



Casa abierta al tiempo

## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

### UNIDAD AZCAPOTZALCO División de Ciencias Básicas e Ingeniería

**Licenciatura en Ingeniería Metalúrgica**

**Título: Ingeniero Metalurgista o Ingeniera Metalurgista**

#### PLAN DE ESTUDIOS

#### 1. OBJETIVOS

##### 1.1. GENERALES

Que el alumno adquiera los conocimientos disciplinares y desarrolle las habilidades, actitudes y valores que le permitan:

- Comprobar la relación existente entre los distintos aspectos de su profesión y otras actividades.
- Actuar con conciencia de los efectos de las obras de ingeniería en el medio que lo rodea.
- Trabajar en grupos interdisciplinarios.
- Considerar en el análisis y solución de problemas, factores técnicos, ambientales, sociales y económicos.
- Asimilar desarrollos para crear nuevas tecnologías.
- Realizar trabajo experimental e interpretar sus resultados.
- Realizar estudios individuales y actualizarse durante el ejercicio profesional.

## **1.2. ESPECÍFICOS**

Que el alumno adquiera los conocimientos disciplinares y desarrolle las habilidades especiales para el ejercicio de las capacidades académicas, disciplinares y profesionales que le permitan:

- Seleccionar, evaluar, desarrollar y utilizar adecuadamente los materiales metálicos, procesos de manufactura y métodos de control de calidad de la industria metalúrgica.
- Incorporarse al ejercicio profesional al término del programa con la capacidad práctica adecuada.

## **2. PERFILES DE INGRESO Y EGRESO**

### **2.1. PERFIL DE INGRESO**

El aspirante a ingresar a la Licenciatura en Ingeniería Metalúrgica debe poseer:

- Interés por la Metalurgia y aplicación de los materiales metálicos.
- Dominio del conocimiento básico preuniversitario en computación, física, matemáticas y química.
- Autodisciplina para el cumplimiento de objetivos.
- Disposición para comprender y aplicar el método científico.
- Conciencia e interés por la preservación del ecosistema.
- Aptitud para trabajar en grupos interdisciplinarios.
- Visión e iniciativa innovadora.
- Conocimientos básicos de inglés, francés o alemán.

### **2.2. PERFIL DE EGRESO**

Al concluir el plan de estudios, el egresado de la Licenciatura en Ingeniería Metalúrgica poseerá:

- Capacidades básicas de un ingeniero, que le permitirán:

- Resolver, combinando teoría y práctica, problemas de su disciplina.
- Colaborar en equipos inter y multidisciplinarios para enfrentar problemáticas complejas y desarrollar avances tecnológicos innovadores.
- Adaptarse a las circunstancias cambiantes del ámbito profesional y a los avances del conocimiento, a través de la búsqueda y gestión del conocimiento y el autoaprendizaje.
- Comunicar eficazmente el contenido y resultados de su trabajo, tanto en español como en inglés.
- Desarrollar actitudes de liderazgo, colaboración, innovación, investigación y emprendimiento.
- Ejercer su profesión en un contexto de compromiso social, sustentabilidad, responsabilidad y ética profesional.
- Continuar estudios de posgrado y cursos de actualización en su entorno profesional.
- Capacidades propias de un Ingeniero Metalurgista, que le permitirán:
  - Aplicar las tecnologías existentes para la transformación y utilidad práctica de los materiales metálicos.
  - Crear procedimientos y técnicas operativas para la transformación de los materiales metálicos.
  - Optimizar procesos productivos de componentes metálicos para uso en la ingeniería.
  - Seleccionar los materiales metálicos para aplicaciones específicas en la ingeniería.
  - Resolver problemas en las diversas áreas de la ingeniería donde se requiere la aplicación de los materiales metálicos.
  - Integrarse al desarrollo y puesta en marcha de nuevas tecnologías relacionadas con el procesamiento y aplicación de los materiales metálicos.
  - Integrarse al desarrollo y puesta en marcha de nuevas tecnologías, relacionadas con el procesamiento y aplicación de los materiales, al elegir como segunda opción el área de concentración correspondiente.
  - Ejercer la profesión en un contexto de compromiso social, ambiental e interdisciplinario, con responsabilidad y ética profesional.
- Conocimientos específicos, si así lo elige, sobre un área de concentración:

- **Procesos Metalúrgicos Industriales y de Servicios.** El egresado de esta área de concentración será capaz de conocer, comprender y aplicar la ciencia y la tecnología de los materiales metálicos a diversos procesos (metalúrgicos de fabricación de materiales metálicos; metal-mecánicos de formado de materiales metálicos; tratamientos térmicos para la transformación de la estructura interna de materiales metálicos y definición de propiedades termo mecánicas de uso; soldadura; degradación de materiales metálicos), para obtener productos metálicos funcionales de aplicación en ingeniería. Realizar el análisis e interrelación de procesos de la industria metalúrgica de transformación con la estructura interna de los materiales metálicos, las propiedades físico-químicas y desempeño de uso para la óptima selección de materiales metálicos en la solución de problemas en ingeniería.
- **Materiales y Procesos Industriales y de Servicios.** El egresado de esta área de concentración será capaz de conocer, comprender y aplicar la ciencia y la tecnología de los materiales a los procesos de: fabricación de materiales; formado de materiales; tratamientos térmicos para la transformación de materiales metálicos en su estructura interna, sinterizado para la definición de propiedades termo mecánicas de los cerámicos; polimerización de los polímeros; y degradación de materiales, para obtener productos de calidad funcional de aplicación en ingeniería. Realizar el análisis e interrelación de diversos procesos de la industria de los materiales de transformación con la estructura interna de los materiales, las propiedades físico-químicas y el desempeño en su utilización para la óptima selección de materiales en la solución de problemas en ingeniería.

### 3. ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS

#### 3.1. TRONCO DE NIVELACIÓN ACADÉMICA

##### 3.1.1. Objetivos:

Que el alumno adquiera los conocimientos y las habilidades necesarias para insertarse con éxito en los estudios universitarios y desarrolle estrategias de aprendizaje y de revisión de fuentes de información, así como habilidades para la comunicación oral y escrita.

##### 3.1.2. Unidades de enseñanza-aprendizaje:

CLAVE	NOMBRE	OBL/OPT	HORAS TEORÍA	HORAS PRÁCTICA	CRÉDITOS	SERIACIÓN
1100033	Inducción a la Vida Universitaria	OBL.		3	3	
1111078	Introducción a la Física*	OBL.		4	4	
1112026	Taller de Matemáticas*	OBL.		7	7	
<b>TOTAL DE CRÉDITOS DEL TRONCO DE NIVELACIÓN ACADÉMICA</b>					<b>14</b>	

\* **NOTA:** Antes de la primera inscripción a la UEA, en las fechas establecidas por la División, el alumno podrá presentar un examen para acreditar que posee los conocimientos básicos; en caso de aprobarlo se le otorgarán los créditos correspondientes.

## 3.2. TRONCO GENERAL

### 3.2.1. Objetivos:

Que el alumno adquiriera la formación científica básica en las áreas de Física, Química y Matemáticas necesaria para todo ingeniero y que le permitan:

- Realizar trabajo experimental e interpretar los resultados obtenidos.
- Manejar herramientas básicas de cómputo.
- Emplear técnicas de identificación, definición y resolución de problemas.
- Aplicar estrategias de aprendizaje y de revisión de fuentes de información.

### 3.2.2. Unidades de enseñanza-aprendizaje:

CLAVE	NOMBRE	OBL/OPT	HORAS		CRÉDITOS	SERIACIÓN
			TEORÍA	PRÁCTICA		
1111079	Cinemática y Dinámica de Partículas	OBL.	4.5		9	1111078 y C1112026
1111092	Laboratorio de Movimiento de una Partícula	OBL.		3	3	1111079
1111081	Dinámica del Cuerpo Rígido	OBL.	4.5		9	1111079
1111093	Laboratorio del Cuerpo Rígido y Oscilaciones	OBL.		3	3	1111081 y 1111092
1111083	Introducción a la Electroestática y Magnetostática	OBL.	4.5		9	1111081 y C1112029
1112013	Complementos de Matemáticas	OBL.	4.5		9	1112026
1112027	Introducción al Cálculo	OBL.		6	6	1112026
1112028	Cálculo Diferencial	OBL.	3	3	9	1112027
1112029	Cálculo Integral	OBL.	3	3	9	1112028
1112030	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	OBL.	4.5		9	1112029
1113046	Termodinámica	OBL.	3		6	C1112028 y C1111081
1113084	Estructura Atómica y Enlace Químico	OBL.	4.5		9	
1113085	Laboratorio de Reacciones Químicas	OBL.		3	3	C1113084
1113086	Estructura y Propiedades de los Materiales en Ingeniería	OBL.	3		6	1113084
1113087	Laboratorio de Estructura y Propiedades de los Materiales	OBL.		3	3	1113085 y C1113086
1151038	Programación Estructurada	OBL.	2.5	2	7	1112013 y 1112027
1151039	Métodos Numéricos en Ingeniería	OBL.	2.5	2	7	1151038 y C1112029
1153001	Probabilidad y Estadística	OBL.	4.5		9	1112029

**TOTAL DE CRÉDITOS DEL TRONCO GENERAL**

**125**

### 3.3. TRONCO BÁSICO PROFESIONAL

#### 3.3.1. Objetivos:

Que el alumno adquiriera una idónea formación teórica y metodológica en las ciencias de la ingeniería metalúrgica que le permita:

- Integrar los conocimientos científicos, técnicos y el uso de herramientas teórico-experimentales de la disciplina.

#### 3.3.2. Unidades de enseñanza-aprendizaje:

- El tronco básico profesional está integrado por unidades de enseñanza-aprendizaje que forman, en grupos, núcleos de conocimientos (Metalurgia Mecánica, Metalurgia Física, Metalurgia Química, Procesos Metalúrgicos, Tratamientos Térmicos, Metalurgia Computacional, Materiales, Control de Calidad, Trabajo en Planta) fundamentales para el Ingeniero Metalurgista.

CLAVE	NOMBRE	OBL/OPT	HORAS TEORÍA	HORAS PRÁCTICA	CRÉDITOS	SERIACIÓN
1145001	Metalografía	OBL.		6	6	1145055
1146039	Metalurgia Extractiva	OBL.	4.5		9	1145053
1145031	Control de Calidad	OBL.	3		6	1153001
1145052	Cristales y Dislocaciones	OBL.	3		6	1145054
1145053	Termodinámica y Cinética en Metalurgia	OBL.	3		6	1113046
1145054	Ingeniería de los Materiales	OBL.	4.5		9	1113086
1145055	Laboratorio de Ingeniería de los Materiales	OBL.		3	3	1145054, 1113087 y 90 Créditos
1145056	Comportamiento Mecánico de los Materiales	OBL.	4.5		9	1112030 y 1145052
1145057	Laboratorio de Comportamiento Mecánico de los Materiales	OBL.		3	3	C1145056
1145058	Transformaciones de Fase en los Materiales Metálicos	OBL.	3	3	9	1145001
1145059	Termotransferencia en Procesos Metalúrgicos	OBL.	3		6	1112030
1145060	Plasticidad de los Materiales Metálicos	OBL.	4.5		9	1145056
1145061	Laboratorio de Plasticidad de los Materiales Metálicos	OBL.		3	3	C1145060
1145062	Mecánica de Fluidos en Procesos Metalúrgicos	OBL.	3		6	1145059
1145063	Metalurgia de las Aleaciones no Ferrosas	OBL.	4.5		9	1146039 y 1145058
1145064	Laboratorio de Metalurgia de las Aleaciones no Ferrosas	OBL.		3	3	C1145063

1145065	Metalurgia del Hierro	OBL.	3		6	1146039
1145066	Metalurgia Mecánica	OBL.	4.5		9	1145060
1146041	Laboratorio de Metalurgia Mecánica	OBL.		3	3	C1145066
1145068	Fundición de los Materiales Metálicos	OBL.	4.5		9	1145062, 1145063 y 1145064
1145069	Laboratorio de Fundición de los Materiales Metálicos	OBL.		3	3	C1145068
1145070	Laboratorio de Procesos de Formado de Materiales Metálicos	OBL.		3	3	C1145073
1145071	Oxidación, Corrosión y Protección de los Materiales Metálicos	OBL.	3		6	1146039
1145072	Laboratorio de Oxidación, Corrosión y Protección de los Materiales Metálicos	OBL.		3	3	C1145071
1145073	Procesos de Formado de los Materiales Metálicos	OBL.	4.5		9	1145066, 1146040 y 1145075
1146040	Tratamientos Térmicos de los Materiales Metálicos	OBL.	6		12	1145063 y 1146026
1145075	Laboratorio de Tratamientos Térmicos de los Materiales Metálicos	OBL.		6	6	C1146040
1145076	Laboratorio de Control de Calidad	OBL.		3	3	C1145031
1145077	Metalurgia Computacional	OBL.	3		6	1151039, 1145068 y 1145069
1145078	Laboratorio de Metalurgia Computacional	OBL.		3	3	C1145077
1145079	Trabajo en Planta Metalúrgica	OBL.		40	40	320 Créditos, 1145031, 1145076 y Autorización <sup>1</sup>
1146026	Metalurgia del Acero	OBL.	4.5		9	1145065

**TOTAL DE CRÉDITOS DEL TRONCO BÁSICO PROFESIONAL**

**232**

<sup>1</sup> La autorización se realizará por el Coordinador de Estudios, con base a lo señalado en el programa de estudios de la UEA.

**3.4. TRONCO INTER Y MULTIDISCIPLINAR**

**3.4.1. Objetivos:**

Que el alumno adquiera una formación integral basada en conocimientos, habilidades y actitudes que enriquezcan la interacción con su entorno de desarrollo y le permitan:

- Reforzar la habilidad para la comunicación oral y escrita.

- Establecer espacios y lenguajes comunes con otras disciplinas de las Ingenierías o áreas del conocimiento de las demás Divisiones Académicas para desarrollar la capacidad de plantear y abordar retos de orden inter y multidisciplinar.
- Definir el propósito y su actividad como egresado en la sociedad.

### 3.4.2. Unidades de enseñanza-aprendizaje:

#### 3.4.2.1. Obligatorias. *El Papel de la Ingeniería en la Sociedad*

Este grupo de UEA está enfocado a reforzar los temas comunes que sustentan la parte social del perfil de los egresados de Ingeniería.

CLAVE	NOMBRE	OBL/OPT	HORAS TEORÍA	HORAS PRÁCTICA	CRÉDITOS	SERIACIÓN
1100037	Introducción a la Ingeniería	OBL.	3		6	
1100038	Introducción al Desarrollo Sustentable	OBL.	3		6	50 Créditos
1100096	Taller de Expresión Oral y Escrita	OBL.	1.5	3	6	200 Créditos
1100040	Taller de Planeación y Ejecución de Proyectos	OBL.	1.5	3	6	1100096 y 300 Créditos
1100041	Retos del Desarrollo Nacional	OBL.	3		6	320 Créditos
<b>TOTAL DE CRÉDITOS DE UEA OBLIGATORIAS DEL TRONCO INTER Y MULTIDISCIPLINAR</b>					<b>30</b>	

#### 3.4.2.2. Optativas. *Líneas Inter y Multidisciplinarias*

Este grupo de UEA está enfocado a reforzar los temas comunes que sustentan la parte formativa de los egresados universitarios, independientemente de su área de conocimiento.

- Se deberá aprobar como mínimo 18 créditos de UEA optativas inter y multidisciplinarias, las cuales están organizadas temáticamente en seis líneas:
  - Estudios Culturales
  - Formación Ciudadana
  - Inducción al Mercado Laboral
  - Arte y Humanidades
  - Lenguajes Formales
  - Otras Optativas Inter y Multidisciplinarias



### ***Estudios Culturales***

<b>CLAVE</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>OBL/OPT</b>	<b>HORAS TEORÍA</b>	<b>HORAS PRÁCTICA</b>	<b>CRÉDITOS</b>	<b>SERIACIÓN</b>
1100073	El Paisaje como Agente de los Asentamientos y de la Cultura	OPT.	3		6	150 Créditos
1100074	Familia y Violencia en el México Contemporáneo	OPT.	3		6	150 Créditos
1100075	Género y Sexualidad	OPT.	3		6	150 Créditos
1100076	Poder y Género	OPT.	3		6	150 Créditos

### ***Formación Ciudadana***

<b>CLAVE</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>OBL/OPT</b>	<b>HORAS TEORÍA</b>	<b>HORAS PRÁCTICA</b>	<b>CRÉDITOS</b>	<b>SERIACIÓN</b>
1100077	Administración y Economía Política de la Ciencia y Tecnología	OPT.	3		6	150 Créditos
1100078	Derechos Humanos	OPT.	3		6	150 Créditos
1100079	Economía Mundial	OPT.	3		6	150 Créditos
1100080	Ética y Valores	OPT.	3		6	150 Créditos
1100081	Historia Social de México en el Siglo XX	OPT.	3		6	150 Créditos
1100082	Responsabilidad Social Organizacional	OPT.	3		6	150 Créditos
1100143	Ética y Legislación Informática	OPT.	3		6	250 Créditos

### ***Inducción al Mercado Laboral***

<b>CLAVE</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>OBL/OPT</b>	<b>HORAS TEORÍA</b>	<b>HORAS PRÁCTICA</b>	<b>CRÉDITOS</b>	<b>SERIACIÓN</b>
1100039	Innovación	OPT.	1.5	3	6	250 Créditos
1100083	Comunicación en Proyectos Multidisciplinarios	OPT.	3		6	150 Créditos
1100084	Herramientas para el Emprendedor	OPT.	3		6	150 Créditos
1100085	Inserción Laboral	OPT.	3		6	150 Créditos
1100086	Planeación Estratégica	OPT.	3		6	150 Créditos
1100087	Proyectos de Inversión	OPT.	3		6	150 Créditos

### ***Arte y Humanidades***

<b>CLAVE</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>OBL/OPT</b>	<b>HORAS TEORÍA</b>	<b>HORAS PRÁCTICA</b>	<b>CRÉDITOS</b>	<b>SERIACIÓN</b>
1100088	Historia del Arte	OPT.	3		6	150 Créditos
1100089	Taller de Dibujo	OPT.	1.5	3	6	150 Créditos

1100090	Taller de Fotografía	OPT.	1.5	3	6	150 Créditos
1100091	Taller de Teatro	OPT.	1.5	3	6	150 Créditos

### ***Lenguajes Formales***

<b>CLAVE</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>OBL/OPT</b>	<b>HORAS TEORÍA</b>	<b>HORAS PRÁCTICA</b>	<b>CRÉDITOS</b>	<b>SERIACIÓN</b>
1100092	Divulgación del Conocimiento	OPT.	3		6	150 Créditos
1100093	Habilidades Creativas para el Ámbito Profesional	OPT.	3		6	150 Créditos
1100094	Laboratorio de Usabilidad	OPT.	1.5	3	6	150 Créditos
1100095	Narrativa para Medios Audiovisuales y Digitales	OPT.	3		6	150 Créditos

### ***Otras Optativas Inter y Multidisciplinares***

<b>CLAVE</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>OBL/OPT</b>	<b>HORAS TEORÍA</b>	<b>HORAS PRÁCTICA</b>	<b>CRÉDITOS</b>	<b>SERIACIÓN</b>
1100099	Experiencia Inter y Multidisciplinar	OPT.	2	2	6	150 Créditos y Autorización <sup>1</sup>
1100141	Temas Selectos Inter y Multidisciplinares I	OPT.	3		6	150 Créditos
1100142	Temas Selectos Inter y Multidisciplinares II	OPT.	3		6	150 Créditos

**TOTAL DE CRÉDITOS DE UEA OPTATIVAS DEL TRONCO INTER Y MULTIDISCIPLINAR** **18 mínimo\***

<sup>1</sup> La autorización se realizará por el Coordinador de Estudios, con base a lo señalado en el programa de estudios de la UEA.

La lista anterior podrá ser complementada por un listado de UEA que será revisado y aprobado anualmente por el Consejo Divisional.

\* *NOTA:* El exceso de créditos de UEA optativas, respecto al mínimo, no será contabilizado para el porcentaje de avance requeridos por la Legislación Universitaria, con fines de la “recuperación de la calidad del alumno” (Art.48 del Reglamento de Estudios Superiores de la UAM).

## **3.5. TRONCO DE INTEGRACIÓN**

### **3.5.1. Objetivos:**

Que el alumno integre los conocimientos y habilidades que le permitan:

- Resolver problemas de Ingeniería Metalúrgica y realizar diseño y desarrollo tecnológico.
- Desarrollar habilidades específicas que le permitan una adecuada inserción en el campo profesional y a estudios de posgrado.

### 3.5.2. Unidades de enseñanza-aprendizaje:

#### 3.5.2.1. Obligatorias del Tronco de Integración

Este grupo de UEA está enfocado a realizar actividades de integración del conocimiento, en términos uni, inter y multidisciplinares.

CLAVE	NOMBRE	OBL/OPT	HORAS		CRÉDITOS	SERIACIÓN
			TEORÍA	PRÁCTICA		
1100109	Seminario de Integración en Ingeniería Metalúrgica	OBL.	1.5		3	1100040 y 360 Créditos
1100119	Proyecto de Integración en Ingeniería Metalúrgica I	OBL.		18	18	1100109 y Autorización <sup>2</sup>
<b>TOTAL DE CRÉDITOS OBLIGATORIOS DEL TRONCO DE INTEGRACIÓN</b>					<b>21</b>	

<sup>2</sup> La autorización se realizará conforme a los Lineamientos para la Autorización y Acreditación del Proyecto de Integración en las Licenciaturas de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería.

#### 3.5.2.2. Optativas del Tronco de Integración

- Este grupo de UEA está enfocado a proporcionar conocimiento sobre temas específicos de la Ingeniería Metalúrgica.
- Se deberá aprobar como mínimo 40 créditos de UEA optativas de Integración, las cuales están organizadas en cuatro rubros:
  - Tutoriales
  - De Movilidad
  - Científico – Técnicas
  - Otras Optativas de Integración

##### 3.5.2.2.1. Tutoriales

CLAVE	NOMBRE	OBL/OPT	HORAS		CRÉDITOS	SERIACIÓN
			TEORÍA	PRÁCTICA		
1100129	Proyecto de Integración en Ingeniería Metalúrgica II	OPT.		18	18	1100109 y Autorización <sup>2</sup>
1100139	Introducción al Trabajo de Investigación en Ingeniería Metalúrgica	OPT.		6	6	1100109 y Autorización <sup>2</sup>

1146030	Prácticas Profesionales de Ingeniería Metalúrgica	OPT.	18	18	360 Créditos, 1145076 y Autorización <sup>1</sup>
---------	---	------	----	----	---

<sup>1</sup> La autorización se realizará por el Coordinador de Estudios, con base en lo señalado en el programa de estudios de la UEA.

<sup>2</sup> La autorización se realizará conforme a los Lineamientos para la Autorización y Acreditación del Proyecto de Integración en las Licenciaturas de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería.

### 3.5.2.2.2. De Movilidad

CLAVE	NOMBRE	OBL/OPT	HORAS TEORÍA	HORAS PRÁCTICA	CRÉDITOS	SERIACIÓN
1100021	Optativa Técnica de Movilidad I	OPT.	1.5		3	240 Créditos y Autorización <sup>3</sup>
1100022	Optativa Técnica de Movilidad II	OPT.	1.5		3	240 Créditos y Autorización <sup>3</sup>
1100023	Optativa Técnica de Movilidad III	OPT.	2	2	6	240 Créditos y Autorización <sup>3</sup>
1100024	Optativa Técnica de Movilidad IV	OPT.	2	2	6	240 Créditos y Autorización <sup>3</sup>
1100025	Optativa Técnica de Movilidad V	OPT.	3	3	9	240 Créditos y Autorización <sup>3</sup>
1100026	Optativa Técnica de Movilidad VI	OPT.	3	3	9	240 Créditos y Autorización <sup>3</sup>

<sup>3</sup> La autorización se realizará conforme a los Lineamientos del Consejo Divisional de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Unidad Azcapotzalco para la Movilidad de Alumnos.

### 3.5.2.2.3. Científico-Técnicas

Las unidades de enseñanza-aprendizaje Científico-Técnicas se agrupan en áreas de concentración orientadas a las líneas de investigación y aplicación del conocimiento pertinentes para el desarrollo de la sociedad, en las que se desempeñan los profesores que participan en este plan de estudios.

#### ÁREA DE CONCENTRACIÓN: PROCESOS METALÚRGICOS INDUSTRIALES Y DE SERVICIOS\*

CLAVE	NOMBRE	OBL/OPT	HORAS TEORÍA	HORAS PRÁCTICA	CRÉDITOS	SERIACIÓN
1145045	Análisis de Materiales y Balance Térmico del Alto Horno	OPT.	4.5		9	1145065
1145080	Laboratorio de Metalurgia Mecánica Avanzada	OPT.		3	3	C1145081
1145081	Metalurgia Mecánica Avanzada	OPT.	4.5		9	1145066 y 1146041

1145082	Tratamientos Termoquímicos de los Materiales Metálicos	OPT.	4.5		9	1146040 y 1145075
1145083	Procesos Metalúrgicos Avanzados	OPT.	4.5		9	1146026 y 1145068
1145084	Soldadura de los Materiales Metálicos	OPT.	4.5		9	1146040 y 1145071
1145085	Ingeniería de Productos y de Procesos Metalúrgicos	OPT.	4.5		9	320 Créditos
1145086	Temas Selectos de Tratamientos Térmicos	OPT.	3	3	9	1145082 y 1146029
1145087	Temas Selectos de Metalurgia Mecánica	OPT.	3	3	9	1145080 y 1145081
1145088	Temas Selectos de Procesos Metalúrgicos	OPT.	4.5		9	1145083
1145089	Temas Selectos de Soldadura de los Materiales Metálicos	OPT.	3	3	9	1145084 y 1146028
1145091	Dislocaciones en los Materiales Metálicos	OPT.	3	3	9	1145060 y 1145061
1145090	Laboratorio de Maquinado de los Materiales Metálicos	OPT.		3	3	C1146037
1145092	Recristalización Dinámica de los Materiales Metálicos	OPT.	3	3	9	1145060 y 1145061
1145093	Temas Selectos de Ingeniería Metalúrgica I	OPT.	4.5		9	280 Créditos
1145094	Temas Selectos de Ingeniería Metalúrgica II	OPT.	4.5		9	280 Créditos
1145095	Trabajo en Planta Siderúrgica	OPT.		8	8	1145065 y Autorización <sup>1</sup>
1145096	Trabajo en Planta de Aleaciones no Ferrosas	OPT.		8	8	1145063, 1145064 y Autorización <sup>1</sup>
1145097	Trabajo en Planta de Fundición de los Materiales Metálicos	OPT.		8	8	1145068, 1145069 y Autorización <sup>1</sup>
1145098	Trabajo en Planta Metal Mecánica	OPT.		8	8	1145066, 1146041 y Autorización <sup>1</sup>
1145099	Trabajo en Planta de Tratamientos Térmicos de los Materiales Metálicos	OPT.		8	8	1146040, 1145075 y Autorización <sup>1</sup>
1146000	Trabajo en Planta de Procesos Metalúrgicos	OPT.		8	8	1146026, 1145070 y Autorización <sup>1</sup>
1146027	Hornos y Combustión en Procesos Metalúrgicos	OPT.	3		6	1145065
1146028	Laboratorio de Soldadura de los Materiales Metálicos	OPT.		3	3	C1145084
1146029	Laboratorio de Tratamientos Termoquímicos de los Materiales Metálicos	OPT.		6	6	C1145082
1146031	Temas Selectos de Formado de los Materiales Metálicos	OPT.	3	3	9	1145070
1146032	Superplasticidad en Materiales Avanzados	OPT.	3	3	9	1145060 y 1145061
1146033	Gestión Industrial Eficiente de Procesos Metalúrgicos	OPT.	4.5		9	320 Créditos
1146034	Mecánica de la Fractura de los Materiales Metálicos	OPT.	4.5		9	1145066 y 1146041
1146035	Laboratorio de Mecánica de la Fractura de los Materiales Metálicos	OPT.		3	3	C1146034

1146037	Maquinado de los Materiales Metálicos	OPT.	3		6	1145066 y 1146040
1145046	Metalurgia del Forjado	OPT.	3	3	9	1145073

\* Al alumno que apruebe al menos 40 créditos de las UEA del listado anterior le constará en su certificado de estudios total el área de concentración: **Procesos Metalúrgicos Industriales y de Servicios.**

<sup>1</sup> La autorización se realizará por el Coordinador de Estudios, con base a lo señalado en el programa de estudios de la UEA.

**ÁREA DE CONCENTRACIÓN: MATERIALES Y PROCESOS INDUSTRIALES Y DE SERVICIOS\***

CLAVE	NOMBRE	OBL/OPT	HORAS TEORÍA	HORAS PRÁCTICA	CRÉDITOS	SERIACIÓN
1113069	Fisicoquímica de los Materiales	OPT.	4.5		9	1113046
1113070	Laboratorio de Fisicoquímica de los Materiales	OPT.		3	3	C1113069
1141006	Laboratorio de Ciencia de los Materiales	OPT.		3	3	C1146038
1146001	Ciencia y Tecnología de los Metales y Aleaciones	OPT.	3	3	9	280 Créditos y 1145054
1146002	Ciencia y Tecnología de los Cerámicos y Vidrios	OPT.	3	3	9	280 Créditos y 1145054
1146003	Ciencia y Tecnología de los Polímeros	OPT.	3	3	9	280 Créditos y 1145054
1146004	Ciencia y Tecnología de los Nanomateriales	OPT.	3	3	9	280 Créditos y 1145054
1146005	Ciencia y Tecnología de los Materiales Avanzados	OPT.	4.5		9	1146002 y 1146003
1146006	Ingeniería de Productos y Procesamiento de los Materiales	OPT.	4.5		9	1146002 y 1146003
1146007	Química de los Materiales	OPT.	4.5		9	280 Créditos y 1145054
1146008	Física de los Materiales	OPT.	4.5		9	280 Créditos y 1145054
1146009	Degradación de los Materiales	OPT.	4.5		9	280 Créditos y 1145071
1146010	Temas Selectos de Ciencia y Tecnología de los Materiales	OPT.	4.5		9	1146004
1146011	Caracterización de los Materiales	OPT.	3	3	9	280 Créditos y 1145054
1146012	Trabajo en Planta de Materiales Metálicos	OPT.		8	8	1146001 y Autorización <sup>1</sup>
1146013	Trabajo en Planta de Materiales Cerámicos	OPT.		8	8	1146002 y Autorización <sup>1</sup>
1146014	Trabajo en Planta de Materiales Polímeros	OPT.		8	8	1146003 y Autorización <sup>1</sup>
1146015	Electroquímica de los Materiales	OPT.	4.5		9	280 Créditos y 1145071
1146016	Laboratorio de Electroquímica de los Materiales	OPT.		3	3	C1146015
1146025	Laboratorio de Ciencia y Tecnología de Materiales Avanzados	OPT.		3	3	C1146005
1146036	Gestión Industrial Eficiente del Procesamiento de los Materiales	OPT.	4.5		9	1146006

1146038 Ciencia de los Materiales OPT. 4.5 9 1145054

\* Al alumno que apruebe al menos 40 créditos de las UEA del listado anterior le constará en su certificado de estudios total el área de concentración: **Materiales y Procesos Industriales y de Servicios.**

<sup>1</sup> La autorización se realizará por el Coordinador de Estudios, con base a lo señalado en el programa de estudios de la UEA

#### 3.5.2.2.4. Otras Optativas de Integración

Todas las optativas del siguiente listado aportan habilidades, herramientas o conocimientos que son complementarios para cualquiera de las áreas de concentración que se presentan en el plan de estudios.

CLAVE	NOMBRE	OBL/OPT	HORAS TEORÍA	HORAS PRÁCTICA	CRÉDITOS	SERIACIÓN
1111077	Física Contemporánea	OPT.	4.5		9	300 Créditos
1111094	Laboratorio de Electricidad y Magnetismo	OPT.		3	3	C1111083
1111090	Inducción y Ondas Electromagnéticas	OPT.	4.5		9	1111083 y 1112030
1112005	Cálculo de Varias Variables	OPT.	4.5	3	12	1112029 y 1112013
1112015	Matemáticas Aplicadas para Ingeniería	OPT.	4.5		9	1112030
1112017	Introducción al Álgebra Lineal	OPT.	4.5		9	1151038
1113018	Química Orgánica I	OPT.	4.5		9	1113047
1113047	Química Inorgánica I	OPT.	4.5		9	1113084 y 80 Créditos
1132052	Procesos de Conversión de Energía	OPT.	3		6	1145053 y 300 Créditos
1133014	Procesos de Manufactura I	OPT.	4.5		9	1145054 y 1133061
1133015	Taller de Procesos de Manufactura I	OPT.		3	3	C1133014
1133019	Procesos de Manufactura II	OPT.	4.5		9	1133014
1133048	Mediciones en Ingeniería	OPT.	2	2	6	1153001
1133049	Metrología para Manufactura	OPT.	3		6	1153001
1133061	Dibujo Mecánico Asistido por Computadora	OPT.	3	3	9	1112013 y 150 Créditos
1136005	Retos Ambientales	OPT.	3		6	150 Créditos

**TOTAL DE CRÉDITOS DE UEA OPTATIVAS DEL TRONCO DE INTEGRACIÓN**

**40 mínimo\***

La lista anterior podrá ser complementada por un listado de UEA que será revisado y aprobado anualmente por el Consejo Divisional.

\* *Nota:* El exceso de créditos de UEA optativas, respecto al mínimo, no será contabilizado para los porcentajes de avance requeridos por la Legislación Universitaria, con fines de la "recuperación de la calidad de alumno" (Art. 48 del Reglamento de Estudios Superiores de la UAM).





## **6. REQUISITOS PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO METALURGISTA O INGENIERA METALURGISTA**

- Haber cubierto un mínimo de 480 créditos conforme lo establece el plan de estudios.
- Cumplir con el Servicio Social de acuerdo con el Reglamento de Servicio Social a Nivel Licenciatura de la UAM y los Lineamientos Divisionales relativos a la prestación del Servicio Social.
- Haber acreditado un conocimiento equivalente al nivel A2 del Marco Común Europeo de Referencia de alguna de las siguientes lenguas extranjeras: inglés, francés o alemán. Para ello deberá cubrirse alguno de los siguientes requisitos:
  - a) Aprobar alguno de los cursos presenciales de Inglés III (190118), Francés III (190129) o Alemán III (190143), o un curso de nivel superior, que ofrezca la Coordinación de Estudios de Lenguas Extranjeras de la Unidad Azcapotzalco.
  - b) Aprobar el examen de Certificación correspondiente al Nivel A, o superior, de alguna de las tres lenguas extranjeras referidas que aplica la Coordinación de Estudios de Lenguas Extranjeras de la Unidad Azcapotzalco.
  - c) Aprobar el examen de Comprensión de Lectura, de alguna de las tres lenguas extranjeras referidas que aplica la Coordinación de Estudios de Lenguas Extranjeras de la Unidad Azcapotzalco.
  - d) Presentar un certificado expedido por una institución externa a la Universidad, que sea al menos equivalente a los requisitos anteriores, según lo determinado por el Consejo Académico de la Unidad.

## **7. DURACIÓN PREVISTA PARA CONCLUIR LA LICENCIATURA**

Se establece que la duración normal de los estudios es de 12 trimestres.

## **8. MODALIDADES OPERATIVAS**

### **8.1. PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE**

Los procesos de enseñanza-aprendizaje permiten cumplir cabalmente los objetivos de los planes y programas de estudio con diferentes etapas y estrategias de implantación.

### 8.1.1. Integración y Seguimiento Académico

La División de Ciencias Básicas e Ingeniería Unidad Azcapotzalco impulsa mecanismos de integración y de seguimiento académico de sus alumnos, para mejorar sus posibilidades de éxito a lo largo de los estudios, como los siguientes:

- **Tronco de Nivelación Académica.** Consta de tres UEA; dos de ellas orientadas al fortalecimiento y nivelación de los conocimientos y habilidades básicas en física y matemáticas de los alumnos de nuevo ingreso y la otra se orienta a favorecer su inserción exitosa a la vida universitaria. Las UEA, Introducción a la Física (1111078), Taller de Matemáticas (1112026) se podrán acreditar mediante un examen realizado durante el proceso de inscripción al primer trimestre.
- **Programa de Tutorías.** La División de Ciencias Básicas e Ingeniería Unidad Azcapotzalco garantiza la oferta y operación de un programa de tutorías orientado a las necesidades de sus alumnos de licenciatura en las diversas etapas de su formación. La operación de este programa se fundamenta en los Lineamientos del Consejo Divisional de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Unidad Azcapotzalco referentes a la operatividad de las licenciaturas de la División.

### 8.1.2. Modalidades de Conducción

La División de Ciencias Básicas e Ingeniería Unidad Azcapotzalco cuenta con diversas modalidades de conducción del proceso de enseñanza-aprendizaje.

- **Tradicional.** Se basa en la exposición de los conceptos fundamentales por parte del profesor con apoyo de medios audiovisuales y con la participación activa de los alumnos. Estos cursos exigen la presencia de los alumnos en las aulas de clase, laboratorios o talleres. Cada hora de clase teórica obliga al alumno a dedicar una hora adicional en actividades extra clase.
- **Sistema de Aprendizaje Individualizado (SAI).** La modalidad SAI es una alternativa de enseñanza basada en la oferta de condiciones para el aprendizaje de acuerdo con las aptitudes particulares de cada alumno. En el SAI el aprendizaje es producto del esfuerzo personal del alumno, de su interacción con el profesor y el ayudante y del uso intensivo de herramientas didácticas. En algunos programas de estudio de UEA de la licenciatura, en el recuadro correspondiente a las modalidades de conducción del proceso de enseñanza-aprendizaje, se establece como alternativa la Modalidad SAI, la cual se entiende aplicable, tanto a las modalidades de conducción del proceso de enseñanza-aprendizaje, como a las modalidades de evaluación. Sin embargo, la existencia de este recuadro informativo no limita la oferta de programas en esta modalidad.
- **Conducción del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje:** Consiste en la asesoría personalizada del profesor al alumno (presencial o mediante medios electrónicos), con objeto de inducirlo y orientarlo en el estudio del contenido de la UEA. El contenido del curso se divide en partes, llamadas unidades, que deben contar con guías de estudio e instrucciones completas, donde se establecen los objetivos, referidos a un libro de texto o material didáctico proporcionado o sugerido por el profesor.

- **Sistema de Aprendizaje Cooperativo (SAC) mediado por Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC)**, está encaminado a llevar a la práctica los principios psicopedagógicos de aplicación didáctica del aprendizaje cooperativo:
  - Interdependencia positiva.
    - El éxito individual está determinado por el éxito del grupo. Trabajar juntos para lograr metas comunes. Trabajar juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás.
  - Interacción fomentadora mediada por TIC.
    - El principio de la participación activa. La interacción entre profesor-alumno rompe el paradigma de tiempo-lugar.
  - Responsabilidad individual bien definida para lograr las metas del grupo.
  - Habilidades interpersonales en pequeños grupos.
    - La teoría del refuerzo positivo. Trabajo cooperativo a través de comunidades de aprendizaje.
  - **Conducción del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje:** Se proporciona al alumno una planeación de actividades como parte de la guía didáctica, sin embargo, se deja a éste la libertad de trabajar a su ritmo, poniendo a su disposición sesiones en línea en tiempo real, un sistema de asesoramiento mediado por TIC en el que se le atiende de manera personal y colectiva. En la guía didáctica se establecen objetivos, calendarización de actividades, recursos educativos para autoestudio y programación de sesiones en línea en tiempo real. El contenido del curso se divide en unidades.
- **Laboratorios y Talleres.** Enfocados al desarrollo de habilidades prácticas para el conocimiento, manejo y dominio de técnicas instrumentales y experimentales necesarias en la formación del ingeniero. Se procurará que el número de créditos asignado a estas UEA corresponda a las horas dedicadas a la actividad práctica y considere el tiempo necesario para el desarrollo del reporte cuando así corresponda.
- **Virtual.** Corresponde a la oferta de cursos teóricos o prácticos basados en el uso intensivo de las tecnologías de la información y la comunicación que no exigen necesariamente la presencia de los alumnos en las aulas y recintos de la universidad. Se considera que la totalidad de las UEA de la División son susceptibles de apoyarse de esta modalidad, total o parcialmente, por autorización del Director de la División y Jefe de Departamento correspondiente.
- **Movilidad de Alumnos.** Los alumnos de licenciatura podrán participar en programas de movilidad, de conformidad con el Reglamento de Estudios Superiores de la UAM (RES) y los Lineamientos del Consejo Divisional de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Unidad Azcapotzalco para la Movilidad de Alumnos. El RES establece los trámites escolares que realizarán los participantes de programas de movilidad y limita el porcentaje de créditos que podrán aprobar los alumnos bajo esta modalidad. De acuerdo con

los lineamientos de movilidad de alumnos podrán cubrirse en movilidad cualesquiera UEA obligatorias u optativas, incluyendo las específicamente designadas como optativas de movilidad.

### 8.1.3. Formación Integral del Alumno

La formación que brinda la División de Ciencias Básicas e Ingeniería Unidad Azcapotzalco se sustenta en elementos relativos a los procesos y resultados de las actividades curriculares, con la integración de los recursos institucionales, acorde con el sentido y los propósitos de una formación académica disciplinaria, profesional y humanística, vinculada con la sociedad. Los resultados formativos más importantes están constituidos por los conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes, valores, actividades, procedimientos, modalidades y funciones requeridas por la práctica académica disciplinar, profesional y social. Así, el perfil de egreso proporciona una formación integral del alumno que prevé adquirir no sólo los conocimientos y habilitarse en las prácticas de determinadas áreas de la ingeniería, así como el desarrollo de capacidades que le permitan resolver los distintos problemas de un campo específico, sino también los aspectos éticos, culturales, económico-sociales y políticos. Para la sociedad es vital contar con profesionales que, además de capacidad técnica, tengan los valores y la conciencia social para desarrollarse adecuadamente en las condiciones vigentes de su campo profesional.

De esta manera, los procesos de enseñanza-aprendizaje de los planes y programas de estudio contemplan diversos enfoques y estrategias formativas que tienen como fin proveer al alumno herramientas y experiencias para la solución de problemas. Estas modalidades formativas distinguen al modelo educativo de la División de CBI-A e incluyen:

- **Formación Disciplinar.** Corresponde a la asimilación de conocimientos, al desarrollo de habilidades y actitudes relativas al área de conocimiento específico de la disciplina en la que se desarrolla el alumno.
- **Formación Inter y Multidisciplinar.** La formación inter y multidisciplinar permite que el alumno a través de integrar los conocimientos de cada una de las disciplinas teóricas y prácticas con sus respectivos límites, reformule el conocimiento adquirido desde las diferentes aportaciones y permita a su vez desarrollar su creatividad e innovación con el fin de resolver los problemas tecnológicos actuales de la sociedad.

### 8.1.4. Áreas de Concentración

El alumno de la licenciatura en Ingeniería Metalúrgica tiene la posibilidad de que en su certificado de estudios total aparezca una de las siguientes áreas de concentración: **Procesos Metalúrgicos Industriales y de Servicios o Materiales y Procesos Industriales y de Servicios**; para lo cual deberá cubrir los requisitos marcados en la sección de optativas técnico-científicas del tronco de integración. En caso de cubrir los requisitos de más de un área de concentración se considerará aquella para la cual los requisitos se hayan cubierto primero. Las situaciones no previstas en la aplicación de los requisitos anteriores serán resueltas por el Coordinador de Estudios, con apoyo del Comité de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Metalúrgica, y comunicadas por medio de la Secretaría Académica de la DCBI-A a la Coordinación de Sistemas Escolares para sus efectos.