

# DESCRIPCIÓN SINTÉTICA DEL PLAN DE ESTUDIOS

## LICENCIATURA DE INGENIERÍA DE MINAS Y METALURGIA

<b>Unidad Académica:</b>	Facultada de Ingeniería.
<b>Plan de Estudios:</b>	Licenciatura en Ingeniería de Minas y Metalurgia
<b>Área de Conocimiento:</b>	Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías

**Fecha de aprobación del plan de estudios por el Consejo Académico del área Físico, matemáticas y de las Ingenierías:** 6 de mayo del 2015.

### **Perfil Profesional:**

El Ingeniero de Minas y Metalurgista es el profesional que integra los conocimientos de las ciencias físico-matemáticas, de 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 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 las 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.
- 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 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.

### **Requisitos 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.

### **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.

**Duración de la licenciatura:** 10 semestres

**Valor en créditos del plan de estudios:**

**Total:** 427(\*)

**Obligatorios:** 391

**Optativos:** 036

**Seriación:** Obligatoria e Indicativa

### **Organización del Plan de Estudios:**

El plan de estudios propuesto para la licenciatura de Ingeniería de Minas y Metalurgia se cursa 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 alumnos 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 formaciones 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 preediciones 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 están diseñado de tal manera que al término de la licenciatura el alumno pueda incorporarse de inmediato al mercado laboral o bien realizar estadios de posgrado (especialización, maestría y doctorado).

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:

- **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 estancias y no tienen valor en créditos.

#### **Requisitos para la titulación:**

- a) Cursar y acreditar todas las asignaturas estipuladas en el plan de estudios;
- b) Tener el 100% de los créditos aprobados;
- c) Haber realizado el Servicio Social;
- d) Acreditar mediante constancia, el haber aprobado uno de los idiomas estipulados en el plan de estudios:

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 nivel licenciatura.

Asimismo, el alumno también podrá acreditar este requisito, mediante constancias o comprobantes de haber completado, durante o al final de sus estudios, todos los niveles de un curso de lectura y/o dominio de alguno de los idiomas señalados, impartido en el CELE o los centros de idiomas de las Facultades de Estudios Superiores la UNAM; o bien, cursos similares en otras facultades y escuelas de la UNAM siempre que estén avalados por el CELE. Adicionalmente, se podrá considerar válida una certificación emitida por un organismo externo a la UNAM, mediante constancia de equivalencia expedida por la Dirección de la Facultad, que designará una comisión dedicada a

mantener actualizado un catálogo de organismos certificadores autorizados, con la indicación del nivel requerido en cada caso. 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:

- Titulación mediante tesis o tesina y examen profesional
- Titulación por actividad de investigación
- Titulación por seminario de tesis o tesina
- Titulación mediante examen general de conocimientos
- Titulación por totalidad de créditos y alto nivel académico
- Titulación por trabajo profesional
- Titulación mediante estudios de posgrado
- Titulación por ampliación y profundización de conocimientos
- Titulación por Servicio Social

La titulación no contabiliza créditos y puede tener efecto con cualquiera de las modalidades señaladas, atendiendo a los requisitos y al proceso de instrumentación especificados para cada opción de titulación por el Consejo Técnico en el *Reglamento* citado. Adicionalmente, los alumnos deberán haber cubierto las tres estancias obligatorias señaladas en el mapa curricular.

## **LICENCIATURA DE INGENIERÍA DE MINAS Y METALURGIA**

### **ASIGNATURAS OBLIGATORIAS**

#### **PRIMER SEMESTRE**

##### **\*CL. CR. NOMBRE DE LA ASIGNATURA**

0318 09 Geología General  
1120 08 Álgebra  
1121 12 Cálculo y Geometría Analítica  
1131 04 Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia  
1222 02 Cultura y Comunicación

#### **SEGUNDO SEMESTRE**

0487 09 Mineralogía  
1122 10 Fundamentos de Programación  
1125 10 Química de Ciencias de la Tierra  
1220 08 Álgebra Lineal  
1221 08 Cálculo Integral

#### **TERCER SEMESTRE**

0061 06 Dibujo  
0953 06 Redacción y Exposición de Temas de Ingeniería

- 1330 10 Fundamentos de Termodinámica y Electromagnetismo
- 1137 06 Petrología
- 1321 08 Cálculo Vectorial
- 1325 08 Ecuaciones Diferenciales

#### **CUARTO SEMESTRE**

- 1228 12 Mecánica
- 1067 06 Geometría Descriptiva Aplicada
- 1433 08 Análisis Numérico
- 1436 08 Probabilidad
- 1625 08 Fisicoquímica
- Optativo Taller Sociohumanístico

#### **QUINTO SEMESTRE**

- 1413 08 Introducción a la Economía
- 1455 08 Análisis Químico
- 1456 04 Legislación Minera
- 1457 11 Métodos de Medición Minero-Cartográficos
- 1569 08 Estadística
- 1572 08 Geología Estructural

#### **SEXTO SEMESTRE**

- 1055 06 Literatura Hispanoamericana Contemporánea
- 1441 08 Mecánica de Fluidos
- 1464 08 Fundamentos de Metalurgia Extractiva
- 1465 08 Fundamentos para la Explotación de Minas
- 1466 06 Prospección y Exploración Minera
- 1583 08 Mecánica de Rocas

#### **SÉPTIMO SEMESTRE**

- 1584 08 Geoestadística
- 2088 08 Geotecnia de Excavación
- 2701 08 Explotación de Minas Subterráneas
- 2702 08 Mecánica Aplicada y Procedimientos de Construcción
- 2703 08 Preparación y Concentración de Minerales
- Optativo Seminario Sociohumanístico

#### **OCTAVO SEMESTRE**

- 1939 08 Instalaciones Minero-Metalúrgicas
- 2807 08 Administración Aplicada a la Minería
- 2808 08 Explotación de Minas a Cielo Abierto
- 2809 08 Gestión Ambiental en Minería
- 2810 08 Hidro y Pirometalurgia
- 1052 06 Ética Profesional

#### **NOVENO SEMESTRE**

- 2961 08 Introducción al Diseño de Operaciones Mineras
- 2960 08 Diseño de Operaciones Metalúrgicas
- 2959 08 Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión

Optativas  
Optativas

## **DÉCIMO SEMESTRE**

2080 08 Recursos y Necesidades de México  
2964 08 Gestión de Seguridad e Higiene  
2965 08 Diseño de Operaciones Mineras  
Optativas  
Optativas

## **ASIGNATURAS OPTATIVAS**

1088 09 Hidrogeología  
3091 08 Cierre de Operaciones Mineras  
3092 08 Depósitos de Residuos Mineros  
3093 08 Fenómenos Interfaciales  
3094 08 Minerales No Metálicos

## **SEMINARIOS Y TALLERES OPTATIVOS DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES**

1792 02 Seminario Sociohumanístico: Historia y Prospectiva de la Ingeniería  
1793 02 Seminario Sociohumanístico: Ingeniería y Políticas Públicas  
1794 02 Seminario Sociohumanístico: Ingeniería y Sustentabilidad  
1795 02 Taller Socio-humanístico - Creatividad  
1796 02 Taller Socio-humanístico - Liderazgo

## **DESCRIPCIÓN SINTÉTICA DE LAS ASIGNATURAS**

### **LICENCIATURA DE INGENIERÍA DE MINAS Y METALURGIA**

#### **\*CL. CR. NOMBRE DE LA ASIGNATURA**

#### **0061 06 DIBUJO**

El alumno empleará los fundamentos de geometría para elaborar planos y conocerá las bases para la interpretación de planos de Ingeniería.

#### **0318 09 GEOLOGÍA GENERAL**

El alumno comprenderá los conceptos básicos sobre el origen, estructura interna y composición global de la Tierra; las características generales de los minerales y rocas que conforman la corteza terrestre. Aplicará dichos conceptos en el desarrollo de prácticas de laboratorio y de campo. Analizará los procesos que originan, transforman y deforman las rocas a través del tiempo geológico. Además, conocerá las principales aplicaciones de la Geología.

**0487 09 MINERALOGÍA**  
**(Req. 0318)**

El alumno distinguirá las principales características de la estructura interna de los minerales y sus implicaciones en la morfología cristalina, orden interno, propiedades físicas y químicas. Identificará en prácticas de laboratorio las características macroscópicas de las especies minerales más comunes. Comprenderá el significado geológico general de las asociaciones mineralógicas más frecuentes.

**0953 06 REDACCIÓN Y EXPOSICIÓN DE TEMAS DE INGENIERÍA**

El alumno mejorará sus competencias en el uso de la lengua a través del desarrollo de capacidades de comunicación en forma oral y escrita. Valorará también la importancia de la expresión oral y de la redacción en la vida escolar y en la práctica profesional. Al final del curso, habrá ejercitado habilidades de estructuración y desarrollo de exposiciones orales y de redacción de textos sobre temas de Ingeniería.

**1052 06 ÉTICA PROFESIONAL**

El alumno fortalecerá su vocación humana y profesional, en un marco de dignidad, cumplimiento del deber y aplicación consciente de su libertad, entendiendo la responsabilidad social como guía básica en el ejercicio ético de su profesión. En la parte teórica el estudiante conocerá el marco filosófico conceptual y adquirirá los elementos de contexto sobre los problemas éticos de la sociedad contemporánea y los del ejercicio profesional de la Ingeniería. En la parte práctica, analizará casos éticos paradigmáticos del ejercicio de su profesión.

**1055 06 LITERATURA HISPANOAMERICANA CONTEMPORÁNEA**

El alumno enriquecerá una visión propia de su entorno y circunstancias, por la vía del acercamiento guiado a textos literarios de autores hispanoamericanos contemporáneos, que le apoyen en la asimilación de valores, en la reafirmación de su identidad y en el fortalecimiento de las sensibilidades indispensables en todo buen profesionalista al servicio de la sociedad. A lo largo del curso, el alumno desarrollará capacidades analíticas y críticas para la comprensión e interpretación de textos, en el marco de su formación como ingeniero. En la parte teórica del curso, el alumno conocerá, elementos de contexto (sobre géneros literarios y autores y sobre aspectos geográficos, históricos, políticos, etc.) para la mejor interpretación de las lecturas que lleve a cabo. En la parte práctica, el alumno ejercitará la lectura, su análisis e interpretación; desarrollará el comentario crítico de los textos leídos y conocerá algunos ejemplos notables de aproximaciones cinematográficas a textos relevantes de la narrativa hispanoamericana contemporánea.

**1067 06 GEOMETRÍA DESCRIPTIVA APLICADA**  
**(Req. 0061)**

El alumno distinguirá y analizará los problemas relativos a la forma, dimensión y posición de cuerpos geométricos en el espacio. Empleará los métodos de

representación gráfica en un plano. Evaluará gráficamente las relaciones geométricas entre planos o rectas expresados en un mapa topográfico.

### **1088 09 HIDROGEOLOGÍA**

El alumno integrará datos geológicos, conceptos matemáticos, herramientas computacionales y técnicas de estudio relacionados con el comportamiento del agua subterránea. Cuantificará las perturbaciones del flujo subterráneo de los diferentes tipos de acuíferos para aplicarlos en la solución de problemas de pruebas de bombeo.

### **1120 08 ÁLGEBRA**

El alumno analizará las propiedades de los sistemas numéricos y las utilizará en la resolución de problemas de polinomios, sistemas de ecuaciones lineales y matrices y determinantes, para que de manera conjunta estos conceptos le permitan iniciar el estudio de la física y la matemática aplicada.

### **1121 12 CÁLCULO Y GEOMETRÍA ANALÍTICA**

El alumno analizará los conceptos fundamentales del cálculo diferencial de funciones reales de variable real y del álgebra vectorial, y los aplicará en la resolución de problemas físicos y geométricos.

### **1122 10 FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN**

El alumno resolverá problemas aplicando los fundamentos de programación para diseñar programas en el lenguaje estructurado C, apoyándose en metodologías para la solución de problemas.

### **1125 10 QUÍMICA DE CIENCIAS DE LA TIERRA**

El alumno aplicará los conceptos básicos para relacionar las propiedades de las sustancias en la resolución de ejercicios, desarrollará sus capacidades de observación y de manejo de instrumentos.

### **1131 04 INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE MINAS Y METALURGIA**

El alumno conocerá los aspectos generales de la actividad minero-metalúrgica, tomando conciencia de su importancia para el país y la necesidad de llevarla a cabo en forma sustentable.

### **1137 06 PETROLOGÍA (Req. 0487)**

El alumno distinguirá en el laboratorio los diferentes tipos de rocas a partir de la descripción de sus características mineralógicas, texturales y de su composición química. Comprenderá los procesos que las originan en su contexto geológico de formación y su distribución en el registro geológico de México.

### **1220 08 ÁLGEBRA LINEAL (Req. 1120)**

El alumno analizará los conceptos básicos del álgebra lineal, ejemplificándolos mediante sistemas algebraicos ya conocidos, haciendo énfasis en el carácter general de los resultados, a efecto de que adquiriera elementos que le permitan fundamentar diversos métodos empleados en la resolución de problemas de Ingeniería.

### **1221 08 CÁLCULO INTEGRAL (Req. 1121)**

El alumno utilizará conceptos del cálculo integral para funciones reales de variable real y las variaciones de funciones escalares de variables vectorial respecto a cada una de sus variables, para resolver problemas físicos y geométricos.

### **1222 02 CULTURA Y COMUNICACIÓN**

El alumno valorará la riqueza cultural de nuestro mundo, nuestro país y nuestra universidad, mediante el acercamiento guiado a diversas manifestaciones y espacios culturales, a fin de que fortalezca su sensibilidad, sentido de pertenencia e identidad como universitario. Asimismo, adquirirá elementos de análisis para desarrollar sus capacidades de lectura, apreciación artística y expresión de ideas que le permitan apropiarse de su entorno cultural de una forma lúdica, creativa, reflexiva y crítica.

### **1228 12 MECÁNICA**

El alumno describirá los elementos y principios fundamentales de la mecánica clásica newtoniana; analizará y resolverá problemas de equilibrio y de dinámica de partículas.

### **1321 08 CÁLCULO VECTORIAL (Req. 1221)**

El alumno aplicará los criterios para optimizar funciones de dos o más variables, analizará funciones vectoriales y calculará integrales de línea e integrales múltiples para resolver problemas físicos y geométricos.

### **1325 08 ECUACIONES DIFERENCIALES (Req. 1221)**

El alumno aplicará los conceptos fundamentales de las ecuaciones diferenciales para resolver problemas físicos y geométricos.

### **1136 10 FUNDAMENTOS DE TERMODINÁMICA Y ELECTROMAGNETISMO**

El alumno analizará los conceptos, principios y leyes fundamentales de la termodinámica y de los circuitos eléctricos para aplicarlos en la resolución de problemas elementales de Ingeniería.

## **1413 08 INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA**

El alumno comprenderá los conceptos y procesos básicos de la economía, en sus aspectos micro y macroeconómicos, y adquirirá elementos de juicio para el conocimiento y análisis del papel del Estado en la instrumentación de políticas económicas. Asimismo, valorará las características del desarrollo económico actual de México y sus perspectivas de evolución, en el contexto de los retos económicos de nuestro tiempo.

## **1433 08 ANÁLISIS NUMÉRICO (Req. 1122)**

El alumno utilizará métodos numéricos para obtener soluciones aproximadas de modelos matemáticos. Elegirá el método que le proporcione mínimo error y utilizará equipo de cómputo como herramienta para desarrollar programas.

## **1436 08 PROBABILIDAD**

El alumno aplicará los conceptos y la metodología básica de la teoría de la probabilidad para analizar algunos fenómenos aleatorios que ocurren en la naturaleza y la sociedad.

## **1441 08 MECÁNICA DE FLUIDOS**

El alumno aplicará los principios, leyes y conceptos fundamentales para el análisis de fenómenos y la solución de problemas de flujo de fluidos.

## **1455 08 ANÁLISIS QUÍMICO (Req. 1625)**

El alumno comprenderá el uso y manejo de reactivos químicos, y aplicará los métodos y las técnicas analíticas en el análisis cualitativo y cuantitativo de muestras de mineral.

## **1456 04 LEGISLACIÓN MINERA**

El alumno definirá el marco jurídico que regula las concesiones que otorga el gobierno federal para el aprovechamiento de los recursos minerales.

## **1457 11 MÉTODOS DE MEDICIÓN MINERO-CARTOGRÁFICOS**

El alumno conocerá los aspectos teóricos de la topografía general y los equipos y métodos de medición actuales para aplicarlos en el levantamiento de las obras mineras y en la elaboración de planos.

## **1464 08 FUNDAMENTOS DE METALURGIA EXTRACTIVA**

El alumno comprenderá conceptos básicos de la metalurgia extractiva a fin de aplicarlos en las diferentes operaciones unitarias de un proceso de beneficio de minerales.

### **1465 08 FUNDAMENTOS PARA LA EXPLOTACIÓN DE MINAS (Req.1457)**

El alumno comprenderá los conceptos fundamentales de una operación minera, las reservas de mineral, las obras mineras, los procesos de extracción, los ciclos operativos, y los equipos, entre otros, para utilizarlos en las asignaturas de Ingeniería aplicada.

### **1466 06 PROSPECCIÓN Y EXPLORACIÓN MINERA**

El alumno aplicará los conocimientos de las ciencias geológicas en la prospección, exploración y evaluación de yacimientos minerales.

### **1569 08 ESTADÍSTICA (Req. 1436)**

El alumno aplicará los conceptos de la teoría, metodología y las técnicas estadísticas, modelará y resolverá problemas de Ingeniería relacionados con el muestreo, representación de datos e inferencia estadística para la toma de decisiones.

### **1572 08 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL (Req. 1067)**

El alumno analizará las estructuras geológicas en la corteza terrestre con base en conceptos geológicos, físicos y matemáticos. Desarrollará también habilidades para solucionar problemas teóricos y en el campo. Utilizará herramientas tradicionales hasta los desarrollos computacionales más recientes.

### **1583 08 MECÁNICA DE ROCAS**

El alumno analizará las características de la roca intacta y de los macizos rocosos que determinan su comportamiento ante los esfuerzos ejercidos por la realización de excavaciones y la construcción de obras civiles y mineras.

### **1584 08 GEOESTADÍSTICA**

El alumno comprenderá las bases de la geoestadística para su empleo en las ciencias de la Tierra.

### **1625 08 FISICOQUÍMICA**

El alumno comprenderá los fundamentos de la fisicoquímica para entender los procesos metalúrgicos en las asignaturas consecuentes.

### **1792 02 SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: HISTORIA Y PROSPECTIVA DE LA INGENIERÍA**

Con la orientación del profesor que coordine las actividades del Seminario, el alumno desarrollará un trabajo de investigación sobre algún tema específico relacionado con la evolución histórica de la Ingeniería o con la prospectiva de la profesión. A lo largo del semestre lectivo, el estudiante efectuará presentaciones en clase sobre el estado de avance de su trabajo, las cuales serán objeto de un debate crítico por parte del grupo y

del profesor, para su retroalimentación y mejora, de manera previa a su versión definitiva. Al término del Seminario, el alumno hará la presentación final del trabajo, apoyada por medios audiovisuales, y entregará un ensayo argumentativo sobre los aspectos relevantes del tema investigado y sus conclusiones.

### **1793 02 SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: INGENIERÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS**

Con la orientación del profesor que coordine las actividades del Seminario, el alumno desarrollará un trabajo de investigación sobre algún tema específico relacionado con las políticas nacionales en aspectos vinculados con la práctica profesional de la Ingeniería en sus distintas ramas. A lo largo del semestre lectivo, el estudiante efectuará presentaciones en clase sobre el estado de avance de su trabajo, las cuales serán objeto de un debate crítico por parte del grupo y del profesor, para su retroalimentación y mejora, de manera previa a su versión definitiva. Al término del Seminario, el alumno hará la presentación final del trabajo, apoyada por medios audiovisuales, y entregará un ensayo argumentativo sobre los aspectos relevantes del tema investigado y sus conclusiones.

### **1794 02 SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: INGENIERÍA Y SUSTENTABILIDAD**

Con la orientación del profesor que coordine las actividades del Seminario, el alumno desarrollará un trabajo de investigación sobre algún tema específico relacionado con la sustentabilidad. A lo largo del semestre lectivo, el estudiante efectuará presentaciones en clase sobre el estado de avance de su trabajo, las cuales serán objeto de un debate crítico por parte del grupo y del profesor, para su retroalimentación y mejora, de manera previa a su versión definitiva. Al término del Seminario, el alumno hará la presentación final del trabajo, apoyada por medios audiovisuales, y entregará un ensayo argumentativo sobre los aspectos relevantes del tema investigado y sus conclusiones.

### **1795 02 TALLER SOCIOHUMANÍSTICO - CREATIVIDAD**

El alumno analizará el concepto de creatividad en sus diferentes expresiones. Aplicará distintos tipos de estrategias y técnicas que incentiven su creatividad, las cuales le ayuden a enfrentar los problemas de Ingeniería con una visión más amplia.

### **1796 02 TALLER SOCIOHUMANÍSTICO - LIDERAZGO**

El alumno analizará las habilidades que se requieren para ser un líder; identificará las que él posee y en su caso las mejorará o las desarrollará, mediante el uso de herramientas y técnicas que le permitan ejercer un liderazgo efectivo.

### **1939 08 INSTALACIONES MINERO-METALÚRGICAS**

El alumno utilizará los conocimientos adquiridos sobre las características de los materiales y los procedimientos de construcción para diseñar las instalaciones requeridas en las operaciones mineras tales como estructuras para manto, estructuras de soporte, tolvas de almacenamiento y obras hidráulicas.

## **2080 08 RECURSOS Y NECESIDADES DE MÉXICO**

El alumno analizará las necesidades sociales, económicas y políticas del país, así como de sus recursos humanos, materiales y financieros, con objeto de ubicar su futura participación como ingeniero en el desarrollo integral de México, y valorar el papel de nuestro país y el de la Ingeniería mexicana en el mundo actual.

## **2088 08 GEOTECNIA DE EXCAVACIÓN (Rep. 1583)**

El alumno conocerá los fundamentos teóricos y prácticos para analizar los campos de esfuerzos y deformaciones en un macizo rocoso antes, durante y después de efectuar una excavación superficial o subterránea.

## **2701 08 EXPLOTACIÓN DE MINAS SUBTERRÁNEAS (Req. 1465)**

El alumno clasificará los métodos subterráneos de explotación y analizará diversos criterios para su selección de acuerdo con las características propias del yacimiento y a diversos aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales.

## **2702 08 MECÁNICA APLICADA Y PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

El alumno utilizará los conocimientos adquiridos sobre las características de los materiales de construcción (madera, acero y concreto), así como los métodos de cálculo, para el diseño de construcciones e instalaciones minero-metalúrgicas.

## **2703 08 PREPARACIÓN Y CONCENTRACIÓN DE MINERALES (Req. 1464)**

El alumno aplicará los conceptos básicos de la metalurgia extractiva para el diseño y control de las operaciones de trituración, molienda, clasificación de minerales, así como de los diferentes métodos de concentración utilizados en los procesos de beneficio.

## **2807 08 ADMINISTRACIÓN APLICADA A LA MINERÍA**

El alumno aplicará los principios de la administración en el manejo de recursos económicos, materiales y humanos a fin de lograr una operación minera óptima.

## **2808 08 EXPLOTACIÓN DE MINAS A CIELO ABIERTO (Req. 1465)**

El alumno analizará los métodos de explotación a cielo abierto, así como los elementos básicos de la modelación, para aplicarlos en el diseño y planeación de una operación de este tipo, considerando diversos aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales.

## **2809 08 GESTIÓN AMBIENTAL EN MINERÍA**

El alumno analizará las afectaciones ambientales que se pueden originar en operaciones minerometalúrgicas y su influencia en el bienestar social de las

comunidades cercanas para que diseñe y aplique las medidas de prevención, control y remediación, necesarias para asegurar la sustentabilidad

**2810 08 HIDRO Y PIROMETALURGIA**  
**(Req. 2703)**

El alumno identificará los conceptos teóricos de la metalurgia extractiva para su aplicación en los procesos pirometalúrgicos e hidrometalúrgicos utilizados en el procesamiento de minerales.

**2959 08 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN**  
**(Rep. 2807)**

El alumno analizará un proyecto de inversión en el área de Ingeniería con base en aspectos económicos y financieros a fin de poder determinar su viabilidad.

**2960 08 DISEÑO DE OPERACIONES METALÚRGICAS**

El alumno analizará las características de los distintos proyectos metalúrgicos y aplicará sus conocimientos para formular y determinar la viabilidad económica del un proyecto.

**2961 08 INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE OPERACIONES MINERAS**

El alumno identificará el proceso para analizar, planear y realizar un proyecto de Ingeniería con fundamento en aspectos técnicos, económicos, de seguridad, eficiencia y eficacia así como del entorno social y ambiental.

**2964 08 GESTIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE**

El alumno identificará los factores que causan accidentes y enfermedades en el trabajo, así como las pérdidas materiales consecuencia de los mismos, para diseñar las estrategias que permitan prevenir y controlar los riesgos en las operaciones minero-metalúrgicas.

**2965 08 DISEÑO DE OPERACIONES MINERAS**  
**(Req. 2961)**

El alumno aplicará, partiendo de datos propios de un proyecto, sus conocimientos adquiridos para el diseño de una operación minera considerando los criterios técnicos, operativos, financieros, ambientales y sociales que garanticen el aprovechamiento sustentable de los recursos minerales.

**3091 08 CIERRE DE OPERACIONES MINERAS**  
**(Req. 2809)**

El alumno analizará las condiciones que se tendrán en las instalaciones de una mina a fin de aplicar medidas preventivas y de control que garanticen la conservación de los elementos ambientales durante la operación y en la postoperación.

### **3092 08 DEPÓSITOS DE RESIDUOS MINEROS (Req. 2809)**

El alumno identificará los tipos de residuos mineros, sus características y las alternativas de almacenamiento, y aplicará los conocimientos básicos de la mecánica para el diseño de depósitos de almacenamiento.

### **3093 08 FENÓMENOS INTERFACIALES**

El alumno analizará los fenómenos interfaciales de adhesión, adsorción, hidrofobicidad, dispersiones coloidales y otros, y los aplicará en el análisis de los procesos de concentración de minerales y de otro tipo de materiales.

### **3094 08 MINERALES NO METÁLICOS**

El alumno comprenderá la participación de los minerales no metálicos en la economía de la industria minera y planeará las operaciones de producción, beneficio y comercialización.

**(\*) Crédito es la unidad de valor o puntuación de una asignatura, que se computa en la siguiente forma:**

**a) En actividades que requieren estudio o trabajo adicional del alumno, como en clases teóricas o seminarios, una hora de clase semana-semester corresponde a dos créditos.**

**b) En actividades que no requieren estudio o trabajo adicional del alumno, como en prácticas, laboratorio, taller, etcétera, una hora de clase semana-semester corresponde a un crédito.**

**c) El valor en créditos de actividades clínicas y de prácticas para el aprendizaje de música y artes plásticas, se computará globalmente según su importancia en el plan de estudios, y a criterio de los consejos técnicos respectivos y del Consejo Universitario.**

**El semestre lectivo tendrá la duración que señale el calendario escolar. Los créditos para cursos de duración menor de un semestre se computarán proporcionalmente a su duración.**

**Los créditos se expresarán siempre en números enteros.**