo 16. Las convocatorias para las reuniones deberán contener:

a) Orden del día.

b) Una copia del proyecto de acta de la sesión inmediata anterior.

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

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

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

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

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Anexo 5: Recursos Humanos

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

PLANTA ACADÉMICA DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS

		División de Ciencias Básicas					
		Categoría					
		Ayudante de Profesor	Profesor de Asignatura	Investigador	Profesor de Carrera	Técnico Académico	Total
Formación Académica	Doctorado		27		2	1	30
	Maestría	1	72	1	16	4	94
	Licenciatura	7	154		17	11	189
	Especialización		6		2		8
	Pasante (Lic.>75%)	14				1	15
	Pasante (Lic. 100%)	23					23
	Total	45	259	1	37	17	359

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

PLANTA ACADÉMICA DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

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

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

La siguiente tabla muestra las características generales de la planta académica de la División Profesional a la que pertenece la licenciatura de Ingeniería de Minas y Metalurgia.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

PLANTA ACADÉMICA DE LA DIVISIÓN DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

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

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

A continuación se presentan las cifras globales sobre los académicos beneficiados por el Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE), y sobre los que pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI).

CIFRAS DE ACADÉMICOS CON ESTÍMULOS PRIDE Y SNI

	PRIDE				SNI		
	A	B	C	D	1	2	3
DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS							
Profesor de Asignatura	-	-	-	-	5	0	0
Profesor de Carrera	1	12	23	0	0	0	0
Técnico Académico	1	5	12	0	0	0	0
Investigador	0	1	0	0	0	0	0
TOTAL	2	18	35	0	5	0	0
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES							
Profesor de Asignatura	-	-	-	-	1	0	0
Profesor de Carrera	0	0	2	0	0	0	0
Técnico Académico	0	1	2	0	0	0	0
Investigador	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	1	4	0	1	0	0
DIVISIÓN DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA							
Profesor de Asignatura	-	-	-	-	2	1	1
Profesor de Carrera	0	5	17	2	1	0	1
Técnico Académico	2	5	6	1	1	0	0
Investigador	1	0	1	0	0	1	0
TOTAL	3	10	24	3	4	2	2

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

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

8 REFERENCIAS

AIMMGM. (2011). ACTA DE SESIONES - XXIX Convención Internacional de Minería - Octubre 26-29. Acapulco, Gro.: Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, A.C.

Almazán E., S. (2013). An industry mexican can be proud of. En L. NEC New Energy Connections, *Mexico Mining Review 2013* (pág. 417). Mexico, DF: New Energy Connections, LLC.

Azami Zaharim, I. A. (2012). Evaluating the Soft Skills Performed by Applicants of Malaysian Engineers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 60*, 522-528.

CGM - SE. (2009). *Diagnóstico sobre el perfil profesional del egreso de ciencias de la tierra - sector minero metalúrgico.* México, D.F.: Coordinación General de Minería, Secretaría de Economía.

CGM - SE. (2013). *Anuario estadístico de la minería mexicana 2012.* México, D.F.: Coordinación General de Minería, Secretaría de Economía.

Costa S., S. M. (2006). An interdisciplinary approach to integrating sustainability into mining engineering education and research. *Journal of Cleaner Production, 14*, 366 - 373.

DGCS - UNAM. (s.f.). *Página del Rector, Dirección General de Comunicación Social.* Recuperado el 30 de Enero de 2013, de http://www.dgi.unam.mx/rector/htmdiscursos/080814.html

DGEE - UNAM. (2004). *Facultad de Ingeniería - Análisis de resultados de la encuesta a empleadores.* México, D.F.: Dirección General de Evaluación Educativa, Secretaría de Desarrollo Institucional, UNAM.

Guajardo V., I. (2013). Investment in Mexican Mining. En L. NEC New Energy Connections, *Mexico Mining Review 2013* (págs. 11 - 13). Mexico, DF: New Energy Connections, LLC.

Hebblewhite, B. (2010). International education of mining engineers – an update on the Australian experience and international opportunities for collaboration / Technical paper N° TP-08-056. *Mining Engineering Vol. 62 Issue 2, p37*, 7.

Houlding, S. (Febrero de 2008). *Artículo: The changing face of education in mining.* Obtenido de Magazine Mining: http://magazine.mining.com

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Inês Direito, A. P. (2012). Engineering Undergraduates' Perceptions of Soft Skills: Relations with Self-Efficacy and Learning Styles. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 55, 55*, 843-851.

Karmis M., H. B. (2010). Global Mining Engineering Education: Past, Present and Future. En B. J. (Ed), *Extracting the Science. A century of mining research* (págs. 490 - 500). Colorado, USA: Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc (SME). Obtenido de Federation of European Mineral Programs.

Laurentian University. (25 de Noviembre de 2010). *sitio web de Laurentian University*. Obtenido de Página de internet: http://www.laurentian.ca/Laurentian/Home/Departments/Engineering/Undergraduate/Mining+Engineering/Mining+Engineering.htm?Laurentian_Lang=en-CA

Mahdi Moenikia, A. Z.-B. (2010). A study of simple and multiple relations between mathematics attitude, academic motivation and intelligence quotient with mathematics achievement. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2*(2), 1537-1542.

National Mining Association. (1° de Septiembre de 1998). *US Department of Energy*. Obtenido de Office of Energy Efficiency & Renewable Energy: http://www1.eere.energy.gov/manufacturing/industries_technologies/mining/pdfs/vision.pdf

National Mining Association. (1° de Diciembre de 2002). *US Department of Energy*. Obtenido de Office of Energy Efficiency & Renewable Energy: http://www1.eere.energy.gov/manufacturing/industries_technologies/mining/pdfs/edroadmap.pdf

Nieto, A., Sun, E., & Li, Z. (Febrero de 2010). *Mining Engineering.* Obtenido de http://me.smenet.org/abstract.cfm?preview=1&articleID=489&page=21

Nizaroyani Saibani, N. M. (2012). Level of Emotional Intelligence (EQ) Scores among Engineering Students during Course Enrollment and Course Completion. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 60*, 479-483.

Ramírez F., G. (2011). Investigación del perfil del egresado de la carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista. *Acta de sesiones, XXIX Convención Internacional de Minería, AIMMGM,AC.*, 753 - 758.

Ruiz L., E. (1998). La era posindustrial y la formación de ingenieros. *Perfiles Educativos, 20*, 58-79.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Santos J., J. (2013). Educating earth science engineers for tomorrow's needs. En L. NEC New Energy Connections, *Mexico Mining Review 2013* (pág. 416). México, DF: NEC New Energy Connections, LLC.

Scoble, M. (2008). *Mining Education Australia (MEA) mining engineering degree program – External review: assessment, recommendations & conclusions.* Adelaide: Independent Report to MEA Executive, (unpublished).

Servin, J. C. (2010). Ensayo de un pronóstico para la minería. Reflexiones sobre el futuro de la minería, como elemento clave para plantear un plan de estudios para la carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista. *Ingeniería, Gaceta de la FI UNAM, 8*, 20 - 22.

CONSEJO ACADEMICO DEL AREA DE LAS
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS