



**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO**

**Escuela de Ciencias Químicas**

***ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA EDUCATIVO  
DE  
INGENIERO EN CIENCIAS DE  
MATERIALES 2010***

MODIFICACIÓN REALIZADA AL PLAN 2007, Y AUTORIZADA POR LA H. JUNTA  
DIRECTIVA EL 27 DE MARZO DE 2010

## DIRECTORIO INSTITUCIONAL

### RECTOR

CP. Rubén Calderón Lujan

### SECRETARIO GENERAL

Dr. Salvador Rodríguez Lugo

### CONTRALORA GENERAL

M.A. Guadalupe Flores Bolívar

### DIRECTOR GENERAL DE ADMINISTRACIÓN

M.I. Vicente Reyes Espino

### TESORERA GENERAL

Dra. Claudia Berenice Cano López de Nava

### DIRECTORA DE PLANEACIÓN Y DESARROLLO ACADÉMICO

M.C. María Estela Murillo Ortiz

### ABOGADO GENERAL

M. en D. Luis Felipe Solís Muguero

### DIRECTOR DE DESARROLLO Y GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Dr. Jaime Fernández Escárzaga

### DIRECTOR DE COMUNICACIÓN SOCIAL

MAIE. Joel Humberto Ávila Ontiveros

### DIRECTOR DE DIFUSIÓN CULTURAL

Lic. Ramiro Javier Corral

### DIRECTOR DE EXTENSIÓN DE LOS SERVICIOS UNIVERSITARIOS

M.C. Miguel L. Briones Escárzaga

### DIRECTOR DE SERVICIOS ESCOLARES

MVZ. Juan Carlos Curiel García

Directorio Escolar

MAIE. Martha Elia Muñoz Martínez  
DIRECTORA DE LA ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS

MC. Socorro Vázquez Mendieta  
SECRETARIA ACADÉMICA

MC. Roberto Moreno Sarmiento  
SECRETARIO ADMINISTRATIVO

Comisión de Revisión Curricular de la carrera de  
Ingeniero en Ciencia de Materiales

M.A. Concepción Berumen Leyva  
Ing. Guillermo Pérez Higareda  
Ing. Adolfo Ruiz Borrego  
Ing. Miguel Ángel Salazar  
M.A. Ernesto Sánchez Vázquez  
M.A. Hortensia Hernández Vela  
Ing. Víctor Manuel Villa Ortega  
M.C. Raúl Olvera Corral  
MAIE. Martha Elia Muñoz Martínez  
MC. Socorro Vázquez Mendieta  
MC. Roberto Moreno Sarmiento  
MAIE. Irma Díaz Unzueta

Asesora de la Comisión  
MAIE. Irma Díaz Unzueta

Responsables de Publicación  
MC. Ma. Del Socorro Vázquez Mendieta e MAIE. Irma Díaz Unzueta

## CONTENIDO

<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. CONTEXTUALIZACIÓN REGIONAL, NACIONAL E INTERNACIONAL</b>	<b>3</b>
<b>III. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE ECQ</b>	<b>7</b>
<b>IV. FUNDAMENTACIÓN</b>	<b>8</b>
A. Jurídica	
B. Institucional (Misión- Visión)	
C. Administrativa y de gestión	
- Proceso Administrativo	
- Organigrama	
- Estructura Organizacional	
<b>V. OBJETIVOS INSTITUCIONALES</b>	<b>12</b>
Objetivo General	
A. Recursos Humanos y Materiales	
<b>VI. ORIGEN DE LA PROFESIÓN</b>	<b>13</b>
A. Código de Ética	
<b>VII. JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA EDUCATIVO</b>	<b>17</b>
A. Historia y Desarrollo del Programa	
B. Demanda Real y Demanda Potencial	
<b>VIII. MERCADO LABORAL</b>	<b>19</b>
<b>IX. SEGUIMIENTO DE EGRESADOS</b> (opinión de empleadores)	<b>20</b>
<b>X. PERFIL DE ESTUDIANTES</b>	<b>21</b>
A. Perfil y Requisitos de Ingreso	
B. Perfil y Requisitos de Egreso	
C. Estudio de Trayectoria	
D. Diversificación en las Opciones de Titulación	
<b>XI. PERFIL ACADÉMICO</b>	<b>24</b>
A. Caracterización	
B. Requisitos de Ingreso, Promoción y Permanencia	
C. Actualización, Capacitación y Educación Continua	
<b>XII. MODELO ACADÉMICO INTEGRAL</b>	<b>26</b>
A. Flexibilidad, Transversalidad e Integralidad	
B. Nuevo Enfoque Educativo	
C. Modalidades y Alternativas de Estudio	
D. Plan de Estudios	
• Misión y Objetivo	
• Estructura y Organización Curricular	
• Contenidos del Plan de Estudios	
• Secuencia por Niveles Académicos	
• Distribución de Carga Horaria y Créditos	
• Resúmenes Temáticos	
<b>XIII. SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>50</b>
A. De los Aprendizajes	
B. Del Desempeño Docente	
C. De los Estudiantes y de su Trayectoria	
D. Del Desarrollo Curricular	
E. Institucional	
<b>XIV. IMPLEMENTACIÓN Y OPERATIVIDAD DEL PLAN</b>	<b>54</b>
<b>XV. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>54</b>



## I. INTRODUCCIÓN

En tan sólo dos décadas, el proceso de globalización ha transformado radicalmente las relaciones entre países, gobiernos y personas, mientras continúa transformándolas cada vez con mayor velocidad. Considerado como un fenómeno principalmente económico, sus efectos y ramificaciones han conducido a una nueva visión del mundo, en donde los nuevos saberes y tecnologías imprimen un dinamismo y una diversidad a la vida cotidiana nunca antes vista en la historia de la humanidad.

En esta percepción del mundo, los valores y principios de la llamada sociedad industrial son trastocados y substituidos por otros en el contexto mundial, en donde la riqueza y el potencial de liderazgo de las naciones, esta basada en su capacidad para contar con la mayor cantidad de ciudadanos con mejor educación y destreza en la generación, búsqueda, selección y aprovechamiento de información para resolver problemas y generar nuevos conocimientos y tecnologías, dando lugar a la denominada Sociedad del Conocimiento (UNESCO:2000).

Las repercusiones del nuevo orden mundial en las relaciones y comunicaciones sociales, en la organización para la producción, el trabajo y en las profesiones, parecieran indicar que la única constante de nuestros tiempos es el cambio y la innovación permanente. En la producción y las relaciones económicas, los efectos más visibles son: la incorporación de la cultura de la calidad total, la aparición del llamado *e-commerce*, el surgimiento de grandes alianzas estratégicas de empresas y organizaciones multinacionales y la formación de bloques comerciales regionales y continentales. Los países con capital humano altamente productivo e innovador, conservan y promueven las actividades relacionadas con la generación de conocimientos y tecnologías para mantener e incrementar su liderazgo, transfiriendo a los de menor desarrollo las actividades repetitivas, para las que no se requieren tecnologías de punta, ni competencias y habilidades altamente especializadas.

*El trabajo profesional*, en consecuencia, se ha modificado profundamente en los últimos años. Conforme los nuevos conocimientos revolucionan radicalmente la capacidad humana para transformar su realidad y comprender su naturaleza, el desempeño profesional evoluciona en dos frentes.

Por una parte, *cada día aparecen demandas de dominio de nuevos conocimientos transdisciplinarios, algunos altamente especializados y basados en tecnologías sofisticadas, que borran las fronteras entre las profesiones tradicionales y dan lugar a nuevas necesidades de actualización y formación acelerada para la reconversión profesional.*

Por la otra, al igual que el caso de las economías, el desempeño profesional muestra una tendencia preocupante para las naciones con menores niveles de desarrollo, que se manifiesta en dos vertientes que habrán de enfrentarse. La primera, se relaciona con el perfil profesional global para aquellos con sólida formación, creatividad, habilidad para trabajar en equipos multidisciplinarios y alta capacidad de innovación. La segunda, relacionada con el perfil profesional local, para los que tienen poca capacidad innovadora y emprendedora, que no logran dominar las nuevas habilidades demandadas y con formación poco flexible.

La manera de enfrentar con éxito ese aparente destino de los países en desventaja, de constituirse en proveedores profesionales de segunda en el mercado ocupacional global, debe

hacerse a través de dos vías. *Primero, asumiendo el reto de formar profesionistas con visión y perspectiva frente a la posmodernidad y lo que ella significa. Segundo, mediante el reconocimiento pleno de nuestras realidades en los ámbitos nacional, regional y local; esto es, de nuestras fortalezas y debilidades, logros y pendientes para que se intensifiquen los esfuerzos de formación integral, orientada a la solución de problemas concretos. Se ha dicho que la educación debe formar individuos para pensar globalmente y actuar localmente.*

La experiencia de los países con mayor desarrollo humano y los retos de la Sociedad del Conocimiento confieren a la educación, particularmente a la de nivel superior, un papel de la máxima importancia para elevar la calidad de vida y la capacidad de inserción equitativa de las naciones y los individuos en la nueva cultura y realidad del mundo globalizado (ANUIES:2000).

El reconocimiento de que la fortaleza de un país reside en la educación de todos sus habitantes y no sólo en la calidad formativa de algunos sectores, ha llevado a la incorporación de nuevas perspectivas sobre el papel de las universidades en la distribución social del saber. *La universidad debe abandonar su concepción centrada exclusivamente en la oferta de carreras a estudiantes escolarizados y en la investigación endogámica, abriéndose a la sociedad, para asegurar que el conocimiento y los saberes que en ella se generan y desarrollan estén al alcance de toda la población, sin restringirlos a programas profesionalizantes ni a grupos de edad acotados.*

En los albores del siglo XXI, es más evidente que la concepción de una formación profesional unívoca, resulta incongruente e insuficiente en un mercado laboral y de servicios profesionales regido por principios y necesidades muy distintas a las vigentes hace apenas una década. La diversificación y la creciente complejidad de las tareas que debe realizar un profesionista para resolver los problemas que se le presentan en su ámbito de acción, tienen tantos componentes de innovación tecnológica y de interdisciplinariedad, que han producido una pérdida gradual de la exclusividad laboral que solían mantener las carreras tradicionales frente a los actuales campos y demandas de ejercicio profesional.

*Se ha llegado a la conclusión de que, para enfrentar adecuadamente las demandas del mercado del trabajo, la educación universitaria debe tener un fuerte componente de formación general en ciencias y conocimientos básicos, acompañada de una sólida capacitación para el autoaprendizaje y el desarrollo de nuevas habilidades y, por la otra, lo que es cada vez más relevante para el mercado laboral: que, independientemente de la carrera de origen, el profesionista demuestre poseer las competencias y las actitudes necesarias para desempeñarse exitosamente en un medio competitivo y en constante transformación.* Como consecuencia de lo anterior, los cursos y actividades de formación continua toman mayor importancia, pero asociados a esquemas en los que están abiertos a todo aquel que trabaja o presta servicios profesionales y técnicos, para llevar a cabo la actualización que le exige la evolución de su trabajo o la reconversión profesional para incorporarse a otra actividad.

La transformación del trabajo y el empleo *pide que las universidades redefinan el perfil de sus egresados, incorporando en la función docente los elementos necesarios para desarrollar en todos los estudiantes, aparte de los conocimientos y destrezas propias de su carrera, un conjunto de habilidades básicas para el desempeño profesional en el mundo moderno.* De ellas, basta mencionar las siguientes, que constituyen lo que se ha dado en llamar la nueva alfabetización para el trabajo: *uso eficiente de herramientas, técnicas, sistemas de cómputo y telecomunicaciones; dominio de por*

*lo menos dos idiomas; capacidad de trabajo en equipo y de liderazgo de grupos; motivación y efectividad en el logro de metas; inclinación al estudio y al autoaprendizaje, la actualización y la formación constante; capacidad para detectar problemas y, proponer y emprender soluciones adecuadas; conocimiento del contexto, de la relevancia socio-económica y del impacto de su trabajo; capacidad para comunicar claramente las ideas y planteamientos de manera oral y escrita; y por tanto, una sólida formación humanista basada en valores sociales y en una amplia cultura general.*

El delineado de éstos nuevos perfiles profesionales, son la justificación clara para mantener una revisión permanente de los planes de estudio en las instituciones educativas, en consecuencia y para dar continuidad a las metas trazadas por la Escuela de Ciencias Químicas de la UJED, se presenta la siguiente actualización del programa educativo de Ingeniero en Ciencia de Materiales, ya con más de veinte años de presencia institucional contribuyendo a la diversidad de ofertas educativas del área de Ingeniería y Tecnología, esta representa una opción novedosa e innovadora profesionalmente hablando, que deseamos lo siga siendo, y que ahora busca obtener el máximo nivel de calidad en las evaluaciones externas.

## **II. CONTEXTUALIZACIÓN REGIONAL, NACIONAL E INTERNACIONAL**

La economía mundial está cambiando a medida que el conocimiento reemplaza al capital físico como fuente de riqueza actual (y futura). En gran parte, este proceso esta siendo impulsado por la tecnología, mediante la informática, la biotecnología y otras innovaciones tecnológicas que apuntan a cambiar nuestras modalidades de vida y de trabajo.

A medida que el conocimiento se va haciendo cada vez más importante, algo similar va ocurriendo en la educación superior. Los países necesitan educar a una mayor proporción de sus jóvenes a estándares más altos, ya que en la actualidad, poseer un grado universitario es requisito básico para muchos trabajos especializados.

La calidad de los conocimientos generados en las instituciones de educación superior y la disponibilidad de éstos para la economía en general, se han ido transformando en un problema cada vez más serio para la competitividad de los países, lo que constituye un fenómeno grave para el mundo en desarrollo.

A partir de los años ochenta, muchos gobiernos nacionales e internacionales han otorgado a la educación superior una prioridad relativamente baja. Un análisis económico superficial y equivocado, ha contribuido a la noción de que la inversión pública en instituciones de educación superior, brinda bajas tasas de retorno en comparación con las inversiones en establecimientos de educación primaria y secundaria. Además, quienes así piensan, estiman que la educación superior magnifica las desigualdades en materia de ingresos. Como consecuencia de lo anterior, los sistemas de educación superior en los países en desarrollo se encuentran sometidos a grandes tensiones. Por lo general, permanecen subfinanciados de manera crónica, pero al mismo tiempo, enfrentan una demanda cada vez mayor. Cabe recordar que aproximadamente la mitad de los actuales estudiantes de educación postsecundaria pertenecen al tercer mundo. Los docentes suelen tener calificaciones inadecuadas para enseñar, carecen de motivación y son remunerados de manera insuficiente. Los estudiantes aprenden poco a causa de la enseñanza deficiente y los currículos por lo general son de escasa calidad. Entre tanto, los países desarrollados están constantemente elevando sus marcas.



En pocas palabras, muchos países en desarrollo tendrán que hacer un gran esfuerzo para mantener su posición o para ponerse al nivel de los demás, lo que es casi impensable. Existen notables excepciones, pero actualmente en la mayoría de estos países, el potencial de educación superior se está llevando a cabo sólo de manera marginal.

En este sentido, es recomendable que los países en desarrollo transformen sus prioridades nacionales y se debata sobre lo que se puede esperar de manera realista de sus respectivos sistemas de educación superior.

Este debate debe estar respaldado con conocimientos comparados sobre el aporte de la educación superior al desarrollo social, económico y político, pero también debe tener claramente en cuenta los desafíos que planteará el futuro. Asimismo, debe establecer para cada uno de los sistemas de educación superior metas claras, que puedan ser utilizadas por los responsables de diseñar las políticas para visualizar el sistema educativo en su conjunto, determinando lo que cada parte puede aportar al bien común. Rara vez se ha tratado de llevar a cabo este tipo de análisis holístico de la educación superior. No significa volver a los sistemas de planeación centralizada, ni nada que se le parezca. Antes bien, se trata de ofrecer la habilidad de poner en la balanza la dirección estratégica y la diversidad que hoy están presentes en los sistemas de educación superior actualmente existentes en el mundo en desarrollo. Esta diversificación ha atraído al sistema a nuevos proveedores y ha instado a la creación de nuevos tipos de instituciones. Ello hace prever que habrá cada vez mayor competencia y en último término, mejor calidad.

Desafortunadamente, esta propuesta no se verá cumplida, si la diversificación continúa siendo caótica y carente de planeación. De ahí que se hayan identificado un número de áreas en las que es necesario llevar a cabo acciones prácticas e inmediatas, entre ellas:

- Contar con Modelos de financiamiento mixto para maximizar los ingresos provenientes de diversas fuentes ya sean: del sector privado, de las instituciones, de los individuos filantrópicos, de los estudiantes, al tiempo de contar con mecanismos más sistemáticos y productivos del sector público.
- Hacer uso eficiente del capital físico y humano con que cuentan sus sistemas e instituciones, incluida la urgente petición de acceso a las nuevas tecnologías, que son muy necesarias para que los países en desarrollo puedan mantener su comunicación permanente con las principales corrientes intelectuales dominantes en el mundo.
- Proponer un conjunto de principios de buen ejercicio de poder y examinar los instrumentos necesarios para fomentar su aplicación, ya que una mejor gestión llevará a un empleo más eficaz de los recursos, que suelen ser limitados.
- *El Desarrollo del currículum, especialmente en dos áreas contrastantes: ciencia y tecnología y educación en general. En la economía del conocimiento tendrán gran demanda los especialistas con mejor formación disciplinaria, como asimismo quienes posean una amplia formación general. En ambos casos, se requerirá que hayan sido instruidos con flexibilidad, de manera que puedan continuar aprendiendo simultáneamente con las modificaciones del entorno.*

***La educación superior ya no es un bien de lujo: es un bien esencial para el desarrollo social y económico de los países*** (UNESCO-BM: 2000).

En México existe un amplio consenso en relación con lo anterior, y por ello ha desplegado un enorme esfuerzo por ampliar y mejorar su sistema educativo y fincar su desarrollo creando oportunidades para todos sus habitantes. Las políticas nacionales de la última década han tenido un impacto importante en el proceso de construcción de un sistema de educación superior de buena calidad, abierto, flexible, diversificado y bien distribuido geográficamente, que responda a las expectativas de la sociedad y coadyuve con oportunidades y calidad a la demanda del desarrollo económico y social del país.

En la segunda mitad del siglo XX, el sistema creció aceleradamente: de atender a menos de un millón de estudiantes, su capacidad se incrementó para incorporar a más de 30 millones. Este esfuerzo se ha intensificado aún más durante los primeros años del siglo XXI, la rápida y profunda transición demográfica que tiene y tendrá implicaciones en todos los ámbitos del desarrollo nacional, influirán en la evolución de la demanda de servicios educativos durante las próximas décadas, los jóvenes entre 15 y 24 años constituyen uno de los grupos más numerosos, motivo por el cual la demanda por servicios de educación media superior y superior experimenta un aumento significativo. Es importante señalar que la tasa actual de crecimiento de la matrícula de educación superior podrá incrementarse significativamente en las próximas décadas, sólo en la medida en que se mejoren considerablemente las tasas de eficiencia terminal de los tipos educativos precedentes.

Sin embargo, es necesario considerar que en México la transición económica ha estado determinada por cuatro vertientes de los procesos de globalización: las redes mundiales de información y comunicación, la internacionalización del sistema financiero, la especialización transnacional de los procesos productivos, y la conformación de patrones de alcance mundial en las formas de vivir, conocer, trabajar, entretenerse e interrelacionarse.

Por su magnitud e importancia, las transiciones que se experimentan representan un desafío para la formulación de la política del desarrollo del país. Si bien es cierto que se advierte una disminución continua de los niveles de pobreza, y una mejoría en las condiciones generales de la economía, sigue siendo una nación muy heterogénea y de grandes inequidades: más de 18 millones de personas viven en condiciones de pobreza, la población mayor de 14 años que aún no concluye la educación secundaria es del orden de 23 %, los servicios básicos de educación y salud todavía no son universales y existen condiciones de injusticia social que generan tensiones importantes. Todo ello configura el contexto en el cual se inserta y se desarrolla el Sistema Educativo Nacional, el cual enfrenta el desafío de jugar el papel estratégico en el proceso de construcción de una sociedad más educada y justa, y con mayores capacidades para la atención de los cambios globales que inciden en su desarrollo. El sistema debe ofrecer una educación para el desarrollo integral de las personas, que forme y consolide capacidades intelectuales básicas, desarrolle competencias para aprender a aprender y que proporcione a los educandos lineamientos flexibles para incorporarse y permanecer en el mundo laboral.

El contexto regional, esta por demás ligado a las transiciones nacionales ya mencionadas (la demográfica, la social, la económica y la política) que sin duda, determinarán las oportunidades de Durango en los próximos años, por lo que estaremos preparados para aprovecharlas y esto se hará por medio de una visión de futuro que conduzca el desarrollo del Estado.

En este sentido, se vuelve indispensable que las políticas públicas que implemente el Gobierno del Estado, en relación al desarrollo de infraestructura estratégica y logística, se vinculen estrechamente con las acciones orientadas a detonar el crecimiento y desarrollo económico y social de cada una de nuestras regiones; generando empleos de calidad y bien remunerados, lo que facilitará y promoverá las inversiones productivas, estimulando el desarrollo empresarial de los diferentes sectores productivos de la entidad, satisfaciendo a más corto plazo las necesidades sociales de la población, todo ello sin descuidar las acciones que nos permitan preservar el medio ambiente.

El mercado laboral en Durango es limitado. El PIB estatal es proporcionado por la industria manufacturera (19%), los servicios (19%), hoteles y restaurantes (17%), mientras que los sectores forestal, agropecuario y pesca sólo aportan el 15%.

Dado que es indispensable conocer las condiciones económicas, ligadas a la formación de profesionistas involucrados con el crecimiento económico de la región, para el área de materiales se identifica lo siguiente:

Por sus condiciones naturales, la minería debe seguir ocupando un lugar preponderante en el contexto nacional. Durante 2003, se tuvo una excelente participación en la producción minera nacional, ocupando el primer lugar en la producción de oro, el tercero en plomo y hierro, y quinto en zinc y cadmio. En los minerales no-metálicos, destaca como primer productor de bentonita en la región de Cuencamé y Nasas, al igual que el mármol y travertino en la zona del semidesierto; asimismo se explota fluorita. El estado cuenta con 18 regiones y 48 distritos mineros repartidos en los 39 municipios de los que consta el Estado y sólo se trabaja en 18 distritos, su principal freno es la variación de la cotización internacional de los metales, la elevación de los costos de extracción y beneficio por la utilización de procesos obsoletos, y el decrecimiento de las reservas de sus minerales como consecuencia de la falta de recursos para mantener un programa permanente de exploración; lo que ha afectado primordialmente a la minería social y la pequeña minería.

El diagnóstico anterior, sirva de base para comprender cual es el objetivo y las estrategias planteadas para seguir fortaleciendo esta actividad económica en la región. A través del Plan Estatal de Desarrollo 2005-2010, se ha definido como importante *consolidar el papel de la minería como detonante del desarrollo local* y para ello se han establecido como estrategias básicas: impulsar el papel promotor del estado, con una participación más directa de los sectores privado y social, así como mayor inversión nacional y extranjera en la actividad minera y, por otro lado, acelerar la integración de la base cartográfica estatal especializada en minería, para proporcionar mayores elementos de juicio y márgenes de confiabilidad para la canalización de capitales a la actividad minera.

Mientras que por otro lado, vincula más la educación superior con los sectores productivos y social, al tiempo que la compromete para mantenerse estrechamente vinculada con las necesidades sentidas en éstos ámbitos y a los cuales la instituciones sirven directamente.

### III. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Nuestra universidad es una institución de gran tradición educativa en Durango, desde el siglo antepasado como Colegio Civil, luego como Instituto Juárez, y a partir de 1957 como Universidad. Ahora con 45 años de antigüedad, la Universidad Juárez del Estado de Durango ha logrado colocarse como la representativa de la entidad, trabaja por consolidar su calidad y convertirse en la institución estatal más prestigiada del Estado.

Históricamente, la UJED ha transitado por sinuosos caminos de construcción y transformaciones, siempre dando respuesta a las demandas sociales, a los retos del entorno y a sus propios intereses de crecimiento, en ésta dinámica, es donde aparece para la década de los 80, la Escuela de Ciencias Químicas, ya que la institución se dio a la tarea de complementar las ofertas que hasta entonces impartían sus escuelas y facultades, visualizando la poca diversidad de carreras científico-tecnológicas que hablaran del espíritu universal de la misma.

Así es como se funda la Escuela de Ciencias Químicas, que inicia con los estudios de licenciatura en Ciencias Químicas, con dos orientaciones en Ciencia de Materiales y Agroquímica. En esos momentos, no existían opciones de las Ciencias Químicas en la universidad, por lo que sus planes y programas académicos respondían a una realidad social demandante de profesionales, que dieran apoyo a la población local resolviendo sus problemas inmediatos.

Por tanto, el 24 de septiembre de 1984, durante el rectorado del Lic. José Hugo Martínez Ortiz, es fundada la ECQ, iniciando actividades en espacios disponibles de la Fac. de Medicina y de la Preparatoria Diurna (aulas y laboratorios respectivamente), ocupando posteriormente en 1986, las instalaciones de la Preparatoria Nocturna por disponibilidad de horarios matutino y diurno y es a principios de 1990 que se traslada a los actuales espacios al suroeste de la capital.

Desde su inició, funge como encargado de la Dirección de la Escuela el Dr. J. Enrique Torres Cabral, contando para entonces con una plantilla de ocho profesores que impartían las materias básicas de los primeros semestres, para atender un total de 61 alumnos, es hasta el año de 1989 que se surge la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo y es aprobada por la H. Junta Directiva en 1991, elevando notablemente la matrícula.

La primera generación egresa en 1989 con un total de 24 egresados, 18 de la carrera de Agroquímica y 6 de la carrera de Ciencia de Materiales, registradas ese mismo año en SESIC y DGP con la denominación de Ingenierías.

A poco más de 20 años de fundada la ECQ, ha tenido un total de cinco encargados de la Dirección y tres directoras electas:

Dr. J. Enrique Torres Cabral (1984-1987) encargado

Ing. J. Antonio Asiaín Loya (1987-1988) encargado

Dr. J. Enrique Torres Cabral (1988-1989) encargado

Dr. Manuel Gutiérrez Silva (1989) encargado

QFB. Eda Guadalupe Ramírez Valles (1989-1991) encargada

QFB. Irma Díaz Unzueta (1991-1997) primera directora electa

Ing. Roberto Moreno Sarmiento (1997-1998) encargado

MAIE Sofía Irene Díaz Reyes (1998-2004) directora electa

MAIE Martha Elia Muñoz Martínez (2004-2010) directora electa

Los constantes movimientos políticos y laborales de la UJED, fueron reflejados también en la ECQ, por eso no es hasta 1990, un año después de egresadas las primeras generaciones, que la escuela se ve favorecida con un edificio propio, en el que se encuentra actualmente, en donde a partir de entonces, ha buscado darse a conocer e identificarse en y con la comunidad duranguense, ha permanecido en constante crecimiento, ha ido construyendo, a través de las diferentes administraciones, proyectos académicos acordes a sus tiempos, recursos y realidades, de forma tal, que ahora involucrada en una dinámica más acelerada, pretende dar respuesta a las demandas de la sociedad y del entorno, teniendo como objetivo ofrecer servicios de comprobada calidad y de mejora continua.

#### **IV. FUNDAMENTACIÓN**

##### **A. Jurídica**

Para que una institución de educación superior pueda desarrollarse en armonía y legalidad, debe reconocer dentro de su quehacer, las disposiciones normativas o legales que le dan sustento en los diferentes órdenes.

Una institución como la Escuela de Ciencias Químicas de la UJED, no se abstrae del contexto nacional e internacional en el que opera la política educativa y por tanto: las Leyes, normas, reglamentos y políticas; en los niveles: federal, estatal e institucional, que habrán de incidir determinantemente en su beneficio, de otra forma, se habrán de proponer las necesarias para su adecuado desenvolvimiento. Por tanto debe observarse el cumplimiento del siguiente enumerado:

1. Documento emanado de la Conferencia Mundial sobre Educación Superior de la UNESCO (París.1998)
2. Art. 3° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (última reforma, 2004)
3. Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.
4. Ley General de Educación (última reforma 2000).
5. Ley para la Coordinación de la Educación Superior.
6. Ley de la Planeación de la Educación Superior emitida por la CONPES.
7. Ley Reglamentaria del Art. 50° Constitucional relativo al ejercicio profesional (Dirección General de Profesiones).
8. Acuerdo 279. Publicado Diario Oficial referente al desarrollo de los planes y programas de estudio, tipo, duración, créditos, REVOE, etc.
9. Programa Nacional de Educación 2001-2006.
10. Ley Estatal de Educación (1995).
11. Plan Estatal de Desarrollo (2005-2010)
12. Programa de Transformación del Sistema Educativo de Durango 2005-2010
13. Acuerdo Estatal para la regulación de la Oferta Educativa en el Estado emitido por la COEPES (1998)
14. Ley para el ejercicio de las profesiones en el Estado de Durango.
15. Ley Estatal de Ciencia y Tecnología del COCYTED.
16. Ley Orgánica de la UJED.
17. Reglamento General de la UJED.

18. Plan de Desarrollo Institucional de la UJED 2005-2010.
19. Reglas de Operación, lineamientos generales y Convenios signados del Programa de Mejoramiento del profesorado (PROMEP)
20. Reglamentos correspondientes a la operación del Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI), Programa Nacional de Becas (PRONABES), Programa Integral de Fortalecimiento del Posgrado (PIFOP), Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).
21. Políticas de operación de los organismos evaluadores externos llámense: Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL), Comités Interinstitucionales de Evaluación de la Educación Superior (CIEES) y Consejos para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES).
22. Reglamento Interno de la Escuela de Ciencias Químicas.
23. Visión 2020 para la Escuela de Ciencias Químicas. Plan Estratégico de Desarrollo 2005-2010
24. Convenio PROMEP DES-ECQ
25. Plan presentado en el PIFI versiones 1.0, 2.0, 3.0, 3.1, 3.2 y 3.3.
26. Y los que emerjan en lo sucesivo.

## **B. Institucional**

### *Misión*

Formar profesionistas de la Química capaces y con sólido sentido ético, que generen y apliquen nuevos conocimientos, en las áreas de las Ciencias Químicas, Químico-biológicas y de la Química de los materiales, que ofrezcan solución a los problemas sociales y económicos de Durango y de la región, que aporten sus conocimientos a nivel nacional e internacional respetando los valores culturales, los derechos humanos y el medio ambiente, que sepan participar como líderes activos, con alto nivel de competencia, responsabilidad en la toma de decisiones, y comprometidos con su ejercicio profesional y docente. Contribuyendo así, a proveer de profesionales de la calidad a la sociedad duranguense.

### *Visión*

*“La Facultad de Ciencias Química de la UJED, para el año 2020, es la institución estatal más prestigiada en su campo, que por excelencia, forma profesionales de las Ciencias Químicas, altamente competitivos, con reconocimiento internacional y comprobada calidad, que busca el beneficio directo de la sociedad y del Estado de Durango”.*

Por tanto, la institución demuestra la calidad académica, al formar profesionistas competitivos y productivos, al aprovechar la formación integral recibida, derivada de ofertas educativas de demostrada calidad, al ser programas evaluados y acreditados periódicamente, surgen también de procesos educativos innovadores, reconocidos por su enfoque centrado en el alumno, donde el profesor asume su rol de tutor y facilitador del aprendizaje, generándose éste en un ambiente propicio para la creatividad y el trabajo colaborativo, incluyendo la flexibilidad y movilidad de profesores y estudiantes interna y externamente o en ámbitos nacional e internacional.

En este ambiente, se desarrolla la docencia y la investigación de alto nivel, sustentada por académicos de sólida formación profesional y humana, que se mantienen en actualización continua y se distinguen por su trabajo colectivo, su productividad derivada del rigor científico, y el aprovechamiento tecnológico. Complementando su desempeño académico con actividades de gestión, tutorías y asesorías personalizadas, lo que los lleva a acreditarse y mantener su perfil académico, mismo que se refrenda con su participación en intercambios e integración a grupos de pares académicos externos.

Por su parte, los estudiantes se han comprometido con su proceso formativo, aprovechando los nuevos enfoques educativos y el autoaprendizaje; que guiado adecuadamente por sus tutores redundan en bajos niveles de deserción y alta eficiencia terminal, misma que se ha visto favorecida por la diversificación en las opciones de titulación, además de contar con bolsas de trabajo, servicios sociales, movilidad y vinculación con sectores productivos de las áreas de influencia de los profesionales de la Química, todo esto fortalecido por los procesos de selección adecuados, que garantizan la calidad de los estudiantes y los egresados.

La parte administrativa se ha transformado para representar el verdadero soporte del desarrollo académico y ambos ser congruentes con los retos educativos, por lo tanto, la parte administrativa ha sufrido cambios estructurales en su composición, pues ahora funcionan adecuadamente los departamentos académicos, se cuenta con procesos de selección, ingreso y promoción para los académicos, validados por un marco normativo actualizado y legitimado.

Lo anterior compromete aun más el desempeño y gestión de los directivos, que se ven precisados en gestionar intensamente y con oportunidad los recursos económicos, la infraestructura, la construcción y el equipamiento necesarios para ofrecer servicios de óptima calidad y mejora continua, donde se cuenta con fuentes alternas de financiamiento y recursos adicionales derivados de servicios prestados a la comunidad o bien derivados de proyectos de investigación. Todo dentro de un sistema administrativo confiable y transparente.

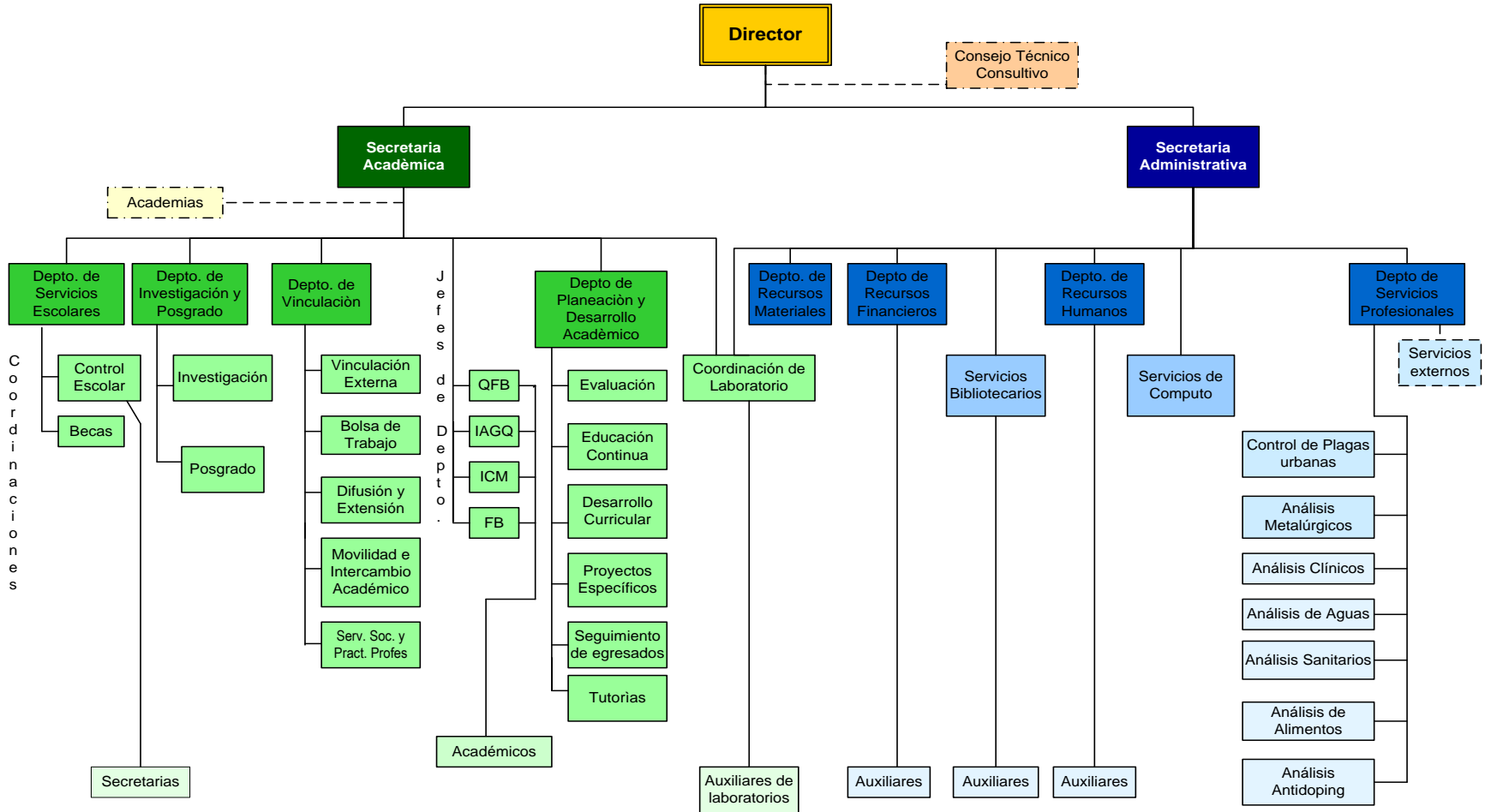
### **C. Administrativa y de Gestión**

#### *Proceso Administrativo*

Pensando que toda institución debe tener definida la estructura y el tipo de proceso administrativo que desea para que su organización sea eficaz y eficiente, la escuela de ciencias Químicas, pretende dar inicio a un cambio en la forma tradicional de gestionar y dar servicio a los usuarios, al contar primero, con una estructura: moderna, acoplada, bien comunicada; donde fluya la información con precisión y puntualidad, permeando transversalmente a toda la institución, dónde además, la flexibilidad y la funcionalidad de las estructuras administrativas brinden el apoyo adecuado al desarrollo del proceso educativo, en congruencia con el trabajo académico colectivo a través de una estructura departamental que facilite el trabajo inter y multidisciplinario, al igual que la integración de las funciones académicas, se favorezca la productividad y el vínculo extra institucional, optimizando recursos, difundiendo resultados y extendiendo sus servicios.

- *Organigrama*

# Organigrama de la Escuela de Ciencias Químicas





- *Estructura Organizacional*

Parte de la transformación que esta llevando a cabo la Escuela de Ciencias Químicas, incluye un cambio en su estructura organizacional tradicional, donde anteriormente la información, las acciones y decisiones eran altamente centralizadas, ahora el esquema es más abierto, flexible, acoplado, participativo y de fluidez comunicativa, como puede verse en el organigrama existen jefes de área que auxilian y apoyan directamente a las autoridades, mientras que los jefes de los departamentos académicos (4) son el contacto directo entre los profesores e investigadores con las autoridades, promueven el trabajo colegiado y agilizan la comunicación entre directivos-docentes-estudiantes.

Esta estructura favorecerá el desarrollo colectivo de las funciones académicas, privilegiando la vinculación de las funciones de docencia e investigación sumadas a las actividades de tutoría y gestión que todos los académicos de la ECQ deben desarrollar, independientemente del tipo de contratación, siendo obviamente la base de profesores de tiempo completo el sustento de esta estructura, ya que su compromiso y responsabilidad institucional fortalecerá el trabajo académico y facilitará la gestión y el control departamental.

Esta nueva forma de concebir y desarrollar el trabajo académico trastocará el método tradicional de administrar y enseñar en el aula, es decir, el cambio estructural viene acompañado de una reforma en el Modelo educativo de la escuela y de toda la Universidad, en donde los enfoques ahora son replanteados y dirigidos hacia los nuevos métodos de aprendizaje donde el alumno es el centro del proceso y el profesor será el conductor y facilitador del mismo, asumiendo ambos nuevos roles, como se explica posteriormente (cap. XII).

Otro aspecto fundamental, que en lo sucesivo habrá de desempeñar la integración departamental será la de evaluación, determinada en dos sentidos estrictos: por un lado, lo correspondiente a las decisiones colegiadas de evaluación de aprendizajes, donde el departamento intervendrá en los avances de los contenidos temáticos de los diversos programas y de los distintos semestres, mientras que por el otro, el medir los avances académicos representa una nueva forma de controlar el desempeño docente, la productividad y el logro de objetivos planteados en los planes de estudio, como una nueva forma de garantizar la congruencia, eficiencia y eficacia de los programas educativos.

El nuevo estilo administrativo favorece y amplía la comunicación, por lo que la participación de académicos y estudiantes es decisiva para el cumplimiento de metas, y llevar a feliz término los cambios estructurales propuestos para que la Escuela pase en breve a consolidarse como Facultad.

## **V. OBJETIVOS INSTITUCIONALES**

### *Objetivo General*

La Escuela de Ciencias Químicas, tiene muy claro su objetivo de *“mejorar y fortalecer las actividades académico-administrativas de sus procesos y servicios educativos, en beneficio de la unidad académica, de la institución, de la sociedad y del Estado de Durango; contribuyendo al*

*desarrollo de las ciencias experimentales y científico-tecnológicas con productos de calidad, para llegar a largo plazo a garantizar públicamente la calidad a nivel internacional de los programas educativos, así como, la capacidad y competitividad de los profesionistas que la Escuela de Ciencias Químicas, ofrece”.*

### **A. Recursos Humanos y Materiales**

La institución, para el año 2007, cuenta con 64 profesores, 426 estudiantes, 14 trabajadores administrativos, 8 jefes de área, 4 jefes de departamento y 3 directivos ; que atienden 3 programas educativos; con un total de 160 materias de las cuales, poco más del 80 % de ellas desarrolla clases teórico-prácticas (ya sean en el laboratorio, en trabajo de campo o en otras actividades complementarias) en turno corrido (7:00 a 20:00) de lunes a sábado, realizando de esta manera un esfuerzo mayúsculo para satisfacer y atender oportunamente las actividades y servicios académicos.

A partir de 1990, la Escuela de Ciencias Químicas cuenta con sus propias instalaciones, que se localizan en el suroeste de la Cd. de Durango, por la Av. Veterinaria s/n entre la Escuela de Educación Física (EFYD) y el Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera (ISIMA), abarcando una superficie de 21,785.06 mts cuadrados.

Sus instalaciones se dividen en: un área administrativa, en donde se ubica la Dirección, la Secretaria Académica y la Secretaria Administrativa, un área secretarial y una sala de maestros. Un área de Laboratorios, donde se ubican los laboratorios generales, de Microbiología, de Química, de Ingeniería de Materiales, de Polímeros y de Cómputo. Un pequeño campo agrícola experimental y un invernadero, una biblioteca, una sala audiovisual y una sala interactiva que se encuentra equipada con: proyectores de acetatos, televisor, videogradora y cañón para uso del profesorado y alumnos.

## **VI. ORIGEN DE LA PROFESIÓN**

Desde la misma aparición del hombre sobre la tierra, se dio la eterna lucha de éste por obtener una mejor manera de vivir. Explotar los recursos naturales y transformarlos a su mejor conveniencia, fue uno de sus primeros retos y continúa siendo una de sus principales preocupaciones.

Productos evidentes del ingenio del hombre son los que ahora conocemos bajo el nombre de “materiales”, a tal punto, que prácticamente nos resulta imposible imaginar actividad humana alguna, en la que los materiales no son determinantes; muchas veces, éstos nos resultan tan familiares que ni siquiera cobramos conciencia de su intervención en nuestra vida cotidiana.

Los grandes avances de la humanidad han sido posibles gracias a un material, o aun conjunto de ellos. Por ejemplificar, citemos algunos de los avances más espectaculares de los años recientes: las pilas, los transistores, el rayo láser o la fibra óptica.

Materiales son: *todas las sustancias con las que están hechas las cosas y los seres.* Así, casi lo único que identifica al campo de los materiales es su propio nombre, esto es, la etiqueta, la

madera, plásticos, metales duros y blandos, vidrio, cerámicas, telas, las llamadas tierras raras, el cemento, son todos ellos materiales. Su disponibilidad, sus propiedades y características físicas y químicas, sus usos y aplicaciones son radicalmente diferentes, pero todos forman parte del mundo de los materiales. ¿Cómo definir tan vasta extensión?. Cuando de materiales se habla, no siempre se incluyen todos los que estrictamente, lo son. Generalmente se dejan fuera elementos y sustancias que no se utilizan para la manufactura de objetos y cosas. El agua, rara vez se incluye como material, aun cuando estrictamente lo es; lo mismo ocurre con el aire que respiramos y con la carne que nos constituye.

Dejando a un lado los problemas de definición y clasificación, y si tomamos en cuenta que el hombre es el *homo faber*, el animal constructor de herramientas por excelencia, y que estas y los objetos que con ellas se logran, están hechos de materiales, buscar paralelos entre la historia del hombre y la de los materiales no sólo es natural sino obligatorio. Al pasearnos por la Edad de Piedra, del Cobre, del Bronce, del Hierro, del Acero y del Plástico. El descubrimiento y uso de algunos materiales es accesible e interesante, aun más atractivo es profundizar en la relación histórica bidireccional entre los materiales y la organización social y económica, en particular en el caso de México.

El tránsito de las sociedades nómadas a las agrícolas sedentarias, y de éstas a las urbanas industriales, modificó sin duda la demanda de materiales, lo que a su vez, fue posible gracias a la disponibilidad, domesticación y transformación de éstos. Los grandes rascacielos y las ciudades de hoy serían imposibles sin el uso de los metales y el concreto. La gran industria electrónica mundial no podía haberse desarrollado como lo ha hecho, si no fuese gracias a nuestro manejo de los materiales semiconductores. Podríamos repasar así cada área de las actividades humanas, y en su evolución trazar los cambios en el uso de diferentes materiales; casos de embarcaciones que pasan del cuero a la madera, de ésta a los metales y de ellos a las fibras de vidrio, incluso con algunas incursiones del concreto. Vestidos que van del cuero a la lana y la seda, al algodón y a las fibras sintéticas como los nylons y los poliésteres. La disponibilidad de los materiales limita o abre las posibilidades de desarrollo. El comercio y la conquista han estado ligados desde siempre a la obtención de materiales. Los nuevos permiten cubrir las necesidades que van planteándose o cubrir las viejas a menos costo. Buscamos materiales resistentes a las altas temperaturas para poder incrementar la velocidad de los transportes aéreos, o reducir el peso y, por ende, el consumo energético de los transportes; fibras de vidrio que nos permitan transmitir cantidades enormes de información de un lugar a otro, empleando señales ópticas y cables de mucho menor diámetro que los actuales de cobre; envases de plástico más resistentes, ligeros y baratos que los de vidrio para almacenar y transportar bebidas y alimentos.

El ascenso del hombre esta marcado por una continua conquista de los materiales. Hasta hace muy poco, este ascenso se realizó aprovechando los materiales disponibles en la naturaleza y buscando aplicaciones para los descubrimientos recientes, y cada nuevo material encontrado y denominado permitía desarrollar nuevos avances. Pero hoy en día, este proceso empieza a sufrir un cambio cualitativo: ya no se trata simplemente de encontrar otros usos para cada material, sino de diseñar y sintetizar los materiales más adecuados para los nuevos requerimientos. Hoy se especifican las características del material necesario para una aplicación dada y después se fabrica.

Así, tenemos que admitir que los materiales son indispensables, determinantes para cualquier economía, y que los avances científicos y desarrollos tecnológicos nos permiten hoy obtenerlos, manipularlos, procesarlos, transformarlos y utilizarlos como nunca antes en la historia.

Vivimos en contacto continuo con los materiales, y a todos nos cuesta más de la que generalmente imaginamos. Pagamos más por una lata que por su contenido; más por el envase de vidrio o de metal que por el refresco. Sin embargo, por esas extrañas asociaciones de ideas que no siempre pueden explicarse del todo, cuando se piensa en la atención que damos en México a los materiales, frecuentemente se recuerda el título de una vieja pero excelente película de Luis Buñuel: "Los Olvidados". Quizá porque en nuestro país hemos descuidado su estudio sistemático. Nos hemos preocupado muy poco por desarrollar la ciencia de los materiales, por investigar sus límites y sus posibilidades. Y esto es paradójico, porque México tuvo durante la Colonia una importante industria minera; e incluso hoy en día, nuestro país sigue ocupando un lugar muy destacado a nivel mundial en la producción de varios minerales, y Durango ocupa el primer o segundo lugar en producción de metales preciosos.

El oro y la plata fueron los principales productos de exportación de México hasta los años cuarenta; el cobre, el zinc y el plomo, lo fueron desde fines de los cuarenta hasta principios de los sesentas, el azúcar en los setentas y el petróleo desde mediados de dicha década. México ha sido exportador de materias primas; con demasiada frecuencia sin agregarles valor, sin convertirlas antes en productos terminados o semiterminados.

En México hemos prestado atención tan marginal a los materiales, que ni siquiera tenemos en claro cuales son indispensables para nuestros objetivos como país, para nuestra seguridad nacional; tampoco hemos estimado en que cantidades mínimas los requerimos, ni nos hemos preocupados por tenerlos en reserva. Prevalece entre nosotros, la imagen de son importantes para México, sólo aquellos materiales que la naturaleza nos proporcionó en abundancia y solemos ignorar aquellos que nos permitirían generar riquezas al transformarlos, agregándoles valor, dándoles usos, independientemente de si tenemos o no disponibles dentro de nuestras fronteras. La riqueza de las naciones esta en su tecnología, en su saber transformar los materiales en objetos con gran demanda, y no tanto en su dotación natural de recursos.

Entre los retos que nos trae el porvenir, seguramente ocupará un lugar preponderante la próxima revolución tecnológica de los materiales, con cerámicas y superconductores, con nuevas aleaciones, con polímeros, materiales compuestos; y, con una mirada más profunda a la estructura molecular. Todo esfuerzo por dotarnos de mejores armas intelectuales para comprenderla mejor, en esencia y alcances aunque sean sólo en algunas partes, deben ser aplaudidos, y la Universidad Juárez del Estado de Durango atendiendo a este respecto, implanta en sus programas educativos, la carrera de Ingeniero en Ciencia de Materiales en septiembre de 1984.

## **A. Código de Ética**

El código de ética profesional del Ingeniero mexicano, se publicó el 1 de julio de 1983, y se firmó fungiendo como testigo el C. licenciado Miguel de La Madrid Hurtado, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, el cual se transcribe a continuación.

La Asamblea General Ordinaria de la UMAI, adopta el siguiente código de Ética Profesional del Ingeniero Mexicano:

1. El ingeniero reconoce que el mayor mérito es el trabajo, por lo que ejercerá su profesión comprometido con el servicio.
2. Al transformar la naturaleza en beneficio de la humanidad, el ingeniero debe acrecentar su conciencia de que el mundo es la morada del hombre, y de que su interés por el universo es una garantía de la superación de su espíritu y del conocimiento de la realidad para hacerla más justa y feliz.
3. El ingeniero debe rechazar los trabajos que tengan como fin, atentar contra el interés general, de ésta manera evitará situaciones que impliquen peligros o constituyen una amenaza contra el medio ambiente, la vida, la salud y demás derechos del ser humano.
4. Es un deber ineludible del ingeniero, sostener el prestigio de la profesión y velar por su cabal ejercicio; asimismo, mantener una conducta profesional cimentada en la capacidad, honradez, la fortaleza, la templanza, la magnanimidad, la modestia, la franqueza y la justicia, con la conciencia de subordinar el bienestar individual al bien social.
5. El ingeniero, debe procurar el perfeccionamiento constante de sus conocimientos, en particular de su profesión, divulgar su saber, compartir su experiencia, proveer oportunidades para la formación y la capacitación de los trabajadores, brindar reconocimiento, apoyo moral y material a la institución educativa en donde realizó sus estudios; de esta manera devolverá a la sociedad las oportunidades que ha recibido.
6. Es responsabilidad del ingeniero, que su trabajo se realice con eficiencia y apoyo a las disposiciones legales. En particular, velará por el cumplimiento de las normas de protección a los trabajadores establecidas en la legislación laboral mexicana.
7. En el ejercicio de su profesión, el ingeniero debe cumplir con diligencia los compromisos que haya asumido, y desempeñará con dedicación y lealtad los trabajos que se le asignen, evitando anteponer su interés personal en la atención de los asuntos que se le encomienden, o coludirse para ejercer competencia desleal en perjuicio de quien reciba sus servicios.
8. Observará una conducta decorosa, tratando con respeto, diligencia, imparcialidad y rectitud a las personas con las que tengan relación, particularmente a sus colaboradores, absteniéndose de incurrir en desviaciones y abusos de autoridad y de disponer o autorizar a un subordinado conductas ilícitas, así como de favorecer indebidamente a terceros.
9. Debe salvaguardar los intereses de la institución, o persona para la que trabaje, y hacer buen uso de los recursos que se le hayan asignado para el desempeño de sus labores.
10. Cumplirá con eficiencia las disposiciones, que en ejercicio de sus atribuciones le dictaminen sus superiores jerárquicos, respetará y hará respetar su posición y trabajo; si discrepara de sus superiores, tendrá la obligación de manifestar ante ellos las razones de su discrepancia.
11. El ingeniero tendrá como norma, crear y promover la tecnología nacional; pondrá especial cuidado en vigilar que la transferencia tecnológica se adapte a nuestras condiciones, conforme al marco legal establecido. Se obliga a guardar secreto profesional de los datos confidenciales que conozca en el ejercicio de su profesión, salvo que le sean requeridos por autoridad competente.

## VII. JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA EDUCATIVO

### *A. Historia y Desarrollo del Programa*

Muchos de los nuevos campos de estudio aparecen debido al proceso natural de ramificación de la ciencia, algunos de ellos, surgen debido a las necesidades de cambios tecnológicos habituales en toda actividad productiva y científica, o bien, como resultado de una revolución industrial y tecnológica, asumiendo en cada caso una mejoría económica.

Históricamente, la Ciencia de los materiales tiene tres progenitores: la economía, la tecnología y la ciencia pura, aunque esta última, no fue reconocida oficialmente hasta la segunda mitad del siglo XX, se ha considerado que tiene una influencia directa de los países de industrialización temprana, particularmente Inglaterra, en donde se asumieron las hegemonías en términos económicos, políticos y militares del mundo de entonces.

En la actualidad nos encontramos en un punto de inflexión, en el cual, habrán de modificarse las condiciones sociales, económicas y políticas de la humanidad. Indicando claramente innovaciones tecnológicas que pueden agrupar cuatro líneas principales: la robótica, la microelectrónica, la ingeniería genética y los nuevos materiales; que pueden llegar a cambiar sustantivamente la naturaleza de las demandas de insumos naturales, y su aplicación a diversos bienes manufacturados, así como su intervención directa en las otras tres líneas anteriores.

Es por esto, que una gran parte de la investigación y avance en la Ciencia de Materiales, formaba parte importante en el currículo de Universidades con especialidades afines a ella, y se establecieron estudios de posgrado y especialización, creándose así mismo, importantes centros de investigación en los que interrelacionaba directamente: el gobierno-industria-universidad: No fue sino hasta la mitad de los cincuentas, cuando se obtuvieron resultados en el despegue de la Ingeniería de la Ciencia de Materiales como una carrera específica dentro de las universidades.

En nuestro país, hasta 1985, el estudio de la ciencia de materiales fue considerado como un estudio de posgrado, después de alguna carrera de licenciatura en ingeniería, sobretudo en las áreas de Civil, Industrial, Química, Metalúrgica, Ambiental, etc.

Sin embargo, esta conducta tan reprimida se ha convertido en prioritaria, propiciando nuevamente el interés y la atracción por parte de los educandos, que buscan nuevas expectativas, modernidad, innovación y competitividad en su campo profesional.

Para la década de los ochentas, las instituciones de educación superior tenían que sufrir los fuertes embates de la disminución de los recursos económicos, sin esquemas de financiamiento definidos, una de las estrategias para asegurar algún incremento a su financiamiento lo representaba el incremento natural en la matrícula, en el número de docentes y de programas educativos, mismos que no requerían de grandes justificaciones para aperturar nuevas ofertas. Esa época fue aprovechada también por la UJED y entre algunas otras nuevas carreras se da inicio hacia 1984, con la carrera de Ingeniería en Ciencia de Materiales, oferta atractiva por varias razones, por corresponder a una universidad pública, por pertenecer al área de Ingeniería y de las ciencias experimentales, por la rareza de su combinación, ya que dentro del mismo programa se abordaban las temáticas de metalurgia, de los polímeros y de las cerámicas, y además porque no

existía combinación igual en las instituciones superiores de los estados colindantes, que abarcara tal abanico de posibilidades, la más cercana era la de Ingeniero Metalurgista de la universidad autónoma de Zacatecas.

De ahí que, a pesar de todas sus carencias y debilidades, se ha sabido sobreponer para continuar con un avance vigoroso, en la actualidad, todavía existen pocas opciones parecidas en el territorio nacional con nivel licenciatura, aunque su principal origen lo tienen los estudios de materiales del nivel posgrado, el abarcar la Ciencia de los Materiales es un gran reto. Luego de cumplir poco más de doce años de actividad, el programa recibió su primera visita de evaluación externa a cargo del Comité de Ingeniería y Tecnología de los CIEES, en el año 1999, del cual se recibieron las recomendaciones conducentes para su mejora y avance, asignándosele en esa ocasión un nivel 2 de calidad, de ahí que ahora sea solicitada nuevamente una visita de verificación y de atención a las sugerencias, continuando con la idea de mejorar continuamente el programa y ofrecer la mejor calidad de servicio a los estudiantes y egresados.

### ***B. Demanda Real y Demanda Potencial***

En la Ciudad de Durango, el grado de industrialización se encuentra preferentemente encaminado hacia las industrias forestales y mineras. La población económicamente activa, se ubica en gran medida en la prestación de servicios comunales, sociales y personales, entre ellos: los educativos, de salud y de comercialización, en segundo lugar, se ubica la industria manufacturera (división alimentos, bebidas y tabaco) y en tercer lugar, el sector agropecuario, forestal y pesca. Mientras que para la región de Gómez Palacio y su cercanía con Torreón Coahuila conforman lo que se llama la comarca lagunera, zona industrial y agrícola importante para el norte del país.

La principal competencia de los programas educativos de la ECQ de Durango, es por colindancia con las instituciones de educación superior de los estados de: Sinaloa, Coahuila, Zacatecas, Nayarit, Chihuahua; que es una gran zona del norte centro del país, para este caso específico se busca que alguna de éstas IES tenga un programa igual o semejante al de la ESC-UJED, para poder señalar la competencia por la matrícula, así existen instituciones educativas como la Universidad Autónoma de Coahuila, Instituto Tecnológico de Coahuila; la Universidad Autónoma de Zacatecas, principalmente con los programas educativos de Metalurgia y/o Metalurgia y Materiales.

La demanda potencial se amplía, la competencia es menor y favorece la regionalización, sobre todo porque capta solicitantes de poblaciones alejadas de sus cabeceras estatales por accesibilidad territorial, por la sierra o las quebradas.

Y aunque la matrícula de la ECQ pareciera pequeña, la disponibilidad de una mayor infraestructura física y equipo, permitirá ampliar la cobertura de demanda, que potencialmente asciende de acuerdo al INEGI para el estado de Durango (2005) a 34873 estudiantes egresados del bachillerato, y de los cuales sólo 28,709 se inscribieron al siguiente nivel de Licenciatura, de ahí, aproximadamente sólo el 40% (11892.5) seleccionaban alguna opción educativa del área de Ingeniería y Tecnología. Por otro lado, la matrícula para las áreas de Ingeniería y Tecnología a nivel Nacional es de 654,580, lo que representa el 34% de la matrícula total nacional de licenciatura, y de ahí, sólo eligen alguna opción de **Materiales incluyendo Metalurgia** el 0.26%, para el caso de

Durango el rango de selección esta entre 0.26 a 0.29% que representa alrededor de 34.5 alumnos por año, que ingresan a dicha área significando esto la demanda Real del programa educativo, mientras que para determinar la demanda potencial, debemos considerar el ritmo de crecimiento anual y la tasa de migración estatal, por lo que para los próximos 10 años, se estaría hablando de una demanda potencial de 40 alumnos de nuevo ingreso por año del 2007 en adelante.

Considerando el uso de tecnologías y la ampliación en los rangos de edad que participan en las cifras anteriores, la demanda potencial, puede crecer aún más, ya que acercar los servicios educativos a las distintas comunidades tan dispersas en el estado de Durango, significa un aliciente para aquellas carreras con problemas de matrícula baja. Por lo pronto se trabaja por asegurar la calidad del mismo.

## **VIII. MERCADO LABORAL**

Conociendo las actuales circunstancias por las que atraviesa el país, toda vez que es necesario responder a las dinámicas de globalización, apertura comercial, Sociedad del Conocimiento y alta tecnificación, las instituciones educativas estamos preparadas a responder a semejantes retos con puntualidad y pertinencia.

México y en particular el Estado de Durango, enfrentan los embates de la globalización con políticas de crecimiento en áreas estratégicas, que darán apoyo para el tan anhelado desarrollo, sin dejar de prestar atención a las necesidades locales y regionales, estos son esfuerzos compartidos en donde, cada nivel de gobierno habrá de atender en la medida de sus condiciones y posibilidades.

Los avances tan desmedidos de grandes potencias industriales como Estados Unidos, Japón, Asia, África, la Unión Europea, etc., están marcando una gran diferencia con los países en desarrollo, mismos con los que tendrán que aliarse en búsqueda de nuevas expectativas de crecimiento, a través de convenios comerciales o vínculos de intercambio y movilidad académica procurando un beneficio mutuo.

Bajo este orden de ideas, la Escuela de Ciencias Químicas trabaja en la mejora continua de sus planes y programas de estudio, teniendo en cuenta que además de las demandas globales, el marco de acción inmediato, el desempeño de sus egresados y el mercado laboral local y regional, son determinantes para una revisión curricular pertinente, contando con elementos de juicio que pueden definir o redefinir el campo de acción, y el ejercicio profesional de los estudiantes matriculados en nuestra unidad académica.

Este panorama nos marca las nuevas líneas de trabajo, que ya no solo serán regionales, sino también de orden internacional, y pensando en eso es que posibilitamos a nuestros egresados con nuevas líneas de ejercicio profesional, sin olvidar desde luego la satisfacción inmediata de los problemas locales.

Por eso, su mercado laboral se extiende a la Industria Petroquímica, de Destilación y Refinación para la obtención de materias primas en la Industria Polimérica; a la Industria Cerámica y Cementera; al área Ecológica o de Sanidad energético-ambiental; a las plantas de síntesis química, de polímeros, de fibras y de moldeo; a la Industria Metalúrgica; a la Industria de la Transformación; a



la industria de Pinturas y Adhesivos; a la Industria de partes automotrices, de partes electrónicas y de la construcción.

Su perfil lo llevará también a participar activamente en los Centros de Investigación de Materiales, de Biotecnología y Ciencias de la Salud (Biomateriales) y desde luego en la docencia como profesor –investigador.

## **IX. SEGUIMIENTO DE EGRESADOS (opinión de empleadores)**

Es importante mencionar que en el Estado de Durango, no existía la carrera de Ingeniero en Ciencia de Materiales en ninguna otra institución de nivel superior (1984), por lo que al egresar las primeras generaciones se logró incorporar al mercado laboral un 70% de estos.

Por lo anteriormente expuesto, la Teoría del Capital Humano sostiene que fundamentalmente la educación es un bien de inversión, de tal manera que a mayor educación, mayor ingreso y esto lo comprueban los resultados obtenidos, aunque la percepción cambia favorablemente, pero no de una manera significativa.

Por su parte, la Teoría del Bien Posicional ofrece otros elementos para explicar el mundo del trabajo y la educación, de tal manera que expone que la educación formal va siendo necesaria para desempeñar las mismas ocupaciones que anteriormente requerían menos niveles de preparación. Lo cual permite entender que los egresados de ICM hacen las mismas funciones y acciones que cuando eran técnicos, quizás las diferencias sean de carácter cualitativo, es decir, en el cómo se hace y el impacto de lo que se hace.

En síntesis, la teoría del capital humano, la teoría de la segmentación y del bien posicional, brindaron elementos sustantivos para la comprensión y explicación del seguimiento de egresados de los ICM como objeto de estudio e investigación.

El 80% de los egresados de la carrera fueron encuestados para el 2000 (primera etapa) y se le dio seguimiento al 100% de egresados para el período 2000-2004 (segunda etapa). Encontrándose en la primera etapa los siguientes resultados, por lo que resta por saber los resultados de la segunda etapa.

De aquí se ha encontrado que después de la licenciatura mejoró o consiguió empleo el 43%, al tiempo que el 36% aseguró que igualmente mejoraron sus ingresos. Del total encuestado, más del 70% reconoció estar empleado, se ocuparon en la actividad profesional en la cual se formaron un 21.4% y otro 21.4 % en actividad profesional docente, el resto en otras actividades. Sólo el 7.1% estudia posgrado y otro 7.1% trabaja por su cuenta (negocio propio).

Los lugares que por sus áreas de incidencia se encuentran bien localizados en empresas como: Mexicana de cobre, Met-Mex Peñoles, UJED, IMSS, Pondercel, Minas Dumont, Cerro del Mercado, Pinturas Dupont, entre otras; desempeñándose como: supervisores un 14% y más del 80% repartidos entre: coordinadores, asesores, en laboratorio, en planeación, en mantenimiento, en control de calidad y en dirección.

## Satisfacción de Estudios y la Carrera Cursada

Con relación a su *desempeño profesional*, el 28% manifestó estar en parte satisfecho; el 57.2% indico estar muy satisfecho, reconociendo más del 70% que han utilizado sus habilidades tecnológicas de computación, más del 60% han requerido mucho el manejo de otra lengua extranjera, mientras que la toma de decisiones, la aplicación de sus conocimientos, la búsqueda de soluciones con creatividad, el procesamiento y utilización de la información, así como el razonamiento lógico y analítico; son conocimientos, habilidades y actitudes muy requeridas para su desempeño profesional.

De acuerdo a los datos antes mencionados se recomienda por tanto:

1. Mantener el Seguimiento de Egresados de manera Sistemática.
2. Actualizar permanentemente los Planes de Estudios considerando los requerimientos actuales de los egresados.
3. Modernizar los Servicios Administrativos
4. Incrementar practicas de laboratorios
5. Mantener vigentes directorios de Egresados e implementar cursos de actualización continua.
6. Establecer nuevos mecanismos de Titulación.
7. Crear una Bolsa de Trabajo.
8. Actualizar la Normatividad.
9. Disponibilidad y elaboración de material didáctico.
10. Mantener una verdadera vinculación con las empresas y sector social.
11. Fortalecer el equipamiento de laboratorio.

## X. PERFIL DE ESTUDIANTES

### A. Perfil y Requisitos de Ingreso

#### Perfil de Ingreso

Para ingresar, el alumno(a) deberá someterse a un proceso de selección regulado, que permita conocer sus antecedentes académicos y personales; procurando facilitar su transito por la institución, mejorando su trayectoria y elevando los parámetros de calidad.

De ahí que los aspirantes demostrarán los *conocimientos* básicos, derivados del egreso de un bachillerato del área de físico-matemáticas o de un bachillerato único o general.

Acreditará las áreas de matemáticas, física, fisicoquímica, química inorgánica y química orgánica, por medio de los exámenes de ubicación, al igual que demostrará el manejo del idioma (inglés) y *sus* habilidades computacionales.

Del mismo modo, debe manifestar *capacidad* y disponibilidad para trabajar en equipo, y pasar largas horas de trabajo en los laboratorios y talleres, demostrar *habilidades* técnicas para

identificar y manejar el material de los mismos, así como estar familiarizado con las técnicas de pesado y las medidas de seguridad.

### Requisitos de Ingreso

Además de los requisitos requeridos por la normatividad institucional.

1. Cubrir los requisitos y tiempos marcados por servicios escolares de la UJED, de acuerdo a la reglamentación institucional.
2. Presentación de examen CENEVAL y aprobarlo.
3. Concurrir a una entrevista realizada por el Departamento o academia de ICM.
4. Asistir a un examen psicopedagógico (externo).
5. Comprobar un nivel básico de manejo de inglés de 250 puntos del Toefl o equivalente.
6. Exámenes de ubicación (temas expresos en el perfil de ingreso).

### ***B. Perfil y Requisitos de Egreso***

#### Perfil de Egreso

Es un profesional con conocimientos, habilidades y destrezas para investigar el comportamiento de los materiales, su estructura, la forma de obtenerlos, transformarlos y aplicarlos a los procesos industriales, apto para modificar tecnologías existentes o crear nuevas; con habilidades para interpretar y manejar información; capaz de tomar decisiones relacionadas con el recurso humano, y generar su propio empleo, dando soluciones para resguardar el medio ambiente con responsabilidad social y ética profesional.

Por tanto el egresado debe demostrar:

Conocimientos:

- Sobre el comportamiento mecánico, electrónico, térmico, óptico, magnético y químico de los materiales, respaldado en los conocimientos básicos de las materias de las ingenierías como: las matemáticas, las físicas, las químicas, estadísticas y fisicoquímicas.
- Científicos y técnicos para la administración de los recursos, la conservación del ambiente, la generación, aplicación y transferencia de tecnología en beneficio regional, nacional e internacional.
- Acerca de la selección, estructura, uso y aplicación de los distintos materiales convencionales y emergentes, adecuados para cada proceso industrial; orientados hacia el desarrollo sustentable.
- Generales y particulares en todo lo referente a los procesos de obtención y transformación de materiales, tanto metálicos, cerámicos y poliméricos como los nuevos materiales y sus tendencias; entre los que podemos mencionar a los: superconductores, biomateriales, ecomateriales, materiales magnéticos, materiales híbridos, nanotecnología, simulación de materiales, etc.
- Sobre las ciencias sociales y las humanidades en pos de una formación integral.
- Disciplinarios, para la comprensión, recomposición y desarrollo de los temas específicos de análisis y control de calidad, extracción y aprovechamiento, diseño

y fabricación de cerámicos y materiales polímeros, así como el manejo de las nuevas tendencias profesionales.

#### Habilidades y Destrezas:

- Que proporcionen al alumno la facilidad para la abstracción y los números, y con buena capacidad de razonamiento para la resolución de problemas.
- Acerca del sentido de la organización y el método.
- Con amplio sentido práctico, planificador, creativo, innovador y competitivo.
- Para liderar, manejar y capacitar recursos humanos, así como trabajar en equipos inter y multidisciplinarios.
- Para manejar infraestructura, simular y optimizar la operación de procesos para la obtención y desarrollo de nuevos materiales.
- Que le faciliten la integración en distintos contextos y culturas, empleando correctamente los idiomas y habilidades técnicas computacionales.

#### Actitudes y Valores:

- Positivas, para aplicar sus conocimientos con honestidad, ética profesional, responsabilidad social y espíritu emprendedor.
- Para procurar un perfeccionamiento constante de sus conocimientos.
- De adaptabilidad para trabajar y colaborar en equipo con disposición, creatividad y apertura al cambio.
- Innovadoras y de competencia, para adaptar nuevas tecnologías en función de la automatización y en consideración de las exigencias y avances de la Sociedad del Conocimiento.

#### Requisitos de Egreso

1. Haber cubierto todos los créditos correspondientes a su programa educativo.
2. Satisfacer los trámites administrativos, de acuerdo a la normatividad interna e institucional vigentes.
3. Cubrir las horas estipuladas de: servicio universitario y profesional (de pasante).
4. En lo que respecta al servicio social profesional, deberá acatar las horas y tiempos establecidos reglamentariamente, pues a partir de su aprobación, pasará a formar parte de la curricula con valor crediticio de 12 créditos y deberá desarrollarse en las áreas de afinidad disciplinaria recibiendo previamente aval de su tutor.
5. Aprobar el nivel avanzado del idioma inglés (550 puntos) Toefl o equivalente de nivel avanzado.
6. Seleccionar alguna de las opciones de titulación.
7. Deberá acreditar la formación integral realizando algunas de las actividades de: arte, cultura y/o deporte señaladas dentro de la estructura y organización curricular.

El alumno tendrá que prepararse durante su último un año, para optar por alguna de las opciones de titulación, para validar su proceso de egreso y presentar su examen de grado, considerando que podrá iniciar sus trámites en el séptimo semestre o cuando menos un año antes de concluir sus créditos. Lo anterior quedará debidamente reglamentado y avalado por las instancias colegiadas de la institución.

### **C. Estudio de Trayectoria**

Para dar seguimiento y continuidad a los procesos de selección marcados en el perfil de ingreso de los estudiantes, y establecido en los requisitos de ingreso, se debe reconocer que la certeza del avance y desarrollo académico oportuno, y pertinente de los alumnos que ingresaron al programa de Ingeniero en Ciencia de Materiales (ICM) quedará en manos directas de los profesores-tutores, que en dicho nuevo rol deberán vigilar (grupal o personalmente) el desenvolvimiento académico de sus alumnos-tutoreados.

Además, resulta fundamental realizar los estudios de trayectoria para incidir directamente sobre el desempeño de los estudiantes y enmendar los valores de deserción, tasa de egreso y tasa de titulación, implica además una forma de ofrecer mejor servicio a los estudiantes durante su formación, pues además del acompañamiento, el estudiante será objeto de diferentes actividades y acciones que lo apoyarán en su recorrido académico, siempre con el fin de obtener los mejores resultados al término de su formación o carrera.

### **D. Diversificación en las Opciones de Titulación**

1. Investigación científica o Tesis
2. Excelencia académica con promedio 9.5 o más
3. Medalla "Benito Juárez"
4. Investigación Bibliográfica o Monografía
5. Curso de Titulación
6. Crestomatías
7. EGEL con 1000 puntos (mientras se hace obligatorio)
8. Haber cursado y acreditado con calificación mínima de ocho, cuatro materias de una Maestría afín al área de la licenciatura
9. Experiencia profesional (certificada por su centro de trabajo o por órganos externos CENEVAL, CONOCER, OIT).
10. Proyectos productivos (microempresas, autoempleo)
11. Desarrollo de patentes ( como autor o colaborador)
12. Estancias académicas o profesionales con investigadores reconocidos

Diversificar las opciones de titulación no tiene ningún sentido, si éstas no se emplean para beneficio directo de los estudiantes y tengan un mayor número de posibilidades para concluir con éxito sus estudios de licenciatura, además todas ellas habrán de observar el mayor grado de calidad.

## **XI. PERFIL ACADÉMICO**

Elementos fundamentales de los procesos educativos son los profesores, actores activos responsables directos del proceso enseñanza-aprendizaje, reconocidos en los últimos años por la multifuncionalidad de su papel académico, ya que son: guías, facilitadores y promotores del conocimiento y han abandonado el protagonismo del mismo.

Los profesores pasan a ser ahora académicos capaces de realizar actividades de docencia, investigación, gestión y tutoría con un desempeño profesional y habilitado para las funciones pedagógicas.

### **A. Caracterización**

El desarrollo de las funciones de generación, transmisión y aplicación del conocimiento; deben estar adjudicadas de acuerdo a la formación y capacitación de los académicos y estar supeditada, ésta a una mejora continua.

De acuerdo a los lineamientos de evaluación más recientes ya sea: el programa de estímulos al desempeño del personal docente(ESDEPED), los señalados en el sistema Nacional de Investigadores (S.N.I.), o los criterios del programa de mejoramiento del profesorado (PROMEP), o cualquier otro instrumento que pueda emerger, los académicos deben incorporar a su archivo personal o currículum, de manera comprobatoria: sus datos personales; datos académicos; datos laborales; premios y distinciones; producción científica y académica; sus actividades de docencia o de formación de recursos en las que se incluyen las direcciones individualizadas de tesis, o de asesorías colectivas; su desarrollo como investigador mencionando líneas en las que participa, proyectos, asesorías y grupos en los que participa; demostrar su participación en la gestión académica y en el trabajo colectivo; informar sobre sus beneficios recibidos individuales o como responsable de proyectos, así como el equipamiento del que dispone.

Para el caso concreto de los académicos de la carrera de ICM, el perfil se distingue por ser un profesional con amplio conocimiento en las ciencias químicas y experimentales, con experiencia comprobada en el dominio de la(s) asignatura(s) que imparta o pretenda dar. Preferentemente con perfil deseable\*; con disposición para desarrollar equilibradamente sus funciones académicas (docencia y colaborando en investigación, gestión y tutorías), que sepa integrarse y promueva el trabajo en equipo.

Para lo anterior, los académicos participantes en el presente plan de estudios deberán contar con: (y estar dispuesto ha actualizarse)

- Habilidades y destrezas para el manejo de equipo y reactivos que se emplean en los distintos laboratorios.
- Capacidad para trabajar largas jornadas en los laboratorios, con ánimo, responsabilidad y compañerismo.
- Las habilidades didáctico-pedagógicas que faciliten el proceso educativo.
- El manejo de los conocimientos con flexibilidad y apertura al cambio.
- Aptitudes de facilitador en el proceso de formación y en la comunicación (transmisión oral, escrita y actitudinal).
- Un alto sentido de principios morales y éticos, al mismo tiempo que gozar de prestigio profesional y social para el traspaso de valores.
- Un espíritu humanista a desplegar en su libertad de cátedra.
- Capacidad para trabajar interdisciplinariamente.
- Compromiso e interés institucional.

- Profesionalismo de la docencia.
- Manejar el idioma inglés (cuando menos: lectura y traducción).
- Además de conocimientos de la informática, computación y/o manejo de recursos multimedia.

\* *Profesor con perfil deseable*, es aquel que ostenta el grado mínimo de maestría (o cumpliendo la regla de oro de la educación que dice “que debe tener el grado inmediato superior al nivel que imparte”), realiza sus funciones académicas de manera equilibrada, realiza tutoría de alumnos, realiza y/o colabora en equipos de investigación, participa en las decisiones colegiadas al desarrollar su gestión y procura su crecimiento académico y profesional continuo.

### ***B. Requisitos de Ingreso, Promoción y Permanencia***

Este aspecto, viene a ser cubierto por la aplicación concreta de la normativa institucional, tanto en lo que se refiere al desempeño de los profesores, manifiesto en el reglamento interno de la escuela; como en lo correspondiente al Reglamento de Personal Académico, documento institucional que define en su título segundo del ingreso y promoción del personal académico, la forma en que se seleccionará al personal docente, a través de los concursos por oposición celebrados en cada unidad académica, señalados en el artículo 21, del capítulo primero de dicho reglamento.

De igual forma, refiere la promoción del personal académico como un reconocimiento a su trabajo, consistente en una mejoría en sus percepciones económicas, mediante la evaluación de su desempeño, formación, experiencia académica y antigüedad en la universidad, suscrito esto al artículo 57 del capítulo tercero del citado reglamento.

### ***C. Actualización, Capacitación y Educación Continua***

Para el desarrollo de este aspecto, la institución ha tenido a bien establecer una coordinación explícita de Educación Continua, que atienda dicho aspecto de trascendental importancia para la institución, pues en ella, se tienen contempladas acciones encaminadas tanto para profesores y académicos, estudiantes, egresados, personal administrativo y directivo que requieran insertarse en proceso de formación y actualización, es decir, atender necesidades internas, una vez consolidada ésta, pasar a la etapa de extensión de sus servicios.

## **XII. MODELO EDUCATIVO INTEGRAL**

En contraparte con el tradicionalismo arraigado en nuestra escuela, el presente modelo propone por una parte, cubrir los requerimientos de un programa de calidad, donde se reorienta el papel del profesor y del estudiante y, al mismo tiempo, se mejora el proceso educativo en general orientado hacia características de flexibilidad, transversalidad e integralidad del modelo.

### **A. Flexibilidad, Transversalidad e Integralidad**

La Flexibilidad es una característica que establece la fortaleza de la organización, la operación de los programas y de los procesos educativos, dando apertura y libertad de elección a los estudiantes, dentro de ciertos límites, donde ellos podrán decidir que contenidos van a cursar y cuales no, en que tiempo cursarán su carrera y sus períodos escolares, además podrán decidir donde cursar sus experiencias educativas, es decir, se favorece la movilidad y la optimización de los recursos institucionales, pues se aprovecha la infraestructura física y humana de las dependencias universitarias.

El impacto de la flexibilidad sobre las relaciones entre las unidades académicas o instituciones y su entorno, tiene que ver con la apertura y mayor permeabilidad de las IES a la interacción, diálogo y cooperación a su interior, entre ellas, y de ellas con las demás entidades sociales, económicas, culturales y políticas o científicas de la sociedad.

Las transformaciones así previstas corresponden a las categorías: curricular, académica, pedagógica y administrativa y de gestión.

La primera, *la flexibilidad curricular* corresponde a un proceso de apertura y redimensionamiento de la interacción entre las diversas formas de conocimiento – u objetos de aprendizaje- que constituyen el currículo. Esta apertura afecta los patrones tradicionales de organización y de práctica de los actores académicos.

Su objetivo es articular el desarrollo del conocimiento con la acción, es decir, el saber con el saber hacer como forma de consolidación, esto implica:

- La adecuación permanente de los nuevos conocimientos a los procesos de formación, al fomentar la capacidad de decisión del estudiante sobre la selección y combinación de contenidos y planes de trabajo, así como sobre las secuencias o rutas y ritmos de su formación.
- El análisis del currículo, de los conocimientos, experiencias y prácticas institucionalmente seleccionados, organizados y distribuidos en el tiempo, para efectos de la formación deseada.
- Y sus relaciones con todos los actores (académicos, administrativos, directivos y expertos externos) y otros componentes institucionales que directa o indirectamente están implicados en la formación.

En este sentido, la flexibilidad curricular se articula con la organización académica, administrativa y de gestión y con las prácticas pedagógicas.

*La Flexibilidad académica*, introduce un modelo organizativo más abierto, dinámico y polivalente que permite transformar las estructuras académicas rígidas y producir nuevas formas de organización, mediadas por el trabajo integrado y la interdisciplinariedad.

Implica entonces, el debilitamiento de los límites rígidos y el fortalecimiento de las interrelaciones entre una unidad y otras; con formas de trabajo más socializado, participativo y cooperativo, coherente con formas flexibles de organización del conocimiento.



Para la *flexibilidad pedagógica*, entendida esta como la resignificación del aprendizaje, se basa en nuevos conceptos sobre el trabajo, la sociedad, las relaciones sociales y el sujeto. En ella se generan nuevos significados, prácticas de interacción y formas de producción y reproducción del conocimiento, mediados por múltiples tecnologías y nuevas modalidades de control, cuyo propósito es el desarrollo de las competencias y del potencial creativo de los sujetos, Flexibilidad para aprender y apertura al conocimiento.

En resumen, es el reconocimiento del control que el estudiante pueda tener sobre su propio aprendizaje; la diversidad contextual que favorece la interacción y al acceso al conocimiento; el debilitamiento de las prácticas de transmisión de habilidades y destrezas a cambio del desarrollo de competencias producidas en diversos contextos, y la transformación de estructuras verticales de relación profesor-alumno hacia estructuras más horizontales y personalizadas.

Finalmente *la flexibilidad administrativa o de gestión*, introduce nuevos ordenamientos horizontales y verticales en una institución, que transforman las relaciones de poder y las formas de comunicación entre sus diferentes agentes, entre y dentro de las diferentes unidades.

Esta puede estimular igualmente, la exploración, la creatividad, la innovación, incluso, más allá de los límites de la legitimidad académica.

*La Transversalidad* se refiere a esta característica como una estrategia metodológica que permite integrar los conocimientos, las habilidades de pensamiento y comunicación, con los elementos valórales y actitudinales contenidos en los programas de estudio o en las experiencias educativas.

Sin que esto signifique adicionar materias al plan, sino permear a lo largo y ancho del currículum los saberes teóricos, innovadores y axiológicos que permitan y faciliten al estudiante construir su conocimiento con respuestas creativas y trabajo colectivo, además de una adecuada formación de valores profesionales, humanos y sociales.

Por lo que respecta a la característica de *Integralidad*, es la idea central del modelo que pretende desarrollar equilibrada y armónicamente las diversas dimensiones del sujeto, de ahí que se propiciarán procesos formativos e informativos. Los formativos corresponden a desarrollo de habilidades y a la integración de valores expresados a través de las actitudes, mientras que los procesos informativos, dan cuenta de los marcos académicos, disciplinarios y culturales que se traducen en elementos teórico-conceptuales y metodológicos que rodean al objeto disciplinar de las Ciencias Químicas.

## **B. Nuevo Enfoque Educativo**

El modelo Educativo Integral con las características antes previstas, incluye un cambio en el enfoque pedagógico, mismo que considera las actuales tendencias pedagógicas en donde se favorece la construcción del conocimiento significativo, que permite la inserción del estudiante como agente autónomo de su aprendizaje, con base en la interacción que sostiene con el medio social y físico, donde el profesor, por un lado, juega un rol de facilitador y gestor del conocimiento, mientras que el alumno, por otro, asume el papel de autodidacta, con base a los recursos personales

(formación e información), interpersonales (diálogo y trabajo colaborativo) e institucionales (becas, recursos bibliográficos, acceso a la tecnología, etc.), para así incentivar el desarrollo de su personalidad integral.

De esta forma, el constructivismo como se dijo anteriormente, descansa sobre el principio de que “el sujeto construye su conocimiento a partir del contacto con su medio natural y social”, *cuya línea de diseño y desarrollo dentro del aula es: el aprendizaje significativo*, en el cual el sujeto relaciona el conocimiento que ya tiene con el nuevo, de manera significativa y deductiva y no desorganizada, tratando en todo momento de obedecer un proceso educativo autocorrectivo dentro del espacio de aprendizaje formal que es el aula, cuando el alumno se da cuenta de manera organizada de cómo aprender y reaprender los saberes motivo de su formación e información. De acuerdo a las decisiones tomadas por las distintas academias de la Escuela de Ciencias Químicas pueden considerarse los siguientes enfoques: aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en proyectos, como plataforma para su desempeño pedagógico, e incluir algunas otras alternativas o estrategias didácticas que fortalezcan dichas tendencias. Estos cambios innovadores podrán estar acompañados por el uso y la aplicación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación tan necesarias actualmente como herramientas didácticas.

#### El modelo de *Aprendizaje Basado en la Resolución de Problemas (ABP)*

Del modelo de aprendizaje, podemos retomar el *análisis consciente* del proceso enseñanza-aprendizaje-evaluación, con la finalidad de deducir las estrategias educativas de: evaluar, compensar, optimizar, gestionar y potenciar el desarrollo del binomio: profesorado/alumnado, cuyas bases son:

- A) *El diálogo*, como herramienta de acuerdo y acercamiento entre docente y discente (alumno), y
- B) *El reconocimiento de problemas disciplinarios por parte de los estudiantes y de nuestra institución educativa*, en el ánimo de comprender más acertadamente el proceso de interiorización e interpretación del saber químico.

El modelo de aprendizaje basado en la resolución de problemas (ABP), elegido como forma de trabajo pedagógico al interior de la Escuela de Ciencias Químicas, es con base a que potencia aprendizajes y competencias al seno de la comunidad estudiantil, porque promueve una menor tasa de abandono y porque fomenta conocimientos para toda la vida.

Además, como exigencia fundamental de los actores educativos y sociales esta el poder resolver problemáticas relativas a su quehacer formativo; es por esto, que las Ciencias Químicas deben analizarse a la luz de problemas teórico-prácticos, que impacten a corto, mediano y largo plazo al seno de la sociedad.

Entonces, para lograr esta meta es preciso obedecer un proceso centrado en el estudiante (autoaprendizaje), y dirigido por el profesor (facilitador-tutor), con sustento en las experiencias de cada uno de ellos, en la ingeniosa búsqueda y decisión de la información, redondeada con la potenciación de una escritura sólida, principio implantado por la sociedad de la información. Pero también es importante destacar que en esta metodología de trabajo, ha de ponerse hincapié la

colaboración en grupos y equipos, toda vez que el conocimiento se amplía con motivo del co-aprendizaje, siendo pilar fundamental en esta sociedad de sistemas.

O bien el *Modelo Basado en Proyectos*

Cambia la estructura tradicional al aumentar la participación activa de los alumnos, rompiendo con el trabajo individualista, desarrolla las habilidades de comunicación, negociación, intercambio y búsqueda de información, resolución de problemas y trabajo en equipo, crea un clima de trabajo colectivo en clase, que los alumnos colaboren en el aprendizaje de sus compañeros y favorece las relaciones entre los alumnos, además será capaz de planificar, controlar, gestionar un proyecto; que sepa interpretar y redactar la documentación necesaria; que conozca las normas generales para el análisis y desarrollo del proyecto; que sepa aportar soluciones propias para el diseño y que desarrolle una visión de síntesis de los conocimientos adquiridos en las restantes asignaturas y su sentido práctico, y finalmente, preparará a los alumnos a enfrentarse con el proyecto final de carrera, que sepa elaborar un informe o proyecto, exponerlo oralmente y defenderlo.

Para los profesores implicados a fin de mejorar los contenidos y la técnica docente sus funciones son: detectar y resolver problemas de base en la preparación de los alumnos, cambiar la rutina haciendo las clases más dinámicas y favoreciendo la relación con los alumnos, cubrir la necesidad de formación continuada a lo largo de la vida docente del profesor. El profesor deja de ser el centro de la clase para pasar a ser tutor del alumno y el alumno colaborador del profesor. La lección magistral se desplaza hacia el proceso de aprendizaje del alumno y la enseñanza supone un proceso de aprendizaje para el profesor.

### ***C. Modalidades y Alternativas de Estudio***

En la actualidad, para actuar congruentemente con los cambios curriculares, debemos conocer las opciones o modalidades de estudio (no escolarizada, semiescolarizada, abierta, a distancia, interactiva ó virtual) que pueden ser aprovechadas para ir transformado y romper con el paradigma único y tradicional de la enseñanza escolarizada. Para esto es necesario conjuntar una serie de elementos que permitirán la diversificación y aplicación de nuevas modalidades de estudio, en nuestra unidad académica, uno de ellos es el uso de la tecnología, por lo que debe asegurarse la suficiencia de recursos y de los implementos necesarios, los procesos de capacitación y las estrategias didácticas o de apoyo seleccionadas para dicho cambio; en este sentido, la Escuela de Ciencias Químicas se prepara a disponer del equipo tecnológico suficiente, con la idea de incrementarlo y así satisfacer los requerimientos de las modalidades interactivas, virtuales o a distancia. Lo importante es ir trabajando con los recursos existentes, hasta llegar a proponer integralmente otras alternativas de formación educativa.

Dentro de las variantes y modalidades de estudio, que potencialmente pueden ser implementadas en nuestra institución, es la de formar profesionales técnicos superiores universitarios o llamados TSU, que representa una alternativa intermedia de formación superior para ser aprovechada por estudiantes, que por razones ajenas a su voluntad se ven obligados ha abandonar sus estudios a media carrera, de esta forma no se van con las manos vacías al optar por

dicha opción, para más tarde continuar sus estudios hasta concluir la licenciatura, la flexibilidad del plan les permitirá avanzar progresivamente.

Aprovechando y favoreciendo la flexibilidad curricular, se ha propuesto establecer los Cursos de verano o invierno, para aquellos estudiantes que desean avanzar más rápidamente y reducir los tiempos regulares de la licenciatura; de igual manera, esto puede ser aplicado por los estudiantes que pasen por los procesos de regularización y les permite avanzar al mismo ritmo que sus demás compañeros. El curso se celebrará en el período vacacional de verano o invierno y constará de entre 5-8 semanas y las cargas horarias requerirán de un doble esfuerzo para cubrir los créditos totales, es recomendable que los tutores estén al tanto y asesoren a sus alumnos sobre las potencialidades de estos cursos y las posibilidades de cada estudiante.

#### **D. Plan de Estudios**

- Misión y Objetivo

Misión del PE de ICM

Formar profesionistas integrales, que generen y apliquen conocimientos en el área de materiales, ofreciendo solución a los problemas sociales, económicos y tecnológicos, con capacidad para utilizar las tecnologías que permitan el desarrollo de nuevos materiales, que interactúen respetando los valores culturales, los derechos humanos y el medio ambiente; participando como líderes activos en la toma de decisiones, en su ejercicio profesional.

Objetivo del PE de ICM

*El objetivo del PE de ICM, es el de desarrollar en los estudiantes los conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores necesarios para formar profesionales en el campo de la ingeniería en ciencia de los materiales, capaces de participar multidisciplinariamente en la solución de problemas relacionados con la industria de los materiales, y acorde a las necesidades del desarrollo tecnológico.*

- Estructura y Organización curricular

El modelo educativo que rige en nuestro plan de estudio y los contenidos programáticos, es un sistema integral basado en tres ejes principales que dan forma y estructura académica: uno *axiológico*, significa que incluye valores en su base conceptual, se manejan de manera transversal apoyando el desempeño docente y profesional de los académicos y transmitiendo valores y actitudes a los estudiantes, para un desarrollo profesional ético y responsable; otro, *de conocimientos o epistemológico* que proporcionan el soporte fundamental a la formación disciplinaria y profesional de los educandos, finalmente un eje *innovador*, que promueve las competencias básicas para insertarse a los nuevos retos profesionales, desarrollando habilidades y destrezas que les permitan ser creativos, flexibles y competitivos con la idea de formar estudiantes que accedan a una mejor calidad de vida.

Al respecto la finalidad del currículo integrado, facilita la coherencia y la relación teórico-práctica que debe desarrollarse dentro del proceso de aprendizaje, para que este sea realmente significativo, ésta relación teórico epistemológica debe quedar entrelazada como ya se menciona con los ejes axiológicos (Ver diagrama de secuencia e integración del plan de estudios) que impregna al currículo de valores y actitudes para un buen desempeño como estudiante, y prevalezca en su formación, para un ejercicio profesional con responsabilidad y ética, considerando además los principios de respeto al medio ambiente, a los derechos humanos, a la diversidad cultural y a la atención de las necesidades sociales, de su comunidad y de su región preferentemente.

Mientras que el eje innovador, también transversal a todo el curriculum representa la integración de habilidades, destrezas y aptitudes (competencias básicas, genéricas y específicas) desarrolladas en los estudiantes para manejar equipo, preparar soluciones, aplicar los conocimientos en nuevas tecnologías, o generar nuevas tecnologías, así como manejar herramientas de apoyo computacional, software, multimedios y plataforma, o el manejo de otros idiomas, además las habilidades de autoaprendizaje, creatividad y productividad.

Estos ejes estarán respaldados principalmente por una estructura departamental que favorece el trabajo académico colectivo, al mismo tiempo que por un marco normativo actualizado y un proceso administrativo modernizado, adecuados a la altura de los cambios. De igual manera, el presente programa ha observado para su construcción todos los parámetros de calidad señalados por la política educativa federal, institucional y escolar; atendiendo además los señalamientos de calidad establecidos por los comités externos de evaluación ya sean de mejoramiento (CIEES/ I y T) o de aseguramiento (COPAES/ CACEI).

Derivado de todo lo anterior, la redefinición curricular viene a quedar plasmada en una estructura flexible, temporalmente organizada por semestres o períodos de (16 semanas), integrando el conocimiento por materias (que pueden tomar la forma de seminarios, cursos, talleres) mismas que se distribuyen en cuatro áreas de formación: **básica** (general e introductoria a la disciplina), **disciplinaria; terminal y electiva y la complementaria** existiendo por tanto, componentes obligatorios y optativos, su manejo será por **créditos** considerando los mínimos señalados por la SEP en su acuerdo 279, que son de 300 créditos para el nivel de licenciatura equivaliendo con ellos a 2400 horas mínimas.

El presente programa educativo de Ingeniero en Ciencia de Materiales, esta preparado para desarrollarse regularmente en nueve semestres, incluyendo hasta 4 materias optativas, las que se seleccionarán del listado de materias del área electiva o de las áreas de su preferencia que pueden ser: *general, de cerámicas, de metalurgia, de polímeros y de nuevos materiales*, que pueden cursar desde el sexto semestre siempre y cuando se haya acreditado sus conocimientos precedentes.

Para iniciar su trayectoria escolar, el estudiante, además de cubrir todos los requisitos de nuevo ingreso, dispondrá por única ocasión de un horario asignado en donde se especifiquen las materias a cursar para el primer semestre y a partir del segundo semestre ya habiendo tenido contacto con su tutor determinado, el estudiante podrá seleccionar el número y las materias que desee cursar, siempre y cuando no rebase el máximo de 22 horas a la semana (de trabajo presencial en el aula), esto implica que por lo menos requerirá de otro tanto de horas de estudio independiente, adicionalmente se debe considerar el trabajo experimental o prácticas (que también son obligatorias y aportan créditos al programa, sumándose a la materia). Para que el estudiante

cumpla con la formación integral, éste deberá considerar un tiempo a las actividades complementarias y extracurriculares como son el idioma, el manejo computacional, así como las actividades deportivas, culturales y recreativas, ya que los contenidos axiológicos (valores, derechos humanos, equidad, etc.) serán incluidos transversalmente en todos los contenidos temáticos del curriculum desde el primer semestre.

Para ir avanzando semestralmente y pasar de un área a otra, deberá haber cubierto al menos el 75 % de los créditos del área básica para pasar al área disciplinaria y el 75% de ésta, para pasar al área terminal. **La selección de materias optativas al igual que el recorrido por las áreas de formación deberán ser avalados y discutidos ampliamente con sus tutores asignados a su ingreso a la institución**, ellos son los que orientarán las mejores decisiones de los estudiantes durante su trayectoria escolar, además de que es el tutor, el que se encuentra capacitado para aconsejar pertinentemente al estudiante acerca del entramado curricular, permitiéndole explicar cuidadosamente todas las dudas y porqués de los prerrequisitos de cada materia.

Si el deseo del alumno es acortar el tiempo de estancia en la institución podrá inscribirse en los cursos de verano o invierno (explicados con anterioridad pag. 31).

Para concluir con oportunidad, los alumnos tendrán que seleccionar alguna opción de titulación desde el 7° semestre y desarrollarla, durante el último año de sus estudios (en los seminarios de investigación) y prepararse a obtener el grado al concluir éstos.

El servicio social deberá desarrollarlo en áreas disciplinarias afines a su formación y en lugares de su preferencia y realizarlo de acuerdo al programa y a la normativa de servicio social, también avalado por su tutor, pues a partir de la entrada en vigor del presente plan de estudios, **esta actividad cuenta con valor curricular en créditos**, al igual que los seminarios de investigación, por lo que se recomienda difundir ampliamente entre los estudiantes desde un inicio, pero sobretodo en los últimos semestres ( a manera de recordatorio) para aligerar el tránsito al final de su formación.

La **formación integral**, antes señalada, también forman parte de la carga crediticia y es parte fundamental. Estas actividades se considerarán como requisito para el egreso (con papelería comprobatoria de sus actividades) y aportarán 5 créditos más al total curricular. Dentro de ésta área podemos ver: actividades deportivas (básquetbol, fútbol, voleibol, béisbol, atletismo, gimnasia, boxeo, lucha, natación), actividades artísticas (música, canto, pintura, escultura, artesanías) o actividades culturales (cine club, teatro, danza, poesía, oratoria, grupos de lectura, campañas, brigadas, investigación, ajedrez) que podrán desarrollar desde el primer semestre.

De esta forma el alumno que curse el programa educativo de ICM, deberá cursar un total de 56 materias y de 376 a 386 créditos derivados de: 18 materias del área de formación básica, que equivalen a 68 hrs obligatorias y a un total de 117 créditos; 28 materias del área de formación disciplinaria, que aportan 128 horas obligatorias y 204 créditos; mientras que en el área terminal se cursarán 6 materias finales que aportan 16 horas obligatorias y 24 créditos, donde además desarrollará el trabajo de tesis. Se finiquitarán las 480 horas de servicio social, lo que otorgará 12 créditos; como ya se mencionó anteriormente a partir del sexto semestre podrán cursarse las 4 materias optativas que pueden aportar de 7 a 16 hrs más y entre 14 a 24 créditos y no podemos olvidar los 5 créditos de la formación integral, lo cual haciendo las sumas nos da:

345 créditos obligatorios +14 créditos de optativas + 12 créditos del servicio social + 5 créditos complementarios = **376 créditos mínimos**.

ó  $345+24+12+5 = 386$  **créditos máximos** dependiendo de la carga horaria de las materias optativas de las áreas seleccionadas.

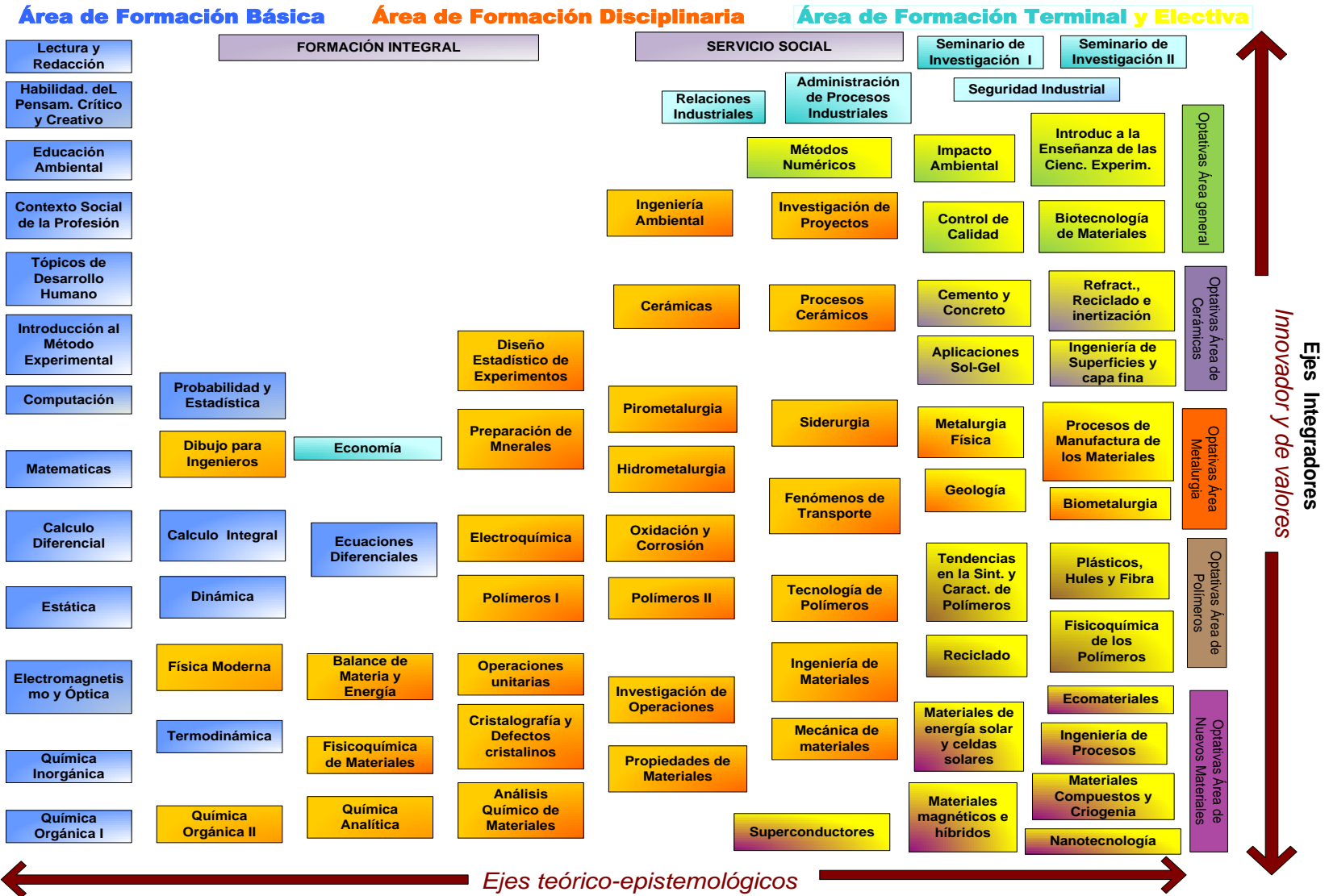
No olvidar que para que los créditos sean reales las materias deberán cumplir las cargas señaladas de estudio independiente por parte del estudiante, como se señala en el acuerdo 279 y de igual manera en el modelo educativo de la UJED. El seguimiento de estos cambios y compromisos es lo que dará el éxito al programa de Ingeniero en Ciencia de Materiales.

• Contenidos del Plan de Estudios

Área de Formación Básica	Área de Formación Disciplinaria	Área Terminal o Electiva
<p><b>General (Obligatorias)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lectura y Redacción</li> <li>- Introducción al Método Experimental</li> <li>- Habilidades de Pensamiento Crítico y Creativo</li> <li>- Contexto Social de la Profesión</li> <li>- Educación Ambiental</li> <li>- Tópicos de Desarrollo Humano</li> <li>- Computación</li> </ul> <p><b>Introducción a la Disciplina (Obligatorias)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Matemáticas</li> <li>- Cálculo Diferencial</li> <li>- Cálculo Integral</li> <li>- Ecuaciones Diferenciales</li> <li>- Probabilidad y Estadística</li> <li>- Estática</li> <li>- Dinámica</li> <li>- Electromagnetismo y Óptica</li> <li>- Termodinámica</li> <li>- Química Inorgánica</li> <li>- Química Orgánica I</li> </ul>	<p><b>Obligatorias</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Física Moderna</li> <li>- Dibujo para Ingenieros</li> <li>- Química Orgánica II</li> <li>- Química Analítica</li> <li>- Análisis Químico de Materiales</li> <li>- Fisicoquímica de Materiales</li> <li>- Balance de Materia y Energía</li> <li>- Operaciones Unitarias</li> <li>- Fenómenos de Transporte</li> <li>- Diseño Estadístico de Experimentos.</li> <li>- Electroquímica</li> <li>- Polímeros I</li> <li>- Polímeros II</li> <li>- Tecnología de los Polímeros</li> <li>- Preparación de Minerales</li> <li>- Hidrometalurgia</li> <li>- Pirometalurgia</li> <li>- Siderurgia</li> <li>- Oxidación y Corrosión</li> <li>- Cerámicas</li> <li>- Procesos Cerámicos</li> <li>- Propiedades de Materiales</li> <li>- Mecánica de Materiales</li> <li>- Investigación de Operaciones</li> <li>- Cristalografía y Defectos Cristal.</li> <li>- Ingeniería Ambiental</li> <li>- Ingeniería de Materiales</li> <li>- Investigación de Proyectos</li> </ul> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>Área de Formación Complementaria</b></p> <hr/> <p><b>Obligatorias</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formación Integral: actividades deportivas, artísticas, culturales, de apoyo social o servicio a la comunidad</li> <li>- Servicio Social</li> </ul>	<p><b>Obligatorias</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seminario de Investigación I</li> <li>- Seminario de Investigación II</li> <li>- Administración de Procesos Industriales</li> <li>- Economía</li> <li>- Seguridad Industrial</li> <li>- Relaciones Industriales</li> </ul> <p><b>Optativas</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Área General</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Impacto Ambiental</li> <li>- Biotecnología de Materiales</li> <li>- Control de Calidad</li> <li>- Introducción a la Enseñanza de las Ciencias Químicas</li> <li>- Métodos Numéricos</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Área de Cerámicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cemento y Concreto</li> <li>- Refractarios, Reciclado e Inertización</li> <li>- Aplicaciones Sol- Gel</li> <li>- Ingeniería de Superficies y Capas Finas</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Área de Metalurgia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Metalurgia Física</li> <li>- Procesos de Manufactura de los Materiales</li> <li>- Biometalurgia</li> <li>- Geología</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Área de Polímeros</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plásticos, Hules y Fibra</li> <li>- Fisicoquímica de los Polímeros</li> <li>- Reciclado</li> <li>- Nuevas Tendencias en la Síntesis y Caracterización de Polímeros</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Área de Nuevos Materiales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiales Compuestos y Criogenia</li> <li>- Ecomateriales</li> <li>- Materiales Magnéticos e Híbridos</li> <li>- Nanotecnología</li> <li>- Ingeniería de Procesos</li> <li>- Materiales de Energía Solar y Celdas Solares</li> <li>- Superconductores</li> </ul>



## Secuencia de niveles académicos del ICM



- Distribución de carga horaria y créditos

Distribución del Área de Formación Básica

No	Nombre de la materia	Horas frente a grupo	Horas de estudio independ.	Horas de práctica o campo	Créditos
	<b>Generales</b>				
1	- Lectura y Redacción	3	3		6
2	- Habilidades de Pensamiento Crítico y creativo	3	3		6
3	- Introducción al método experimental	2	2	1	5
4	- Contexto Social de la profesión	2	2		4
5	- Educación Ambiental	3	3		6
6	- Tópicos de Desarrollo Humano	2	2		4
7	- Computación	3	3	0	6
	<b>Introducción a la Disciplina</b>				
8	- Matemáticas	3	3	2	8
9	- Cálculo Diferencial	3	3	1	7
10	- Cálculo Integral	3	3	1	7
11	- Ecuaciones Diferenciales	3	3	1	7
12	- Probabilidad y Estadística	2	2	1	5
13	- Estática	2	2	2	6
14	- Dinámica	2	2	2	6
15	- Electromagnetismo y óptica	3	3	1	7
16	- Termodinámica	3	3	2	8
17	- Química Inorgánica	4	4	2	10
18	- Química Orgánica I	3	3	3	9
	<b>TOTALES</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>19</b>	<b>117</b>

Resumen de créditos totales por Área

No.	Área de Formación	Créditos
1	Básica (general e Introductoria)	<b>117</b>
2	Disciplinaria	<b>204</b>
3	Terminal	<b>24</b>
4	Electiva u Optativa	<b>de 14 a 24</b>
5	Integral	<b>5</b>
6	Servicio Social	<b>12</b>
	<b>Total de Créditos para Egresar</b>	<b>de 376 a 386</b>

Distribución de Área Disciplinaria

No.	Nombre de la materia	Horas frente a grupo	Horas de estudio independiente	Horas de práctica o campo	Créditos
1	- Física Moderna	2	2		4
2	- Dibujo para Ingenieros	2	2	2	6
3	- Química Orgánica II	3	3	3	9
4	- Química Analítica	3	3	2	8
5	- Análisis Químico de Materiales	3	3	3	9
6	- Balance de Materia y Energía	3	3		6
7	- Fisicoquímica de Materiales	3	3	2	8
8	- Operaciones Unitarias	3	3	2	8
9	- Fenómenos de Transporte	3	3		6
10	- Diseño Estadístico de Experimentos	2	2	1	5
11	- Electroquímica	3	3	2	8
12	- Polímeros I	3	3	2	8
13	- Polímeros II	2	2	2	6
14	- Tecnología de los Polímeros	2	2	3	7
15	- Preparación de Minerales	3	3	2	8
16	- Hidrometalurgia	2	2	2	6
17	- Pirometalurgia	3	3	2	8
18	- Siderurgia	3	3	2	8
19	- Oxidación y Corrosión	3	3	2	8
20	- Cerámicas	3	3	2	8
21	- Procesos Cerámicos	3	3	2	8
22	- Propiedades de Materiales	2	2	2	6
23	- Mecánica de Materiales	4	4	2	10
24	- Investigación de Operaciones	3	3		6
25	- Cristalografía y Defectos Cristalinos	3	3	2	8
26	- Ingeniería Ambiental	3	3	2	8
27	- Ingeniería de Materiales	4	4	2	10
28	- Investigación de Proyectos	0	0	4	4
	<b>TOTALES</b>	<b>76</b>	<b>76</b>	<b>52</b>	<b>204</b>

Área de Formación Complementaria

No	Nombre de la materia	Horas frente a grupo	Horas de estudio independ.	Horas de práctica o campo	Créditos
1	Formación Integral: Actividades complementarias: deportivas, artísticas, culturales o de apoyo social o servicio a la comunidad			variable	<b>5</b>
2	Servicio Social			480	<b>12</b>

Distribución de materias del Área Terminal

No	Nombre de la materia	Horas frente a grupo	Horas de estudio independiente	Horas de práctica o campo	Créditos
	<b>Obligatorias</b>				
1	- Seminario de Investigación I	0	0	4	4
2	- Seminario de Investigación II	0	0	4	4
3	- Administración de Procesos Industriales	2	2		4
4	- Economía	2	2		4
5	- Seguridad Industrial	2	2		4
6	- Relaciones Industriales	2	2		4
	<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>24</b>

Materias de área Electiva

	<b>Optativas</b>				
	<b>Area General</b>				
	- Métodos Numéricos	2	2	2	6
	- Impacto Ambiental	2	2	2	6
	- Biotecnología de Materiales	2	2		4
	- Control de Calidad	2	2		4
	Introducción a la Enseñanza de las Ciencias Experimentales	2	2		4
	<b>Área de Cerámicas</b>				
	- Cemento y Concreto	2	2		4
	- Refractarios, Reciclado e Inertización	2	2	2	6
	- Aplicaciones Sol-Gel	2	2		4
	- Ing. de Superficies y Capa Fina	2	2		4
	<b>Área de Metalurgia</b>				
	- Metalurgia Física	2	2		4
	- Procesos de Manufactura de los Materiales	2	2		4
	- Biometalurgia	2	2		4
	- Geología	2	2		4
	<b>Área de Polímeros</b>				
	- Plásticos, Hules y Fibra	2	2	2	6
	- Físicoquímica de los Polímeros	1	1	2	4
	- Reciclado	2	2	2	6
	- Tendencias en la Síntesis y Caracterización de Polímeros	2	2		4
	<b>Área de Nuevos Materiales</b>				
	- Materiales Compuestos y Criogenia	2	2	2	6
	- Ecomateriales	2	2		4
	- Materiales Magnéticos	2	2		4
	- Nanotecnología	2	2		4
	- Ingeniería de Procesos	2	2		4
	- Materiales de Energía Solar y Celdas Solares	2	2		4
	- Superconductores	2	2		4
	<b>TOTAL Optativas</b>	<b>7 u 8</b>	<b>7 u 8</b>	<b>0 a 8</b>	<b>14 a 24</b>

- Resúmenes temáticos

La estructura curricular no estaría concluida si dentro de su definición no vienen esclarecidos los contenidos mínimos de las materias que se están mencionando en el mapa curricular, que además observa el menor número de materias seriadas, tampoco incluye materias de nivel medio superior, como tampoco satura las cargas horarias con temas repetitivos, por lo que para su definición se tuvo cuidado de analizar a profundidad los contenidos de las materias del plan vigente y las comparaciones con otras propuestas curriculares afines que pudieran orientar sobre los temas mínimos a tratar, los presentes sirven de referentes tan solo para que los titulares o responsables de cada materia puedan en cada caso hacer una propuesta completa que apoye y refrende la congruencia entre el perfil de egreso, con el modelo educativo, las demandas del contexto y la misión y visión de la institución.

## **Materias del Área Básica**

### ***General***

**Lectura y Redacción.-** Lectura como herramienta para la comprensión de textos: lectura de comprensión y crítica. El proceso de la escritura: la pre-escritura, el párrafo, introducción y conclusiones. Tipología de textos: bases para la clasificación textual, resumen y síntesis, el informe. Estructura del trabajo escrito.

**Introducción al Método Experimental.-** El método científico; características de la experimentación; Modelos científicos. Lógica, investigación y experimento. Estructura de una tesis profesional y de un artículo científico.

**Contexto Social de la Profesión.-** Ámbitos de estudio de la sociología y la economía, crecimiento y desarrollo de las sociedades. El problema existencial. El problema de la competencia y la subsistencia. Necesidades de bienes y servicios de una sociedad. Explosión demográfica. Derecho administrativo del Estado. Servicios públicos y privados inherentes a la sociedad. Propuestas para el desarrollo socioeconómico de México.

**Tópicos de Desarrollo Humano.-** Generalidades de la materia, en que consiste el desarrollo humano, tipos de desarrollo humano, individual, profesional, familiar, en sociedad; reconocimiento de los valores humanos y universales como parte del fortalecimiento y del crecimiento del individuo; incidencia de los valores y concepto de solidaridad ante el ejercicio profesional. Liderazgo, tipos y oportunidades para un desarrollo completo e integral.

**Habilidades del Pensamiento Crítico y Creativo.-** Conceptos. El pensamiento crítico y creativo en la formación de valores y actitudes. Ámbitos del desarrollo en el pensamiento crítico y creativo. Componentes del pensamiento crítico y creativo. Estrategias y técnicas para la enseñanza y el aprendizaje del pensamiento. Cómo evaluar el pensamiento crítico y creativo?. Métodos críticos para el desarrollo del pensamiento crítico y creativo.

**Educación Ambiental.-** Introducción y estudio de la naturaleza. La ciencia ecológica. Introducción al estudio del medio ambiente, componentes del medio ambiente. El medio ambiente como sistema

global. Contaminación ambiental. Crisis ambiental: calentamiento, efecto invernadero. Gestión Ambiental.

**Computación.-** TICS. Las computadoras, el Internet y la plataforma electrónica. Word. Búsqueda de información, tipos de buscadores y bibliotecas.

### ***Introducción a la Disciplina***

**Matemáticas.-** Números reales y complejos; Solución de ecuaciones de 1er y 2do. orden y sus aplicaciones; Solución de ecuaciones con radicales y exponentes negativos y/o fraccionarios reducibles a ecuaciones de grado (1 y 2); solución de ecuaciones polinómicas, reglas de los signos de Ruffini y regla de Descartes; solución de sistemas simultáneos de ecuaciones lineales y sus aplicaciones; Solución de desigualdades (inecuaciones); Matrices y determinantes. Estructuras algebraicas. Introducción a la Geometría Analítica, espacios vectoriales y transformaciones lineales. La recta; pendiente e inclinación, formas de la ecuación de la recta. Graficación de funciones, intersección con los ejes simetría y asintotas verticales y horizontales; gráficas de funciones lineales, cuadráticas y de grado superior. La circunferencia. Gráficas de funciones logarítmicas y exponenciales. Curvas en el espacio y superficies.

**Cálculo Diferencial.-** Introducción. Límites y continuidad. Variables y constantes, concepto y definición de función; cálculo de funciones y aplicaciones; La Derivada, derivaciones de funciones algebraicas, logarítmicas y exponenciales. De Orden superior, la derivada como rapidez de cambio. Aplicaciones, la derivada y el movimiento rectilíneo, máximos y mínimos de una función y sus aplicaciones, la derivada y variación entre variables relacionadas. Diferenciación.

**Cálculo Integral.-** La integral; Introducción a la integración, integrales inmediatas e indefinidas. Métodos de Integración, métodos de integración algebraica. Integración por partes e integración de fracciones racionales. La Integral definida, Áreas de integración. Funciones escalares de varias variables. Derivación y diferenciación de funciones de varias variables.

**Ecuaciones Diferenciales.-** Análisis de Fourier. Naturaleza y origen de las ecuaciones diferenciales. Ecuaciones diferenciales lineales. Ecuaciones diferenciales de primer orden. Introducción, separación de variables. Sistemas de ecuaciones diferenciales. Ecuaciones homogéneas de segundo orden. Ecuaciones de orden arbitrario. Ecuaciones no homogéneas. Transformada de Laplace; formulas elementales, la transformada de Laplace y las ecuaciones diferenciales. Ecuaciones diferenciales parciales.

**Probabilidad y Estadística.-** Fundamentos de la teoría de la probabilidad. Variable aleatoria. Variables aleatorias conjuntas. Modelos analíticos de fenómenos aleatorios discretos. Modelos analíticos de fenómenos aleatorios continuos. Técnicas de muestreo. Estadística descriptiva. Inferencia estadística. Distribuciones muestrales. Estimaciones puntuales y por intervalos de confianza. Prueba de hipótesis. Regresión y correlación.

**Estática.-** Fundamentos y conceptos básicos de la estática. Sistemas de unidades. Sistemas de fuerzas (coplanares y en el espacio). Fricción. Equilibrio de sistemas de fuerzas y de cuerpos rígidos. Primeros momentos y centroides. Cinemática del punto, de la recta y del cuerpo rígido con

movimiento plano. Centro de masa y momentos de inercia de cuerpos rígidos. Equilibrio de Cuerpos rígidos.

**Dinámica.-** Dinámica de la partícula y del cuerpo rígido, ecuaciones de movimiento (rectilíneo, uniforme, uniforme acelerado, gravedad, caída libre, proyectiles, 1° y 2° Ley de Newton). Trabajo y Energía.

**Electromagnetismo y Óptica.-** Campo y potencial eléctricos. Materiales dieléctricos y capacitancia. Circuitos eléctricos (continuos y alternos). Campo magnético, propiedades magnéticas de la materia e inducción electromagnética. Naturalezas y propagación de la luz. Óptica geométrica. Polarización, Interferencia y difracción. Estudios y aplicaciones de emisión láser.

**Termodinámica.-** Energía. Transferencia de calor. Concepto de sistema, frontera y alrededores, funciones de estado y de trayectoria. Teoría Cinética molecular. Ley de los gases ideales, gases reales. Ecuaciones de estado. Sistemas termodinámicos; Ley cero de la termodinámica. 1ª Ley de la termodinámica, termoquímica. 2ª y 3ª Ley de la termodinámica; Ciclos termodinámicos. Energía libre de Helmholtz. Energía Libre de Gibbs. Sistemas de composición variable.

**Química Inorgánica.-** Introducción a la química; enlaces, teoría de bandas y diagramas energéticos. Estructura de la materia y periodicidad de las propiedades. Ecuaciones químicas y balanceo de ecuaciones; estequiometría (cálculos básicos). Estructuras y fuerzas intermoleculares. Estados de agregación de la materia gases, líquidos y sólidos y cambios de estado. Soluciones, soluciones diluidas y cálculos de concentración; Equilibrio químico (factores que afectan el equilibrio químico) y Cinética química de reacción.

**Química Orgánica I.-** Grupos funcionales, estructura, nomenclatura, propiedades físicas, propiedades químicas, métodos de obtención, aplicaciones, riesgos para la salud y el medio ambiente de alcanos, cicloalcanos, alquenos y cicloalquenos, dienos, alquinos, arenos, compuestos con halógenos, compuestos con oxígeno, alcoholes, éteres, epóxidos, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos y derivados, compuestos con nitrógeno, aminas y sales de amonio, nitrilos, sales de diazonio, compuestos nitro; Mecanismos de reacción. Isomería (constitución, conectividad, configuración y conformación).

### **Materias del Área Disciplinaria**

**Física Moderna.-** Enfoque atómico de la materia, de la electricidad y de la radiación. Naturaleza corpuscular de la radiación (mecánica ondulatoria). Ley de Planck. Radiación de cuerpo Negro. Efecto fotoeléctrico. Átomo de Rutherford. Átomo de Bohr. Espectro de hidrógeno. Estadística de Maxwell-Boltzmann. Distribución de Fermi-Dirac. Distribución de Bose-Einstein.

**Dibujo para Ingenieros.-** Elementos básicos para el diseño de plantas. Cortes. Elevaciones. Proyecciones e Isométricos.

**Química Orgánica II.-** Panorama general de las reacciones orgánicas, perfiles de reacción, estado de transición. Intermediarios reactivos, control cinético y termodinámico, tipos de reacciones. Aromaticidad. De los compuestos aromáticos: benceno, fenoles y Heterocíclicos Reacciones de

sustitución, mecanismo, cinética y condiciones de reacción: nucleofílicas, electrofílicas y por radicales libres. Reacciones de eliminación: mecanismo, cinética y condiciones de reacción, comparación entre mecanismos anteriores. Reacciones de adición y de Oxido-reducción.

**Química Analítica.-** Introducción a la química analítica. Importancia, clasificación, distinción entre análisis cualitativo y cuantitativo. Manejo de datos y confiabilidad; error control y validación. Análisis Cualitativo ensayos por vía seca, coloración de flama, ensayos por vía húmeda, solubilidad y precipitación. Identificación de aniones y cationes. Reacciones ácido-básicas, iónicas, de precipitación, de formación de iones complejos, de óxido-reducción. Análisis Gravimétrico y análisis volumétrico.

**Análisis Químico de los Materiales.-** Introducción y Normatividad para los materiales poliméricos, cerámicos y metálicos. Muestreo. Espectroscopia. Técnicas espectroscópicas (IR, UV. Visible, Absorción atómica, RMN, espectroscopia electrónica, Rayos X). Técnicas de cromatografía. Técnicas electroquímica y conductimetría. Análisis térmicos (termogravimetría: análisis térmico diferencial y calorimetría de escaneo diferencial). Interpretación e información de resultados. Desarrollo de métodos y validación. Métodos varios. Cromatografía.

**Fisicoquímica de los Materiales.-** Fisicoquímica del estado líquido. Propiedades de las sustancias puras y de las mezclas, sistemas unicomponentes y bicomponentes. Teorías de las soluciones. Coeficientes de actividad, equilibrios entre fases; reglas de fases Diagramas de equilibrio para sistemas binarios. Equilibrio líquido-vapor, líquido-líquido. Consistencia y estabilidad termodinámica, azeótropos y miscibilidad parcial. Soluciones y propiedades Coligativas de los electrolitos y de los no-electrolitos. Dispersiones coloidales y fenómenos de superficie. Fisicoquímica del estado sólido.

**Balance de Materia y Energía.-** Consistencia dimensional. Teoría de similitud dimensional. Técnicas para la generación de grupos adimensionales. Principios de conservación de la masa. Balance total de masa. Balances por componente. Procesamiento continuo y por lotes. Balances de masa en operaciones físicas. Cálculos estequiométricos. Balance de masa en procesos con derivación. Balances en procesos con recirculación. Tipos de energía. Principios de conservación de la energía. Ecuación general del balance de la energía. Ecuación de Bernoulli. Balances de energía en equipos de intercambio químico. Calor integral de solución. Balances de masa y energía en procesos sin reacción química. Entalpía de reacción. Balance de masa y energía en procesos con reacción química. Balance de masa y energía para sistemas con régimen transitorio.

**Operaciones Unitarias.-** Flujo de fluidos. Transporte y cuantificación de fluidos. Agitación y mezcla de líquidos. Transferencia de calor y sus aplicaciones, evaporación. Transferencia de masa y sus aplicaciones. Operaciones en etapas de equilibrio. Destilación. Lixiviación y extracción. Humidificación. Absorción. Secado. Reducción de tamaño. Cristalización. Mezclado de sólidos y separaciones mecánicas.

**Fenómenos de Transporte.-** Mecanismos de transporte de momentum. Mecanismos de transporte de calor. Mecanismos de transporte de masa. Ejemplos aplicados a la Ingeniería en Ciencias de materiales. Procesos cinéticos y etapas controlantes. Fluidinámica: flujo laminar, flujos inerciales, flujos reales, potenciales y rotacionales. Transporte de calor y masa en sistemas inmóviles: ecuaciones de conservación, condiciones a la frontera, ejemplos en estado estacionario y no estacionario. Ley de Fick. Transporte de calor y masa en sistemas de flujo convectivo: componentes



convectivos, correlaciones para coeficientes de transferencia. Teorías de transferencia. Problemas de fuente calor móvil o de cambio de fase: formulación matemática con fuente de calor móvil. Problemas inversos de conducción de calor (PICC)

**Diseño Estadístico de Experimentos.-** Ciencia y Estadística. Utilización de Distribuciones de referencia externa para comparar dos medidas. Muestreo aleatorio y la declaración de independencia. Aleatorización y formación de bloques con comparaciones apareadas. Contraste de significación (de hipótesis) e intervalos de confianza para medias, varianzas, proporciones y frecuencias, co-varianza. Experimentos para comparar medias de  $k$  tratamientos. Bloques aleatorizados y diseños factoriales de dos factores. Diseños con más de una variable de bloque. Diseños factoriales a dos niveles. Eliminación de bloques en diseños fraccionales. Comparaciones de medias y contrastes octogonales. Optimización de procesos con metodología de superficie de respuesta.

**Electroquímica.-** Aspectos fundamentales termodinámica electroquímica. Reversibilidad Electroquímica. Energía libre electroquímica. Potenciales electroquímicos. Series de fuerza electromotriz. Potencial de celda o reacción. Electrodo de referencia. Conductividad iónica y equivalente. Electrodo selectivo. Leyes de Faraday. Electrodo idealmente polarizables y despolarizables. Procesos capacitivos. Cinética electroquímica, constantes de velocidad electroquímicas, orden de reacción, curvas de polarización, transferencia de masa. Análisis de procesos de electrodo por: a) potencial controlado, b) barrido de potencial, c) corriente controlada, d) métodos hidrodinámicos. Electrodo de placa plana con convección forzada y natural. Electrodo de placa con transferencia de calor y electrolizador de placas paralelas.

**Polímeros I.-** Generalidades. Conceptos de polímeros, copolímeros y tipos; estructura, historia y clasificación de los polímeros, por su origen, por su composición química, por su comportamiento térmico, etc. Mecanismos de polimerización y síntesis; polimerización iónica, por condensación; síntesis polimérica, polímeros por condensación, por adición; resinas, poliésteres, poliuretanos, etc., Formas poliméricas.

**Polímeros II.-** Introducción al curso de polímeros II. Cronología de la investigación de los polímeros. Teoría de polimerización, cinética de polimerización, homopolímeros, copolímeros. Propiedades de los polímeros, viscosidad, reología, etc. Características de los polímeros, termoplásticos, termofijos, elastómeros. Polímeros Industriales, uso y aplicación. Biomateriales, usos y aplicación.

**Tecnología de Polímeros.-** Introducción a la industrialización: plásticos películas, adhesivos, resinas, fibras textiles. Trabajo de los plásticos sin sacar viruta (colada, prensado, prensado por inyección, prensado por expulsión, etc.). Trabajo de los plásticos sacando viruta (torneado y mecanizado de los plásticos, etc.). Plásticos de deshecho; maquinaria, equipo y condiciones de proceso. Manejo y disposición de productos poliméricos.

**Preparación de Minerales.-** Introducción, menas, características de las extracciones de metales. Muestra o de minerales y pulpas. Procesos de separación. Fundidos y soluciones. Separación de fases: trituración, molienda, tamizado, clasisificación, concentración. Separación de los sólidos contenidos en líquidos, limpieza de gases. Otras separaciones de fases interfases. Preparación del combustible y la Mena. Métodos de balance de masa. Liberación intergranular y transgranular.

Cuantificación de la liberación. Caracterización de partículas. Procesos de concentración. Análisis de cribas.

**Hidrometalurgia.-** Termodinámica de las soluciones acuosas. Reacciones iónicas. Cinética de la Lixiviación y la precipitación. Lixiviación y reducción a presión e Intercambio de iones con disolventes. Aplicaciones Industriales: Obtención de Oro y Plata. Obtención de Zinc electrolítico. Obtención de Cobre electrolítico. Lixiviación de celestita. Electro recuperación de Cadmio, Aluminio, Magnesio. Electro refinado de Oro y Plata. Equipo para el procesamiento. Metales volátiles. Reducción de otros óxidos metálicos. Obtención del aluminio (Proceso Bayer).

**Pirometalurgia.-** Introducción. Pirometalurgia. Obtención de Hierro y Acero. Obtención de Plomo. Obtención de Cobre. Tostación de sulfuros de Zinc. Tratamiento pirometalúrgico de celestita. Equipo para el procesamiento. Metales raros y metales activos. Combustibles y combustión. Cálculo de poder calorífico. Cálculo de temperatura máxima. Cálculo de gases producidos. Tostación sinterización peletización.

**Siderurgia.-** Termodinámica de la reducción de óxidos. Reducción de óxidos de Hierro. Altos hornos para hierro. Fusión de mena de hierro usando electricidad. Otros procesos de reducción para el hierro. Eficiencia del proceso. Reacciones durante la producción del acero. Matas de hierro- cobre. Ferroaleaciones. Escorias y refractarios. Ecuación general de reducción. Balance de carga y calor. Conversión. Método Bof. Tipos de hornos.

**Oxidación y Corrosión.-** Cinética de corrosión. Velocidad de corrosión. Corriente de corrosión. Análisis de los mecanismos de corrosión. Velocidad de corrosión por extrapolación Tafel. Resistencia de polarización. Corrosión galvánica. Corrosión por hendidura, picado y microestructura. Corrosión a alta temperatura. Fragilización por hidrógeno. Corrosión bajo esfuerzo. Corrosión por abrasión y fricción. Corrosión ambiental. Métodos de protección contra la corrosión. Recubrimientos orgánicos: Análisis electroquímico de la degradación de recubrimientos. Revestimientos de gran espesor, vidrios, resinas. Recubrimientos metálicos: electrodeposiciones de metales cromo y estaño e inmersión en caliente de zinc y aluminio, Aleaciones. Inhibidores y su comportamiento electroquímico. Protección catódica.

**Cerámicas.-** introducción, clasificación y caracterización de materiales cerámicos (arcillas, cerámicas, etc.), Calidad de las cerámicas (alfarería, loza, blanca, gres porcelana y abrasivos). Tipos de vidrios (de sodio y cal, borosilicatos, 96% de sílice y aluminosilicatos. Ladrillos comunes y refractarios, barnices). Cerámica moderna.

**Procesos Cerámicos.-** Introducción, materias primas, cerámicos funcionales, cerámicos estructurales (cerámicos, vidrio, cemento) y ejemplos ilustrativos seleccionados del campo de procesamiento de materiales cerámicos tradicionales. Operaciones de beneficio, aditivos para el procesamiento, empaquetado, formulación y cálculo de cargas, formado y operaciones posteriores al formado (hornos, extrusión, prensados), ejemplos ilustrativos seleccionados del campo de procesamiento de materiales cerámicos.

**Propiedades de los Materiales.-** Estructura y microestructura de los materiales. Cristales: metálicos, iónicos, covalentes y moleculares, materiales cerámicos. Estado sólido amorfo (vidrios, polímeros y estado líquido). Propiedades eléctricas, térmicas y magnéticas. Equilibrio de fases y transformaciones. Imperfecciones estructurales (de metales, cerámicos y polímeros). Fenómenos interfaciales. Propiedades ópticas. Técnicas de procesamiento de los materiales y hojas de datos de seguridad de los materiales (MSDS y las pruebas ASTM).

**Mecánica de Materiales.-** Fuerzas cortantes, Esfuerzo cortante. Flujo de cortante. Esfuerzos y deformaciones (macro y microestructurales). Propiedades mecánicas de los materiales: resistencia, rigidez, elasticidad, plasticidad, ductilidad, maleabilidad, deformación, límite elástico, punto y resistencia última, modulo de elasticidad, factor de seguridad, y esfuerzos unitarios permisibles. Torsión. Equilibrio estático. Diagrama de cuerpo libre de barras y nudos. Isostacidad y estabilidad, elementos mecánicos en estructuras planas. Rigidez lateral. Mecánica del endurecimiento. Efecto de la velocidad de deformación y la temperatura sobre la resistencia de materiales. Aplicación de los conceptos de los mecanismos de falla o de fracturas en el análisis de fatigas. Mecanismos de fractura importante y sus aplicaciones. Teoría de la fractura. Mecanismos de fracturas microscópicas. Pruebas de impacto.

**Investigación de Operaciones.-** Concepto de sistemas. Metodología de la investigación de operaciones. Planteamiento de problemas lineales. Optimización. Método del transporte y sus variantes. Métodos simples. Teoría de la dualidad. Ruta crítica y pronósticos. Programación dinámica. Mantenimiento y reemplazo. Teoría de decisiones. Introducción a la simulación.

**Cristalografía y Defectos Cristalinos.-** Geometría de la red. Estructuras cristalinas. Proyecciones estereográficas (cristales cúbicos, hexagonales, patrones de difracción). Enlaces en sólidos, enlace iónico, enlace covalente parcial, uniones metálicas y teoría de bandas, estructura de bandas de sólidos inorgánicos. Técnicas de Cristalografía y difracción. Sólidos moleculares y no-moleculares. Difracción de rayos X, de neutrones y electrones. Ley de Bragg. Otras técnicas, microscopía, espectroscopia y análisis térmico. Imperfecciones cristalinas: puntuales, lineales (la geometría de las dislocaciones y deformaciones plásticas), imperfecciones de volumen.

**Ingeniería Ambiental.-** Emisiones a la atmósfera, contaminación del aire. Definición. Importancia. Generalidades. Origen. Agentes poluentes, contaminantes y sus efectos. Mediciones y análisis de los mismos. Aspectos legales. Evaluación y tratamientos. Posibles soluciones a problemas creados. Deshechos sólidos mismas valoraciones. Peritos ambientales.

**Ingeniería de Materiales.-** Arcos de compresión. Cables. Fuerza axial. Análisis esfuerzo de formación. Propiedades de los materiales. Flexión. Desplazamientos. Diagramas carga desplazamiento. Momento curvatura. Ecuaciones de la elástica. Estados límite. Diagrama de interacción. Flexocompresión. Solicitaciones en estructura. Efectos de pandeo tipos de fallas en elementos estructurales. Diseño para prevenir fallas por exceso de deformaciones elásticas. Comportamiento de columnas. Comportamiento de placas. Métodos energéticos. Análisis de estructuras hiperestáticas. Análisis y diseño de elementos bajo cargas estáticas. Uniones permanentes y no permanentes. Concentración de esfuerzos y sensibilidad a la muesca. Caracterización de esfuerzos fluctuantes. Diseño de elementos mecánicos. Diseño de herramientas para medición y fabricación. Soldadura. Construcción y prueba de prototipos.

**Investigación de Proyectos.-** Proyectos: Definición de un proyecto, planeación del proyecto industrial. Ingeniería de proyecto: Ingeniería básica, Ingeniería de detalle. Planeación y control. Equipo de planta: Operaciones unitarias, almacenamiento y transferencia de masa, transferencia de calor, transferencia de masa y calor, reactores, instrumentación. Proyecto de investigación. Plan de negocios.

**Seguridad Industrial.-** Avance de la seguridad, seguridad y eficiencia, importancia de la supervisión. Leyes, Reglamentos y Normas de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo. Medidas de seguridad, Prevención y Protección contra incendios. Tecnología para el control de riesgos, factores humanos, Selección y Capacitación permanente del empleado. Manejo, transporte y almacenamiento de sustancias inflamables, combustibles, etc. La organización de la seguridad e higiene en el trabajo, áreas profesionales relevantes. Seguridad en plantas minero metalúrgicas. Índices de frecuencia y gravedad. Comisiones mixtas de seguridad e higiene.

**Relaciones Industriales.-** Análisis de puestos. El aspecto Humano de las empresas. La dirección y el control. Funciones mas comunes de Recursos humanos. Planeación de los recursos humanos. Liderazgo.

### **Materias del Área Terminal**

**Seminario de Investigación I y II.-** Elaboración y Defensa de Anteproyectos de investigación. Estructuración de la tesis, desarrollo y conclusión del proyecto de tesis.

**Administración de Procesos Industriales.-** Introducción, concepto de Administración, importancia, fundamentos. Antecedentes históricos de la Administración. Precusores de la Administración Científica. Corrientes de Pensamiento Administrativo. El Proceso Administrativo. Herramientas de la Administración. Derecho Laboral y Derecho Fiscal.

**Economía.-** Introducción a la Economía. Generalidades de la Microeconomía, Oferta y Demanda. El comportamiento del consumidor, la Demanda y la elasticidad. Ampliación y aplicación de la demanda, la Producción. Costos de la producción.

### **Optativas**

#### **Área General**

**Métodos Numéricos.-** Solución numérica de ecuaciones con una variable. El algoritmo de la bisección. Iteración de punto fijo; principios del lenguaje computacional. Solución numérica de ecuaciones algebraicas y trascendentes. Solución numérica de ecuaciones lineales simultáneas; eliminación Gaussiana. El método de Gauss-Seidel. Interpolación numérica. Aproximación polinómica. Derivación e integración numérica. Solución numérica de ecuaciones diferenciales parciales.

**Impacto Ambiental.-** El programa enseñará al estudiante como planear un análisis de impacto ambiental usando las siguientes etapas relacionadas; como predecir y evaluar los impactos en el medio ambiente físico-químico, medio ambiente biológico, medio ambiente cultural, y medio ambiente socio-económico; como lidiar con la participación pública en la toma de decisiones ambientales, y como preparar un manifiesto de impacto ambiental.

**Bioteología de Materiales.-** Clasificación de acuerdo con: su origen (naturales y sintéticos); su composición química (metálicos, plásticos o poliméricos, cerámicos y compuestos); por su estructura (porosos y sólidos); por su aplicación práctica (dispositivos implantables y no

implantables). Uso de biomoléculas en la construcción de biomateriales. Propiedades y caracterización estructural de los materiales funcionales y aplicaciones. Tendencias actuales de los biomateriales.

**Control de Calidad.-** Fabricación con calidad. Normas generales y específicas para: recepción de materias primas o partes, procesos y pruebas finales de confiabilidad. Control estadístico de calidad graficas de control y su interpretación, otras herramientas del control estadístico. Organización del departamento de control de calidad en empresas productoras de bienes y servicios. Mejora continua.

### ***Área de Cerámicas***

**Cemento y Concreto.** Naturaleza del concreto. Morteros. Concreto fresco. Concreto endurecido. Diseño de mezclas. Patología del concreto.

**Refractarios, Reciclado e Inertización.-** Tipos de refractarios, clasificación de los refractarios,

**Aplicaciones Sol-Gel.-** Síntesis de materiales sol-gel y materiales vítreos. Caracterización física. Estudios espectroscópicos de materiales sol-gel. Propiedades ópticas, eléctricas, magnéticas, catalíticas. Estudios espectroscópicos de materiales sol-gel.

**Ingeniería de Superficies y Capas Finas.-** Física de superficies sólidas e interfaces. Capas finas de metales. Capas finas de nitruros. Capas finas de polímeros. Preparación multicapas y capas compuestas.

### ***Área de Metalurgia***

**Metalurgia Física.-** Interpretación y aplicación de los diagramas de fases. Diagramas de equilibrio hierro-carbono, clasificación de aceros. Tratamientos térmicos: Recocido, temple, cementado, nitrurado y cianurado. Hierros aleaciones ferrosas y aceros. Producción, propiedades y usos del Aluminio, Cobre, Titanio, Níquel, Plomo, Plata, Oro, Iridio, Platino, Rodio, Zinc y aleaciones antifricción. Desgaste de metales. Metalurgia en polvo. Fabricación de polvos metálicos.

**Procesos de Manufactura de los Materiales.-** Procesos de manufactura sin arranque de material (fundición e inyección). Procesos de deformación (forja, laminado, estirado y troquelado). Manufactura de materiales no metálicos. Procesos de manufactura con desprendimiento de materiales convencionales con torno, fresadoras, etc. y no convencionales como: electroerosión, CNC. Máquinas de control numérico y sistemas de automatización y manejo de materiales.

**Biometalurgia.-** Lixiviación bacteriana. Fisiología de la lixiviación. Lixiviación directa. Lixiviación indirecta.

**Geología.-** Paleontología. Mineralogía. Geología estructural. Yacimientos minerales. Análisis de datos geológico. Interpretación de cartas geológicas para identificar posibles vetas metalúrgicas.

### **Área de Polímeros**

**Plásticos, Hules y Fibra.-** Plásticos: clasificación, propiedades, nomenclatura comercial, materias primas y aditivos de resinas, procesos de producción, polímeros derivados de la celulosa, plásticos de gran tonelaje, técnicos, especiales, plastisoles. Hules: natural, sintéticos, vulcanización, propiedades y aplicaciones de los hules. Fibras clasificación, propiedades y aplicación de poliamidas, poliésteres, acrilatos, spandex, olefinas fibras de vidrio y fibras celulósicas; técnicas de procesamiento, acabado de textiles y Fibras Naturales (celulosa y derivados).

**Fisicoquímica de los polímeros.-** Termodinámica de soluciones y mezclas. Síntesis. Dinámica de moléculas en solución. Propiedades mecánicas y reológicas de los sistemas poliméricos. Estudio de mecanismos de adhesión en sistemas compuestos

**Reciclado.-** Generalidades. Economía de recuperación de materiales sólidos en basura: Minerales, polímeros sintéticos, polímeros naturales. Etapas para el reciclado de polímeros. Reciclado Mecánico. Reciclado Químico: Pirolisis, Hidrogenación, Gasificación, Quimiólisis, Metanólisis. Economía de desechos sólidos en la entidad y a nivel nacional. Propuesta de proyectos productivos para la Ciudad de Durango.

**Nuevas tendencias en la Síntesis y Caracterización de Polímeros.-** Polimerización radicalica. Polimerización radicalica controlada. Polimerización por coordinación. Materiales altamente conjugados. Polimerización con plasma. Tendencias en la investigación y Desarrollo de productos poliméricos.

### **Área de Nuevos Materiales**

**Materiales Compuestos y Criogenia.-** Materiales compuestos. Materiales compuestos con partículas. Materiales particulados verdaderos. Compuestos reforzados con fibra. Materiales compuestos laminares. Cermets incluyendo materiales maderables. Criogenia.

**Ecomateriales.-** Procesos con menor gasto energético. Procesos con menor impacto ambiental. Materiales con eliminación o reducción de componentes tóxicos. Desarrollo de materiales específicos que satisfagan un problema ambiental

**Materiales Magnéticos e Híbridos.-** Láminas delgadas y nanocompuestos magnéticos: nuevas aplicaciones. Materiales con magnetorresistencia gigante y dispositivos basados en este efecto. Síntesis de nuevos materiales magnéticos duros y metodologías de interés industrial. Materiales magnéticos blandos y sus aplicaciones. Materiales para la grabación magnética de información. Sensores y actuadores magnéticos.

**Nanotecnología.-** Recubrimientos: desarrollo, producción de nanopartículas. Producción de películas conductoras (de recubrimiento, resistentes a la corrosión, ambientales, etc. Nanomateriales para aplicación en Ingeniería: diseño, producción y aplicación de celdas d energía solar, nuclear y de combustible, baterías, y de combustibles fósiles. Nanomateriales funcionales: diseño y producción de sensores. Nanomateriales estructurales. Metodologías de diseño para la formación. Estabilidad de nanomateriales. Bionanomateriales: Nanomateriales para uso medico.

**Ingeniería de Procesos.**- Análisis de módulos básicos. Métodos heurísticos. Diseño evolutivo. Análisis de grados de libertad. Planteamiento de modelos matemáticos. Simulación de equipos. Simulación de procesos. Simulación modular. Análisis de la información. Métodos de convergencia. Determinación de la función objetiva. Manejo de restricciones. Técnicas de optimización. Optimización de equipos y de procesos.

**Materiales de Energía Solar y Celdas Solares.**- Celdas fotovoltaicas. Celdas en silicio. Cristalino. Celdas en silicio amorfo. Celdas en materiales policristalinos

**Superconductores.**- Conceptualización, la conductividad y los tipos de superconductores, las propiedades físicas que inciden en los materiales para transformarse en superconductores. Efectos de la temperatura y de los campos magnéticos. Aleaciones superconductoras. Resistencia y Física de los conductores. Características de los Superconductores. Fabricación y Síntesis de Superconductores. Superconductores Exóticos, Superconductores orgánicos y compuestos inorgánicos laminados. Innovación e Investigación de los Superconductores.

### **XIII. SISTEMA DE EVALUACIÓN**

Dada la importancia que reviste éste capítulo para asegurar, primero, y mantener, después, la calidad del programa educativo es por demás valioso hacer notar que la intervención de todos los sectores y miembros de la comunidad escolar (de la ECQ) es determinante para lograrlo, de igual manera que un proceso de sensibilización, información y formación resultan por demás útiles dada la importancia de implementación y operación del programa educativo y, en mayor o menor medida responsables de un funcionamiento exitoso.

En vista que en la actualidad los procesos de evaluación no solo abarcan mecanismos internos de autoevaluación diagnóstica, sino se preparan evaluaciones externas con fines de mejoramiento (evaluación celebrada por CIEES), con fines de aseguramiento público (acreditación realizada por COPAES) o bien, con fines de validación administrativa y de los servicios (certificación en cumplimiento de las normas ISO 9000). En este sentido la política de evaluación no quedará establecida como un proceso eventual por el contrario se prevé su prevalencia al establecerse como una cultura de calidad institucional.

Específicamente el sistema de evaluación deberá abarcar desde la entrada en marcha del plan de estudios actualizado, la operación, el seguimiento, la vigencia, la caducidad y la revisión permanente del programa que además deberá ser parte del todo integral, es decir, que contenga los mecanismos claros de evaluación y control del proceso educativo desde sus partes académicas y administrativas y, que precisamente al verse como un todo cualquier modificación al interior influirá en el resto de los elementos del sistema, por lo que el Modelo de Evaluación propuesto (que se encuentra en construcción) incluirá la mejor disposición hacia los cambios en cuanto: al nuevo enfoque educativo, hacia la nueva estructura y organización curricular, al nuevo rol del profesor y del estudiante, a los apoyos normativos y de gestión que permiten el desarrollo adecuado de las estrategias de cambio al proporcionar la infraestructura humana y física requerida.

La evaluación tiene un campo de aplicación muy amplio y su práctica influye en todos los ámbitos de la educación: el alumno, los académicos, los directivos y el personal de apoyo, al igual que en el sistema, en la institución, en la infraestructura, en las funciones académicas, administrativas y normativas. Su finalidad es determinar los niveles de productividad, rendimiento, eficiencia, eficacia y calidad, así como asegurarla y mantenerla.

Para el caso de la Escuela de Ciencias Químicas que es responsable de operar tres programas educativos de Licenciatura entre ellos el de Ingeniero en Ciencia de Materiales se está proponiendo establecer un Modelo de Evaluación basado en procesos de autoevaluación permanente del tipo (diagnóstica, sumativa y correctiva), que pueda ser periódicamente verificada por los pares internos y pares académicos externos, tanto con fines de evaluación - mejoramiento (CIEES-CI-T) como de acreditación (COPAES-CACEI) temporalmente definida por la comunidad del programa y de acuerdo a las agendas de los evaluadores visitantes, es decir, la evaluación interna permanente se reforzará con una evaluación externa que vendrá definitivamente a conformar un modelo integral de evaluación en donde participarán activamente los directivos y responsables institucionales, los jefes de departamentos, los responsables de áreas operativas, académicos y administrativos, los profesores e investigadores, los estudiantes, los egresados y exalumnos, el personal de apoyo administrativo, además de miembros sobresalientes de la sociedad y representantes de los sectores productivo, empresariales y gubernamentales, que por congruencia profesional puedan aportar sus opiniones para el enriquecimiento de la propuesta aquí presentada

El Modelo de evaluación integral involucra entonces mecanismos de evaluación de: la actividad docente, los aprendizajes, los estudiantes y su trayectoria, curricular e institucional (que incluye las funciones administrativas, de gestión y normativa), como brevemente se menciona enseguida.

#### A. Evaluación de los aprendizajes

La evaluación de los aprendizajes debe ser concebida como un recurso para: proporcionar información sobre los logros y deficiencias del aprendizaje, tanto para el estudiantes como para el profesor; apoyar el desarrollo del programa, ya que sus resultados y procesos aportarán elementos de juicio para su propio mejoramiento; certificar el aprendizaje obtenido por el estudiante, expresado en calificación que lo acredita al final.

La finalidad de la evaluación del aprendizaje puede variar por la relación que esta tiene directamente con el Modelo educativo propuesto en el que el profesor deberá aplicar nuevas estrategias de validación de los conocimientos derivadas de las distintas estrategias que el mismo emplee para manejar su enseñanza-aprendizaje en el aula, es decir, el manejo del nuevo enfoque educativo puede orientar las formas de evaluación desde la autoevaluación hasta los exámenes departamentales, pasando por: la evaluación interactiva, la evaluación participativa, evaluación entre pares, evaluación continua, evaluación de proyectos, evaluación de productos llámense: ponencias, debates, discursos, propuestas jurídicas, publicaciones etc., evaluaciones periódicas (semanal o mensual), evaluaciones orales y las que puedan emerger.

La evaluación (cualquiera de ellas que se seleccione o combine) debe alejarse del sentido penalizante, excluyente y poco significativo que con frecuencia se emplea. A fin de garantizar su confiabilidad e imparcialidad, la evaluación que acredita el aprendizaje debe estar reglamentada con



base en criterios explícitos y considerando el derecho de los estudiantes, manifiesto ya en la reglamentación interna de la ECQ.

#### B. Evaluación del desempeño docente.

Esta prácticamente consiste en generar un mecanismo que permita evaluar la productividad y el desempeño del docente indistintamente del tipo de contratación. Si bien es cierto que el potencial académico de una institución lo representan sus profesores de tiempo completo (PTC) por el grado de compromiso laboral adquirido, éstos representan en la mayoría de las instituciones un porcentaje muy bajo de su planta docente y el grueso de ellos se encuentran contratados por asignatura, tiempo parcial u hora-semana-mes, y en conjunto son responsables de los resultados académicos de la unidad académica.

Para el caso de los PTC ya existen mecanismos e instrumentos de evaluación que anualmente se aplican para dar seguimiento al trabajo desarrollado por los profesores justificando su quehacer en cuenta a las nuevas especificaciones para ellos obligatorias que son la docencia, la investigación, la gestión y la tutoría, amarrado lo anterior a un programa de estímulos pudiendo participar en uno o en varios de ellos (SNI, SNC, ESDEPED, PROMEP, premios especiales, etc.).

Mientras que para los profesores asignatura únicamente se sujetan a la validación anual con repercusión en la mejora del escalafón académico institucional, mencionado que la mayoría de ellos mantienen un compromiso laboral externo.

#### C. Evaluación de los estudiantes y su trayectoria.

Los estudiantes constituyen una de las partes centrales de un programa académico por lo que es importante conocer sus características antes de ingresar esto quedará de manifiesto al cubrir los requisitos de ingreso y aprobar los mecanismos de selección establecidos por el programa, donde se señala el perfil de los aspirantes o perfil de ingreso, luego habrá de conocerse el desempeño anterior como antecedentes a su trayectoria por el programa, peculiaridades al egresar o mecanismos de egreso y los niveles de calidad que se desprenden de la evaluación de sus aprendizajes.

Todos estos elementos impactarán positivamente en el proceso de formación de los estudiantes, ya que para ello desde su ingreso habrán de tener contacto directo con sus tutores asignados como requisito obligatorio para evaluar su trayectoria dentro de la ECQ.

El tutor será una figura fundamental de acompañamiento de los estudiantes para apoyar y estimular la productividad estudiantil y se pueda con ello mejorar los índices de calidad asociados al desempeño de los estudiantes.

Los alumnos habrán según sus avances académicos, serán conminados a participar en: grupos de apoyo, eventos académicos, representaciones escolares, bolsa de trabajo o programas de becas, siempre bajo la supervisión o aval de los tutores que llevarán un seguimiento muy puntual semestralmente.

#### D. Evaluación Curricular.

El desarrollo de un currículo reside en la capacidad de dar forma a la experiencia académica que busca la transmisión y construcción del conocimiento bajo el paradigma seleccionado y que ya ha sido descrito, a la vez que da secuencia y dosificación, establece extensión, profundidad y límites para un funcionamiento más eficiente.

Ya que el plan de estudios establece además los niveles de comportamiento de los docentes y de los estudiantes, las estrategias didácticas, los valores y habilidades que el alumno debe desarrollar y el académico debe manejar, las modalidades de conducción del proceso de enseñanza-aprendizaje, las formas de evaluación del proceso, los recursos y materiales de apoyo, así como los servicios de apoyo complementario para su buen desarrollo.

Es fundamental contar con mecanismos claros de evaluación interna continua (autoevaluación) y de un plan de seguimiento bien establecido que evite imponderables y retrocesos, que además apoye los cambios estructurales y movimientos temáticos para avanzar continuamente y lograr el éxito de las evaluaciones externas recomendadas periódicamente cada 5 años (CIEES- I y T), y desde luego pasar al siguiente nivel de evaluación que es la Acreditación pública (por el organismo correspondiente en este caso CACEI) de la calidad del programa que corresponde a procesos de evaluación externa, también, otorgadas por períodos de 5 años.

Un momento más de evaluación lo representa las evaluaciones con fines de certificación de los procesos meramente de servicios o administrativos sometidos a los criterios de las normas oficiales ISO, para pasar finalmente a los máximos valores de calidad y asegurar su permanencia se debe preparar la institución y sus programas para llegar a cumplir a largo plazo con los requerimientos de calidad internacional.

#### E. Evaluación Institucional

La evaluación institucional es un ejercicio integrador y completo en el que además de considerar las actividades meramente académicas, debe incorporar los elementos concernientes al ámbito administrativo de los programas educativos, es decir la parte de proceso administrativo, la organización y la gestión, el marco normativo y de buen gobierno, así como el manejo y la disponibilidad de los recursos financieros, infraestructura física, equipamiento, mantenimiento, espacios recreativos, áreas verdes y demás servicios.

Por tanto dentro del Modelo de evaluación (que esta en construcción) debe de incluirse una visión integral del proceso educativo y los servicios para que se considere la valoración periódica de las funciones y operación de la administración, el sistema de información académico-administrativo, la transparencia en el uso de los recursos otorgados y el mejoramiento de las fuentes alternas de financiamiento, todo ello solventado con una evaluación externa o certificación de los servicios a través de la aplicación de las normas ISO.

De igual manera, puede solicitarse una valoración externa con fines de mejoramiento realizada por los CIEES por parte del comité Administrativo. Además de continuar con sus estrategias internas de evaluación continua.

#### XIV. IMPLEMENTACIÓN Y OPERATIVIDAD DEL PLAN

La temporalidad del presente programa educativo, correrá a partir de su aprobación por los órganos colegiados superiores, es decir, Consejo Técnico Consultivo que lo sanciona internamente y de ahí pasa a la aprobación institucional, primero, al área de Planeación Educativa de la Dirección de Planeación y Desarrollo Académico y la pasar enseguida, ante la H. Junta Directiva. Una vez cubierto estos requisitos la ECQ se propone iniciar la implementación estableciendo las siguientes etapas, en el semestre inmediato.

Es importante recalcar que estas nueve etapas contempladas a continuación conforman la llamada época de transición, prevista del 2007 al 2012, para que luego se pase a partir del 2012 a una época de crecimiento internacional.

Las siguientes etapas serán constantemente evaluada y podrán ser corregidas durante su implementación si es que se considera colegiadamente oportuno, siempre buscando la mayor eficiencia y eficacia en el cumplimiento de los objetivos aquí plasmados. Algunas de ellas podrán ser de continuidad para la época de crecimiento.

1. Etapa de difusión e información interna y a todos los niveles (a partir de su aprobación junio del 2007 en lo sucesivo).
2. Etapa de formación y actualización pedagógica y disciplinaria permanente para los directivos, académicos y personal de apoyo (desde inicios del 2007)
3. Etapa de información y sensibilización de los estudiantes hacia el cambio (previo a los procesos de selección en cada semestre, a partir del "B" del 2007).
4. Etapa de difusión externa sobre los cambios en los procesos de selección de estudiantes y de inserción del nuevo modelo.
5. Preparación de instalaciones y sistemas administrativos y escolares, para el manejo de cambios y agilización de trámites y servicios (una vez aprobado).
6. Etapa de implementación de plan, empezando por el 1er. Semestre durante el semestre "B" del 2007. Esta etapa incluye la reubicación de académicos de acuerdo a sus perfiles profesionales y experiencia profesional, en caso de que se requiera, se realizará con participación del jefe de departamento, academias y académicos correspondientes al área disciplinaria.
7. De encontrar dificultad en el reacomodo de académicos, se continuará con los procesos de formación para continuar con la habilitación de los mismos de acuerdo a sus programas de estudio.
8. Etapa de seguimiento continuo de los cambios incorporados y procesos de reevaluación.
9. Etapa de acreditación y certificación de proceso y de servicios.

#### XV. BIBLIOGRAFÍA

Aguilar Sahún, Guillermo (1988); **El Hombre y Los Materiales**; SEP-FCE-CONACYT. México 1988

Rangel Nafaile, Carlos E. (1987); **Los Materiales de la Civilización**; SEP-FCE-CONACYT, México 1987

Gob. Del Estado de Dgo- SEED (2005); ***Programa de Transformación del Sistema Educativo de Durango 2005-2010.***

UJED (2005); ***Plan de Desarrollo Institucional 2005-2010.***

UJED (2006); ***Modelo Educativo de la Universidad Juárez del Estado de Durango.***

ECQ-UJED (2006); ***Visión 2020 para la Escuela de Ciencias Químicas. Plan Estratégico de Desarrollo 2005-2010.***

ECQ (1984); ***Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniero en Ciencia de Materiales.***

UNESCO- BM (2000); ***La Educación Superior en los países en Desarrollo: Peligros y promesas.***  
USA

Rubio Oca, Julio (coordinador) (2006); ***La Política Educativa y la Educación Superior en México 1995-2006: Un Balance;*** SEP-Fondo de Cultura Económica. México