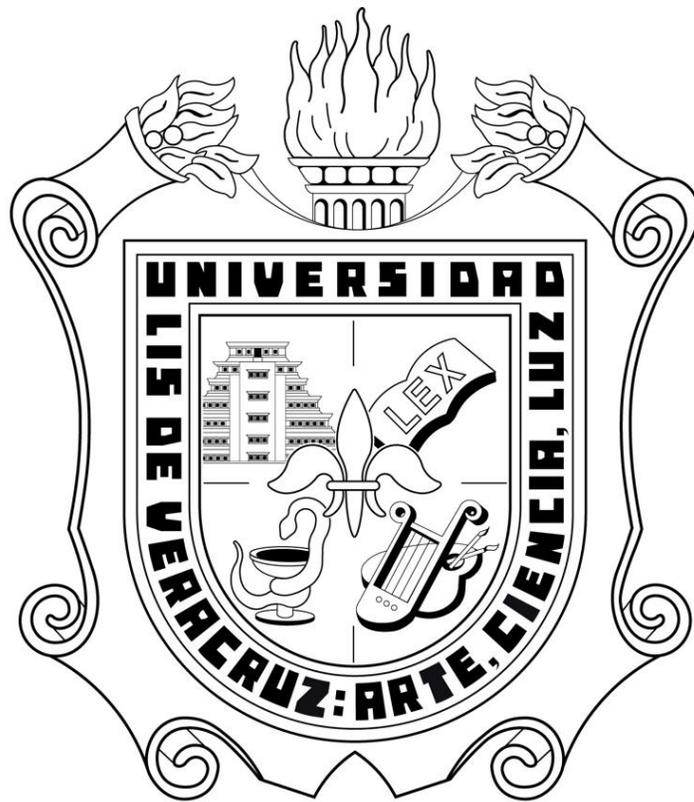


# Universidad Veracruzana



## *Licenciatura en Ingeniería Química* **Plan de Estudios 2020**

## Contenido

1. Datos generales.....	5
2. Fundamentación .....	5
2.1. Análisis de las Necesidades Sociales.....	6
2.1.1 Contexto Internacional .....	7
2.1.2 Contexto Nacional .....	12
2.1.3 Contexto Regional .....	16
2.2. Análisis de los fundamentos disciplinares.....	26
2.2.1. Evolución de la disciplina.....	26
2.2.1.1. Trayectoria.....	26
2.2.1.2. Prospectiva .....	29
2.2.2. Enfoques teórico- metodológicos.....	29
2.2.3. Relaciones disciplinares .....	30
2.2.3.1. Relaciones multidisciplinarias.....	30
2.2.3.2. Relaciones interdisciplinares .....	31
2.2.3.3. Relaciones transdisciplinares .....	31
2.3 Análisis del campo profesional .....	31
2.3.1 Ámbitos decadentes .....	34
2.3.2 Ámbitos dominantes .....	35
2.3.3 Ámbitos emergentes .....	38
2.4 Análisis de las opciones profesionales afines.....	43
2.4.1. Contexto Internacional.....	44
2.4.2. Contexto nacional .....	52
2.4.3. Contexto regional.....	55
2.5 Análisis de lineamientos .....	58
2.5.1 Bases.....	58
2.5.2 Obstáculos.....	84
2.5.3 Recomendaciones .....	88
2.6. Análisis del programa educativo .....	90
2.6.1. Antecedentes del programa educativo.....	90
2.6.1.1. Planes de estudio anteriores .....	90
2.6.1.2. Plan de estudios vigente.....	91
2.6.2. Características de los estudiantes .....	92
2.6.2.1. Socioeconómicas.....	92
2.6.2.2. Personales.....	93

2.6.2.3. Escolares .....	94
2.6.2.4 Índice de reprobación.....	96
2.6.2.5. Índice de deserción.....	97
2.6.2.6. Eficiencia terminal.....	98
2.6.2.7. Relación ingreso titulados.....	98
2.6.2.8. Relación ingreso- egreso .....	99
2.6.2.9. Tiempo promedio de egreso/ titulación .....	100
2.6.3. Características del personal académico .....	100
2.6.3.1. Perfil disciplinario .....	100
2.6.3.2. Perfil docente .....	101
2.6.3.3. Tipo de contratación .....	101
2.6.3.4. Categoría .....	102
2.6.3.5. Rangos de antigüedad y edad .....	102
2.6.3.6. Proporción docente/ alumno .....	105
2.6.3.7. Relación tutor/ tutorado.....	105
2.6.4. Características de la organización académico- administrativa .....	106
2.6.4.1. Organigrama .....	106
2.6.4.2. Funciones .....	106
2.6.5. Características de la infraestructura, el mobiliario, el equipo y los materiales .....	110
2.6.5.1. Existencia .....	110
2.6.5.2. Cantidades.....	115
2.6.5.3. Condiciones .....	117
2.6.5.4. Relación con los docentes y los estudiantes .....	119
<b>3. PROYECTO CURRICULAR</b>	
3.1. Ideario.....	123
3.2. Misión .....	125
3.3. Visión .....	125
3.4 Objetivos.....	125
3.4.1. Objetivo general.....	125
3.4.2. Objetivos específicos .....	125
3.5. Perfiles.....	127
3.5.1. Perfil de ingreso.....	127
3.5.2. Perfil de egreso.....	127
3.6. Estructura y organización del plan de estudios.....	129

3.6.1. Estructura curricular del plan de estudios .....	129
3.6.1.1. Justificación .....	129
3.6.1.2. Esquema de la estructura curricular .....	131
3.6.1.3. Catálogo de experiencias educativas .....	137
3.6.1.4. Mapa curricular .....	140
3.6.2. Organización del plan de estudios .....	143
3.6.3. Descripción operativa .....	160
4. Referencias.....	173

## 1. Datos generales

Datos generales	
Institución que propone el programa	Universidad Veracruzana
Área Académica	Técnica
Región (es)	Xalapa; Veracruz- Boca del Río; Orizaba-Córdoba; Coatzacoalcos- Minatitlán; Poza Rica-Tuxpan
Facultad o entidad académica	Facultad de Ciencias Químicas
Programa Educativo	Ingeniería Química
Grado que se otorga	Licenciatura
Título que se otorga	Ingeniero Químico - Ingeniera Química
Año del plan	2020
Créditos	411
Modalidad	Escolarizado

## 2. Fundamentación

La Universidad Veracruzana (UV) propone el rediseño del plan de estudios de Ingeniería Química, en respuesta a las tendencias globales y nacionales de la

educación, la cual es producto de los cambios de los últimos años, en los ámbitos económicos, políticos, culturales y sociales que se presentan en el plano internacional. La UV propone el Modelo Educativo Integral y Flexible (MEIF 2020) para la Formación Integral, con la finalidad de responder de forma pertinente al compromiso social de la Universidad, y considerando como sus actores centrales al estudiante, profesor, y personal administrativo, manual y directivo, colocando en el centro la Formación Integral al estudiante.

## **2.1. Análisis de las Necesidades Sociales**

El presente apartado tiene como propósito presentar las necesidades sociales en el contexto internacional, nacional y regional, con la finalidad de contar con elementos necesarios para posteriormente tener una visión más clara sobre las tendencias y las estrategias de desarrollo en las instituciones de educación superior que se encuentran en proceso de transformación, lo anterior para fundamentar la profesión del Ingeniero Químico y su pertinencia social.

Cuando se habla de necesidad, se requiere recurrir a la pirámide de Maslow, que forma parte de una teoría psicológica acerca de la motivación y las necesidades del ser humano, lo cual hace que actuemos de la forma en que lo hacemos. Según Abraham Maslow, nuestras acciones surgen de nuestra motivación a cubrir ciertas necesidades, las cuales pueden ser ordenadas según su importancia para nuestro bienestar. Por lo que, la falta de atención a las necesidades se refiere a la carencia de cosas indispensables en la vida, pero también hay autores que señalan, que se refiere a una situación a la que es imposible sustraerse y a la acción infalible de las causas. Lo necesario para sustentar la vida no es lo superfluo, ni lo contingente, tampoco aquello que voluntaria o espontáneamente se puede querer o desear, por lo contrario, es algo a lo que es imposible sustraerse.

Bajo estos conceptos el presente análisis de indicadores relativos a la alimentación, vivienda, vestido, servicios, salud, educación, transporte, comunicaciones, empleo, energía, entre otros dan un marco referencial importante para identificar las necesidades donde interviene el Ingeniero Químico. Para que una necesidad humana pueda ser considerada como social, deberá ser compartida por un conjunto de personas claramente definidas, cada sociedad considera como lógica la atención de aquellas necesidades sociales que han sido legitimadas en su seno, por ello se considera que las necesidades fundamentales de la sociedad son: vivienda, alimentación, educación, empleo, servicios básicos (agua, drenaje, control de desechos, energía), comunicaciones y salud entre otras.

El conjunto de esas necesidades sociales del ser humano es lo que se denomina bienestar, en consecuencia, para poder establecer que un individuo, familia o comunidad, disfrute del bienestar, requiere de la presencia equilibrada de esos elementos, por ello cuando no son satisfechas se constituyen en una problemática social.

Considerando lo anterior, la Ingeniería Química se ve como una profesión que tiene la capacidad de satisfacer indirectamente la mayor parte de las necesidades del ser humano, desde las básicas hasta las relacionadas con el esparcimiento y el cuidado del medio ambiente.

### **2.1.1 Contexto Internacional**

Actualmente, la Ingeniería Química enfrenta los retos que tienen que ver con la producción de energía y productos sin provocar un daño ambiental, económico o social, con la necesidad de mantener a la industria como un elemento generador de riqueza económica y de procesos químicos integrales con responsabilidad social. Hoy en día, y en forma definitiva a partir del Siglo XXI, surgen importantes movimientos sociales y corporativos hacia la sustentabilidad, inducidos por la percepción de una fuerte alteración climática del planeta, cuya manifestación más cercana es el calentamiento global y por contar actualmente con información transparente, rápida y global.

Por lo anterior, es necesario tomar en cuenta los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como objetivos mundiales establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS), los cuales son un llamado universal a la adopción de medidas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad. Los objetivos se basan en los logros de los objetivos de desarrollo del milenio, aunque incluyen nuevas esferas como el cambio climático, la desigualdad económica, la innovación, el consumo sostenible, la paz y la justicia, entre otras prioridades. Estos objetivos son:

1. Tener alto sentido de responsabilidad y compromiso con el entorno social y ambiental a fin de coadyuvar en el desarrollo económico y social de las diversas zonas geográficas dentro del territorio mexicano e impactar en su crecimiento y desarrollo; así como en la conservación de entornos ambientales óptimos para la proliferación de sus especies.
2. Conocimiento amplio de la ingeniería y el emprendimiento, que sean capaces de interactuar con el medio empresarial y dependencias de gobierno para gestionar recursos y generar proyectos de inversión en las diferentes zonas geográficas a fin de establecer industrias y empresas que impacten a la sociedad con la generación de empleos, su derrama económica y eviten la migración de sus habitantes.
3. Mejorar y eficientar los procesos químicos y de manufactura de materias primas establecidos a nivel industrial con la finalidad de mitigar las emisiones generadas al ambiente y reducir la cantidad de residuos generados.

4. Contribuir en el desarrollo científico y tecnológico en la elaboración de materiales y tecnologías aplicables para controlar y resarcir los daños ocasionados por contaminantes presentes en los diferentes sistemas ambientales como son aire, agua y suelo; con el objetivo de mejorar la calidad y condiciones de vida de los diferentes organismos que los integran; y la salud de estos por efecto de alguna enfermedad contraída a causa de los diversos contaminantes.
5. Generar tecnologías y procesos que eliminen el uso de recursos no renovables como el petróleo, para el desarrollo de energéticos y materias primas utilizados en la industria y en la sociedad.
6. Garantizar el saneamiento y la disponibilidad de agua, para hacer frente a las diferentes necesidades y uso de esta en los entornos sociales, industriales y ambientales.
7. Implementar y asegurar las medidas pertinentes para generar industrias autosustentables con el objetivo de racionalizar en el empleo de recursos naturales y adoptar medidas para combatir el cambio climático.
8. Desarrollar materiales de empaque y polímeros que sean biodegradables y de menor impacto ambiental. Así como tecnologías agrícolas y fertilizantes orgánicos con la finalidad de minimizar el impacto ambiental en suelos.
9. Promover y ejecutar industrias limpias que sean responsables socialmente y con su entorno.

Por otro lado, surge una gran preocupación por el calentamiento global provocado por las emisiones de gases invernadero (principalmente por el CO<sub>2</sub>), generadas por el uso de combustible fósiles en la producción de energía. Asimismo, existe una gran inquietud social por el aumento de la pobreza y la conformación de grandes núcleos de población marginados del desarrollo económico y tecnológico, así como por la concentración de la riqueza en muy pocas manos, sobre todo en corporaciones transnacionales que poseen tanto los recursos financieros y tecnológicos como el control de los mercados.

En este ambiente, aparecen movimientos sociales y corporativos preocupados por la declinación de los recursos naturales y el deterioro ambiental del planeta, que amenaza ya la satisfacción de las crecientes necesidades y demandas de una población más informada. Desde finales del Siglo XX surgen pensadores que plantean la necesidad de establecer bases con visión de largo plazo para el desarrollo social y particularmente para el consumo de los recursos naturales, la producción y consumo de energía y el cuidado de la salud y la vida en el planeta. Este movimiento desde su inicio tiene un carácter mundial, ya que surge de la

convicción de que las soluciones parciales establecidas a nivel regional o por países, no son suficientes para garantizar un desarrollo armónico y de largo plazo.

Al respecto, en el campo de la Ingeniería Química se ha generado una preocupación más amplia y a nivel mundial, sobre el paradigma de la Sustentabilidad del planeta, que de acuerdo con la definición del Instituto Americano de Ingenieros Químicos (AIChE) se define así:

“La sustentabilidad es un camino de mejora continua, por el cual los productos y servicios requeridos por la sociedad, se producen y entregan cada vez con menos impacto negativo para la tierra”.

En términos del impacto de este nuevo concepto para la industria química, se requiere operar con mayores restricciones en la producción de energía y de productos químicos, lo que está revolucionando nuevamente el enfoque de la Ingeniería Química. Lo anterior presenta nuevos retos como diseñar y operar plantas que mantengan su rentabilidad, pero con producción sin daño ambiental, económico y social, no solo a nivel local sino global, que se traduzca en procesos químicos integrales con operación bajo el concepto de responsabilidad social. En este escenario se desenvolverá la industria química y nuestra profesión, al menos durante la primera mitad del siglo actual.

Los indicadores de crecimiento poblacional, de nuevos individuos a los que hay que proporcionar alimentos, energía y productos químicos, son alarmantes; la Organización de las Naciones Unidas (ONU) estima que en el periodo de 1975 a 2025, se duplicará la población mundial, pero en mucho mayor proporción de los países subdesarrollados, para llegar a más de 8 mil millones de habitantes, como se muestra en la Figura 1.

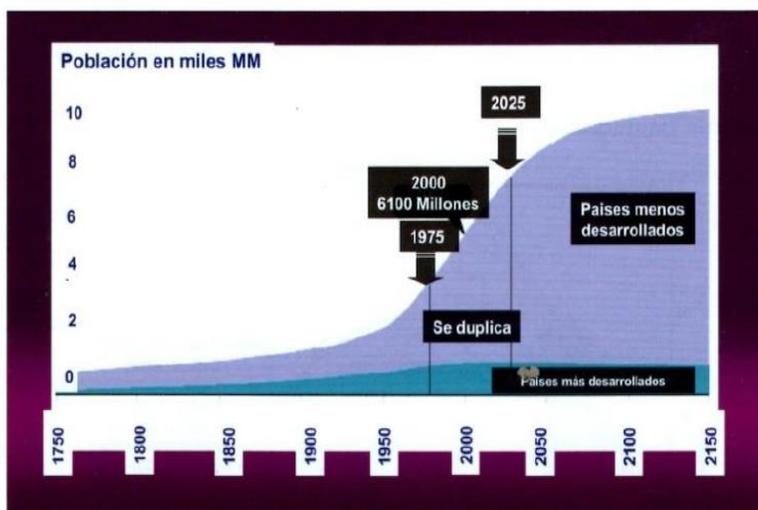


Figura 1. La evolución de la población mundial.

Se estima también que la cantidad de vehículos en el mundo llegará a mil millones para 2025, concentrándose la tercera parte de ellos, en los Estados Unidos, con un gran efecto adverso, entre otros, el de aumentar formidablemente la emisión de bióxido de carbono. Este fenómeno se muestra en la Figura 2.

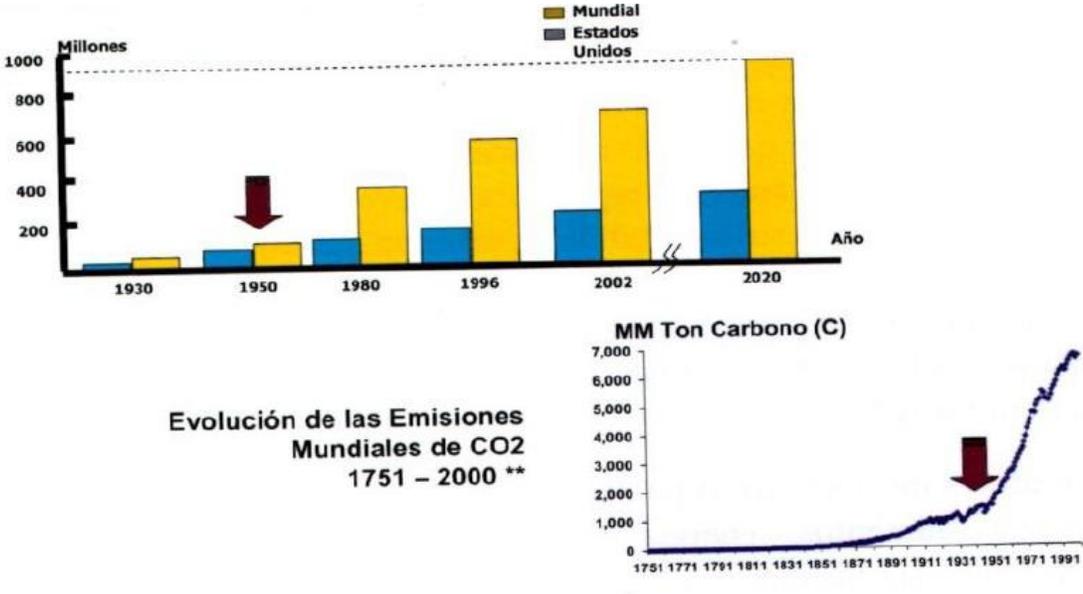


Figura 2. Evolución del número de automóviles y emisiones de CO2

Lo anterior representa una gran presión para el mundo por el incremento en la demanda de combustibles, sobre todo por los pronósticos generalizados de que las reservas mundiales de petróleo (Figura 3).

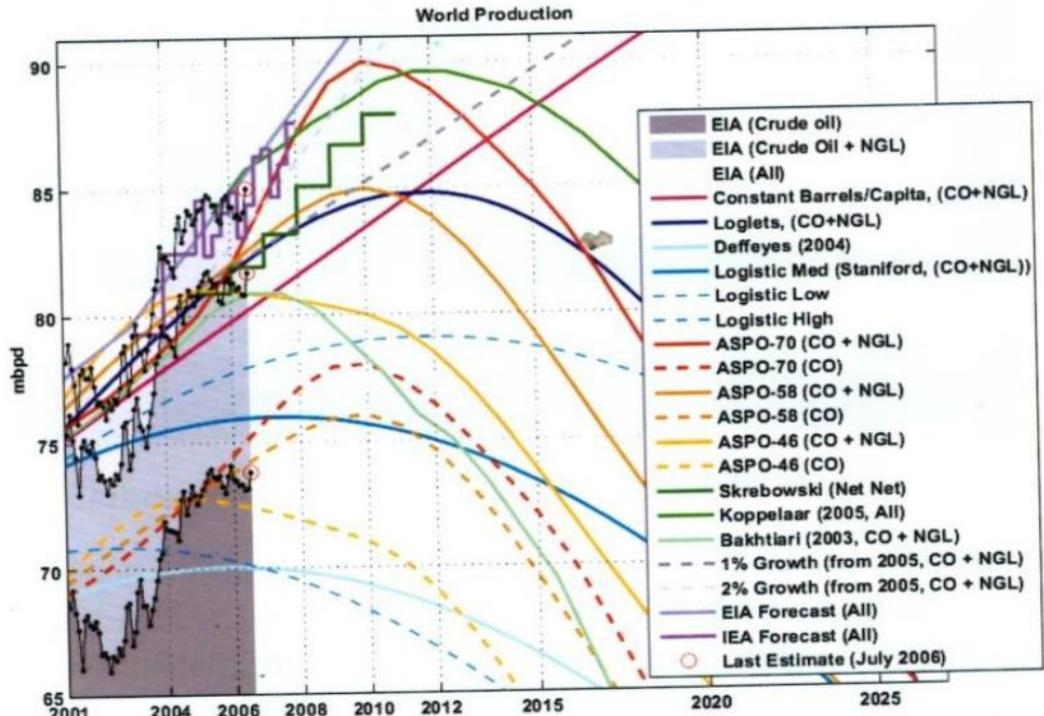


Figura 3. La evolución de las Reservas según la Teoría del "Pico del Petróleo".

Sin embargo, la prospectiva energética ha cambiado drásticamente. Se han encontrado grandes reservas de gas y petróleo de lutitas (shale gas y shaleoil) principalmente en Estados Unidos, China, Argentina y México, que pueden provocar un cambio en el mercado energético mundial, en la expectativa de uso de combustibles fósiles y en el tiempo en que podrán utilizarse en el mundo.

De acuerdo con estudios de la Energy Information Administration (EIA), la extracción económica del shale gas permitirá aumentar considerablemente la expectativa de reservas, para llegar hasta 250 años más en la disponibilidad de este recurso. De verificarse esta estimación, nos encontramos ante un nuevo escenario energético más optimista, que modificará la economía de la energía, con menores precios relativos del gas con respecto al petróleo y la consecuente preferencia por el gas nuevos esquemas de obtención de energía, con modificaciones sustantivas a los procesos de refinación, nuevas tecnologías de generación eléctrica y automóviles diseñados para consumo de gas natural. México, al posicionarse actualmente en cuarto lugar en el mundo en reservas de shale gas, en el noroeste del país, también tendrá cambios sustantivos en su esquema de producción, distribución y procesamiento de sus recursos energéticos.

Sin embargo, hay aspectos ambientales no resueltos para explotar el shale gas y el shaleoil, para el primero, se requieren grandes volúmenes de agua con aditivos para fracturar las lutitas, lo que conlleva un posible problema de contaminación de acuíferos. La tecnología a desarrollar en el futuro deberá demostrar que la obtención de shale gas no tiene alto impacto en el ambiente. En el caso del petróleo la lutita

(shale oil) hasta ahora se sabe que tiene altos contenidos de azufre lo que representa un reto para su refinación y procesamiento.

Hay gran expectativa en el mundo por este reciente descubrimiento de grandes reservas de shale gas y shale oil, que puede ser el inicio de una revolución energética, y una revitalización de la industria petroquímica, cuya materia prima básica, el gas natural, será más barato en el largo plazo. Ante este escenario inesperado hace apenas unos años, se reorientará en consecuencia el rol de los ingenieros químicos en estos campos.

En la Figura 4 se muestra un mapa con la distribución de reservas en el mundo.

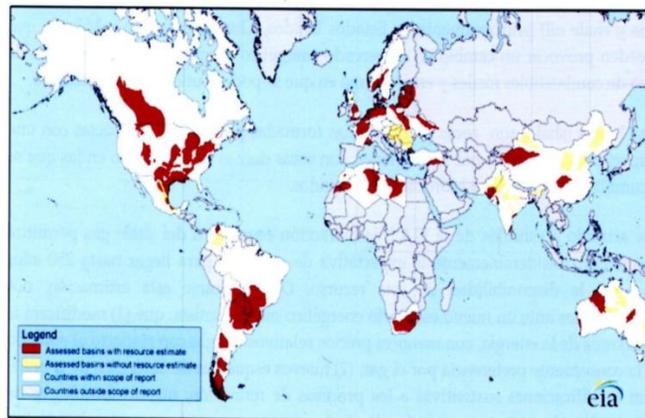


Figura 4. Distribución de Reservas de Shale Gas en el mundo.

### 2.1.2 Contexto Nacional

Los grandes retos que tiene nuestro país en materia de conservación y desarrollo de infraestructura requieren de la formación de recursos humanos altamente capacitados y suficientes, de acuerdo con las características y necesidades específicas a nivel regional y local. En ese contexto, la formación de recursos humanos debe de alinearse a la capacidad del país para que éstos se incorporen adecuadamente al mercado laboral. En el ciclo 2017-2018 se contabilizaron 5,462 carreras distintas, considerando la institución, escuela y nombre de carrera como diferenciador (Análisis regionalizado de pertinencia de las carreras de ingeniería en México, 2018).

**Tabla 1.** Carreras de ingeniería en México. Fuente: SEP, Formatos 911.9A.

No.	Ingeniería	Cantidad de carreras
1	Ciencias de la computación	1,778
2	Civil, Construcción e Ingeniero Arquitecto	296
3	Eléctrica	72
4	Electromecánica	194
5	Electrónica y automatización	284
6	Energía	127
7	Geología y geofísica	42
8	Industrial	945
9	Ingeniería química	211
10	Materiales	58
11	Mecánica	283
12	Mecatrónica	410
13	Minas, metalurgia y extracción	30
14	Petrolera	68
15	Sustentabilidad	176
16	Tecnología de la información y comunicación	470
17	Topografía y geodesia	18
<b>Total general</b>		<b>5,462</b>

De acuerdo con la información de la Secretaría de Educación Pública, las carreras de ingeniería que tienen una mayor matrícula en el ciclo 2017-2018 son la ingeniería industrial, ciencias de la computación, mecatrónica e ingeniería civil; situación que, en principio, ya genera una presión para que estos futuros ingenieros puedan incorporarse al mercado laboral. Por contraparte, la menor matrícula se tiene en topografía y geodesia, materiales y en minas, metalurgia y extracción.

**Tabla 2.** Matrícula de las carreras de ingeniería en México. Fuente: SEP, Formatos 911.9.

Ingeniería	Matrícula Ciclo 2017 -2018
Ciencias de la computación	175,609
Civil, Construcción e Ingeniero Arquitecto	87,909
Eléctrica	16,773
Electromecánica	37,665
Electrónica y automatización	40,234
Energía	13,452
Geología y geofísica	9,773
Industrial	230,220
Ingeniería química	63,144
Materiales	6,706
Mecánica	71,751
Mecatrónica	89,111
Minas, metalurgia y extracción	7,024
Petrolera	11,650
Sustentabilidad	24,914
Tecnología de la información y comunicación	53,437
Topografía y geodesia	2,571
<b>Total general</b>	<b>941,943</b>

La ciencia y la tecnología han logrado grandes avances ampliando los campos del conocimiento y sus aplicaciones, en donde las ingenierías proporcionan las herramientas necesarias para la aplicación adecuada de los conocimientos científicos, convirtiéndose en un instrumento de innovación. Por esto, recientemente se han experimentado fuertes cambios que redefinen su práctica profesional, convirtiéndolas en una identidad polimórfica centrada en un saber transdisciplinario.

El país cuenta con recursos para invertir en las ciencias químicas, dado el hecho de que la industria petrolera es la principal fuente de aporte al Producto Interno Bruto (PIB) nacional. Sin embargo, México, y particularmente en Veracruz, se ha rezagado en la formación de talento humano que incida en el desarrollo de innovaciones químicas industriales. Por esto es fundamental invertir en la formación de profesionistas competitivos en el ámbito internacional de las ciencias químicas y de la innovación del área, para alcanzar una masa crítica de especialistas que permitan establecer una vinculación efectiva entre los sectores productivo, académico y científico, para la solución de problemáticas relevantes en las regiones.

El panorama para la ejecución de nuevos proyectos en el ámbito de la industria química no se presenta fácil, debido fundamentalmente a las grandes inversiones

requeridas y tiempos largos de ejecución para su realización; esta situación obliga a plantear nuevos esquemas de desarrollo de la industria en México. En los ingenieros químicos recae la responsabilidad social de identificar problemas y proponer soluciones en el ámbito de competencia de esa profesión, y son los actores centrales en la industria química, y en general de las industrias de procesos, destacando la industria petrolera.

Considerando el proyecto de Nación 2018 – 2024 y su impacto para la Región sur – sureste. Las grandes problemáticas son parte de los retos que desafían el quehacer de 810 Instituciones de Educación Superior (IES): 235 públicas, 516 privadas y 59 normales que hoy existen en la región.

En su razón de ser y en el marco de su responsabilidad social como instituciones formadoras de recursos humanos calificados, las diferentes IES, especialmente las públicas, se enfrentan al problema de actualizar e innovar sus planes y programas de enseñanza y aprendizaje, de generar aportes de conocimientos y aplicaciones tecnológicas en los distintos campos de conocimiento, y prestar servicios especializados que coadyuven al desarrollo social, económico, tecnológico y cultural de la Región sur-sureste de México. Como parte de sus funciones sustantivas, las IES deberán aportar conocimiento y tecnologías relevantes para coadyuvar al desarrollo sostenible en la Región sur-sureste. Como condición se requiere del diálogo fecundo y el intercambio de saberes y experiencias entre la academia, las tres instancias de gobierno, los pueblos indígenas y campesinos, la iniciativa privada y organizaciones sociales; además de la convivencia respetuosa con el ambiente natural. (Prospectiva, tendencias y escenarios para la educación superior, 2018).

En términos del desarrollo urbano la situación actual de las ciudades de Coatzacoalcos, Veracruz y Salina Cruz, Oaxaca, es la misma que en la gran mayoría de las ciudades del país: falta de planeación, grandes déficits en infraestructura y, en general, de servicios; incongruencias en el uso de suelo, especulación e invasión de predios, graves problemas de contaminación y afectación al medio ambiente. En los últimos veinte años las actividades de la industria petrolera, que es el principal sector económico de la región, han tenido una sensible baja en su actividad, resintiéndose una marcada recesión lo que ha afectado a la mayoría de los sectores productivos debido a su alta dependencia del sector energético; lo anterior a causa de la adopción de un modelo de desarrollo en base a la “petrolización” de la economía de la región, especialmente en Coatzacoalcos, relegándose otras actividades productivas como las agropecuarias, forestales, industriales, mineras, pesqueras y el turismo. Lo anterior generó desequilibrios sociales y económicos que se expresan en el ámbito urbano donde existen marcados contrastes de opulencia y marginación, lo cual ocasiona ineficiencias en toda la gestión urbana de ambos puertos.

La región sur-sureste del país cuenta con importantes recursos naturales y culturales. No obstante, después de décadas de atraso y de planes fallidos, es la región más rezagada donde la pobreza se ha extendido, particularmente en las

comunidades indígenas. Por lo tanto, requiere un gran elemento detonador que dé el impulso necesario para convertir esa riqueza potencial en una realidad para mejorar las condiciones de sus comunidades y coadyuvar en el desarrollo de toda la nación. Es de esperarse que con el Corredor Transistmico se lleve a cabo todo un sistema que genere las infraestructuras que permitan incorporar todo el potencial productivo de la región, integrándose a nuevas cadenas productivas que, a diferencia de los que sucede con los canales del Suez y Panamá, pueda ir más allá del simple paso interoceánico de mercancías. Esto significa que debe tener como estrategia básica, dar valor agregado a esas mercancías, bienes y materiales; además de tener la capacidad de incorporar a esos flujos, la producción propia de bienes y servicios a través de Centros Logísticos y Parques Industriales. Se generarían así múltiples oportunidades de negocios e inversiones, a diversas escalas, que impulsarían progreso y mejoras sustanciales al nivel de vida de las comunidades del sur sureste y de gran parte del país.

A través del proyecto “Transición energética a energías renovables” se coordinarán esfuerzos para el impulso y desarrollo de energías renovables a través de programas a nivel de Secretarías de Estado.

A pesar de la diversidad geográfica del estado de Veracruz, las necesidades de sus distintas regiones son muy semejantes. Las actividades de los municipios que forman las cinco regiones son: ganadería, pesca, agricultura, comercio, industria petrolera, metalúrgica, alimentos y energía eléctrica, entre otras. Las regiones ocupan un lugar privilegiado en cuanto a recursos naturales, lo cual le otorga un lugar preponderante dentro de la economía nacional por sus logros en el terreno de las producciones agrícola, pecuaria, pesquera, petrolera, metalúrgica y agroindustrial.

### **2.1.3 Contexto Regional**

Un aspecto relevante que debe tenerse presente radica que el incremento de las medidas de carácter tecnológico innovador, administrativo y legal de los últimos años, requieren de personal formado en el área de Ingeniería Química. La formación de estos recursos humanos es posible con programas de licenciatura que comprendan aspectos humanísticos, intelectuales, sociales y profesionales para así poder afrontar los requerimientos que demanda la sociedad. Los rasgos genéricos y fundamentales que representan a la sociedad actual: información abundante, tecnología acelerada, mercados globalizados, medio ambiente deteriorado, democracia condicionada, desigualdad social y calidad deficiente de la educación superior, son los retos comunes que México enfrenta.

Como respuesta a tales necesidades, el programa de Ingeniería Química, ha evolucionado con los avances tecnológicos y el descubrimiento de nuevos materiales, la demanda de alimentos por la explosión demográfica actual, uso eficiente de energéticos, la incursión de áreas modernas como: informática, ingeniería genética, ingeniería de control, ingeniería de sistemas y robótica, entre

otras, siendo apoyados por sistemas computacionales relativamente accesibles, criterios de calidad nuevos, protección ambiental, reingeniería y administración del riesgo y fiabilidad.

Las técnicas y procedimientos de que se vale la Ingeniería Química para dar respuesta a las necesidades planteadas por la sociedad son: síntesis de procesos en donde se identifican los recursos o materias primas, se procuran los insumos, energéticos y servicios para hacer una transformación con criterios de protección al ambiente (tecnologías limpias) para finalmente ofrecer el producto y/o servicio con las características de calidad, pertinencia y eficiencia que el mercado demande. El Ingeniero Químico incursiona por ejemplo en el desarrollo y la investigación sobre materiales de construcción; polímeros y sustancias que sirven como bases para la producción de diversos productos como el vestido, materiales que sirven para el uso de la comunicación, envasado, entre otros. Es de gran relevancia el impacto que este puede tener en los alimentos con aquellas sustancias o productos que mejoren la producción y muchos aspectos relacionados con los mismos; no podemos omitir la importancia en el campo de los energéticos y actualmente la relación que este debe tener con el medio ambiente para la conservación de nuestros recursos naturales y el desarrollo que debe darse de manera sustentable y sostenida por parte de la población.

### ***Región Xalapa***

La capital de Veracruz atraviesa desde hace algunos años por una situación económica difícil. El estancamiento económico originó una contracción del mercado laboral y un empobrecimiento de los hogares. Ante la falta de oportunidades de empleo formal, crecieron la emigración y de modo extraordinario el comercio informal y el autoempleo en actividades con remuneraciones bajas. La carencia de empleos estables y la caída de los salarios generaron, a su vez, una disminución de los niveles de bienestar y el aumento de la exclusión en el acceso a la educación y la salud para miles de personas.

Debido al impacto de la globalización, el sistema estatal de educación superior ha logrado disminuir el rezago educativo y ofrece alternativas de solución significativas ante las demandas de la sociedad y el mercado laboral. Con base en el último reporte del INEGI 2015, en el estado de Veracruz el porcentaje de la población de 15 años y más con instrucción media superior fue del 19.7 % y el porcentaje de la población de 15 años y más con instrucción superior fue del 15.6 %. Esto significa que hay una alta tasa de absorción de estudiantes de educación media superior en las Universidades, lo cual implica que el programa educativo de Ingeniería Química de la Universidad Veracruzana tiene una gran área de oportunidad y responsabilidad de elevar su pertinencia para atraer estudiantes talentosos.

El municipio de Xalapa genera 75 % de los residuos sólidos en la región y 95 % de ellos se recolecta. Sin embargo, el gas que emana del relleno sanitario se quema, con lo que se desperdicia su posibilidad de aprovechamiento energético. Por otro lado, en las comunidades de los municipios aledaños sin servicio regular, la basura

se entierra o se quema. Estos usos y costumbres aportan contaminantes al aire, al suelo y al agua.

Aunado a lo anterior, en referencia al cuidado al medio ambiente, el cambio climático, en efecto, nos plantea la necesidad de avanzar hacia un nuevo modelo de desarrollo que mitigue los procesos que contribuyen al cambio climático y que permita a nuestra sociedad adaptarse a los trastornos que genera este nuevo escenario climático. Todo ello supone modificar nuestros patrones de consumo y de producción.

En términos ambientales, Xalapa enfrenta desafíos de gran envergadura. Por un lado, es importante preservar las áreas verdes y los cuerpos de agua que constituyen un patrimonio natural que debemos proteger para las futuras generaciones. Por otro, es fundamental transitar hacia nuevos modelos de gestión de los residuos sólidos, la movilidad y el transporte urbano, disminuyendo el gasto energético y la contaminación, que es tarea en la que la Ingeniería Química puede contribuir.

De acuerdo con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), con base en 2014 y actualizado a noviembre de 2017, el total de las 24 mil 751 unidades registradas en el municipio de Xalapa se encuentra estratificado de la siguiente forma por personal ocupado:

- 23,547 microempresas de 0 a 10 personas
- 1,018 empresas pequeñas de 11 a 50 personas
- 157 empresas medianas de 51 a 250 personas
- 29 empresas grandes de más de 250 personas

A pesar del número de empresas existentes, no se han transformado en motores económicos ni propician crecimiento sostenible. Xalapa posee un coeficiente de productividad total de 0.54, por lo que ocupa el lugar 48 a nivel estatal, es decir, no es de los municipios con mayor productividad.

Sin embargo, las pequeñas y medianas empresas (PYMES) y las diversas agrupaciones empresariales son cada vez más esenciales en el proceso de alcanzar los objetivos del desarrollo.

### ***Región Veracruz – Boca del Río***

En los últimos años, las obras realizadas por el Gobierno Federal han permitido la expansión de la zona industrial atrayendo a inversionistas nacionales y extranjeros, situación que ha demandado mayores áreas para usos industriales, según el Plan de Desarrollo Económico 2018. A demás los planes de la Agenda de Competitividad 2013-2018, buscan posicionar a la región como destino turístico a nivel internacional.

Para el logro de estos objetivos la principal problemática se da en el área ambiental, por la contaminación de playas, mares y ríos, la afectación a los manglares, humedales, y a la biodiversidad del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, debido a la descarga de aguas residuales provenientes de la zona industrial, al avance de la mancha urbana y una deficiente gestión de residuos sólidos municipales.

La gestión eficiente de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) constituye una área de oportunidad para los ingenieros químicos para el desarrollo de tecnologías y la disminución de residuos, ya que esto implica la instalación de plantas de transferencia que reciclen un gran porcentaje de la basura inorgánica, así como de biodigestores para la generación de metano u otro material combustible, sirviendo como una fuente alternativa de energía y contribuyendo a la generación de empleos.

La aportación de los Ingenieros Químicos a la solución de problemas sociales en la región no se limita al manejo de RSU. Pues, aun cuando el suministro de agua potable es óptimo, la calidad de esta es escasa, ya que los análisis de laboratorio muestran un alto contenido de sales y nitratos. Además, no todas las aguas residuales son tratadas, descargándose en algunos casos en lagunas y ríos debido a una pobre vigilancia, y por otra parte las plantas de tratamiento instaladas operan al 50 % de su capacidad.

Así pues, el Ingeniero Químico en la región, tiene un papel importante en el tratamiento de agua para consumo humano y en las descargas de estas. También se ha alterado severamente la calidad del aire al emitir a la atmósfera altas concentraciones de sustancias contaminantes generadas por industrias y vehículos automotores. Los efectos no son tan notorios debido al desplazamiento a grandes distancias, sin embargo, las emisiones en la región afectan otros sitios contribuyendo al calentamiento global y al adelgazamiento de la capa de ozono. La contribución del Ingeniero Químico en este campo va desde el diseño de procesos y materiales no contaminantes hasta la aplicación de estrategias para disminuir dichas emisiones.

Aunque el giro de la mayor parte de la industria en la región está en el área metal mecánica, la ampliación del puerto promete una diversificación en el giro industrial a la par que la instalación de nuevas industrias.

La instalación de procesadoras de alimentos se presenta como una necesidad para un mejor aprovechamiento de recursos agrícolas y ganaderos, y evitar el desperdicio de estos cuando hay excedentes de producción.

Ángel-Pérez y Villagómez-Cortés (2014) reportaron que la diversidad dietética en la región está relacionada con la situación de pobreza. El gasto en alimentos comprende el 71 % del ingreso familiar, prevaleciendo alimentos con alto contenido calórico, proteína animal de baja calidad y bajo consumo de frutas y verduras, (Figura 5). Por lo que alimentos de calidad y con suficiencia es otra de las necesidades de la población de la zona conurbana Veracruz.

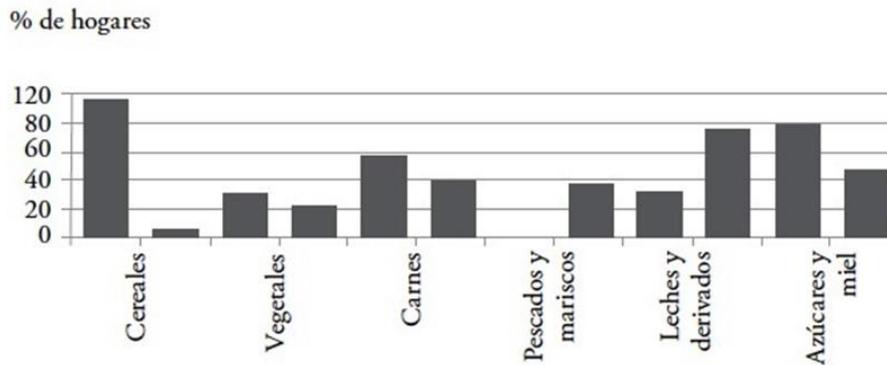


Figura 5. Grupo de alimentos consumidos en la zona conurbada Veracruz -Boca del Río. Fuente, Ángel-Pérez y Villagómez-Cortés (2014).

### **Región Córdoba – Orizaba**

Se tiene actividad agrícola en la región que requiere el mejoramiento mediante la implementación de tecnología o procesos que permitan obtener mejores productos en menos tiempo, los cuales podrán tener los estándares de calidad para su consumo local, nacional o internacional.

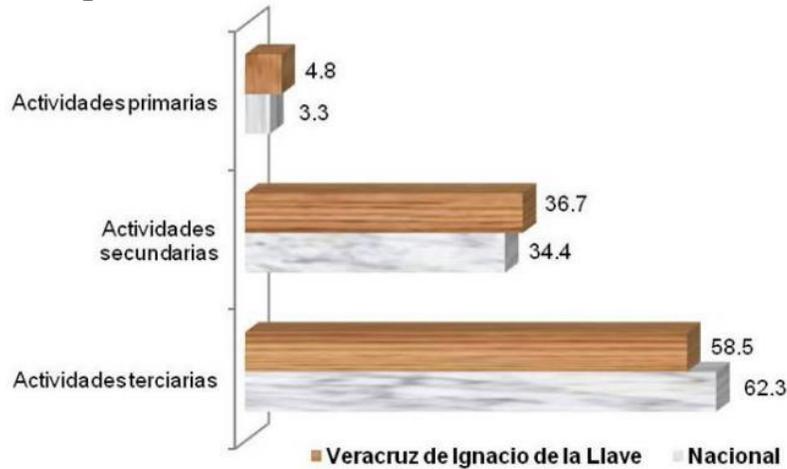
La actividad ganadera es en general ineficiente, no integral y extensiva. En los procesos productivos se desaprovechan los subproductos del ganado y carecen de un control de la calidad a través de los últimos adelantos biotecnológicos. En cuanto a la agroindustria, aún no alcanza su desarrollo potencial y se concentran en dos ramas: azucarera y citrícola. Es necesario articular campo e industria para superar los obstáculos que existen entre ellos. En relación con la actividad pesquera, existen signos de deterioro debido a la obsolescencia del equipo, la falta de criterios científicos y técnicos en la captura y reproducción de especies y la contaminación creciente de los ríos, lagunas y esteros.

En Orizaba, la calidad en el suministro de la red hidráulica cumple con los estándares en términos de agua potable, a diferencia de las zonas circundantes. Por otro lado, las aguas residuales no reciben un tratamiento adecuado o bien no existen las instalaciones adecuadas para el tratamiento, siendo esto un área que requiere de Ingenieros Químicos calificados que se encarguen de la planificación, diseño y operación de nuevos procesos para el tratamiento de aguas.

La educación es el factor que agrega mayor valor a la producción de bienes y prestación de servicios, existiendo una relación cada vez más estrecha entre desarrollo social y económico y la producción de conocimientos científicos (básicos y aplicados) y humanísticos. Resultaría muy difícil imaginar un mundo sin la participación de la Ingeniería Química, debido a la obtención de nuevos productos que hacen posible satisfacer las necesidades del hombre. De aquí que es necesario la formación integral de recursos humanos con una sólida formación científica, capaces de actuar con imaginación y creatividad en el desarrollo y operación de procesos relacionados con los sectores: petrolero, energético, agrícola, ganadero y pesquero, entre otros.

## Región Poza Rica – Tuxpan

El programa de Ingeniería Química se encuentra ubicado en la zona Norte del estado de Veracruz en lo que se conoce como la región de Poza Rica – Tuxpan, esta zona tiene de acuerdo con datos del INEGI (2014) en el estado de Veracruz, actividades económicas principales en los sectores primarios, secundarios y terciarios. Ver Figura 6



Fuente: INEGI. SCNM. Producto Interno Bruto por entidad federativa, 2014, valores corrientes.

Figura 6. Actividades de los sectores primario, secundario y terciario en el estado de Veracruz.

La región de la zona norte cuenta por un lado primordialmente con usos de suelo dedicados a la producción de cítricos, mango, litchi, canela, maderables y forestales, café, entre otros; por otra parte, domina el sector ganadero. Derivado de estos sectores, en los municipios como Álamo, Tihuatlán y Papantla se tienen industrias para su procesamiento. La región por su cercanía a las costas del Golfo de México con municipios como Papantla, Tuxpan y Cazes, tiene el potencial de la industria pesquera, paradójicamente no se tienen instalaciones para su procesamiento. Ver Tablas 3, 4 y 5.

**Tabla 3.** Producción pesquera y lugar nacional del estado de Veracruz.



Principales productos pesqueros, 2009	Producción (Toneladas)	% en el total nacional	Lugar nacional
Ostión	19 568	46.9	1° de 13
Mojarra	13 523	18.3	1° de 31
Lebrancha	2 767	84.1	1° de 11
Peto	1 874	44.6	1° de 7
Almeja	2 623	17.3	2° de 13
Sierra	2 015	14.7	2° de 17
Jaiba	2 795	13.6	3° de 16

**Tabla 4.** Producción pecuaria y lugar nacional.

Principales productos pecuarios, 2010	Producción (Toneladas)	% en el total nacional	Lugar nacional
Aves (carne en canal)	286 869	11.0	1° de 32
Bovino (carne en canal)	249 087	14.6	1° de 32
Ovino (carne en canal)	4 797	9.0	3° de 32

**Tabla 5.** Principales producciones agropecuarias a nivel nacional.



Principales productos agrícolas, 2009	Producción (Toneladas)	% en el total nacional	Lugar nacional
Chayote	113 065	83.6	1° de 7
Caña de azúcar	16 099 835	33.0	1° de 15
Naranja	2 058 040	49.1	1° de 27
Piña	517 578	69.1	1° de 11
Limón	514 728	26.2	1° de 25
Papaya	194 798	27.5	1° de 20
Jícama	28 954	16.1	2° de 15
Limón	545 395	24.5	2° de 25
Café cereza	318 745	22.2	2° de 15
Plátano	274 873	12.3	3° de 17

En las actividades regionales considerando al sector primario se tiene como un aspecto base la industria del sector energético, teniendo dos empresas del estado como lo son Petróleos Mexicanos (PEMEX) en las áreas de producción, y en un marco ya en menor desarrollo la de perforación y exploración. Ver Tabla 6.

**Tabla 6.** Producción sector primario y lugar nacional.



Producción minera, 2010	Producción	% en el total nacional	Lugar nacional
Petróleo crudo	33 695 miles de barriles	3.6	3º de 7
Gas natural	359 828 millones de pies cúbicos	14.0	3º de 9

En el sector secundario, la empresa del estado Petróleos Mexicanos (PEMEX) tiene instaladas una planta de gas y petroquímica básica con capacidad de producción de gas Licuado de petróleo (LP), propelente y Azufre, una agencia de ventas de hidrocarburos y el área de transporte y ductos de refinación; mientras que la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y la iniciativa privada en la región tiene tres plantas generadoras de energía eléctrica localizadas en: Poza Rica y Tuxpan. Con respecto al sector terciario relacionado con la industria de los cítricos, la región cuenta con cuatro empresas dedicadas a la producción de concentrados de jugos y aceites esenciales.

Existen micro y pequeñas empresas dedicadas a la fabricación de productos lácteos y pasteurización, así como de fabricación de bebidas, licores, extractos de vainilla y bebidas alcohólicas.

La industria de purificación de agua embotellada en la región se da en diversos tipos de empresas que van desde la micro hasta la mediana empresa que cubren la demanda de la región.

El sector de servicios de la industria energética cuenta con empresas trasnacionales a regionales que proporcionan servicios de mantenimiento a los pozos petroleros en producción, servicios de mantenimientos mecánicos y tecnológicos, construcción y obra civil, entre otros. Este último comentario se refuerza por las empresas metal – mecánica asentada en la región.

Las actividades actuales en la región se enfocan principalmente en el sector primario y terciario, siendo las actividades de producción y transporte de hidrocarburos la que mayor importancia tiene en la región seguida de la agricultura y ganadería. Surge la necesidad de mejoramiento de procesos, así como la obtención de nuevos productos en el sector agrícola y ganadero que reactivaran la actividad económica. En cuanto al sector terciario el mantenimiento al sector energético, la industria metal mecánica y la relacionada con alimentos son algunas de las áreas de oportunidad en donde se incursiona la Ingeniería Química. El sector secundario tiene en mayor manera las empresas como PEMEX, Gas y petroquímica

básica y CFE, las cuales necesitan los procesos y conocimientos de los Ingenieros Químicos.

### ***Región Coatzacoalcos – Minatitlán***

La región sureste de Veracruz, conformada por: Coatzacoalcos, Minatitlán, las Choapas, Aguadulce, Cosoleacaque, en años recientes sus sectores económicos han sido afectados como en toda la república mexicana, observándose este fenómeno en el reloj de los “Ciclos Económicos de México” (INEGI) el cual nos presenta un decrecimiento desde el 2010 en la actividad industrial y un incipiente quiebre al alza en el 2019 en el indicador de confianza empresarial. El sector industrial en México se ha visto muy afectado repercutiendo en diversos indicadores, como el de empleabilidad principalmente en la región de Coatzacoalcos – Minatitlán donde se ubicaron empresas petroquímicas durante el boom petrolero en los setentas.

La industria de petroquímicos establecida en el sureste de Veracruz en gran proporción pertenece a PEMEX debido a la Ley Reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución que indicaba que la petroquímica básica estaba a cargo del estado (Ley Abrogada, **DOF 11-08-2014**), es industria en la que muchas de sus plantas han salido de operación debido a varios factores, como: falta de competitividad, deterioro por falta de mantenimiento, y principalmente debido a la falta de materia prima, disminuyendo con esto la posibilidad de mejorar los índices de empleabilidad de la región de Coatzacoalcos-Minatitlán. Sumándose también el hecho de que no es uno de los objetivos prioritarios del programa gubernamental 2018-2024 el invertir para su recuperación como empresas del estado, ya que estrictamente en este 2019 no lo son con la abrogación de la ley reglamentaria mencionada.

Es en la Ley de Hidrocarburos (**DOF 11-08-2014**), donde se menciona que el estado se hace cargo de la refinación de hidrocarburos líquidos y gaseosos, con base a esto el gobierno federal invertirá en la modernización de las seis refinerías existentes que utilizan como materia prima hidrocarburos extraídos de yacimientos del país, entre ellas la refinería de Minatitlán “Lázaro Cárdenas”. A su vez se proyecta construir una refinería en Dos Bocas, Tabasco. Pronosticando a mediano plazo con esta línea de acción el aumento de la empleabilidad para los profesionistas en ingeniería química egresados de la Universidad Veracruzana, Campus Coatzacoalcos.

La industria química nacional y regional ha sufrido una falta de suministro de materia prima debido, al decaimiento brusco presentado desde el 2012 en la extracción de petróleo crudo, a la falta de capacidad económica y tecnológica para explorar y explotar yacimientos en aguas profundas, ya que los yacimientos en tierra y aguas someras pasaron a ser maduros, repercutiendo en el suministro de esta materia prima a las empresas que se consideraban del estado y por ende en la producción de la llamada petroquímica básica necesaria para la industria química nacional, finalmente incidió en el rompimiento de cadenas de suministro, y provocó la salida

de operación de plantas petroquímicas provocando despidos masivos de trabajadores regionalmente.

El horizonte en la región de Coatzacoalcos-Minatitlán a corto y mediano plazo se torna promisorio ya que la producción de petroquímicos gaseosos y líquidos de la industria de refinación repuntarán promoviendo con ello la entrada de la Industria Química Privada a nivel nacional y regional. Dado el valor que tiene esta industria como primer eslabón de importantes cadenas productivas, esta se fortalecerá y podrá así abastecer oportunamente a la industria nacional con los insumos que ésta requiere. La industria petroquímica es una plataforma fundamental para el crecimiento y desarrollo de importantes cadenas industriales como son la textil y del vestido, la del transporte, la de los plásticos, la de los alimentos; la de los fertilizantes, la farmacéutica y la química, entre otras. Y por consecuencia generadora de empleos a nivel nacional y para la región del sureste de Veracruz.

Otro factor que repercutiría en el establecimiento de industria petroquímica en la región de Coatzacoalcos y consecuentemente en empleos de profesionistas de Ingeniería Química, es el proyecto gubernamental de la generación del Corredor Multimodal Interoceánico entre Coatzacoalcos y Salinas Cruz, que contara con la apertura de nuevas fuentes de empleo principalmente de la Ingeniería Química.

En resumen, se cuentan con necesidades en las áreas agrícola, ganadera, pesca, alimentos, agua, hidrocarburos, energía. El Ingeniero Químico se podrá desempeñar en la atención de las necesidades anteriormente mencionadas tales como; el mejoramiento de tecnología, generación de nuevos productos que ayudaran en la creación de empleos, reactivación económica para la población, cuidado del medio ambiente y bienestar social. Cada una de las regiones cuenta con las capacidades para solucionar las necesidades que se presenten en ellas.

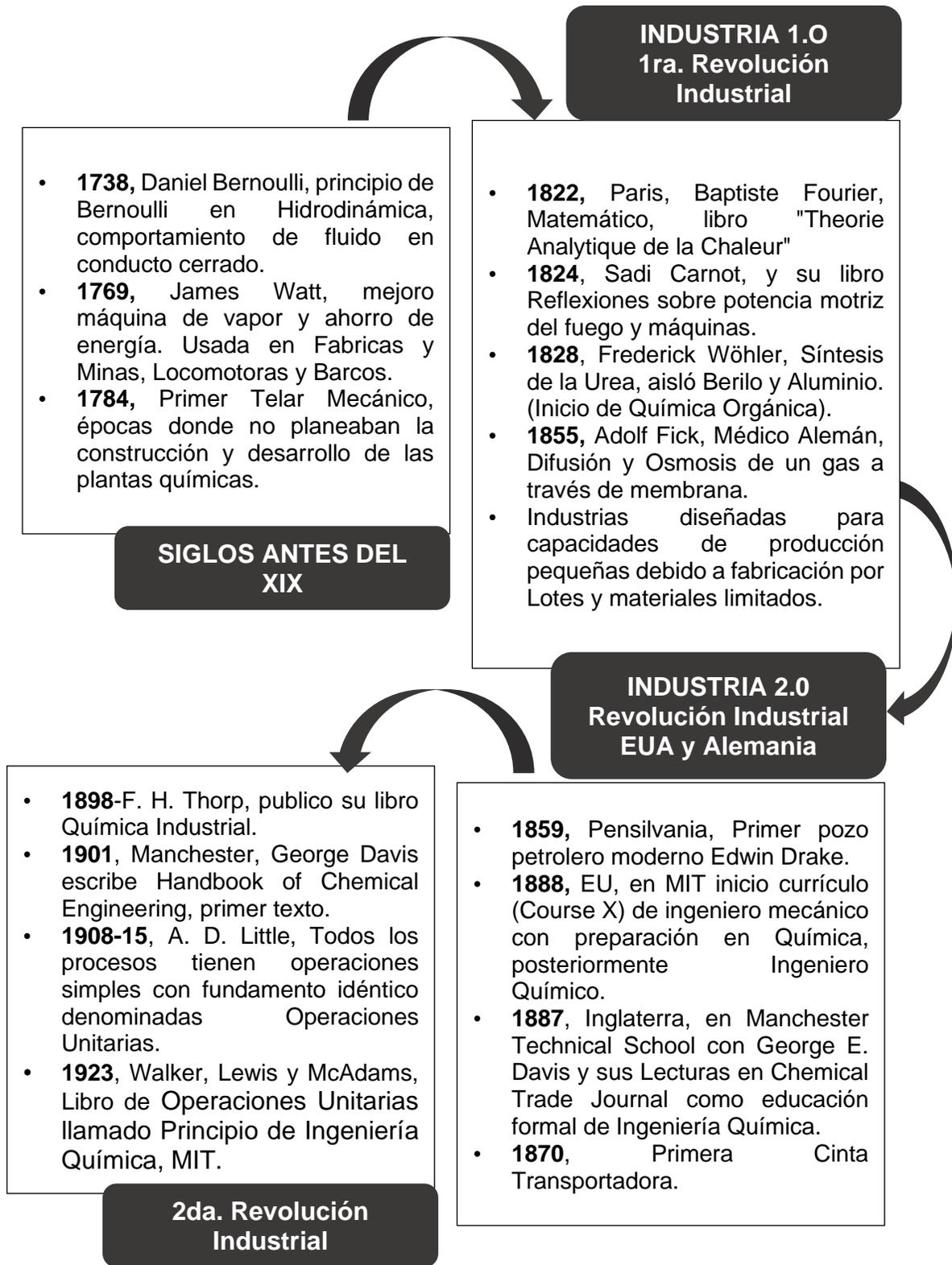
## 2.2. Análisis de los fundamentos disciplinares

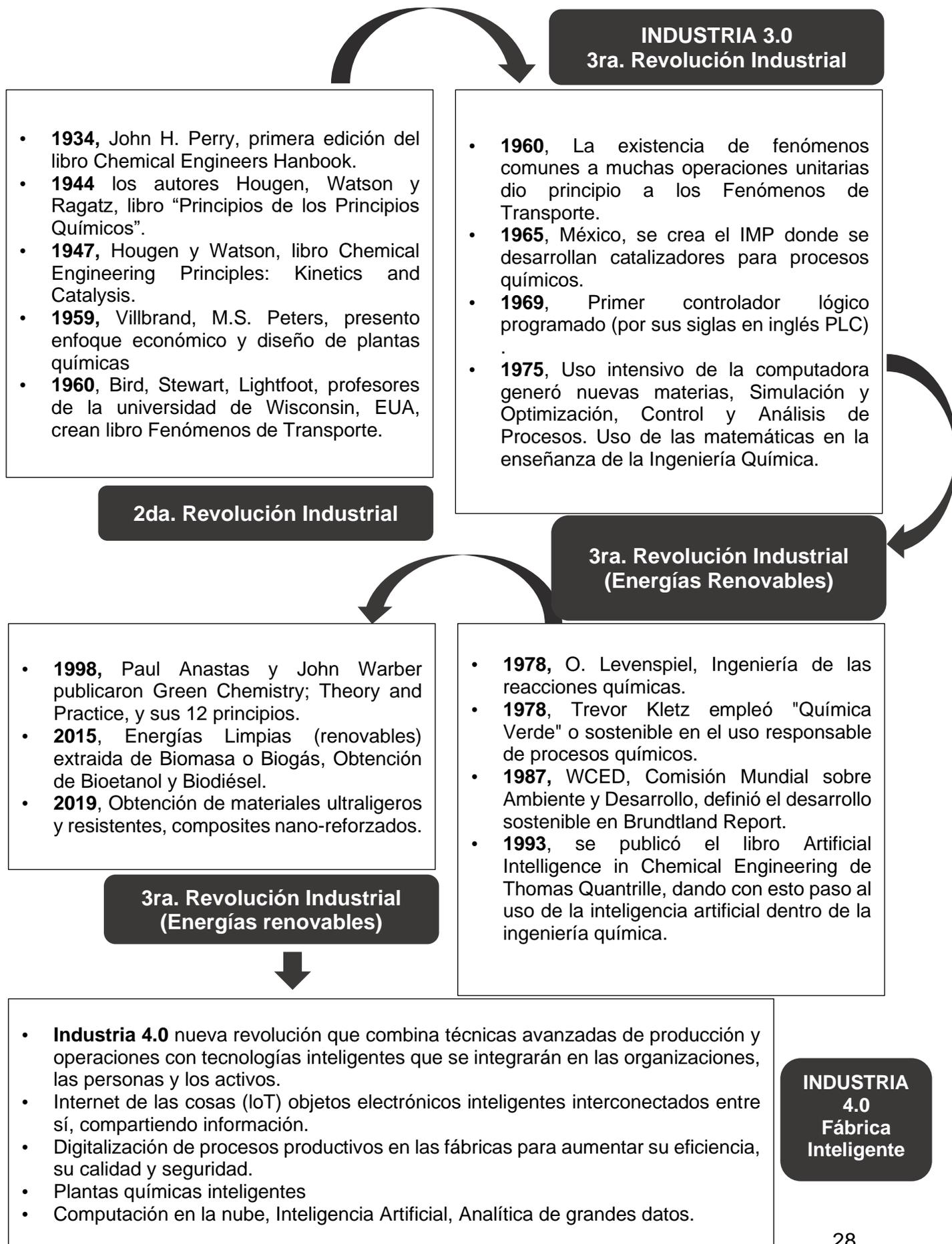
La disciplina de Ingeniería Química tiene poco más de 110 años de conformarse como tal. Durante ese tiempo la enseñanza de esta ha ido cambiando conforme se desarrollaron investigaciones, datos y libros que produjeron innovaciones en el currículo y nuevos paradigmas de la enseñanza. De tal forma que el Ingeniero Químico no nace, sino que se hace por medio del estudio y con la práctica diaria como un proceso sistemático de adquisición de conocimiento y habilidades, lo cual no fue siempre así ya que antes no se permitía tocar ni corroborar. Al ir creciendo la industria química y salir los primeros egresados de Ingeniería Química se descubrió la utilidad de impartir el conocimiento a través del método descriptivo y se hizo hincapié en el uso de técnicas del estudio de las Operaciones Unitarias, y otras disciplinas que la soportan desarrolladas en el transcurso del tiempo, y de esta manera se presenta la posibilidad de fundamentar científicamente a la Ingeniería Química.

### 2.2.1. Evolución de la disciplina

#### 2.2.1.1. Trayectoria







### **2.2.1.2. Prospectiva**

El alcance de la ingeniería química es vasto, se percibe en su misma conformación como disciplina a través de la historia. Ha sido, es y será una disciplina que permite resolver muchas necesidades sociales generando bienes económicos como satisfactores de diversa índole en cualquier contexto, y que permiten tener una adecuada calidad de vida y estándar de confort. De tal manera que el profesionista de la ingeniería química a nivel mundial, y concretamente en México, es el representante de una de las profesiones que ha tenido bastante actividad innovativa y laboral.

El campo laboral para egresados de este programa educativo es uno de los más importantes para el futuro, siempre habrá algo que producir químicamente y necesidades que satisfacer. Por lo anterior, las bases de la ingeniería química aun serían validas, siempre y cuando se lleven con estricta sistematicidad acorde a su conformación histórica, independientemente de las herramientas y técnicas educativas usadas para la transmisión del conocimiento que se utilicen en la formación del ingeniero químico.

En la actualidad, la industria química está presentando cada vez una marcada incidencia en la estructura de los productos, desde el punto de vista micro o nano estructuras, por lo que se requerirán profesionistas de este perfil preparados en especialidades que abarque esta gran área. Es evidente el interés en procesos automatizados que cumplan con los tres pilares de sustentabilidad; protección del medio ambiente, desarrollo económico y equidad social.

### **2.2.2. Enfoques teórico- metodológicos**

La ingeniería química es una disciplina cuyas bases teóricas se generaron a partir de la conjunción histórica de experiencias desarrolladas para la construcción de la industria química, industria que se construyó inicialmente con la aportación de dos grandes disciplinas por separado y trabajando multidisciplinariamente, la ingeniería mecánica y la química. Hubo bases teóricas de otras disciplinas que conforme pasó el tiempo contribuyeron grandemente al mejor entendimiento de los procesos químicos ya desarrollados, tales como las Matemáticas, la Física, y principalmente los Fenómenos de Transporte y la Fisicoquímica.

Es imprescindible tener en cuenta que desde que inició la industria química como tal, la necesidad de reproducir, construir y manipular habilidosamente los equipos que conforman un proceso requirió una serie de metodologías de capacitación en función de la acumulación de experiencias industriales para la formación de competencias en diseñadores y operadores de la industria química.

Muchas de las teorías que soportan a la Ingeniería Química fueron desarrolladas históricamente a partir de experiencias obtenidas en actividades propias de los ámbitos industrial y de laboratorio, tales como:

Observaciones sobre la propagación de un sólido a través de un fluido	Experiencias conjuntadas y denominadas como Fenómenos de Transporte
La velocidad de transformación de un compuesto químico a otro	Cinética Química y Catálisis
La cantidad de energía que proporciona tal o cual sustancia	Termodinámica
Las formas óptimas de calentamiento de sustancias y fluidos	Transferencia de Calor
El transporte dirigido de gases y líquidos de un lugar a otro	Mecánica de Fluidos
Las formas adecuadas de mezclado de fluidos y sustancias	Transferencia de momento, calor y masa
Los efectos de superficie en líquidos para minimizar espumas	Física y Química de Superficies
La separación de sólidos metálicos en fluidos líquidos con uso de aplicación potenciales eléctricos.	Electricidad y Magnetismo aplicada a operaciones unitarias
El comportamiento de fluidos muy viscosos en su transporte	Reología de Fluidos y Transporte

### **2.2.3. Relaciones disciplinares**

#### **2.2.3.1. Relaciones multidisciplinares**

En la construcción de la industria química, desde siglos pasados los ingenieros mecánicos y los químicos puros han interactuado, con experiencias sobre características de materiales para construcción, y con el conocimiento de la transformación de sustancias respectivamente, para la satisfacción de necesidades humanas. La mecánica y la química integraron y conformaron la ingeniería química actual, y esta a su vez, para mejorar los procesos y la calidad del producto final debió participar multidisciplinariamente con: biólogos, civiles, eléctricos y electrónicos, bioquímicos, instrumentistas, economistas, administradores e informáticos, etc., todos participando desde sus trincheras en la constante mejora de la industria química y nuevos productos.

La administración con su planeación estratégica le aporta a el ingeniero químico una participación multidisciplinar de manera colaborativa compartiendo información, en todas las etapas del proyecto con especialistas de diferentes disciplinas. En cada una de las etapas programadas se transmite la información generada (entregables) al siguiente equipo de trabajo, y así sucesivamente hasta terminar todas las actividades programadas cronológicamente. Facilitando con esto la programación económica de grandes proyectos.

### **2.2.3.2. Relaciones interdisciplinarias**

Desde el momento histórico en 1920 en el cual se conformó en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) el primer departamento de Ingeniería Química encabezado por Warren K. Lewis, se realizó la fusión de algunos saberes de química con los de ingeniería mecánica para conformar la disciplina de la ingeniería química pasando a ser interdisciplinarias; posteriormente, se sumaron conocimientos de otros campos del saber humano especializados como: Química, Matemáticas, Física, Fisicoquímica, Electromagnetismo y Electricidad, Hidrodinámica, Biología, Bioquímica, Ambiental, Informática y Computación, Fundamentos de transporte, Procesos Reactivos, etc., dándose la participación interdisciplinaria de todas estas áreas dentro de la ingeniería química.

La participación interdisciplinaria de equipos de trabajo se hace compartiendo información de una manera abierta y participativa, se analiza entre los integrantes con diferentes disciplinas, estableciéndose un plan de acción para que creativa e innovadoramente se logre un fin común. A diferencia de la multidisciplinar en la cual la información generada es transmitida por etapas de intervención de manera impersonal.

### **2.2.3.3. Relaciones transdisciplinarias**

La participación transdisciplinar de la ingeniería química, con otros campos disciplinares se ha venido presentando cada vez más, esto debido a que se han ido desarrollando productos químicos más especializados, así como industria química encargada de producir materiales y sustancias con estructuras moleculares muy disimiles, o procesos no químicos que requieren operaciones de la ingeniería química, etc.

Los campos disciplinares que requieren de saberes de la ingeniería química para desarrollos muy especializados, son los casos de la industria de los alimentos, la industria de los fármacos, la industria de las aeronaves y naves espaciales, en áreas de la Biotecnología, de la Ingeniería Ambiental, en la Medicina un campo donde últimamente se ha intervenido mucho.

Recayendo la responsabilidad en las instituciones de educación superior para promover cursos de especialidad terminal para la formación de ingenieros químicos titulados y graduados en campos más específicos, para poder participar transdisciplinar.

## **2.3 Análisis del campo profesional**

El ámbito laboral se refiere propiamente al espacio o ambiente en donde las personas realizan diferentes labores. En este contexto se identifican 3 ámbitos:

- Decadente. Se aplica a aquellas empresas que muestran una clara tendencia a desaparecer, las que han visto disminuir drásticamente su producción al ser sustituidas por tecnologías más eficiente y sustentables.

- Dominantes. Se refiere a las industrias maduras, plenamente establecidas, que tienen una demanda estable y que aumenta con el incremento de la población.
- Emergentes. Son empresas con tecnologías aún no plenamente desarrolladas que se presentan como una buena alternativa en algunos aspectos a las tecnologías existentes, pero sin ser de uso generalizado.

En este apartado del análisis del campo profesional se clasifican los giros de las industrias en las cinco regiones de la Universidad Veracruzana para identificar los conocimientos requeridos en la formación del ingeniero químico.

El ámbito laboral del ingeniero químico se relaciona directamente con la planeación y el diseño de plantas químicas, y con la producción de sustancias químicas. Y se centra en industrias dedicadas a la producción de sustancias químicas, como la farmacéutica, la petroquímica, los jabones y detergentes, las bebidas y alimentos procesados, el azúcar, los plásticos, el papel y la industria textil entre otras, así como en compañías que les dan servicios y en compañías de ingeniería, que tienen como finalidad realizar el diseño de las plantas químicas, además de brindar otro tipo de servicios, como la innovación de proceso. También puede desarrollarse en plantas productivas como responsable del aseguramiento de la calidad, o en el área de seguridad y protección ambiental. Aun cuando las posibilidades de trabajo son las tradicionalmente conocidas, se prevé que, a mediano plazo, el ingeniero químico tendrá una participación importante en especialidades como biotecnología, nuevos materiales, automatización de procesos y biomedicina, en el tratamiento de aguas residuales con tecnologías de oxidación avanzada y en todos aquellos proyectos con carácter multidisciplinarios que requieren de profesionistas versátiles y creativos para su desarrollo.

Para definir el perfil de competencias que son del interés de los empleadores en las cinco regiones de la UNIVERSIDAD VERACRUZANA, se elaboraron encuestas que se hicieron llegar a empleadores, especialistas y egresados, realizando además foros con empleadores en las regiones de Coatzacoalcos, Orizaba, Poza Rica, Veracruz y Xalapa.

En la región de **Orizaba**, se realizó un foro en el cual asistieron empleadores de las empresas: Ingenio Providencia (Central la Providencia, S. A. de C. V.), Productos Químicos Naturales S. A. de C. V. (PROQUINA), Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente. En el foro de la región **Poza Rica** asistieron empleadores de las empresas: PEMEX, Schlumberger, Weatherford, Citrofrut, Fyresa, IMP, BJ Servicios, Química del COBRE, IMSS, CFE, TELMEX, CEMAS, Municipio de Poza Rica, Ciel, BONAFONT, Perforadora Latina, Diavaz, Central Nucleoeléctrica Laguna Verde. El foro de empleadores realizado en la región **Veracruz** contó con la asistencia de 8 empresas: Internacional de Contenedores Asociados de Veracruz (ICAVE), MADEI, Reciclemos y Ayudemos, Complejo Petroquímico Matapionche, Tenaris-Tamsa, Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Armada de México (INIDETAM), Ayuntamiento de Veracruz y Colegio de Posgraduados (COLPOS). La región de **Xalapa** tuvo una participación en el foro de 14 empresas

y organismos: Zave Tecnología Alimentaria S. A. de C.V., Ingenio Motzorongo, Café Andrade, Agroindustrias Unidas de México S.A. de C.V., Cervecería Artesanal Niebla, NH Mercado Global, Comisión del Agua del Estado de Veracruz, Instituto de Ciencias Básicas, Coordinación Universitaria para la sustentabilidad, Unidad de Servicios de Apoyo a la Resolución Analítica SARA, Central Nucleoeléctrica Laguna Verde, Comisión Municipal de Agua Potable y Saneamiento de Xalapa Veracruz y el área de Posgrado de la Facultad de Ciencias Químicas Región Xalapa.

El número de encuestas aplicadas a egresados por región son: 19 de Coahuila de Zaragoza, 34 de Orizaba, 47 de Poza Rica y 11 de Veracruz. La región de Orizaba y Xalapa realizaron foros de egresados donde se aplicaron 13 encuestas a los asistentes en la región Orizaba y en Xalapa 14 encuestas a los asistentes y 3 más de manera virtual.

Los egresados de la región **Coahuila de Zaragoza** se encuentran trabajando en PEMEX, Grupo Olam, Enlaza Consultores Servifácil, Ayuntamiento de Coahuila de Zaragoza, Industria Química del Istmo, Extrusiones Metálicas, Sales del Istmo, UNAM- UV, Centro de Desarrollo Tecnológico IDESA y COIMSUR S.A. de C.V. Los egresados de la región **Orizaba** se encuentran laborando en: Instituto Plancarte, Córdoba; supervisores en la industria SSMA, Xalapa; empresa TERNIUM; PROQUINA, Ixtaczoquitlan; Ingenio Providencia, Cuichapa; AB MAURI planta Veracruz, Ingenio Atencingo, Puebla; COATS, Orizaba y México; Coca Cola, Tijuana, IMP entre otras. Los egresados de la región **Poza Rica** trabajan en: PEMEX, Schlumberger, Weatherford, BJ Servicios, Citrofrut, Fyresa, IMP, Química del COBRE, IMSS, CFE, TELMEX, CEMAS, Municipio de Poza Rica, Ciel, BONAFONT, Perforadora Latina, Diavaz, Central Nucleoeléctrica Laguna Verde. Los egresados de la región **Veracruz** trabajan en Tenaris-Tamsa, El Faro, U. S. Cotton, Metalyzinc, Central Nucleoeléctrica Laguna Verde, Bachoco, CIBA IPN Tlaxcala, COBAEV, Universidad Autónoma de Querétaro, Universidad Veracruzana. Los egresados de región **Xalapa** trabajan en: Citrofrut, en la Industria Azucarera, Central Nucleoeléctrica Laguna Verde.

A partir de la información obtenida de los empleadores y de los egresados de Ingeniería Química de las Facultades de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana se encuentra que:

- El dominio del idioma inglés en un nivel de comunicación oral y escrita es un punto relevante para contratación. Identificando que en general los ingenieros químicos egresados de la UV tienen poco dominio del idioma.
- Existe deficiencia de conocimientos propios de la disciplina.
- Deficiencias en el manejo de herramientas computacionales, y poca o nula habilidad en el manejo de software aplicado a Ingeniería Química.
- Hay una fuerte demanda de jóvenes con ambición, comprometidos, resilientes, con capacidad para el trabajo en equipo y bajo presión, con liderazgo, responsables y con una actitud proactiva y emprendedora.

- Se requiere también habilidades de comunicación y relación interpersonal, y para la toma de decisiones.
- Habilidades para el manejo de materiales y equipo de laboratorio.
- Capacidad para la toma de decisiones basadas en el conocimiento técnico.
- Manejo de sustancias químicas.
- Conocimientos sólidos de química analítica.
- Mayor énfasis en los conocimientos sobre seguridad y calidad.
- Conocimiento en procesos de fabricación.
- Incluir materiales compuestos en la currícula.

Ante este panorama se requiere generar en los jóvenes las competencias, habilidades y destrezas relevantes para el mercado laboral, además de promover prácticas profesionales y programas de capacitación laboral, para fortalecer la formación de los ingenieros químicos egresados de la UNIVERSIDAD VERACRUZANA.

En este análisis el campo laboral, las industrias nacionales y estatales fueron clasificadas en tres ámbitos: decadente, dominante y emergente; de acuerdo con su índice de actividad.

### **2.3.1 Ámbitos decadentes**

Debido a las afectaciones que se han visto por el cambio climático, a la mala disposición de residuos sólidos y a las afectaciones a la flora y fauna, existe una conciencia social que se inclina por procesos y productos más sustentables, llevando a la investigación y desarrollo de nuevos productos con un menor impacto ambiental, esto ha traído como consecuencia que procesos tradicionales como la producción de plásticos sintéticos caiga dentro del ámbito de industrias con tendencia al desuso.

#### **Industria de plásticos desechables**

En México hay varios estados en los que se está limitando el uso de plásticos desechables y popotes, la finalidad es disminuir el uso de este material que tarda cientos de años en degradarse. La materia prima de estas industrias actualmente no es tan consumible. Ahora el 60% de los fabricantes ya no existen y algunos cambiaron de giro.

En el caso de las bolsas de plástico, las empresas están trabajando entre el 30 y 70% de su capacidad por la baja demanda, lo que puede provocar que desaparezcan. Debido a esta situación, casi el 8.5% del personal que está contratado por la industria ya no tiene trabajo, esto según datos de la Asociación Nacional de Industrias del Plástico (ANIPAC).

A nivel empresarial, las firmas que se dedican al plástico están tomando serias medidas para absorber el impacto. Pero todo apunta a que esta industria desaparecerá debido a la constante negativa de usar estos productos.

Es importante señalar que se deben proponer planes, medidas de reciclaje y reutilización, para manejar los residuos ya generados por lo que ante este panorama se requiere la formación de Ingenieros Químicos con conocimientos para desarrollar y aplicar medidas de remediación ante el impacto ambiental de estos materiales.

### **2.3.2 Ámbitos dominantes**

El crecimiento acelerado de la población alrededor del mundo ha traído consigo una creciente demanda global de agua, alimentos y energía ejerciéndose una mayor presión sobre los recursos naturales, lo que conlleva una mayor responsabilidad en el uso de estos.

Aunado a lo anterior, de la información extraída del giro de las empresas que participaron en los foros de empleadores y del giro de las empresas donde han prestado sus servicios los egresados de Ingeniería Química se asume que los ámbitos dominantes del sector industrial son: el tratamiento de aguas, la producción de alimentos, la extracción de petróleo, la petroquímica,

#### **Tratamientos convencionales de aguas residuales**

Durante las próximas dos décadas, México tendrá que abastecer de agua potable a 36 millones más de personas, y ofrecer servicios de saneamiento a 40 millones más.

El uso de aguas residuales tratadas podría contribuir a cerrar la brecha entre la oferta y la demanda de agua. Según las proyecciones, en 2030 habrá 9.2 mil millones de metros cúbicos de aguas residuales que, al ser tratadas y reusadas, reducirán en un 40% la demanda de agua potable.

El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes presentes en el agua efluente del uso humano. En la actualidad hay dos tipos de sistemas de tratamiento de aguas residuales sustentadas en procesos biológicos: aerobios y anaerobios.

El abastecimiento de agua con suficiencia y de calidad en algunas regiones del país es un problema actual, mientras que en otras hay una clara tendencia hacia la insuficiencia, por una mala gestión y por falta de mantenimiento de los equipos instalados.

La formación de recursos humanos con conocimientos en los métodos para tratamientos de aguas y en la operación de los equipos, así como en tecnologías innovadoras que permitan una mayor eficiencia en el manejo de este recurso se presenta como una solución viable a esta problemática en la región y el país.

## **Industria Alimentaria**

La industria alimentaria emplea a más del 4% de los trabajadores de la economía mexicana. De igual forma, la producción bruta en esta industria representa casi el 6.5% del total de la economía.

Respecto a la producción, el Estado de México concentra alrededor del 16%; Jalisco contribuye con el 12%, el Distrito Federal con el 9.7%; Veracruz con poco más del 7% y Nuevo León con el 6.3%. De esta manera, cinco estados concentran alrededor del 50% de la producción nacional de la industria alimentaria.

Más del 40% de la producción de la Industria Alimentaria se concentra en:

- Elaboración de alimentos para animales,
- Elaboración de leche líquida,
- Elaboración de aceites y grasas vegetales comestibles,
- Panificación industrial,
- Elaboración de azúcar de caña; y
- Elaboración de botanas.

En el caso de la Industria Alimentaria, México cuenta con mayor productividad laboral en: la elaboración de malta, la elaboración de productos agrícolas (diferentes al maíz y el trigo) y en la elaboración de aceites y grasas vegetales comestibles.

Entre las industrias de alimentos que tienen relevancia en el desarrollo económico del país se destacan:

## ***Industria Avícola***

La industria avícola es de gran importancia en el sector de alimentos en México, derivado de que la carne de pollo y el huevo son las dos proteínas animales de mayor consumo en nuestro país. De acuerdo con la Unión Nacional de Avicultores (UNA), la carne de pollo es la carne de mayor consumo en México. Representa el 35% del total de la producción pecuaria en México.

La industria del huevo en México es más fragmentada que la industria de pollo. De acuerdo con la UNA, los nueve mayores productores de huevo produjeron en 2010 el 44.0% del total de huevo producido en México, el resto es producido por alrededor de 180 productores en todo el país.

## ***Industria de Alimentos Procesados***

La industria de alimentos procesados es altamente competida y en la misma participan empresas con grandes recursos de capital, personal, investigación y desarrollo, inversión publicitaria, diversidad en líneas de producto y reconocimiento de sus marcas.

Las principales marcas competidoras en el mercado nacional son La Costeña, Clemente Jacques, Del Monte, Hellmann's, Smucker's, French's, La Moderna, Dolores, Tuny, Jumex, Del Valle, V8 de Campbell's, Ades, Vita Real, Karo, Nescafé y Valentina.

### **Industria de Alimentos Preparados y Refrigerados**

Dentro de la industria de alimentos preparados y refrigerados en México, el mercado de carnes frías ha venido creciendo a una tasa anual estimada entre 3% y 4% de 2005 a 2010, alcanzando un tamaño de 800 mil toneladas anuales en 2010. Sigma Alimentos es líder en este mercado y se estima que su participación asciende a 50%, aproximadamente, tanto en el canal de supermercados, como en el de pequeños detallistas o tiendas de esquina. Otros participantes en el mismo son Qualtia y Bafar.

Por su parte, el volumen de ventas en el mercado de yogurt en México fue de 575 mil toneladas en el 2010. El crecimiento se explica por dos factores: primero, la aceptación que ha tenido el yogurt entre el consumidor mexicano, que lo considera un producto nutritivo y no sólo un complemento del desayuno y, segundo, la dinámica innovación que ha prevalecido en la industria. En este mercado, el líder es Danone, otros participantes son Nestlé, Lala, Alpura y Sigma.

El mercado mexicano de quesos es maduro y altamente fragmentado, con la participación de más de 600 productores en el mercado formal. Se estima que el mercado de quesos en México ha crecido a una tasa anual de aproximadamente 2% de 2005 a 2010, alcanzando un tamaño de 300 mil toneladas.

### **Industria de la Panificación**

La industria de panificación en México, incluyendo pan, pasteles y galletas, tiene un valor de mercado de \$14,807 millones de dólares, mientras que el consumo per cápita asciende a 53.4 kilos al año y el gasto destinado a este concepto es de \$131.6 dólares.

Sin duda, la apertura creciente al intercambio comercial de alimentos entre las distintas regiones del mundo, así como la exigencia de que los países menos industrializados disminuyan los subsidios a la agricultura, ha producido un aumento en los flujos de capital que ha sido favorecido por los procesos de apertura comercial. A ello se añaden las preocupaciones por la comida saludable e inocua, la exigencia de los consumidores por conocer el origen del producto y las condiciones de manejo a los que ha sido sujeto, lo que ha favorecido en gran medida el desarrollo de nuevas tecnologías, así como la concentración creciente de las marcas privadas bajo la protección de las grandes cadenas comerciales de alimentos.

## **Hidrocarburos**

Pese al alto impacto ambiental que ocasiona la extracción y el uso de combustibles fósiles estos siguen siendo la principal fuente de abastecimiento de energía en México y en gran parte del mundo.

En el país las reservas de petróleo se concentran principalmente en territorios de los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche y Chiapas; y en aguas someras y profundas del Golfo de México.

En los últimos años el país se ha enfocado en la exploración y extracción del crudo dejando de lado la inversión para la refinación y en la obtención de derivados petroquímicos, lo que ha llevado a una industria obsoleta con bajo o nulo rendimiento. Poniendo también en riesgo a la industria química al no contar con los insumos para sus procesos, debiendo importarlos.

La reforma energética en el país abrió la puerta a la inversión extranjera y con ello se espera inversión en tecnología para la extracción en aguas profundas y la inyección de capital a PEMEX, para la construcción de una refinería en Dos Bocas, Tabasco y habilitación de otras 6 que se encuentran sin operar.

La Universidad Veracruzana impacta en el sector petrolero en las cinco regiones: En Poza Rica en las áreas de extracción, refinación, gas y petroquímica, en Coatzacoalcos también existe una economía fuertemente ligada al sector petrolero en refinación. Mientras que en la región de Veracruz se encuentra el Complejo Petroquímico de Gas "MATAPIONCHE" y el CENTRO DE TECNOLOGIAS PARA AGUAS PROFUNDAS que brinda servicios tecnológicos y de investigación para actividades petroleras en campos de aguas profundas, someras o terrestres. Por otro lado, Orizaba por su cercanía con los municipios Ixtaczoquitlan y Ciudad Mendoza en donde los estudiantes y egresados tienen participación en las estaciones de ventas, en refinación y en petroquímica. A su vez Xalapa cuentan con una relación en el área de refinación.

Ante este panorama se hace evidente la necesidad de formar recursos humanos especializados en Ingeniería Química con conocimientos en exploración, perforación, extracción y refinación del crudo. Además, con conocimientos para transformar los derivados del petróleo. en materia prima para las industrias: textil y del vestido; automotriz y del transporte; electrónica; de construcción; de plásticos; alimenticia; agroquímica; farmacéutica y química, entre otras.

### **2.3.3 Ámbitos emergentes**

De acuerdo a la información extraída de las necesidades sociales en las cinco regiones de la Universidad Veracruzana y a la información suministrada por empleadores y especialista, los ámbitos emergentes para el ingeniero químico desde el punto de vista tecnológico y científico se centran en la creación de nuevos materiales ligeros y/o biodegradables, la investigación de procesos innovadores para pasar de la química intermedia tradicional a nuevas especialidades, de igual

forma, hacia la química del material activo e industrias afines, la búsqueda de nuevas fuentes de energía y la conservación y uso racional de las que actualmente posee, además de existir en la industria una clara tendencia a la digitalización.

## **Industria 4.0**

La industria 4.0 es un concepto que une las tecnologías que dieron paso a la tercera revolución industrial (procesos de automatización y nuevas tecnologías de producción) con las tecnologías propias de la era de la información, como el almacenamiento, procesamiento y transmisión masiva de datos.

Durante los próximos 15 años, las empresas serán predominantemente digitalizadas, lo que permitirá que los procesos de diseño, fabricación y entrega de productos sean altamente integrados y eficientes.

Uno de los campos emergentes identificados por Tenaris-Tamsa en la reunión de empleadores en Veracruz son la industria 4.0 que con tecnologías como datamining y data science, entre otras, marcan una tendencia hacia la automatización. En este contexto empresas con alto poder económico para adquirir la tecnología requerida y que invierten en investigación y desarrollo como TENARIS-TAMSA e ICAVE podrán estar a la vanguardia en la mejora de sus procesos.

Si bien dentro de la formación del ingeniero químico no está el desarrollo de este tipo de tecnologías de comunicación, como usuario de estas en un mundo automatizado, es importante la comprensión de estos temas.

## Energías Renovables

En su Ley de Transición Energética de 2015, México confirmó su meta de 35% de energía limpia para 2024 e introdujo metas intermedias. En este contexto las energías renovables constituyen un sector emergente en el país que requiere profesionales competentes en la generación de energía y su aprovechamiento.

### Energía solar

De acuerdo con la Secretaría de Energía (SENER), debido a que México se localiza geográficamente entre los 14° y 33° de latitud septentrional, es un sitio ideal para el aprovechamiento de la energía solar, pues la irradiación global media diaria en el territorio, es de alrededor de 5.5 kWh/m<sup>2</sup>/d, siendo uno de los países con mayor potencial en el mundo. Sus usos principales son la producción de agua caliente y calefacción y la producción de electricidad (paneles fotovoltaicos).

El informe de tendencias de energía termosolar a nivel mundial (Weiss, et.al., 2017) en el año 2015 posiciona a México en el quinto lugar en capacidad instalada de colectores descubiertos de agua en operación con 680 MW, véase la Figura 7.

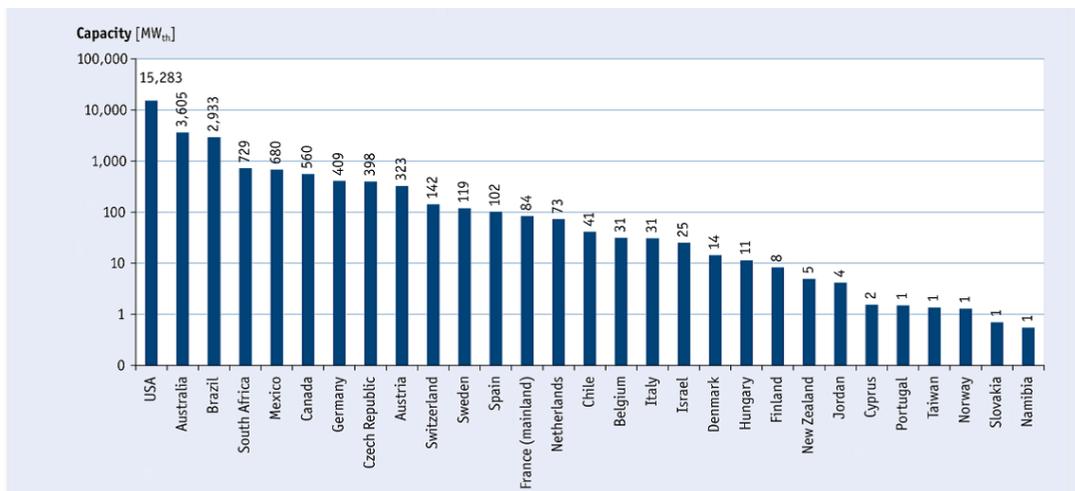


Figura 7. Capacidad instalada de colectores descubiertos 2015.

#### a) Energía eólica

En México, se cuenta con 49 parques eólicos repartidos en 12 estados que en conjunto producen 4,176 megawatts (MW) de acuerdo con la Asociación Mexicana de Energía Eólica (AMDEE), y se prevé que para el año 2020 sean 17 estados los que produzcan un total de 12,896 MW. Veracruz contribuirá con 40 MW de la producción total.

#### b) Biomasa

La biomasa aporta el 4.22% del total de la energía primaria en México, siendo la madera forestal en forma de leña y de carbón vegetal el recurso básico, del cual se estima un consumo de 38 millones de metros cúbicos de madera al año, tres y media veces superior al uso de madera en rollo en las industrias del papel, muebles y de la construcción.

#### c) Energía geotérmica

De acuerdo con una nota publicada en el Financiero, México es el cuarto país del mundo con mayor producción de energía geotérmica, con una capacidad instalada de 958 MW que aportan 7% de toda la producción mundial de esta fuente y la cual tiene una proyección de crecimiento de 27.9% para el 2035 a nivel global, de acuerdo con datos de la Agencia Internacional de Energía (IEA por sus siglas en inglés).

#### d) Energías procedentes del mar

La primera planta generadora de energía por medio de olas del mar de México estará en Manzanillo, Colima reporta el Financiero, donde este proyecto es el resultado del trabajo de la empresa Eco Wave Power México, filial de una empresa con sede en Tel Aviv, Israel. Es importante recalcar que se estima que la planta genere 18,200 MWh al año.

### **Tecnologías de oxidación avanzada**

Las aguas superficiales y subterráneas son contaminadas cada vez más debido a los flujos de nutrientes de la agricultura y al mal tratamiento de las aguas residuales. Los microcontaminantes son especialmente preocupantes porque ingresan en cuerpos de agua de diversos tipos (drenajes urbanos, agricultura, desagüe de agua pluvial), tienen efectos negativos y acumulativos sobre los organismos y son resistentes a las tecnologías de tratamiento comunes.

Los Procesos de Oxidación Avanzada (AOP's por sus siglas en inglés) han demostrado un gran potencial para el tratamiento de contaminantes en agua de suministro, agua residual y lodos. Estos procesos encuentran su principal aplicación en el tratamiento terciario, siendo el objetivo eliminar compuestos difícilmente biodegradables e incluso disminuir la contaminación microbiológica. En los últimos años, tales procesos han recuperado protagonismo debido a la creciente preocupación por el impacto de nuevos contaminantes, además de las mejoras en los desarrollos tecnológicos de los fabricantes de equipos.

Los AOP's implican la generación de radicales hidroxilos y otras especies fuertemente oxidantes que son capaces de degradar compuestos difícilmente biodegradables o refractarios. Los AOP's conllevan la combinación de diferentes procesos para la generación de radicales hidroxilos como: la ozonización, procesos

electroquímicos, procesos fenton, la cavitación hidrodinámica y acústica, irradiación ultravioleta homogénea, fotocátalisis heterogénea, etc.

Entre sus principales ventajas destaca que son muy útiles para eliminar contaminantes refractarios que resisten otros métodos de tratamiento (pesticidas, fármacos, surfactantes, etc.), principalmente el biológico y que sirven para tratar contaminantes a muy baja concentración.

En resumen, los AOP's se basan en procesos fisicoquímicos capaces de producir cambios profundos en la estructura química de los contaminantes y presentan un elevado potencial para el desarrollo de nuevas aplicaciones para la eliminación de contaminantes.

### **Investigación de nuevos materiales**

De acuerdo con un análisis realizado en Veracruz se detectó que se requieren materiales y tecnologías específicas como:

- Desarrollo de tecnologías en acústica submarina, electrónica, sistemas.
- Espumas de poliuretano de distintas densidades
- Fibra de carbono y de vidrio.
- Transición de metales y materiales compuestos.
- Diseño de equipos
- Materiales ligeros
- Diseños de aleaciones ferrosas catalogadas como de última generación.
- En las áreas farmacéuticas, aeronáutica y automotriz, existe una migración hacia materiales más ligeros
- La generación de resinas y polímeros biodegradables,
- Investigación y desarrollo de productos biodegradables, reingeniería de plásticos.

Los avances en biología sintética y una mayor eficiencia en el saneamiento del agua, requerirán más Investigación y Desarrollo (I+D) y la implementación de nuevas generaciones de plantas de tratamiento de aguas residuales y sistemas de saneamiento y drenaje, combinando el uso de sensores y nanotecnologías.

## 2.4 Análisis de las opciones profesionales afines

Hoy en día se puede decir que ya no existen países potencialmente químicos como lo eran en años anteriores: Alemania, Suiza o Inglaterra. Gracias a la liberación del mercado, la gran mayoría de países tienen acceso a las materias primas en igualdad de condiciones.

En los últimos años, Ingeniería Química ha sufrido una importante evolución y diversificación por diversos sectores. La preocupación social, ética y, sobre todo ambiental, es tal vez el principal impulso de cambio que está recibiendo la ciencia y la ingeniería.

En la actualidad, la Unión Europea es la primera potencia química por delante de América y Japón. En la Figura 8 se puede observar la desegregación por sectores de la industria en la Unión Europea, donde se puede ver la importancia de la Industria Química.

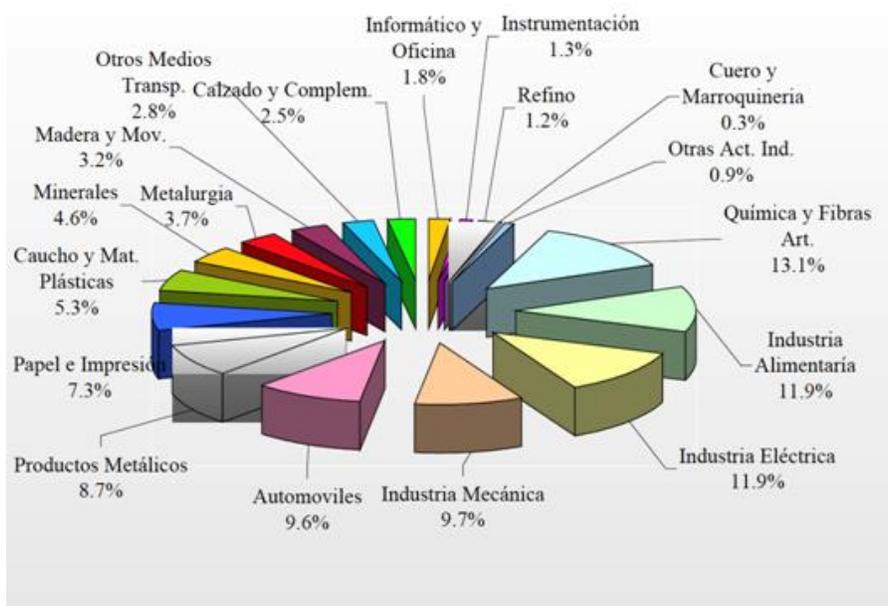


Figura 8. Desegregación por sectores de la industria en la Unión Europea [Commission Européenne]

Uno de los grandes campos que está en auge y del cual se espera grandes resultados es la biotecnología. Cada día aumenta más el número de procesos y productos fabricados con esta técnica. Aparte de la citada biotecnología, los aspectos que más están influyendo en la Industria Química son: energía, materias primas, medio ambiente y seguridad, nuevos sistemas de producción.

Por ello el análisis de opciones profesionales para la formación de ingenieros químicos y las opciones afines es muy importante, para buscar construir en la Universidad Veracruzana un plan de estudios que forme profesionistas en ingeniería química con conocimientos y competencias estandarizadas a nivel global,

necesarias para insertarse en el mercado laboral y poder atender problemáticas actuales tanto regionales, nacionales como internacionales.

#### **2.4.1. Contexto Internacional**

A nivel mundial, la Ingeniería Química se consolidó con la aparición de las primeras Facultades de esta disciplina a finales del siglo XIX, en Norteamérica. Sin embargo, ya con anterioridad, en Alemania, Francia e Inglaterra se tenía la formación de Químicos Industriales, pero no eran formados como profesionales sino como tecnólogos.

De acuerdo con el Ranking Académico de las Universidades del Mundo 2018, en el área de ingeniería, las mejores Universidades son: El Instituto Tecnológico de Massachusetts (EUA), el Imperial College (Inglaterra), Yale College (EUA), la Universidad de Stanford (EUA), la Universidad Tecnológica de Tsinghua (China) y dentro de las de Iberoamérica las que se encuentran mejor posicionadas son la Universidad Politécnica de Madrid (España), y en forma particular en Sudamérica se encuentra bien posicionada la Universidad Nacional de Colombia.

##### ***Massachusetts Institute of Technology (Estados Unidos de América)***

Con el puesto número uno en el país (USNews) y el mundo (QS University Rankings), el programa educativo de Ingeniería Química del Massachusetts Institute of Technology incluye casi 40 laboratorios diferentes que realizan los últimos descubrimientos e innovaciones en energía y sostenibilidad, materiales, polímeros, biotecnología y fabricación.

El programa educativo de Ingeniería Química está dirigido al estudiante que busca una educación amplia en la aplicación de ingeniería química a una variedad de áreas específicas, incluyendo energía y medio ambiente, nanotecnología, polímeros y coloides, ciencias de la superficie, catálisis e ingeniería de reacción, sistemas y diseño de procesos y biotecnología. Los requisitos de grado incluyen las materias de ingeniería química principal con énfasis en química, y la oportunidad de agregar materias en cualquiera de estas áreas de aplicación. El plan de estudios tiene una duración de 5 años, que se cursan en 10 semestres. Cabe señalar que el programa de estudios es flexible, el estudiante puede optar por egresar en otras áreas afines: Licenciatura en Ciencias en Ingeniería Químico-Biológica y Licenciatura en Ciencias en Ingeniería.

Las principales competencias de los egresados son el dominio de los principios básicos de la ciencia y la ciencia de la ingeniería que subyacen a las modernas tecnologías químicas y biológicas. La aplicación creativa de este dominio de los principios básicos para la solución de problemas en una amplia gama de carreras. La apreciación de un contexto más amplio de los problemas ambientales, sociales, de seguridad y económicos que afectan sus decisiones y los estándares más altos de práctica ética. La capacidad para comunicarse de manera efectiva, tanto de

forma oral como por escrito, y el reconocimiento y compromiso con la importancia de la mejora continua y la capacidad de participar en el aprendizaje permanente.

El programa educativo de ingeniería Química está acreditado por la Comisión de Acreditación de Ingeniería de ABET (<http://www.abet.org>).

### ***Imperial College (Inglaterra)***

Ofrece el programa de Ingeniería Química donde los estudiantes del Imperial tienen la oportunidad de graduarse con una alta experiencia práctica, a través del acceso a la planta piloto de captura de carbono más avanzada del mundo en uno de sus centros educativos, el cual está equipado con más de doscientos instrumentos industriales que se incorporan a una sala de control en el sitio, y brinda a los estudiantes la experiencia del tipo de habilidades del mundo real que serán esenciales en sus futuras carreras profesionales.

Esta educación práctica está respaldada por un alto nivel de aportes industriales en su currículo a través de la estrecha colaboración con socios en las industrias química, energética (petróleo, gas y renovable), salud y procesamiento. Los beneficios para los estudiantes incluyen charlas y conferencias para invitados, proyectos dirigidos por la industria, patrocinio de premios y opciones para la colocación en periodos vacacionales.

El plan de estudios tiene una estructura modular distribuida y se cumple en 4 años, sus periodos son anuales. Las horas clase están distribuidas de la siguiente manera: 456 horas (año 1); 416 horas (año 2); 434 horas (año 3); 666 horas (año 4). Pero, las horas de estudio que deben dedicar los estudiantes son: 1119 horas (año 1); 1234 horas (año 2); 1266 horas (año 3); 1159 horas (año 4). El programa de estudios es flexible, a medida que el estudiante progresa tiene la libertad de adaptar su programa de estudios a sus intereses a través de una gama de módulos especializados, como ingeniería química nuclear e ingeniería bioquímica.

El programa educativo de ingeniería química está acreditado por el Institution of Chemical Engineers (IChemE), y se renueva cada 5 años.

### ***Yale College (Estados Unidos de América)***

La Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas de la Universidad de Yale ofrece dos programas de estudio afines. El primero es un programa educativo de Ingeniería Química y Ambiental. Este programa de estudios se basa en cursos de química general, orgánica y física como la base para estudios avanzados en las áreas de procesos o productos químicos. Esta especialidad es adecuada para estudiantes que desean realizar estudios de posgrado en Ingeniería Química, Biomédica o Ambiental. El segundo programa es el de Ingeniería en Ciencias (Ingeniería Química), este programa de estudios proporciona una sólida formación en la

disciplina al tiempo que ofrece oportunidades adicionales para que los estudiantes se inscriban en cursos en otras disciplinas, tal vez en busca de un doble título.

Ambos programas educativos tienen cursos de prerrequisito en áreas de Química, Matemáticas y Física. Los cursos de matemáticas que requieren requisitos previos se pueden pasar por alto dependiendo de la preparación de la escuela preparatoria. Los cursos de química que requieren requisitos previos se pueden omitir mediante un examen de colocación durante los días de apertura de la universidad. Asimismo, sucede con los cursos de física donde se requiere una secuencia más avanzada.

Para el programa educativo de Ingeniería Química y Ambiental, los cursos de iniciación a la disciplina, de ciencias de la ingeniería e ingeniería aplicada y su distribución, se muestran en la Tabla 7. Para el programa educativo de Ciencias de la Ingeniería (Ingeniería Química), los cursos de iniciación a la disciplina, de ciencias de la ingeniería e ingeniería aplicada y su distribución, se muestran en la Tabla 8.

Es importante señalar que los siguientes cursos están aprobados como electivos para obtener el título de Ingeniería Química: Biotransporte y Cinética; Control de la Contaminación del Aire; Control de Calidad del Agua; Ingeniería Biomolecular; Investigación Independiente; Ingeniería Verde; Ingeniería Mecánica I: Fuerza y Deformación de Elementos Mecánicos; Introducción a la Ciencia de los Materiales; Ingeniería mecánica III: Dinámica; Métodos Numéricos Aplicados I; Métodos Numéricos Aplicados II; Señales y sistemas; Introducción a los dispositivos semiconductores; Física y Dispositivos de Comunicación Óptica; Sensores y Biosensores; Introducción a la computación Biomédica; Sistemas Fisiológicos; Introducción a la Biomecánica; Señales e Imágenes Biomédicas.

**Tabla 7.** Distribución de cursos de iniciación a la disciplina, ciencias de la ingeniería e ingeniería aplicada en el programa educativo de Ingeniería Química y Ambiental.

<b>Freshman</b>	
CHEM 161, 134L - General Chemistry I & Lab	CENG 150 - Engineering Improv
MATH 112 - Differential Calculus	CHEM 165, 136L - General Chemistry II & Lab
	MATH 115 - Integral Calculus
	ENAS 130 - Intro Computing for Engineers/Scientists
<b>Sophomore</b>	
CHEM 220, 222L - Organic Chemistry & Lab	CHEM 221, 223L- Organic Chemistry & Lab
PHYS 180 - Physics I	ENAS 194 - Ordinary & Partial Differential Equations
ENAS 151 - Multivariable Calculus	PHYS 181 - Physics II
<b>Junior</b>	
CHEM 332 - Physical Chemistry I	CHEM 333 - Physical Chemistry II
CENG 300 - Thermodynamics	CENG 301 - Kinetics and Reactors
MENG 361 - Fluid Mechanics	CENG 315 - Transport Processes
	Engineering Elective
<b>Senior</b>	
CENG 411 - Separation/Purification Processes	CENG 412 - Chemical Engineering Lab
CENG 480 - Process Control	CENG 416 - Chemical Engineering Process Design
Engineering Elective	Engineering Elective

**Tabla 8.** Distribución de cursos de iniciación a la disciplina, ciencias de la ingeniería e ingeniería aplicada en el programa educativo de Ciencias de la Ingeniería (Ingeniería Química)

<b>Freshman</b>	
CHEM 161, 134L - General Chemistry I & Lab	CENG 150 - Engineering Improv
CHEM 134L - General Chemistry Laboratory I	CHEM 165, 136L - General Chemistry II & Lab
MATH 112 - Differential Calculus	MATH 115 - Integral Calculus
	ENAS 130 - Intro Computing for Engineers/Scientists
<b>Sophomore</b>	
CHEM 220 - Organic Chemistry	PHYS 181 - Physics II
PHYS 180 - Physics I	ENAS 194 - Ordinary & Partial Differential Equations
ENAS 151 or MATH 120 - Multivariable Calculus	
<b>Junior</b>	
CHEM 332 Physical Chemistry I	CHEM 221- Organic Chemistry or
CENG 300 - Thermodynamics	CHEM 333 Physical Chemistry II
MENG 361 - Fluid Mechanics	CENG 301 - Kinetics and Reactors
	CENG 315 - Transport Processes
<b>Senior</b>	
CENG 411 - Separation/Purification Processes	CENG 416 - Chemical Engineering Process Design

Finalmente, cabe señalar que ambos programas educativos están acreditados por la Comisión de Acreditación de Ingeniería de ABET (<http://www.abet.org>).

### ***Tsinghua University (República Popular de China)***

El departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Tsinghua ofrece dos programas de licenciatura: 1) ingeniería química y 2) ciencia e ingeniería de polímeros, cada uno con un plan de estudios de cuatro años. Los programas proporcionan a los estudiantes una base sólida en matemáticas, física, química, biología y práctica de ingeniería. Los planes de estudio están diseñados para preparar a los estudiantes para una amplia variedad de opciones de carrera en diseño de productos, desarrollo de procesos e investigación y gestión científica.

Cada año se inscriben en el departamento aproximadamente 120 estudiantes. Los estudiantes cumplen con los créditos del programa al completar los cursos de la retícula y contar con una estancia industrial. Los principales cursos del programa de ingeniería química son: Principios de Ingeniería Química, Termodinámica de Ingeniería Química, Fenómenos del Transporte, Fundamentos de Ingeniería de las Reacción, Proyectos de Diseño de Ingeniería Química, Ingeniería de Sistemas Químicos Fundamentales y Fundamentos de Ingeniería Bioquímica. Los principales cursos del programa de ciencia e ingeniería de polímeros son: Física de polímeros, Química de polímeros, Procesamiento de polímeros, Análisis de polímeros y Fundamentos de ingeniería química. Además, se enfatizan las habilidades de laboratorio y la experiencia en investigación e ingeniería. Se requiere que los estudiantes tomen cursos de laboratorio tales como laboratorio de física, laboratorio de química y laboratorio de ingeniería química. Los estudiantes adquieren experiencia en ingeniería a través de pasantías de verano. También se les anima a participar en el Programa de Capacitación para la Investigación del Estudiante. Se requiere una capacitación de investigación de medio año para cada estudiante de licenciatura.

El departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Tsinghua siempre se ha comprometido a abordar los principales problemas de energía, recursos y medio ambiente que enfrenta todo el país, al mismo tiempo que administra las direcciones de investigación fundamentales y produce la más alta calidad de graduados. Actualmente, más de 60 profesores trabajan el departamento en las siguientes cinco áreas: 1) ciencia e ingeniería de polímeros, 2) ingeniería de las reacciones químicas, 3) ciencia y tecnología de separación, 4) ingeniería bioquímica y 5) sistemas de procesos e ingeniería de ecología industrial.

Aunque es un departamento de ingeniería química grande en comparación con los de otros países, se encuentra entre los más pequeños de China. Además, ha generado un impacto elevado porque de acuerdo con el Ranking mundial por materia de las universidades QS, el departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Tsinghua ha sido el único de China continental en el top 30 en todo el mundo durante los últimos cuatro años. Es importante mencionar que, sus programas educativos están acreditados por la Comisión de Acreditación de Ingeniería de ABET (<http://www.abet.org>).

### ***Universidad Nacional de Colombia (Colombia)***

Actualmente el programa de Ingeniería Química está adscrito al área curricular de Ingeniería Química e Ingeniería de Petróleos de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, y su misión es formar profesionales en esta área altamente calificados y socialmente comprometidos, capaces de aplicar los conocimientos de las ciencias físicas, químicas, biológicas, matemáticas e ingeniería (análisis, administración, supervisión y control de los procesos) para transformar materia y energía de productos elaborados o semielaborados, así como diseñar reactores químicos y equipos en general, con

pleno dominio de los procesos que ocurren en las diferentes transformaciones fisicoquímicas industriales, así como en la obtención de productos químicos de valor agregado para empresas pequeñas, medianas y grandes.

Además de esto, el programa provee competencias para el diseño, construcción y montaje de plantas y equipos para estos procesos en grandes, medianas o pequeñas organizaciones sean estas de carácter privado, público o mixto. El título que otorga es el de Ingeniero(a) Químico (a), con una duración de 10 semestres y consta de 175 créditos, distribuidos como se muestran en la Tabla 9. El programa educativo se oferta en tres sedes: Bogotá, Medellín y Manizales.

**Tabla 9.** Descripción del Plan de Estudios de Ingeniería Química.

Créditos de Fundamentación:	Obligatorios	41	62
	Optativos	21	
Créditos Disciplinarios:	Obligatorios	63	77
	Optativos	14	
Créditos de Libre Elección:		36	
Total Plan de Estudios		175	

El componente de fundamentación está constituido por las agrupaciones de matemáticas, probabilidad y estadística, química, física y asignaturas sin agrupación. El propósito de las agrupaciones de este componente es proporcionar los espacios para el análisis y la reflexión sobre los fenómenos físicos, químicos y biológicos que suceden en la naturaleza, así como establecer la fundamentación primordial para su representación y comprensión empleando razonamientos matemáticos.

El componente suministra al estudiante las bases de su profesión o disciplina, las teorías, métodos y prácticas fundamentales que le permitirán integrarse a una comunidad profesional o disciplinar determinada.

- Agrupación de termodinámica

El objetivo de esta agrupación es el de propiciar capacidades para la comprensión del análisis térmico de los sistemas y el equilibrio de fases, así como suministrar las herramientas necesarias para el cálculo de propiedades fisicoquímicas.

- Agrupación de operaciones unitarias y diseño

Esta agrupación tiene como finalidad orientar las capacidades del estudiante, para que con un razonamiento analítico y crítico aplique los conceptos de los fenómenos de transporte (operaciones de transferencia de cantidad de movimiento, energía y masa), el análisis térmico (primera y segunda ley de la termodinámica) y los equilibrios de fase al diseño y evaluación de las condiciones de operación de un proceso en el cual se involucran transformaciones físicas, químicas o biológicas.

- Agrupación seminario de proyectos en ingeniería

Las asignaturas que conforman esta agrupación se diseñaron tanto metodológicamente como desde el punto de vista de las temáticas tratadas, con miras a que el estudiante tenga la oportunidad de enfrentarse a la solución de un problema del medio, formulando para ello un proyecto así como el estudio de su factibilidad. En esta actividad el estudiante puede aplicar sus capacidades de manera crítica e interdisciplinaria con el fin de dar respuesta acertada a problemas de carácter técnico y económico acorde con la complejidad del medio.

La componente de libre elección la conforman asignaturas de contexto, cátedras de facultad o sede, líneas de profundización o asignaturas de estas, asignaturas de posgrado o de otros programas curriculares de pregrado de la universidad y actividades relacionadas con la practica académica especial.

En cuanto a la flexibilidad, la sede Manizales ofrece al estudiante líneas optativas de profundización, es decir, un conjunto de asignaturas, que sin implicar especialización promueven la apropiación y aplicación de los conocimientos en un área específica, con miras a que adquiera la capacidad de transferir esa experiencia de profundización a otros campos. En este sentido el programa curricular ofrece:

- Ingeniería Ambiental.
- Procesos Químicos, Catalíticos y Biológicos.
- Ciencia y Tecnología de los Alimentos.
- Intensificación de Procesos.
- Polímeros.

Considerando lo anterior, el programa forma ingenieros con un perfil en el manejo de diferentes tipos de plantas y procesos, así como un perfil relacionado con la proyección en la investigación e innovación para mejorar estos procesos de transformación de materia y energía en diferentes áreas con gran importancia económica como el sector químico, biotecnológico, energético, alimentario, textil, siderúrgico, minero, petrolero y ambiental, entre los principales.

El programa de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Colombia se destaca por su enfoque específico en el alto grado de conceptualización fisicoquímica de los ingenieros egresados, combinado con una gran capacidad de matemática, utilizando teorías y modelos de alto nivel académico en el campo teórico y experimental, con una gran comprensión de los fenómenos fisicoquímicos tanto en escalas nanoscópicas como macroscópicas, aplicadas a la ingeniería para dominar el control y diseño de procesos, el diseño de reactores químicos y la obtención de nuevos materiales, con el debido cuidado del medio ambiente y sin descuidar el entorno social y económico en el ejercicio de su profesión.

Con respecto al medio local, el programa de Ingeniería Química de la Sede Medellín busca la integración y el trabajo de acuerdo con las necesidades de las empresas de la región, proyectándose como un centro de formación académica de alta calidad, desarrollo de investigación e innovación de punta en ingeniería química. El programa educativo de ingeniería Química está acreditado por la Comisión de Acreditación de Ingeniería de ABET (<http://www.abet.org>).

#### **2.4.2. Contexto nacional**

A nivel nacional, existen 164 escuelas o facultades que ofrecen la carrera de ingeniería química bajo diversas modalidades. Debido a la amplia cantidad de programas que actualmente se imparten en el país, para hacer un análisis comparativo se consideraron a aquellas que se caracterizan por tener indicadores que demuestran su alta calidad. Las universidades seleccionadas fueron las siguientes:

- *Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*. Es la máxima casa de estudios del país, se encuentra en el número uno del ranking nacional y en el top ten de las mejores universidades de Latinoamérica.
- *Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)*. Es una institución de la región sur-sureste del país, y ofrece la carrera de ingeniería química que es reconocida como uno de los programas referentes por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI). Asimismo, cuenta con acreditación internacional por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación de España (ANECA).
- *Universidad Autónoma de San Luis Potosí (USLP)*. Es una de las universidades públicas que se encuentra en el padrón nacional de alto desempeño académico por los resultados del Examen de Egreso de Licenciatura (EGEL) del CENEVAL.
- *Universidad de Guadalajara (UdeG)*. Es la segunda universidad más grande del país y una de las de mayor tradición en el área de ingeniería química. Con la opción de realización de estudios de posgrado, la UdeG cuenta con el único programa de posgrado con la clasificación de calidad internacional.
- *Tecnológico Nacional de México (TecNM)*. Es una institución que tiene presencia en 25 estados del país, donde imparte el programa de ingeniería

química. En particular, en el estado de Veracruz el programa se imparte en cuatro de las cinco regiones donde la Universidad Veracruzana también oferta el programa de ingeniería química.

La descripción del perfil de egreso que ofrece cada una de las universidades se describe a continuación.

### ***Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)***

La carrera se constituye de 9 semestres y deben cubrirse 405 créditos, que se distribuyen en 120 de ciencias básicas, 86 de ciencias de la ingeniería, 97 de ingeniería aplicada y 102 en complementarios donde se imparten optativas disciplinares, cursos socio-humanísticos y económico-administrativas.

La principal tarea del programa es formar ingenieros químicos con actitud crítica, con la habilidad para atender y transformar el sector de la industria química; capaces de participar en la concepción, diseño, construcción, operación y administración de plantas de proceso en las que la materia prima se transforma de una manera económica en productos químicos útiles al ser humano, preservando el medio ambiente; buscando el uso óptimo de los recursos materiales y energéticos y la seguridad de operarios y pobladores. Asimismo, el programa busca brindar a sus egresados una formación básica sólida, orientada a los aspectos fundamentales de la disciplina y las aplicaciones relevantes, que les permita mantenerse aprendiendo a lo largo de su vida.

### ***Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)***

La carrera se constituye de 10 semestres y deben cubrirse 401 créditos, que se distribuyen en 85 de ciencias básicas, 50 de ciencias de la ingeniería, 88 de ingeniería aplicada y 178 en complementarios donde se imparten optativas disciplinares, cursos socio-humanísticos y económico-administrativas.

El objetivo del plan de estudios es formar integralmente profesionales con las competencias genéricas, disciplinares y específicas necesarias para llevar a cabo el diseño, la adaptación, la operación y la gestión de procesos y plantas de la industria de la transformación química y áreas afines.

### ***Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP)***

La carrera se constituye de 9 semestres y deben cubrirse 449 créditos, que se distribuyen en 136 de ciencias básicas, 80 de ciencias de la ingeniería, 120 de ingeniería aplicada y 113 en complementarios donde se imparten optativas disciplinares, cursos socio-humanísticos y económico-administrativas.

Los objetivos del programa son:

- Formar ingenieros con capacidad de integrar y aplicar conocimientos adquiridos para el análisis, la síntesis y el desarrollo de procesos utilizando el pensamiento lógico y creativo.
- Trabajar en equipo con actitud de respeto, tolerancia y liderazgo, fomentando el desarrollo de habilidades interpersonales, el uso de tecnologías de información y el software especializado. Además de capacidad de autoaprender.
- Comunicar ideas clara y concisamente de forma oral y escrita en su propio idioma y/o en un segundo idioma.
- Diseñar, desarrollar, optimizar, administrar, operar e innovar sistemas de procesos fisicoquímicos con enfoque ambiental y responsabilidad social.
- Actuar profesionalmente con responsabilidad, honestidad y ética ante situaciones problemáticas en el entorno local, nacional e internacional.

### ***Universidad de Guadalajara (UdeG)***

La carrera se constituye de 9 semestres y deben cubrirse 418 créditos, que se distribuyen en 118 de ciencias básicas, 89 de ciencias de la ingeniería, 104 de ingeniería aplicada y 107 en complementarios donde se imparten optativas disciplinares, cursos socio-humanísticos y económico-administrativas.

El objetivo general del programa educativo es la formación de Ingenieros Químicos que sean capaces de intervenir profesional y eficientemente en el análisis, desarrollo y operación de procesos de transformación para producir de manera sustentable, bienes de valor agregado en la industria; a través de un modelo educativo basado en competencias y estructurado en módulos.

### ***Tecnológico Nacional de México (TecNM)***

La carrera se constituye de 9 semestres y deben cubrirse 260 créditos, que se distribuyen en 210 de estructura genérica (ciencias básicas, ciencias de la ingeniería e ingeniería aplicada) 10 de residencia, 10 de servicio social y 30 de complementarios donde se imparten optativas disciplinares, cursos socio-humanísticos y económico-administrativas. Cabe resaltar que los tecnológicos no siguen la distribución de créditos del acuerdo de Tepic, por lo que el número de créditos es menor.

El objetivo del programa es formar profesionistas en Ingeniería Química competentes para investigar, generar y aplicar el conocimiento científico y tecnológico, que le permita identificar y resolver problemas de diseño, operación, adaptación, optimización y administración en industrias químicas y de servicios, con calidad, seguridad, economía, usando racional y eficientemente los recursos naturales, conservando el medio ambiente, cumpliendo el código ético de la profesión y participando en el bienestar del país.

### **2.4.3. Contexto regional**

En Veracruz existen varias instituciones educativas que ofrecen el programa educativo de ingeniería química:

- Instituto Tecnológico de Minatitlán
- Instituto Tecnológico de Orizaba
- Instituto Tecnológico de Veracruz
- Instituto Tecnológico Superior de Acayucan
- Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos
- Instituto Tecnológico Superior de Misantla
- Instituto Tecnológico Superior de Xalapa
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
- Universidad Anáhuac
- Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz
- Universidad Veracruzana, Región Poza Rica - Tuxpan, Región Xalapa, Región Veracruz - Boca del Rio, Región Orizaba - Córdoba y Región Coatzacoalcos - Minatitlán.

Como se describió en la sección anterior, los Tecnológicos Nacionales siguen un plan de estudio para todos los campus, de 9 semestres con 260 créditos, sólo con algunas diferencias en el área terminal. Cabe resaltar que la Universidad Anáhuac y el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey son instituciones privadas y en ambos casos la carrera se constituye de 9 semestres con 403 y 372 créditos respectivamente.

### **Discusión del análisis**

Se ha reconocido ampliamente que la ingeniería química es indispensable en la sociedad actual para satisfacer diversas necesidades de los seres humanos. El presente análisis realizado en los contextos regional, nacional e internacional demuestra también que la carrera de ingeniería química continúa siendo altamente pertinente y con un grado de captación de estudiantes significativo en cada institución donde se oferta.

Actualmente, la carrera de ingeniería química se imparte en un periodo de entre cuatro y cinco años, a nivel nacional y mundial. Pero, a nivel nacional, los programas educativos contienen al menos 400 créditos. Sin embargo, la asignación de créditos no se considera como un indicador homogéneo, ya que depende también de la asignación de horas teóricas o prácticas, y esta puede variar por las necesidades u objetivos de cada institución. Por lo cual, los organismos acreditadores han establecido un número mínimo de horas en las diferentes áreas de formación tanto disciplinaria como complementaria. En la Tabla 9 se muestra la distribución de horas establecidas en el marco de referencia CACEI 2018 para el programa de ingeniería

química, por área de conocimiento, y como se encuentran distribuidos en las instituciones nacionales analizadas.

**Tabla 9.** Distribución de horas por cada área de conocimiento de los programas de estudio y su comparación con CACEI.

Área	HORAS					
	CACEI	UADY	UASLP	UNAM	UdeG	TecNM
Ciencias Básicas	<b>800</b>	912	1189	1155	975	1110
Ciencias de la Ingeniería	<b>500</b>	576	736	795	660	645
Ingeniería Aplicada	<b>800</b>	944	1056	930	900	840
Sociales y Humanidades	<b>200</b>	352	160	240	120	195
Económico y Administrativas	<b>200</b>	240	48	48	45	120
Complementarias	<b>100</b>	768	647	336	360	690
Total	<b>2600</b>	3792	3836	3504	3060	3600
<b>Semestres</b>		<b>10</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>

Cabe resaltar que las horas mínimas para ser considerado un programa de calidad, por el organismo CACEI, son 2600 horas. En la Tabla 10 se muestra la distribución de materias establecidos en el marco de referencia CACEI 2018 para el programa de ingeniería química, por área de conocimiento.

**Tabla 10.** Horas por área de conocimiento (CACEI, 2018)

Temas		Temas	Temas	Temas					
<b>CIENCIAS BÁSICAS</b>	<b>MATEMÁTICAS</b>	<b>CIENCIAS DE LA INGENIERÍA</b>	<b>INGENIERÍA APLICADA</b>	<b>OTRAS ÁREAS</b>					
					Álgebra	Termodinámica química	Flujo de fluidos	<b>SOCIALES Y HUMANIDADES (200 HORAS)</b>	
					Algebra lineal	Balances de materia y energía	Transferencia de calor		
					Cálculo diferencial		Cinética y catálisis	Procesos de separación	<b>ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS (200 HORAS)</b>
					Cálculo integral	Ingeniería de reactores			
					Ecuaciones diferenciales	Fenómenos de transporte	Ingeniería de procesos	<b>CURSOS COMPLEMENTARIOS (100 HORAS)</b>	
					Probabilidad y estadística		Dinámica y control de procesos		
					Análisis numérico	<b>800 HORAS</b>	<b>500 HORAS</b>		<b>800 HORAS</b>
	Cálculo avanzado								
	<b>FÍSICA</b>	<b>500 HORAS</b>	<b>500 HORAS</b>		<b>800 HORAS</b>				
								Mecánica	
								Estática	
								Dinámica	
	<b>QUÍMICA</b>	<b>500 HORAS</b>	<b>500 HORAS</b>		<b>800 HORAS</b>				
						Electricidad y magnetismo			
Química básica									
Química orgánica	<b>500 HORAS</b>	<b>500 HORAS</b>	<b>800 HORAS</b>						
Química analítica									
<b>2600 HORAS TOTALES</b>									

Con base en el análisis realizado, es importante apuntar que en la reestructuración de los planes de estudio de las carreras de ingeniería química se debe mantener la base fundamental de la ingeniería química, pero equilibrando la teoría y su aplicación a través de cursos de laboratorio, experiencia en estancias de investigación y estancias industriales. También, es importante incluir áreas emergentes o modernas, tales como la ciencia de los materiales, la nanotecnología y la biotecnología, para proporcionar a los estudiantes un grado de incursión más amplio para enfrentar y solucionar problemáticas actuales que enfrentan los sectores productivos y la sociedad en general. No es casualidad que programas de ingeniería química de gran tradición ofrezcan, dentro del departamento de Ingeniería Química, la carrera de ingeniería química- biológica, como es el caso del Massachusetts Institute of Technology (MIT). La integración de la Ingeniería Química con la biología pasó de limitarse a aspectos tan tradicionales como la fermentación de azúcares a nuevos temas que involucran el diseño molecular, la ingeniería genética y la separación de metabolitos de alto valor comercial.

Finalmente, es importante mencionar que del análisis se puede concluir que es necesario considerar en la malla curricular cursos relacionados con las áreas blandas como los idiomas, humanidades, filosofía y cultura general, en virtud de que el egresado se enfrentará con un entorno globalizado, donde los equipos de trabajo además de ser multidisciplinarios también serán multinacionales.

## 2.5 Análisis de lineamientos

El análisis de los lineamientos normativos es un estudio documental comparativo, permite identificar los puntos de contacto entre el documento del Modelo Educativo Integral y Flexible (MEIF) y otros documentos que regulan la vida académica universitaria. Los lineamientos normativos son Leyes, Estatutos y Reglamentos, entre otros, para su uso se dividen en internos y externos.

Los internos son emitidos por la propia Universidad Veracruzana y sus órganos colegiados: Ley Orgánica, Estatuto General, Estatuto de Académicos, Estatuto de Alumnos y reglamentos específicos; los externos emanan de algunas Secretarías del Gobierno Federal, Estatal, Asociaciones y Organizaciones directamente relacionadas con la Educación y la profesión específica.

A través del análisis de los lineamientos, ha sido posible reconocer si los elementos del Modelo Educativo Institucional orientan, facilitan y permiten consolidar la viabilidad del Plan de Estudios, mediante la identificación de bases u obstáculos para la implementación del rediseño de los planes de estudio del Área Académica Técnica 2020.

### 2.5.1 Bases

A continuación, se presentan los lineamientos internos que favorecen la implementación de plan de estudios:

#### Ley Orgánica

Este documento contiene principalmente disposiciones relativas a la personalidad, patrimonio, autoridades y sus atribuciones dentro de la institución; la conformación de la comunidad universitaria y sus responsabilidades, infracciones y sanciones establecidas por la propia Institución.

Este ordenamiento permite normar aspectos específicos dentro de la institución y sustenta otras Legislaciones, Estatutos y Reglamentos de la Universidad Veracruzana. Para efectos del presente análisis, se han identificado los siguientes artículos que sirven de sustento para el análisis de lineamientos que enmarca el proceso de diseño y rediseño de los planes y programas de estudio que promueve a través de cada entidad académica (Ley Orgánica, 2017):

**Art. 2. Los fines** de la Universidad Veracruzana son los de conservar, crear y transmitir la cultura, en beneficio de la sociedad y con el más alto nivel de calidad académica.

**Art. 3. Las funciones sustantivas** de la Universidad Veracruzana son la docencia, la investigación, la difusión de la cultura y extensión de los servicios, las cuales serán realizadas por las entidades académicas.

**Art. 4.** La Universidad Veracruzana deberá estar **vinculada** permanentemente **con la sociedad**, para incidir en la solución de sus problemas y en el planteamiento de alternativas para el desarrollo sustentadas en el avance de la ciencia y la tecnología, proporcionándole los beneficios de la cultura y obteniendo de ella en reciprocidad, los apoyos necesarios para su fortalecimiento.

**Art. 5.** La educación que imparta la Universidad Veracruzana, sobre bases acordes a **las nuevas tendencias y condiciones de desarrollo** y con el proceso de modernización del país, podrá ser formal y no formal; para el caso de la educación formal, que implica un reconocimiento académico, se podrán adoptar las modalidades de escolarizada o no escolarizada.

**Art 11.** Son atribuciones de la Universidad Veracruzana:

*Impartir educación superior en sus diversas modalidades, para formar los profesionales, investigadores, técnicos y artistas que el Estado y el País requieran;*

*Formular planes y programas de estudio en los diferentes niveles y modalidades de la educación impartida y definir las líneas prioritarias institucionales de investigación con sus correspondientes planes y programas atendiendo en todo tiempo a los requerimientos de la sociedad y promoviendo el desarrollo de la misma;*

*Promover y realizar investigaciones, de manera especial aquellas que se orienten hacia la solución de problemas municipales, regionales, estatales y nacionales;*

*Extender y difundir con la mayor amplitud posible, los beneficios de la cultura;*

*Procurar que la docencia, la investigación, la difusión de la cultura y la extensión de los servicios guarden la vinculación necesaria;*

*Impulsar en sus programas académicos, los principios, valores y prácticas de la democracia, la justicia, la libertad, la igualdad, la solidaridad y el respeto a la dignidad humana;*

**VII y VIII ...**

**IX.** Fomentar en los integrantes de la comunidad universitaria la actitud crítica, humanística, científica y el espíritu emprendedor y de participación.

**X a XXII ...**

**Art. 96.** El personal académico será responsable de la **aplicación de los programas** de docencia, investigación, difusión de la cultura y extensión de los servicios, aprobados en términos de esta ley y su reglamentación. El personal académico se integra por:

**I a V ...**

Resultado de las atribuciones que le confiere la Ley a la Institución, con base en este ordenamiento se fundamentan las propuestas para el diseño o rediseño de planes y programas de estudio. Que requiere en su implementación de personal académico con diversificación de cargas que incluye: docencia, investigación, difusión de la cultura y extensión de los servicios, además de los valores asociados al Modelo Educativo Institucional.

## **Ley de Autonomía**

La Ley de Autonomía (2017) da vida jurídica a la Universidad Veracruzana, le otorga la plena autonomía para autogobernarse, expedir su reglamentación, nombrar a sus autoridades, determinar sus planes y programas y fijar los términos de ingreso, promoción y permanencia del personal académico.

Decreto que reforma los artículos 68, 70 y 87 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Veracruz-Llave:

**Artículo 68.-**

**I a XLIII.**

a) a e)...

f). *La Universidad Veracruzana será autónoma; tendrá la facultad y la responsabilidad de gobernarse a sí misma y realizará sus fines de conservar, crear y transmitir la cultura, a través de las funciones de docencia, investigación, difusión y extensión, respetando las libertades de cátedra, de investigación y de libre examen y discusión de las ideas; **determinará sus planes y programas**; fijará los términos de ingreso, promoción y permanencia de su personal académico, y administrará su patrimonio;*

g) a k)

**XLV a LVII**

**Ley de Autonomía**

**Art. 2º.** *La Universidad Veracruzana es una institución pública y autónoma de educación superior, que tiene la facultad de autogobernarse, expedir su reglamentación, nombrar a sus autoridades, **determinar sus planes y programas** y fijar los términos de ingreso, promoción y permanencia de su personal académico, conforme a los principios dispuestos por la Constitución Política de estado y que regula la legislación ordinaria.*

La Ley establece, a través de diez artículos, las facultades y responsabilidades de la Institución para gobernarse a sí misma, realizar sus fines de conservación, creación y transmisión de la cultura, a través de funciones sustantivas: docencia, investigación, difusión y extensión, respetando las libertades de cátedra, de investigación, libre examen y discusión de ideas. Es el soporte legal que otorga la facultad a la Universidad para determinar sus planes y programas de estudio, a través de la autonomía otorgada por el Gobierno del Estado de Veracruz-Llave.

Por tratarse de una Ley que emana de un Decreto Constitucional del Estado Libre y Soberano de Veracruz-Llave, es comprensible que no incluye aspectos relacionados específicamente con Planes y Programas de Estudios, ni demás elementos que se incorporan a éstos. Para tal efecto se cuenta con el Reglamento de Planes y Programas (2018) que especifica de manera puntual lo concerniente a tal proceso.

**Estatuto General**

El Estatuto General (2019) es un ordenamiento que establece disposiciones relacionadas con la forma de organización de la Universidad Veracruzana: Estructura, órganos colegiados, autoridades y funcionarios: sus atribuciones y responsabilidades; dependencias, obligaciones, faltas y sanciones de las autoridades unipersonales y funcionarios.

Del estudio de este ordenamiento, se observa en los siguientes artículos una correlación con elementos que requiere el Modelo Educativo Institucional para su funcionamiento:

**Artículo 5.** *Establece que la Universidad Veracruzana realizará en sus entidades académicas, los fines y funciones relacionados con: Docencia, Investigación, Difusión de la Cultura y Extensión de los Servicios (Estatuto General, 2019).*

**Art. 7.** *Los programas educativos que ofrece la Universidad Veracruzana en sus diferentes Áreas Académicas, se encuentran establecidos en el Reglamento de Planes y Programas de Estudio y tendrán su respectivo plan de estudios estructurado con base en lo que señala dicho Reglamento.*

Este mismo ordenamiento, establece las bases para la movilidad, el servicio social y la vinculación, aspectos que contempla el Modelo Educativo Institucional.

El Estatuto General otorga una base jurídica al Reglamento de Planes y Programas de Estudio, fundamental para el proceso de revisión y actualización de los mismos; así mismo es concordante con la Ley Orgánica y el Estatuto General en relación a las funciones de las entidades académicas y el personal académico (Docencia, investigación, difusión de la cultura y extensión de los servicios).

## **Elementos del Modelo Educativo Institucional (MEI) y Lineamientos Legales Universitarios**

En el siguiente apartado se presentan los elementos del MEI, mencionando la base que se identificó en los diferentes ordenamientos internos de la Institución.

### ***Objetivos del Modelo Educativo Institucional***

El objetivo del Modelo Educativo Institucional es propiciar en los estudiantes de las diversas carreras que oferta la Universidad Veracruzana, una formación integral y armónica: intelectual, humana, social y profesional (Beltrán & et.al, 1999).

Al respecto, el Estatuto General de la Institución establece en el Capítulo II De sus fines y funciones (Estatuto General, 2019):

**Art. 5.** *La Universidad Veracruzana realizará en sus entidades académicas, los fines y funciones siguientes:*

- I. Docencia: que se realiza de conformidad con sus planes y programas de estudio, propiciando la construcción del conocimiento en beneficio de la sociedad;*
- II. Investigación: la Universidad propiciará el desarrollo de la investigación científica, humanística y tecnológica en las diferentes entidades académicas, considerando la necesaria vinculación con la docencia y las necesidades y prioridades regionales como nacionales;*
- III. Difusión de la Cultura: es el conjunto de actividades que propicia que la comunidad en general tenga acceso a las manifestaciones desarrolladas por los integrantes de la Universidad para el logro de los fines fijados para la institución; y*
- IV. Extensión de los Servicios: es el conjunto de actividades que permite llevar a la comunidad en general los beneficios del quehacer de la Universidad.*

Aunque la legislación no menciona expresamente el objetivo establecido para el Modelo Educativo Institucional, se tiene el marco normativo

adecuado tanto en los fines y funciones de la Universidad, como en el Reglamento de Planes y Programas de Estudio. En concordancia, la Institución tiene a través de diferentes ordenamientos, aspectos que soportan la incorporación de los elementos del Modelo Educativo Institucional a la vida académica.

### ***Formación integral y sus fines, ejes integradores y transversalidad***

Estos aspectos del Modelo Educativo Institucional se agruparon dada la correlación entre ellos. El documento establece que el Modelo de la Universidad Veracruzana debe propiciar que los estudiantes desarrollen procesos educativos informativos y formativos (Beltrán & et.al, 1999).

Las actitudes son como una forma de predisposición relativamente estable de conducta que hace reaccionar ante determinados objetos, situaciones o conocimientos, de una manera concreta. Algunas actitudes son básicas y comunes a todos los individuos y a distintas etapas de su desarrollo, mientras que otras son diferenciadas dependiendo del nivel educativo y del contexto en el que se desenvuelvan.

Los valores son entes abstractos que las personas consideran vitales para ellas y que se encuentran muy influenciados por la propia sociedad; definen juicios y actitudes, se refieren a lo que el individuo aprecia y reconoce, rechaza o desecha.

El modelo institucional plantea tres ejes integradores idóneos para la formación de los futuros profesionistas, quienes deberán responder a las demandas y retos sociales a través de la integración de los ejes teórico, heurístico y axiológico. Estos representan la base que orientará los trabajos hacia la construcción de la nueva currícula de la Universidad Veracruzana. La integración de los ejes se logra a través de la transversalidad, esta como estrategia metodológica fundamental en el modelo educativo institucional.

A manera de conclusión, presentamos los puntos de contacto identificados en los lineamientos universitarios:

### **Estatuto de los alumnos 2008**

**Art. 4.** *Para fines de este Estatuto se entiende por:*

...

*Programa Educativo: Organización académica, escolar y administrativa que permite desarrollar las actividades previstas en un plan de estudios, en una modalidad específica, que se ofrece en una entidad académica determinada.*

**Art. 8.** *Los planes de estudio, de acuerdo con la organización curricular son:*

...

*Flexibles: aquellos en los que se permite la selección de experiencias educativas para la conformación de la carga en créditos académicos. La flexibilidad facilita la movilidad de los alumnos dentro del mismo programa educativo de origen o en uno distinto, en instituciones de educación superior del país y del extranjero. Para la realización de estudios considera*

*distintos tipos de permanencia. Se encuentran organizados por áreas de formación, ejes o bloques, y conformados por experiencias educativas.*

*Para fines de este Estatuto se entiende por **experiencia educativa** al conjunto de actividades educativas en las cuales se trabajan de forma articulada los conocimientos, las habilidades y las actitudes, con el propósito de contribuir a la formación integral de los estudiantes.*

## **Reglamento de Planes y Programas de Estudios (2018)**

Para el proceso de rediseño de planes y programas de Área Académica Técnica 2020 es fundamental la aplicación de este reglamento para fundamentar las modificaciones y actualizaciones necesarias a los planes de estudio vigentes. A continuación, se presentan algunos artículos que son base para este proceso:

*Art. 4. Los planes y programas de estudio se formularán buscando que el alumno, cuando menos:*

- I. Desarrolle su capacidad de observación, análisis, interrelación y deducción;*
- II. Reciba armónica y coherentemente los conocimientos teóricos y prácticos de la educación, en el área de conocimiento elegida;*
- III. Adquiera visión de lo general y de lo particular;*
- IV. Ejercite la reflexión crítica;*
- V. Acreeciente su aptitud para obtener, evaluar, actualizar y mejorar los conocimientos;*
- VI. Modifique sus actitudes, fundado en cambios producidos en lo cognoscitivo y afectivo; y*
- VII. Se capacite para el trabajo socialmente útil.*

*Art. 13. El contenido mínimo de una propuesta de plan de estudios, o de su modificación total o parcial, deberá ser:*

**I a X ...**

*XI. Perfil del egresado, indicando los conocimientos, habilidades, destrezas y características personales que debe haber adquirido;*

**XII a XVIII...**

**Art. 16.** *El contenido mínimo de un programa de estudio será:*

**I a V ...**

*VI. Unidades programáticas y temas que se desarrollarán indicando objetivos generales y específicos, horas-clase por tema, actividades, extra clase y contenido de exámenes parciales. Si se trata de asignaturas de práctica o teórico prácticas deberán anotarse la clase y el número de prácticas a efectuar, sus objetivos generales específicos, así como las prácticas alternas cuando no sea posible cumplir con las primeras;*

*VII. Métodos, técnicas y auxiliares didácticos que se utilizarán, así como visitas y/o prácticas de campo a realizarse, para orientar específicamente el proceso enseñanza-aprendizaje;*

**VIII a XI....**

Estos dos ordenamientos establecen las bases que fundamentan la flexibilidad curricular, la estructura del Modelo Educativo Institucional conformado por Experiencias Educativas (EE) y la formación integral del estudiante, a través de los aspectos que corresponden a la formulación de planes y programas y su proceso de evaluación.

### **Áreas de formación en los Planes de Estudios**

El Modelo Educativo Institucional integra cuatro áreas en los planes de estudios: a) Formación básica, b) Formación disciplinaria, c) Formación terminal, y d) Formación de elección libre. El documento rector del Modelo Educativo Institucional establece los porcentajes mínimos y máximos por cada área de formación:

#### **Porcentajes mínimos y máximos por área de formación**

Área	Porcentaje mínimo	Porcentaje máximo
Área de Formación Básica	20%	40%
Área de Formación Disciplinar	40%	60%
Área de Formación Terminal	10%	15%
Área de Formación Electiva	5%	10%

El documento también incluye una recomendación para que el alumno no emplee más allá de entre 12 y 18 horas a la semana en actividades dentro del salón de clases, esto permitirá que tenga un día libre a la semana para dedicarlo a otro tipo de experiencias educativas.

El Reglamento de Planes y Programas de Estudio establece los requisitos mínimos para una propuesta de plan de estudios, incluye aspectos como la fundamentación, campo profesional, perfiles de ingreso y egreso, salidas laterales, estrategias para vincular la investigación con la docencia.

De igual forma se menciona que los proyectos de planes de estudio atenderán a las necesidades sociales, culturales y económicas de la región en que se encuentre la unidad académica preponderante, situación que también contempla el documento rector del Modelo.

En el estatuto de los alumnos 2008 establece el requisito relacionado con la acreditación del Área de Formación Básica General y la evaluación de experiencias educativas “optativas” o de “elección libre”.

## **Dimensionamiento crediticio**

Representa uno de los aspectos más relevantes para la conformación del plan de estudios, el documento del Modelo Educativo Institucional establece que la nueva orientación académica de la Universidad Veracruzana apunta hacia la formación integral de los alumnos mediante la conformación de un currículum flexible, apoyado en el sistema de horas crédito: ***“Este tipo de currículum permite que las actividades de aprendizaje se seleccionen considerando tanto los requerimientos del programa, como las características del estudiante; la determinación de los cursos, seminarios y actividades a desarrollar por los estudiantes es hecha generalmente por un tutor asignado a cada estudiante y/o una instancia colegiada en la que participa el cuerpo docente asignado al programa”***. En un sentido amplio, el sistema de créditos se considera únicamente como un sistema de medición de las actividades de aprendizaje, adaptable a una estructura curricular electiva y flexible; es decir, cada alumno tiene la oportunidad de seleccionar su carga académica, de acuerdo con su interés y disponibilidad de tiempo para cursar la carrera, bajo ciertos lineamientos (Beltrán & et.al, 1999).

De acuerdo con las recomendaciones de la ANUIES, los planes de estudio en el nivel de licenciatura deberán estar conformados para cubrir un total de créditos comprendido entre 300 y 450, quedando bajo la responsabilidad de los cuerpos colegiados la determinación del número de créditos para cada carrera, dentro de los límites establecidos y en función de los estudios realizados (Beltrán & et.al, 1999).

Un crédito es el valor o puntuación de una asignatura, y la ANUIES, propone asignar un valor de 2 créditos por cada hora/semana/semestre de clases teóricas o seminarios, y 1 crédito por cada hora/semana/semestre de prácticas, laboratorios o talleres, considerando como criterio para la diferenciación que las clases teóricas o seminarios requieren, por cada hora, una hora adicional de trabajo fuera del aula.

Existen elementos suficientes en la legislación universitaria (Estatuto de los alumnos 2008 y Reglamento de Planes y Programas de Estudio) respecto a la dimensión crediticia, aunado a que se fundamenta adecuadamente la flexibilidad, con la elección de EE y carga de créditos, incluyendo la precisión de trayectorias académicas con carga mínima, estándar y máxima.

La Legislación Universitaria se apega al Acuerdo de Tepic (1972) emitido por la ANUIES y al documento rector del Modelo Educativo Institucional, para otorgar en valor en créditos a la hora teórica y práctica (1 hora teórica = 2 créditos, 1 hora práctica= 1 crédito) para el Área Académica Técnica.

## **Estrategias para la operación del Modelo- *Experiencias Educativas*.**

### *Actividades en el aula*

Las experiencias educativas deben ser entendidas no sólo como las que se realizan en el aula, sino como aquéllas que promueven aprendizajes, independientemente del ámbito donde se lleven a cabo. Es por lo anterior que el logro de una formación

integral del estudiante, dependerá no sólo de los conocimientos recibidos en el aula, sino de la ampliación de los límites de los contextos de aprendizaje a diferentes ámbitos de la labor profesional y del desarrollo social y personal (Beltrán & et.al, 1999).

En el Estatuto de los alumnos 2008 se establece:

*Art. 7. Para efectos de este Estatuto se entiende por plan de estudios al conjunto estructurado de experiencias educativas o asignaturas agrupadas con base en criterios, objetivos, perfiles y lineamientos que le dan sentido de unidad, continuidad y coherencia a los estudios que ofrece la institución en los diferentes niveles y modelos educativos, así como en las modalidades aprobadas para la obtención de un título, diploma o grado académico correspondiente.*

La Institución cuenta con un soporte normativo respecto a la conceptualización de Experiencias Educativas y su importancia dentro de los planes y programas de estudios, aunado a que la docencia representa una de las funciones sustantivas de la Universidad.

### **Servicio Social**

La tendencia del Modelo Educativo Institucional se orienta a considerar como Experiencia Educativa el Servicio Social, situación que está debidamente reglamenta en la legislación Universitaria.

### **Investigación**

Actualmente, el Plan de Estudios incluye la Experiencia Educativa (EE) Metodología de la Investigación; y la EE la Experiencia Recepcional que tiene un valor crediticio en los planes de estudio flexibles, aunque derivado de las diferentes opciones de titulación, no en todos los casos se cursa desarrollando un trabajo escrito, resultado de una investigación.

### **Estancias académicas**

Se tiene una reglamentación acorde a los requerimientos del Modelo Educativo, en lo referente movilidad estudiantil, lo cual permite el reconocimiento de créditos que se cursen dentro de la Universidad o en otras instituciones nacionales o extranjeras.

### **Experiencias artísticas**

La Universidad Veracruzana cuenta con espacios destinados a actividades artísticas y culturales, aunado a que los planes de estudio incorporan estas actividades como parte de la formación integral de los alumnos.

## **Actividades deportivas**

La Institución cuenta con espacios destinados a actividades deportivas, aunado a que los planes de estudio incorporan estas actividades para la formación integral de los alumnos.

## **Actividades en biblioteca y de comunicación electrónica**

Se refiere al desarrollo de experiencias educativas a través del uso de los medios electrónicos, así como de la consulta de los medios impresos (Beltrán & et.al, 1999).

La Universidad cuenta con un Reglamento General del Sistema Bibliotecario (Reglamento General del Sistema Bibliotecario, 2017), en el cual, a través de 84 artículos, se establecen la conformación, estructura y organización del sistema, así como las responsabilidades del mismo.

Aunque las actividades en biblioteca no constituyen una estrategia formal para la obtención de créditos, dentro de los programas educativos se llevan a cabo actividades para la consulta de material bibliográfico. La Institución cuenta con un soporte reglamentario que sustenta la organización del sistema.

En cuanto a la comunicación electrónica, la Universidad ha desarrollado medios para el óptimo aprovechamiento de los recursos e infraestructura en las actividades sustantivas de la Institución, por lo tanto, será necesario el desarrollo de EE mediante medios electrónicos.

## **Sistema de Tutorías Académicas**

El sistema de tutorías académicas es un instrumento importante para el logro de los fines del modelo. La formación integral en un modelo flexible exige transformación de los procesos de enseñanza-aprendizaje, y por tanto, un cambio radical en el ejercicio de la docencia (Beltrán & et.al, 1999).

La Universidad Veracruzana cuenta con los lineamientos internos para el desarrollo de Tutorías académicas: Estatuto General, Estatuto del Personal Académico, Estatuto de los Alumnos 2008 y Reglamento del Sistema Institucional de Tutorías (Reglamento del Sistema Institucional de Tutorías, 2017).

El sistema de tutorías tiene un soporte legal suficiente para permitir la viabilidad del Proyecto. El Reglamento Institucional de Tutorías establece objetivos, organización y bases de operación del sistema tutorial. Distingue y sitúa a los sujetos involucrados en la tutoría, otorgándoles roles y obligaciones tanto al Tutor académico, profesor tutor, tutorados y coordinadores.

## **Proceso de admisión**

De acuerdo al documento rector para el modelo, se plantean tres etapas (Beltrán & et.al, 1999):

1. Etapa de preparación. Consiste en que la universidad ofrezca servicios auxiliares que permitan a los aspirantes contar con mejores elementos para acceder a este proceso. Las acciones para esta etapa son: a) Rescatar la importancia de la orientación vocacional; b) Realizar una investigación del perfil profesiográfico individual, para conocer sus aptitudes, destrezas y habilidades, para un mejor desempeño en la profesión; c) Ofertar cursos de inducción a los estudiantes sobre el Modelo Educativo Institucional y otros de preparación para el examen de selección.
2. Etapa de selección. Se determina el perfil académico de partida de los aspirantes que comprende, por una parte, la valoración de conocimientos y habilidades de pensamiento de los aspirantes que puede ser cubierta mediante la aplicación de una prueba estandarizada como se ha hecho tradicionalmente; por la otra, se propone considerar la posibilidad de incluir el promedio del bachillerato para completar los criterios de selección, debido a que las calificaciones escolares representan un indicador social y legal del rendimiento escolar de los alumnos, además de que diversas investigaciones lo han señalado como un predictor significativo del éxito escolar.
3. Etapa de ubicación y diagnóstico. Utilización de los resultados del examen de admisión como mecanismo selectivo, y les da un uso académico para elaborar estrategias remediales que permitan el decremento en los índices de reprobación y deserción, sobre todo en los tres primeros semestres de las carreras. También se incluye un examen médico integral a los aspirantes, para que la institución y ellos mismos conozcan su estado de salud.

Tanto el Estatuto de los alumnos 2008 como la Convocatoria de ingreso a Licenciatura y TSU (Convocatoria UV 2020) establecen lineamientos para el ingreso, principalmente relacionados con el examen de admisión.

El análisis de la base con que cuenta la Institución para el proceso de admisión, se analizará también por etapas:

- a) Preparación. Únicamente se cubre el punto de rescatar la importancia de la orientación vocacional, a través de la Expo Orienta y Foros de Egresados.
- b) Selección. Se tiene debidamente fundamentado el examen de ingreso como requisito que deben cumplir los aspirantes a ingresar a la Universidad Veracruzana, aunado a que también se establece que se deberá cumplir con los requisitos que indica la convocatoria.
- c) Ubicación y diagnóstico. Ninguna base que soporte esta etapa.

### **Proceso de egreso**

De acuerdo con el fin general de modelo de organización curricular, el Servicio Social y la Titulación son indispensables para que la Institución cumpla con el

propósito de formar integralmente a sus estudiantes, siendo procesos que consolidan los esfuerzos educativos de las entidades académicas desde la óptica que impulsa el modelo (Beltrán & et.al, 1999).

Por lo anterior, el Modelo Educativo Institucional de egreso considera además de la conclusión de los estudios en el aula, el laboratorio o el campo, la realización del servicio social y de la titulación de los alumnos de manera escolarizada.

### ***Servicio Social***

El documento rector define al Servicio Social como:

“El trabajo temporal que ejecuta y presentan los estudiantes en interés de la sociedad y del Estado, además de ser un requisito para la obtención del título profesional de cualquier licenciatura. Tiene una duración en tiempo no menor de seis meses ni mayor de dos años, dependiendo de la naturaleza de las carreras.”  
(Beltrán & et.al, 1999)

Asimismo, propone para el servicio social:

1. Que se retome el espíritu del beneficio social de la ley vigente.
2. Que los objetivos del servicio social sean:
  - a) Colaborar en la formación integral del estudiante.
  - b) Realizar trabajos en beneficio de los sectores más desprotegidos de la comunidad.
  - c) Contribuir a la solución de los problemas del entorno en el cual se desarrollará el egresado, según su formación disciplinaria.

De igual forma propone que se estructure de conformidad con las siguientes líneas de acción:

1. Incorporarlo curricularmente a los planes de estudio vigentes de cada carrera.
2. Considerarlo como una experiencia educativa obligatoria con valor crediticio predeterminado (12 créditos).
3. Vincularlo con las funciones sustantivas de la universidad a partir de las políticas educativas, curriculares y de extensión de las entidades académicas.

A través del análisis de lineamientos universitarios, se observaron las siguientes disposiciones que regulan el servicio social:

## Ley Orgánica

La Ley Orgánica (2017) establece las atribuciones que le confieren con respecto al Servicio Social

**Art 11.** *Son atribuciones de la Universidad Veracruzana:*

**I a XIV ...**

**XV.** Organizar, autorizar y supervisar, de acuerdo a la reglamentación respectiva, el servicio social de estudiantes y pasantes;

**XVI a XXII ...**

## Estatuto General

En la revisión del Estatuto General en la actualización de 9 de diciembre 2019 establece las atribuciones con respecto al Servicio Social

Se establecen atribuciones para el Departamento de Servicio Social de la Universidad Veracruzana en los artículos 184 y 185.

## Estatuto de los alumnos 2008

Para conocimiento de los alumnos, su estatuto en la revisión de 2018 define los siguientes artículos para la implementación del Servicio Social:

**Art. 74.** *El servicio social es la actividad formativa y de aplicación de saberes que, de manera individual o grupal, temporal y obligatoria, realizan los alumnos, pasantes o egresados de los niveles técnicos y de estudios profesionales en beneficio de la sociedad y de la propia institución.*

*Los fines del servicio social, así como las reglas bajo las que debe desempeñarse, se establecerán en el Reglamento correspondiente.*

**Art. 75.** *Para el cumplimiento del servicio social se observará lo siguiente:*

**I.** *Puede prestarse en la propia institución o en los sectores público, social y privado;*

**II.** *La prestación del servicio social no generará relaciones de carácter laboral entre quien lo presta y quien lo recibe;*

**III.** *La duración del servicio social no puede ser menor de seis meses ni mayor de un año, ni cubrir un tiempo menor de 480 horas, y puede realizarse en uno o dos periodos escolares continuos; y*

**IV.** ...

**Art. 77.** *En los planes de estudio flexibles, la experiencia educativa del servicio social cuenta con valor en créditos, y para cursarla los alumnos deberán observar lo siguiente:*

**I.** *Cumplir como mínimo con el 70 % de los créditos del programa educativo. La Junta Académica determinará si este porcentaje se incrementa, atendiendo el perfil profesional requerido;*

**II.** *Realizar la inscripción en la experiencia educativa de acuerdo con la oferta académica de su entidad, en las fechas que se ofrezcan;*

**III.** *Cumplir con un mínimo de 480 horas de prestación del servicio, en un plazo no menor de seis meses ni mayor de un año. El plan de estudios respectivo debe establecer, en uno o dos periodos, la duración del servicio social. Cuando la duración sea de dos periodos, el alumno deberá cursarla de manera continua y con una sola inscripción;*

**IV. a VII.** ...

## **Reglamento de Servicio Social**

Con fecha 4 de marzo de 2013, se emite este ordenamiento que contiene veintiocho artículos, a través de los cuales se regula la naturaleza, fines, organización, derechos y obligaciones en la realización del Servicio Social.

Además de las disposiciones antes mencionadas, los principales artículos que permiten identificar los puntos de contacto del Reglamento con el documento rector del Modelo son (Reglamento del Servicio Social, 2017):

**Art. 3.** *El Servicio Social es la actividad formativa, integradora y de aplicación de saberes que, de manera individual o grupal, temporal y obligatoria, realizan los alumnos, pasantes o egresados en beneficio de la sociedad y de la propia institución. El Servicio Social deberá prestarse en el territorio veracruzano.*

**Art. 5.** *Para el cumplimiento del Servicio Social se observará lo siguiente:*

**I.** *Puede prestarse en la propia institución o en los sectores público, privado y social, siempre que los proyectos sean congruentes con la formación profesional del alumno o pasante y las líneas de generación y aplicación del conocimiento del programa educativo;*

**II.** *...*

**III.** *La duración del Servicio Social no puede ser menor de seis meses ni mayor de un año ni cubrir un tiempo menor de 480 horas, y puede realizarse en uno o dos períodos escolares continuos, según lo establezca el plan de estudios. No se computará en el término anterior el tiempo que por enfermedad u otra causa grave el prestador permanezca fuera del lugar en que deba realizar el Servicio Social; y*

**IV.** *...*

**Art. 6.** *Los fines del Servicio Social son:*

**I.** *Contribuir a la formación integral y capacitación profesional del prestador, de manera que tenga oportunidad de aplicar, verificar y evaluar los conocimientos, habilidades y valores adquiridos durante su formación.*

**II.** *Fortalecer la vinculación de la Universidad Veracruzana con la sociedad;*

**III.** *Extender los beneficios de la ciencia, la tecnología y la cultura a la sociedad, con el fin de impulsar el desarrollo especialmente de los grupos sociales más desprotegidos, con un enfoque de sustentabilidad, a través de programas conjuntos con los sectores público, privado y social;*

**IV.** *Promover la participación de los alumnos en la solución de los problemas regionales, estatales y nacionales;*

**V.** *Contribuir al desarrollo cultural, económico y social del Estado, a través de planes y programas de los sectores público, privado y social; y*

**VI.** *Ejercer una práctica profesional en un contexto real, con un enfoque de servicio, solidaridad, compromiso, reciprocidad y responsabilidad social.*

Con esta descripción se tiene una reglamentación acorde a los requerimientos del Modelo Educativo Institucional, en lo referente al Servicio Social.

## **Experiencia Recepcional**

La experiencia Recepcional se considera como un espacio formativo que permite al alumno alcanzar diversos objetivos, indispensables para lograr una formación integral tanto en los aspectos profesional e intelectual como en el humano y el social, ya que le ofrece al estudiante la oportunidad de integrar y profundizar en

determinadas áreas del conocimiento, al mismo tiempo que aplica éste en el escenario real de su entorno, y establece un proceso de comunicación en el que podrá manejar y procesar la información recibida, así como generarla y darla a conocer a los demás (Beltrán & et.al, 1999).

Para que esta etapa formativa se dé en las mejores condiciones debe incluirse el proceso de titulación en la estructura curricular de las carreras, con un valor crediticio predeterminado, igual para todas las licenciaturas. Con esto, se asegura la conclusión del mismo en un ambiente académico favorable.

## **Estatuto de los alumnos 2008**

En la versión 2018, define lo referente al proceso de aprobación de la Experiencia Recepcional, se presentan los siguientes artículos:

**Art. 78.** *Los alumnos que cursen planes de estudio flexibles de nivel técnico y de estudios profesionales podrán acreditar la experiencia recepcional a través de las siguientes opciones:*

- I.** *Por trabajo escrito presentado en formato electrónico bajo la modalidad de tesis, tesina, monografía, reporte o memoria y las demás que apruebe la Junta Académica de cada programa educativo;*
- II.** *Por trabajo práctico, que puede ser de tipo científico, educativo, artístico o técnico;*
- III.** *Por promedio, cuando hayan acreditado todas las experiencias educativas del plan de estudios con promedio ponderado mínimo de 9.00 en ordinario en primera inscripción, en los casos que así lo apruebe la Junta Académica;*
- IV.** *Por examen general de conocimientos; y*
- V.** *Por presentación de documentos de acuerdo con lo establecido en el artículo 51 de este Estatuto.*

**Art. 79.** *La academia correspondiente propondrá a la Junta Académica, para su aprobación, los criterios que deberán reunir los trabajos escritos y prácticos a que se refieren las fracciones I y II del artículo anterior. El programa de la experiencia recepcional abarcará los criterios acordados por la Junta Académica.*

**Art 80.** *Para cursar y acreditar la experiencia recepcional, el alumno debe:*

- I.** *Cumplir como mínimo con el 70 % de los créditos del programa educativo. La Junta Académica determinará si este porcentaje se incrementa, atendiendo el perfil profesional requerido;*
- II.** *Estar inscrito, eligiendo la línea de generación y aplicación del conocimiento, de acuerdo con la oferta del programa educativo, para las opciones señaladas en las fracciones I y II del artículo 78 de este Estatuto; y*
- III.** *Presentar ante el Secretario de la Facultad o titular de la entidad académica la solicitud y la documentación con la cual se pretenda acreditar la experiencia recepcional, para las opciones señaladas en las fracciones III, IV y V.*

**Art. 81.** *Para las opciones de acreditación de la experiencia recepcional por trabajo escrito o práctico deberá observarse lo siguiente:*

**I a X...**

La Universidad Veracruzana tiene lineamientos que soportan los elementos que permiten consolidar la viabilidad del Modelo.

## Movilidad

En este apartado, se ubican los siguientes lineamientos:

### **Estatuto General**

Se establecen atribuciones para la Coordinación de Movilidad Estudiantil y Académica de la Universidad Veracruzana en los artículos 72 y 72.1.

### **Estatuto de los alumnos 2008**

**Art. 42.** La movilidad estudiantil se regirá por lo establecido en el Reglamento de Movilidad.

### Reglamento de movilidad (Reglamento de Movilidad, 2017)

**Art. 13.** *La movilidad estudiantil es la estancia temporal que realiza un alumno de la Universidad Veracruzana, para cursar estudios y obtener créditos en otras entidades académicas de la institución o en otras instituciones de educación superior del país o del extranjero, manteniendo el carácter de alumno de la Universidad Veracruzana, siempre y cuando se encuentren inscrito en el programa educativo de origen.*

*La movilidad estudiantil no excederá más de dos períodos escolares consecutivos ni rebasará el 50 % del total de créditos del plan de estudios que el alumno cursa.*

*La movilidad estudiantil se regirá por lo establecido en este Reglamento.*

**Art. 14.** *La movilidad estudiantil puede ser:*

**I.** *Institucional: es la estancia temporal que realizan los alumnos al interior de la Universidad Veracruzana entre programas educativos con planes de estudio flexibles y hacia otra entidad o dependencia;*

**II.** *Nacional: es la estancia temporal que realizan los alumnos de la Universidad Veracruzana en otras instituciones de educación superior del país; e*

**III.** *Internacional: es la estancia temporal que realizan los alumnos de la Universidad Veracruzana en instituciones de educación superior del extranjero.*

**Art. 15.** *La movilidad estudiantil institucional es la estancia temporal que realiza un alumno de la Universidad Veracruzana, para cursar estudios y obtener créditos en otras entidades académicas de la institución, manteniendo el carácter de alumno del programa educativo de origen, siempre y cuando se encuentren inscritos en él.*

Se cuenta con la reglamentación acorde a los requerimientos del Modelo Educativo Institucional, en lo referente movilidad estudiantil institucional, nacional e internacional, toda vez que de conformidad con el Art. 8 del Estatuto de Alumnos 2008, la flexibilidad del Modelo Educativo Institucional debe permitir la movilidad de los estudiantes dentro del mismo programa educativo de origen o en uno distinto, en instituciones de educación superior del país y del extranjero.

## **Código de Ética de la Universidad Veracruzana**

El Código de Ética de la Universidad Veracruzana inicia su vigencia el 14 de Diciembre de 2016, a través de 20 apartados establece las bases para su observancia entre la comunidad universitaria (Código de Ética, 2017).

El Código de Ética está estructurado en Dos Títulos, éste último integrado por 10 capítulos que recogen un conjunto de principios y valores que han sido reconocidos en instrumentos legales de diversa naturaleza y jerarquía, así como conductas de quienes llevan a cabo las funciones sustantivas de la Universidad.

*1. Destinatarios del código. Los valores, principios y criterios de conducta recogidos en este Código de Ética de la Universidad Veracruzana tienen como destinatarios a las autoridades, funcionarios, personal académico, de confianza, personal administrativo, técnico y manual, alumnos y pasantes, en la medida en que tales valores, principios y criterios de conducta resulten aplicables a las actividades que realizan o a las funciones que desempeñan en la Universidad.*

*3. Finalidad. El Código de Ética de la Universidad Veracruzana agrupa los valores y principios mínimos que deben cumplir sus integrantes como responsables de la plena realización del bien público fundamental que constituye la educación superior.*

*Con base en tales valores y principios se enlistan de forma enunciativa mas no limitativa una serie de criterios de comportamiento ético con la finalidad de que constituyan un referente para guiar la conducta de los integrantes de la comunidad universitaria y para promover su reflexión ética sobre sus actividades y funciones, así como en torno de las cuestiones éticas comprometidas en las mismas.*

Considerando la formación integral de los estudiantes, basada en competencias profesionales, la Universidad Veracruzana cuenta con el soporte adecuado que fortalece esta formación, dentro de los lineamientos universitarios y el Código de Ética.

A manera de conclusión, se integran los lineamientos internos que enmarcan al Modelo Educativo Institucional para hacer viable la implementación de los planes y programas de experiencias educativas en su fase de diseño o rediseño. Para concluir el análisis de lineamientos, ahora mismo se presentan los lineamientos externos que impactan la conformación del Plan de Estudios:

### **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**

El Art. 3º (CPEUM, 2017) garantiza a todo individuo el derecho a recibir educación; en este sentido, la educación a impartir debe ser con tendencia a desarrollar armónicamente todas las facultades del ser humano y fomentar en él, a la vez, el amor a la patria y la conciencia de la solidaridad internacional, en la independencia y en la justicia. Así mismo la educación debe ser de calidad, de manera que los materiales y métodos educativos, la organización escolar, la infraestructura educativa y la idoneidad de los docentes y los directivos, respondan el máximo logro de aprendizaje de los educandos. La educación atiende a la comprensión de problemas, aprovechando recursos, defendiendo la independencia política,

asegurando la independencia económica y la continuidad y acrecentamiento de la cultura, de tal suerte que contribuye a la mejor convivencia humana, a fin de fortalecer el aprecio y respeto por la diversidad cultural, la dignidad de la persona, la integridad de la familia, la convicción del interés general de la sociedad, los ideales de fraternidad e igualdad de derechos de todos, evitando los privilegios de razas, de religión, de grupos, de sexos o de individuos.

La Constitución menciona que la educación de calidad se basa en el mejoramiento constante y máximo logro académico de los educandos. En este precepto, las universidades y demás instituciones de educación superior a las que la ley otorga autonomía, tienen la facultad y responsabilidad de gobernarse a sí mismas; realizan sus fines de educar, investigar y difundir la cultura, conforme a los principios de este artículo 3°, respetando la libertad de cátedra e investigación y de libre examen y discusión de ideas; determinan sus planes y programas; fijan términos de ingreso, promoción y permanencia de su personal académico; y administran su patrimonio.

Todo lo anterior está contemplado en el MEIF ya que dada la autonomía que se posee como institución de Educación Superior, se educa, investiga y difunde la cultura respetando la libertad de cátedra e investigación, determinando los planes y programas de estudio, así como los términos de ingreso, promoción y permanencia del personal académico, acordes con el perfil de egreso:

Art. 4 ° establece que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantiza el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental genera responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

El Modelo Educativo Institucional incluye dentro de su área de elección libre, créditos y actividades de sustentabilidad que permiten a los profesionistas contribuir a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, usando equitativa y sustentablemente los recursos.

Art. 5° establece como una garantía individual, que toda persona podrá dedicarse a la profesión, industria, comercio o trabajo que le acomode, siempre que sea lícito. Así mismo determina en cada entidad federativa, cuáles son las profesiones que necesitan título para su ejercicio, las condiciones que deban llenarse para obtenerlo y las autoridades que han de expedirlo.

### **Ley General de Educación (30 de septiembre 2019)**

Con respecto a la Ley General de Educación vigente, se integran los artículos que dan soporte a los planteamientos emanados del Modelo Educativo Institucional de la Universidad Veracruzana, que al pie señalan lo siguiente:

***Artículo 1.** La presente Ley **garantiza el derecho a la educación** reconocido en el artículo 3o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en los Tratados Internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, cuyo ejercicio es necesario para alcanzar el bienestar de todas las personas. Sus disposiciones son de orden público, interés social y de observancia general en toda la República. Su objeto es regular la educación que*

imparta el Estado -Federación, Estados, Ciudad de México y municipios-, sus organismos descentralizados y los particulares con autorización o con reconocimiento de validez oficial de estudios, la cual se considera un servicio público y estará sujeta a la rectoría del Estado. La distribución de la función social educativa del Estado, se funda en la obligación de cada orden de gobierno de participar en el proceso educativo y de aplicar los recursos económicos que se asignan a esta materia por las autoridades competentes para cumplir los fines y criterios de la educación.

**Artículo 2.** El Estado priorizará el interés superior de niñas, niños, adolescentes y jóvenes en el ejercicio de su derecho a la educación. Para tal efecto, **garantizará el desarrollo de programas y políticas públicas que hagan efectivo ese principio constitucional.**

**Artículo 5.** Toda persona tiene derecho a la educación, el cual es un medio para adquirir, **actualizar, completar y ampliar sus conocimientos, capacidades, habilidades y aptitudes** que le permitan alcanzar su desarrollo personal y profesional; como consecuencia de ello, contribuir a su bienestar, a la transformación y el mejoramiento de la sociedad de la que forma parte. Con el ejercicio de este derecho, inicia un proceso permanente **centrado en el aprendizaje del educando**, que contribuye a su desarrollo humano integral y a la transformación de la sociedad; es factor determinante para la adquisición de conocimientos significativos y la formación integral para la vida de las personas con un sentido de **pertenencia social** basado en el respeto de la diversidad, y es medio fundamental para la construcción de una sociedad equitativa y solidaria. El Estado ofrecerá a las personas las mismas oportunidades de aprendizaje, así como de acceso, tránsito, permanencia, avance académico y, en su caso, egreso oportuno en el Sistema Educativo Nacional, con sólo satisfacer los requisitos que establezcan las instituciones educativas con base en las disposiciones aplicables. Toda persona gozará del derecho fundamental a la educación bajo el principio de la intangibilidad de la dignidad humana.

**Artículo 7.** Corresponde al Estado la rectoría de la educación; la impartida por éste, además de obligatoria, será:

I. Universal, al ser un derecho humano que corresponde a todas las personas por igual, por lo que:

- a) Extenderá sus beneficios sin discriminación alguna, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 1o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y
- b) Tendrá especial énfasis en el estudio de la realidad y las culturas nacionales;

II. Inclusiva, eliminando toda forma de discriminación y exclusión, así como las demás condiciones estructurales que se convierten en barreras al aprendizaje y la participación, por lo que:

- a) Atenderá las capacidades, circunstancias, necesidades, estilos y ritmos de aprendizaje de los educandos;
- b) Eliminará las distintas barreras al aprendizaje y a la participación que enfrentan cada uno de los educandos, para lo cual las autoridades educativas, en el ámbito de su competencia, adoptarán medidas en favor de la accesibilidad y los ajustes razonables;
- c) Proveerá de los recursos técnicos-pedagógicos y materiales necesarios para los servicios educativos, y
- d) Establecerá la educación especial disponible para todos los tipos, niveles, modalidades y opciones educativas, la cual se proporcionará en condiciones necesarias, a partir de la decisión y previa valoración por parte de los educandos,

*madres y padres de familia o tutores, personal docente y, en su caso, por una condición de salud;*

*III. Pública, al ser impartida y administrada por el Estado, por lo que:*

*a) Asegurará que el proceso educativo responda al interés social y a las finalidades de orden público para el beneficio de la Nación, y*

*b) Vigilará que, la educación impartida por particulares, cumpla con las normas de orden público que rigen al proceso educativo y al Sistema Educativo Nacional que se determinen en esta Ley y demás disposiciones aplicables;*

*V. Laica, al mantenerse por completo ajena a cualquier doctrina religiosa.*

*La educación impartida por los particulares con autorización o con reconocimiento de validez oficial de estudios, se sujetará a lo previsto en la fracción VI del artículo 3o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y al Título Décimo Primero de esta Ley.*

Para lograr lo anterior, se diseñan o rediseñan los planes de estudio y sus programas educativos que permitan desarrollar una actividad productiva, promoviendo en el personal docente que desempeñe sus funciones sustantivas; en el Modelo Educativo Institucional de la Universidad Veracruzana se contemplan los aspectos aquí mencionados y se han sentado las bases para una menor permanencia frente a grupo realizando menos horas-clase, permitiendo al personal académico llevar a cabo otras tareas necesarias que forman parte del proceso educativo en el Modelo, lo cual está considerado en el Plan de estudios de esta carrera, sin embargo debe de integrarse los elementos analizados de la Legislación interna de la U. V.

## **Constitución Política del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave (1 Enero 2019)**

Esta legislación dedica su sección primera al tema de educación, resaltando para objeto de este estudio:

**Art. 4.** *El hombre y la mujer son sujetos de iguales derechos y obligaciones ante la ley.*

...

*Las niñas, niños y adolescentes tienen derecho a la satisfacción de sus necesidades de alimentación, salud, educación, protección y sano esparcimiento para su desarrollo integral.*

**Art. 10.** *Todas las personas tienen derecho a recibir educación. El Estado y los municipios la impartirán en forma gratuita. La preescolar, la primaria y la secundaria conforman la educación básica; ésta y la media superior son obligatorias.*

*El sistema educativo de Veracruz se integra por las instituciones del Estado, de los municipios o sus entidades descentralizadas, la Universidad Veracruzana y los particulares que impartan educación, en los términos que fije la ley.*

*La educación será organizada y garantizada por el Estado como un proceso integral y permanente, articulado en sus diversos ciclos, de acuerdo a las siguientes bases:*

**a)** ...

**b)** *Impulsará la educación en todos sus niveles y modalidades, y establecerá la coordinación necesaria con las autoridades federales en la materia;*

**c a d) ...**

**e)** *La educación superior y tecnológica tendrá como finalidades crear, conservar y transmitir la cultura y la ciencia, respetará las libertades de cátedra y de investigación, de libre examen y de discusión de las ideas, y procurará su vinculación con el sector productivo;*

**f a h) ...**

**i)** *Propiciará la participación social en materia educativa, para el fortalecimiento y desarrollo del sistema de educación público en todos sus niveles.*

## **Ley de Educación del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave**

La Ley de Educación del Estado de Veracruz facilita la implementación de los planes y programas de estudio que ofrece la Universidad Veracruzana, como se cita en los siguientes artículos:

**Art. 2.** *Las universidades e instituciones de educación superior, públicas o privadas, a que se refiere el artículo 10 de la Constitución del Estado, se regularán por las leyes que las rigen y las disposiciones que resulten aplicables.*

**Art. 6.** *La educación de calidad es el proceso de mejoramiento continuo respecto de los objetivos, resultados y procesos del sistema educativo, con el propósito de elevar el desempeño académico de docentes y alumnos, conforme a las dimensiones de eficacia, eficiencia, pertinencia y equidad, y como producto del conjunto de acciones propias de la gestión escolar y del aula, congruentes con los enfoques y propósitos de los planes y programas de estudios vigentes.*

**Art. 7.** *La educación es un proceso formativo de carácter integral y permanente que considera al individuo como un ser creativo, reflexivo y crítico, con el fin superior de preservar, acrecentar, cuidar, proteger, transmitir y fomentar:*

**I a IV...**

**V.** *La participación corresponsable de los docentes, educandos, padres de familia e instituciones educativas, para el fortalecimiento y desarrollo del sistema educativo estatal, en todos sus tipos, Niveles y modalidades;*

**VI a XIX...**

Al igual que los demás ordenamientos aquí presentados, esta Ley regula de manera general aspectos relacionados con calidad en la educación, para elevar el desempeño tanto de docentes como de alumnos. Al mismo tiempo que lo considera un proceso formativo integral y permanente.

## **Ley del Ejercicio Profesional para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave** (7 de febrero 2013)

La Ley del Ejercicio Profesional para el Estado de Veracruz en sus capítulos I, II, III y IV hace referencia entre otros aspectos a las profesiones que necesitan título para su ejercicio, las condiciones que deben llenarse para obtener el título profesional, las instituciones autorizadas que deben expedir los títulos profesionales, del departamento de profesiones dependiente de la Universidad Veracruzana (Ley del Ejercicio Profesional para el Estado de Veracruz-Llave, 2013).

*Art. 1.-Esta Ley es de orden público e interés social y sus disposiciones tienen por objeto regular el ejercicio de la profesión en la Entidad Veracruzana.*

*Se entiende por título profesional el documento expedido por las instituciones del Estado o descentralizadas, y por instituciones particulares cuyos estudios tengan reconocimiento de validez oficial, a favor de la persona que haya concluido el estudio correspondiente o demostrado tener los conocimientos necesarios de conformidad con esta Ley y demás disposiciones aplicables*

*Art. 2. Las profesiones que necesitan título para su ejercicio son las siguientes: II. Arquitecto; VIII. Ingeniero en sus diversas ramas; XIX. Químico en sus diversas ramas; XXIV. Licenciado en Matemáticas y XXXI. Las demás profesiones establecidas o que hayan sido comprendidas por Leyes Federales o de los Estados*

*Art. 43. Para los efectos de esta Ley se entiende por Servicio Social, la actividad de carácter temporal que en beneficio de la colectividad prestan los estudiantes y pasantes de las distintas profesiones a que la misma se refiere, podrá ser presencial o a distancia en línea.*

*Art. 45. La prestación del servicio social dentro del territorio del Estado será por un término no menor de seis meses ni mayor de dos años.*

*Art. 46.-Es requisito indispensable para obtener el título profesional, la prestación del servicio social en los términos del artículo anterior.*

En apego a la Ley del Ejercicio Profesional para el Estado de Veracruz, el Modelo Educativo Institucional presenta los lineamientos para el servicio social, en donde se establece su inclusión en los planes de estudio vigentes de cada carrera y es considerada como una experiencia educativa obligatoria con valor crediticio, de igual forma, se encuadra dentro de los plazos mínimos y máximos de trayectoria académica establecidos en las legislaciones.

### **Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024**

El Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024 plantea un análisis de la situación actual que se vive en nuestro país, señala: “En las décadas recientes tuvo lugar una reducción deliberada de la intervención del Estado en diversos asuntos de interés público, lo que mermó su capacidad de actuar como garante de los derechos fundamentales de los mexicanos, dando lugar al incumplimiento de **la obligación que tiene el Estado de garantizar el acceso efectivo a una educación de calidad**, a la alimentación nutritiva, suficiente y de calidad, a servicios de salud de calidad, a un medio ambiente sano, al agua potable, a una vivienda digna, a un trabajo socialmente útil, entre otros”. (p12)

Como parte de este análisis realizado a través de las autoridades federales, en la actual administración federal se pretende impulsar...el desarrollo de nuevas capacidades de todas las personas para facilitar que la fuerza laboral, el gobierno y los sectores académico, productivo y social aprovechen las ventajas de estos cambios, promoviendo que el avance científico se traduzca en mayor bienestar para todos los ciudadanos.

El Área Académica Técnica a través del Proceso de Rediseño 2020, trata de responder a una necesidad de competitividad de sus veintitrés planes de estudio, cuya área de aplicación en el sector productivo y de servicios responden al

planteamiento insertarse a un entorno laboral regional, nacional e internacional, incierto y complicado.

El plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, destaca la complejidad de situaciones que a manera de retos y áreas de oportunidad enfrenta México. El mismo documento señala de manera puntual: "...también hay elementos muy dinámicos con crecientes oportunidades y desafíos. Los **avances tecnológicos y científicos**, tales como **la llamada cuarta revolución industrial** y los avances en la medicina, la genética, **la inteligencia artificial**, pueden **ofrecer nuevas posibilidades** para lograr un desarrollo con rostro humano, capaz de llevar soluciones y bienestar a la población. Asimismo, la disponibilidad y penetración del internet y de **las nuevas tecnologías de información y comunicación en las actividades humanas** representan inéditas vías de interacción social, **oportunidades de acceso** a la educación y la cultura, así como nuevas formas de organización de la producción. Aprovechar este potencial al máximo presenta grandes desafíos, pues **la innovación** se da de forma cada vez más acelerada y requiere del desarrollo constante de nuevas habilidades y de sistemas y marcos jurídicos que garanticen la seguridad, la privacidad y el control en el uso de estas herramientas". (p.15)

Para el proceso de Rediseño 2020 de los planes y programas del Área Académica Técnica se han considerado las debilidades como áreas de oportunidad que los académicos organizados en Comisión de Diseño y Rediseño de Programa Educativo (CoDirPE) han integrado en su actual propuesta académica para que las nuevas generaciones estén en condiciones de transitar al sector productivo con herramientas acordes a las necesidades de los ámbitos laborales y de servicios.

### **Acuerdo de Tepic. ANUIES (27 octubre 1972)**

Este documento elaborado por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) en 1972 sirve como referente para el diseño de planes de estudio. El Acuerdo contempla los siguientes puntos considerados significativos para el presente análisis de lineamientos:

- *Implantar el sistema de cursos semestrales en todas las instituciones que aún no lo tienen.*
- *Establecer las salidas laterales a diferentes niveles académicos, diseñando las unidades de aprendizaje de tal modo que cada una de ellas se oriente al logro de objetivos teórico-prácticos. Esto es, buscando el nuevo hacer y el saber hacer. Además, las unidades de aprendizaje deberán corresponder a las realidades de trabajo, sin menoscabo de las funciones que en cada institución se señalen.*
- Buscar nuevos procedimientos para la obtención del título profesional, tendientes a la eliminación de los obstáculos que actualmente existen para conseguirlo.
- Respecto al establecimiento de un sistema de créditos, propone el valor que se le debe asignar a una hora de clase-semana-semester teórica (2

créditos) y hora práctica (1 crédito). Establece que los créditos se expresarán siempre en números enteros y corresponderán a quince semanas efectivas de clase. Además, esta duración será la mínima para un semestre lectivo. El valor en créditos de una licenciatura será de trescientos como mínimo y cuatrocientos cincuenta como máximo, pero será cada cuerpo colegiado el encargado de establecer el número exacto, siempre dentro de los límites señalados.

- El Servicio Social es otro aspecto considerado por el acuerdo de la ANUIES, estableciendo que posee un alto valor en la formación de los estudiantes al permitirles participar conscientemente en las tareas del desarrollo nacional. En consecuencia, por la importancia de este servicio, es indispensable su planeación, programación y coordinación, de modo que opere como un sistema útil.
- Acuerdan que es menester contar con una nueva legislación que regule el ejercicio de las profesiones, la cual deberá prever la expedición de cédula profesional a todos los interesados que lo soliciten, siempre que comprueben tener la calidad profesional en el nivel correspondiente.

Finalmente se considera conveniente que la nueva Ley de Educación Pública contemple las posibilidades de obtener créditos por vías extraescolares, ya que en el proceso de reforma se han establecido vías de impartir educación, en tal forma que sin disminuir la calidad académica, se abran opciones a todas aquellas personas que deseen alcanzar un grado o nivel determinado, y que demuestren, como antecedente, poseer los conocimientos y habilidades requeridos.

Considerando lo antes expuesto el Área Académica Técnica en el presente proceso de actualización de sus planes de estudio incluye la realización de la Estadía Profesional como una experiencia educativa que recupera la actividad extraescolar que realiza el alumno como parte de su formación académica. Por tanto, con respecto a los Acuerdos de Tepic se concluye que la Universidad Veracruzana tiene cubiertas las recomendaciones establecidas por la ANUIES en sus Planes y Programas de estudio.

### **Estatuto del Consorcio de Universidades Mexicanas. CUMex (19 junio 2015)**

A partir del análisis de los Estatutos del Consorcio, se extraen aspectos prioritarios para su consideración (Consorcio de Universidades Mexicanas, 2015):

**Art. 1.** *El Consorcio de Universidades Mexicanas (CUMex) es una Asociación Civil de acuerdo con el Acta Constitutiva de la reunión celebrada en la ciudad de Mazatlán Sinaloa, el día 9 de septiembre de 2005, sin fines de lucro, ni propósitos partidistas, político-electorales o religiosos; con personalidad jurídica y patrimonio propio que se rige por lo dispuesto en el presente Estatuto y las disposiciones que de él emanen; por el Código Civil Federal para los Estados Unidos Mexicanos, así como sus correlativos de las Entidades Federativas o del Distrito Federal.*

**Art. 5.** *El Consorcio tiene por objeto social:*

*Contribuir de manera eficaz a la consolidación de un **espacio común de la educación superior de calidad, flexible y pertinente en México e incorporar y responder a los avances internacionales de la educación superior.***

*Para el cumplimiento de lo anterior, el Consorcio tendrá como fines los que benefician el ámbito educativo de sus instituciones, tales como:*

*I. Hacer **compatibles y equiparables las competencias genéricas y específicas,** así como la acreditación y transferencia de créditos académicos entre los programas educativos de las Universidades e Instituciones que conforman el Consorcio y aquellas con las que se celebren convenios o se establezcan relaciones jurídicas;*

*II. Buscar la **formación de recursos humanos de alto nivel** y el establecimiento de **alianzas estratégicas de cooperación académica** con instituciones y organismos del país y del extranjero;*

*III. **Fortalecer los programas de enseñanza, investigación, innovación, desarrollo científico y tecnológico,** mediante la actualización y el intercambio entre expertos docentes y estudiantes; la consolidación de cuerpos académicos; la integración de grupos interdisciplinarios, y el incremento de la producción académica colegiada en los ámbitos nacional e internacional;*

*IV. **Incrementar el grado de integración de la dimensión internacional en la docencia, la investigación,** la extensión y del desarrollo en general en las IES-miembro del CUMex.*

*Para el cumplimiento de sus fines, el Consorcio tiene establecido planes, programas y acciones tales como:*

*a) Comparabilidad;*

*b) Movilidad;*

*c) Cátedras CUMex;*

*d) Internacionalización*

*e) Y los demás que se estimen convenientes y que apruebe el Consejo de Rectores.*

La Universidad Veracruzana es miembro de CUMex esto nos coloca en un escenario de instituciones que promueven la consolidación de la educación superior de calidad, flexible y pertinente en México; el Modelo Educativo Institucional de la Universidad Veracruzana contempla la movilidad, en la actualidad a través de diversas estrategias impulsa la internacionalización del currículo, lo que implica aprovechar los beneficios que ofrece este consorcio, procurando mantener el enlace permanente en beneficio de los futuros profesionistas.

En México, los procesos de evaluación y acreditación de las Instituciones de Educación Superior surgen por parte del Consejo Nacional de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) en el marco de la Sesión 3 – 95 **celebrada el 16 de octubre de 1995**, en la que se aprobó el desarrollar un proyecto de acreditación de la educación superior, donde participaron diferentes organismos:

- Consejo de Universidades Públicas e Instituciones Afines
- Centro Nacional para la Evaluación de la Educación Superior (CENEVAL)
- Consejo de Instituciones de Educación Superior Particulares y seis Consejos Regionales
- Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica

- ANUIES y
- Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES)

En el año de 1984, a través de la ANUIES se presentó el documento denominado **“La Evaluación de la Educación Superior en México”**, se analizaron indicadores para evaluar el sistema de educación superior en general y las instituciones en particular. Posteriormente en 1989, se aprobó la instalación de la Comisión Nacional de la Evaluación de la Educación Superior (CONAEVA) donde se impulsaron los procesos de evaluación nacional mediante la formulación de criterios y directrices generales y se propusieron políticas y acciones tendientes a mejorar la educación superior. La CONAEVA en el año 1990, aprobó el Sistema Nacional de Evaluación de la Educación Superior en el que se describen tres procesos de evaluación: **a) institucional; b) interinstitucional y c) áreas de educación superior por mecanismos de evaluación externa.**

El Área Académica Técnica se integra de veintitrés planes educativos que son evaluados por distintos organismos:

Arquitectura	Acreditadora Nacional de Programas de Arquitectura y Disciplinas del Espacio Habitable A.C. (ANPADEH)
Física	Consejo De Acreditación De Programas Educativos En Física
Ingenierías	Consejo De Acreditación De La Enseñanza De La Ingeniería A.C. CACEI
Matemáticas	Consejo De Acreditación De Programas Educativos En Matemáticas A.C. CAPEM
TODOS LOS PE	Comités Interinstitucionales Para La Evaluación De La Educación Superior, A. C. (CIEES).
Químico Farmacéutico Biólogo	Consejo Mexicano Para La Acreditación De La Educación Farmacéutica A.C.

En el caso de los procesos de evaluación por los (CIEES), su misión es promover el mejoramiento de la educación superior mediante evaluaciones externas, pertinentes, válidas y confiables de los programas educativos y de las funciones de las instituciones de educación superior, así como el reconocimiento de su calidad.

Para realizar sus procesos de evaluación, cuenta con una Guía de Autoevaluación de Programas de Educación Superior (GAPES) en el cual deben dar respuesta a sus respectivos indicadores, categorías y ejes. Dentro de su instrumento, se describen sus cuatro ejes:

1. Fundamentos y condiciones de operación
2. Currículo específico y genérico

3. Tránsito de los estudiantes por el programa
4. Personal académico, infraestructura y servicios.

Los ejes anteriores a su vez se dividen en categorías e indicadores, mismos que están relacionados a la revisión de las evidencias que sustentan los procesos de creación, actualización y/o rediseño de los planes de estudio de los programas educativos:

- 1) Propósitos del programa, misión y visión
- 2) Condiciones generales de operación del programa
- 3) Modelo educativo y plan de estudios
- 4) Proceso de ingreso al programa.

Considerando lo anterior, con la finalidad de realizar procesos de evaluación o acreditación por los programas educativos de las universidades y obtener sus resultados satisfactorios, existe congruencia y lineamientos por los organismos externos que verifican el estatus que guardan los planes de estudio con pertinencia y viabilidad, estatus que debe verificarse al menos cada cinco años y que el Modelo Educativo debe contemplar. Es decir, frente a los sectores y/o entornos nacionales e internacionales, es vital el valorar que las condiciones favorezcan criterios como **flexibilización, expansión y mejora del desarrollo de las instituciones** del sistema de educación superior y contrastarlo con otras realidades, con la finalidad de aumentar la eficiencia y la eficacia de la educación superior, obtener diagnósticos que permitan identificar áreas de oportunidad y satisfacer las necesidades del desarrollo nacional.

En atención a las observaciones emitidas por los diversos organismos acreditadores, la Dirección General del Área Académica Técnica de la Universidad Veracruzana presenta el Proceso de Rediseño de los Planes y Programas de Estudio 2020, articulando elementos académicos en beneficio de los alumnos que se integran a sus veintitrés opciones académicas en el ciclo Agosto 2020.

### **2.5.2 Obstáculos**

EL análisis de Lineamientos incluye la identificación de obstáculos identificados por cada uno de los aspectos que comprende el Modelo Educativo Institucional, en el mismo orden en que se presentaron las bases, solo se presentan los elementos que pueden limitar la factibilidad del rediseño de planes de estudio.

#### **Formación integral y sus fines, ejes integradores y transversalidad**

Se identifican **dos obstáculos** en este apartado de formación integral:

1. **El primero** está relacionado con la legislación del personal académico:

El Estatuto del personal académico establece: **(Estatuto de Personal Académico 2019)**

**Art. 196.** *Son obligaciones específicas del personal académico en funciones de docencia:*

**I a III ...**

**IV.** *Cumplir los programas aprobados de su materia y darlos a conocer a sus alumnos el primer día de clases;*

**V.** *Impartir las clases que corresponda a su asignatura en el calendario escolar;*

**VI al X ...**

En esta fracción IV se estipula que el docente se obliga a cumplir con su programa, no estableciendo específicamente ninguna otra obligación derivada de esta actividad que fortalezca o esté en concordancia con la finalidad del Modelo, esto se hace aún más relevante cuando, de conformidad con el Art. 16 del Reglamento de Planes y Programas de Estudio, el contenido de los mismos no abarca la inclusión de saberes heurísticos ni axiológicos. Aunado a que en la misma redacción establece el concepto “materia” mientras que el Modelo Educativo Institucional lo denomina como “Experiencia Educativa”.

De igual forma establece la obligación de impartir las clases de la asignatura durante el calendario escolar, sin hacer mención de que se incorporen los saberes teóricos, con los heurísticos y axiológicos en concordancia con el documento rector del Modelo Educativo Institucional.

2. **El segundo** obstáculo está relacionado con los programas educativos:

### **Reglamento de Planes y Programas de Estudios (2018)**

**Art. 15.** *Los programas de las asignaturas que integran un plan de estudios, definirán el marco conceptual en que buscarán transformar al educando, armonizando las relaciones entre docentes y alumnos con responsabilidad mutua.*

Solo se enfatiza la determinación del marco conceptual en los programas de estudios (Conocimientos), sin hacer mención a la inclusión de habilidades, actitudes y valores, aunado a que se les denomina asignaturas y no Experiencias Educativas.

Con respecto a las *Áreas de formación en los Planes de Estudios*, se identifican los siguientes obstáculos:

- a) La fracción VIII del Art. 13 del Reglamento de Planes y Programas de Estudios aun menciona que se deben establecer objetivos generales y específicos por cada asignatura, lo que denota una **falta de actualización para incorporar el ámbito de las competencias profesionales a la legislación** correspondiente y homologar ésta con el término de Experiencia Educativa. Esto mismo se presenta en el artículo 3 del mismo Reglamento.

- b) La fracción XI del artículo 13 establece que el perfil del egresado debe indicar los conocimientos, habilidades y destrezas, **sin hacer mención específica a las actitudes y valores** que, de conformidad con la formación integral del estudiante, también se deben incluir.
- c) En ningún ordenamiento se reglamentan las áreas de formación del plan de estudios, ni la ponderación que dentro del mismo corresponde a cada una de las áreas.

### **Experiencias Educativas**

Los lineamientos universitarios **no contienen disposición estatutaria** que apoye el compromiso de los académicos **hacia la formación integral del estudiante**, por lo que hasta ahora ha sido una responsabilidad personal asumida por los docentes, concretándose generalmente a actividades dentro del aula.

En este sentido, de conformidad con lo que establece el Reglamento, el contenido de los Programas de Estudio debe incluir las unidades programáticas y temas que se desarrollarán indicando los objetivos generales y específicos, situación que denota la **falta de incorporación de dos elementos que integran una competencia (Saberes heurísticos y axiológicos)**.

#### **Prácticas profesionales**

Dentro de la legislación no se tienen contempladas las prácticas profesionales como parte de la carga crediticia de los estudiantes, es necesario considerar la incorporación de algunas Experiencias Educativas con este enfoque. En el actual proceso de Rediseño, el Área Académica Técnica incluye la **Estadía Profesional** como la práctica profesional que deberá realizar el alumno, recuperando las horas de trabajo que desempeñe.

### **Vinculación con la comunidad**

Dentro de la legislación no se tienen consideradas actividades de vinculación como Experiencias Educativas, no obstante, éstas se llevan a cabo a través de la Dirección General y coordinaciones regionales respectivas.

### **Investigación**

La Institución carece de un Reglamento de investigación, tampoco se aborda este aspecto en la Reglamentación interna de cada Dependencia. Por otra parte, la EE de Metodología de Investigación requiere de fortalecimiento académico que puede ser articulado con la Dirección General de Investigaciones.

### **Sistema de Tutorías Académicas**

Se establecen directrices para la operación del sistema tutorial, no obstante, es limitado el logro de los objetivos que plantea el Modelo Educativo Institucional, toda vez que los sujetos involucrados, no asumen de manera consciente el proceso, el papel de autoridades, profesores-tutores y tutorados, impactando en los resultados. Para su implementación se requiere del recurso humano, (tutorados, tutores, personal técnico, administrativo, manual, etcétera), físico y material (laboratorios equipados, medios electrónicos, etcétera) y organizativos, por lo que es necesario plantear estrategias efectivas que permitan medir resultados de calidad e impacten el mejoramiento de indicadores. En consecuencia, la capacitación de los tutores académicos y profesores tutores, así como todos los que de alguna forma inciden en el proceso tutorial, se torna como una exigencia para que se demuestre el dominio de temas tutoriales, el manejo, uso y explotación de la tecnología. Y dado que la tecnología está inmersa en los procesos de enseñanza aprendizaje, la modalidad de atención no presencial, deberá ser considerada invariablemente en todos los programas educativos, sin distinción y con mayor definición de la misma.

### **Proceso de admisión**

De igual forma, se analizan los obstáculos por cada etapa del proceso de admisión:

- a) Preparación. De conformidad con lo establecido en el documento rector del Modelo Educativo Institucional, no se observa inclusión en los lineamientos universitarios respecto a la realización de investigación del perfil profesiográfico individual, a fin de conocer las aptitudes, destrezas y habilidades de los aspirantes, para un mejor desempeño en la profesión; en la oferta de cursos de inducción a los aspirantes. En este último caso, el punto 7 de la Convocatoria de ingreso a Licenciatura y TSU lo señala expresamente.
- b) Selección. Ceneval es la instancia encargada de tal proceso, por lo que la legislación institucional no establece los elementos que se consideraron para esta selección.
- c) Ubicación y diagnóstico. La legislación universitaria no contempla la elaboración de estrategias remediales para aplicar a aspirantes, que permitan el decremento en los índices de reprobación y deserción.

### **Proceso de egreso**

El Servicio Social es una experiencia educativa que se integra en el Área de Formación Terminal, para el que se realiza la siguiente consideración:

#### **Servicio Social**

No se identificaron obstáculos relevantes en este apartado, únicamente que el documento rector establece una duración en tiempo no menor de seis meses ni mayor de dos años, en tanto que la legislación universitaria menciona como tiempo máximo dos periodos o un año.

## **Experiencia Recepcional y Doble Titulación**

Dado que no hay un reglamento para la experiencia recepcional, como lo hay para el servicio social, no existen criterios homologados que faciliten su aplicación.

Si la idea es evitar candados para la titulación y conseguir que todos los alumnos, al cubrir el cien por ciento de los créditos establecidos por su plan de estudios obtengan el grado académico, valdría la pena incluir aspectos relacionados con la doble titulación y desarrollar competencias que faciliten la incorporación al mercado profesional, pues al mejorar la competitividad y conseguir un perfil multidisciplinar, el egresado será más atractivo para potenciales empleadores o para generar su propia opción laboral.

Es atractivo cursar semestres en el extranjero con materias del plan de estudios de la universidad destino y al mismo tiempo obtener revalidación en la universidad origen, consiguiendo dos títulos oficiales al terminar el 100% de créditos en ambas instituciones.

Dicho en otras palabras es conveniente cursar asignaturas del plan de estudios en una universidad destino, las cuales pueden ser convalidadas en la universidad origen y bajo modalidades no convencionales. Con lo anterior se fortalecen varios puntos: movilidad, vinculación, uso de las tecnologías de información y comunicación e idiomas.

### **2.5.3 Recomendaciones**

El análisis de los lineamientos normativos se realizó a través de un estudio documental comparativo, que permitió identificar los puntos de contacto entre los Lineamientos para el nivel Licenciatura del Nuevo Modelo Educativo para la Universidad Veracruzana y las Legislaciones Internas y Externas relacionadas con la conformación y rediseño del Plan de Estudios.

Derivado de lo anterior, a continuación se mencionan los aspectos para la conformación del Plan de Estudios que se consideran tienen un soporte legal dentro de la normatividad universitaria, en relación con los elementos referentes para el Modelo Educativo Institucional:

- a) El objetivo del Modelo
- b) La formación integral del estudiante
- c) El dimensionamiento crediticio
- d) Las Experiencias Educativas en cuanto a actividades en el aula, investigación, movilidad, experiencias artísticas, experiencias deportivas, actividades en biblioteca y de comunicación electrónica).
- e) El sistema de Tutorías
- f) El Servicio Social
- g) La Experiencia Recepcional

Por otro lado, se identificaron elementos del Modelo Educativo que requieren una puntual atención dentro de los lineamientos universitarios para que estén acordes a los paradigmas del Modelo Educativo Institucional:

- a) Formación Integral. El Reglamento de Planes y Programas de Estudio establece que el contenido mínimo de un Programa incluye, además de otros requisitos, objetivo general, específicos, unidades programáticas y temas, ***sin hacer alusión a las competencias profesionales y sus elementos*** (Saberes teóricos, Heurísticos y axiológicos).
- b) Áreas de formación. En la Legislación Universitaria ***no se establece la ponderación*** que dentro del Plan de Estudios, les corresponde a cada una de las áreas (Básica, disciplinar, terminal y electiva).
- c) Dimensionamiento crediticio. Para cumplir con lo establecido en el Reglamento de Planes y Programas de Estudio, ***se requiere que la Licenciatura incluya de 350 a 450 créditos.***
- d) Prácticas profesionales. La legislación Universitaria ***no considera que las prácticas profesionales deban considerarse una EE***, recomendación que sí está considerada en el Modelo Educativo Institucional.
- e) Investigación. Este aspecto ***no se encuentra legislado*** en la Institución, únicamente el relativo a la Experiencia Recepcional, que de conformidad con las modalidades establecidas, no necesariamente involucra aspectos relacionados con una de las funciones sustantivas de la Universidad, como lo es la investigación.
- f) Proceso de admisión. ***No se cuenta con un marco normativo que regule completamente las tres etapas del proceso*** que establecen los lineamientos del Modelo Educativo.

Una tendencia que desde hace años se observa en el ámbito educativo, se centra en el desarrollo de capacidades de los individuos, como el aprender a aprender, aprender a hacer (habilidades), aprender a ser (valores) y aprender a convivir, esto aunado a que los paradigmas educativos han basado sus tendencias hacia el desarrollo de competencias. Por lo tanto, los planes y programas de estudios se deben diseñar con el enfoque por competencias.

En relación a los lineamientos externos, la Universidad Veracruzana cumple con las especificaciones de las leyes en materia educativa y con las recomendaciones emitidas por organismos nacionales que promueven la consolidación de la educación superior de calidad, flexible y pertinente en México.

Finalmente, se recomienda actualizar los lineamientos y procedimientos que establece la Universidad Veracruzana en su Modelo Educativo Institucional para el proceso de diseño y rediseño de los planes y programas de estudio, a fin de permitir su viabilidad y consolidación.

## 2.6. Análisis del programa educativo

### 2.6.1. Antecedentes del programa educativo

- **Fecha de la fundación del plan de estudios a nivel internacional, nacional y regional.**

La enseñanza de la ingeniería química se inició en nuestro país en 1926, en la Universidad Nacional Autónoma de México por iniciativa de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas, hoy Facultad de Química.

La nacionalización de la industria petrolera dio paso a una importante etapa del crecimiento industrial en nuestro país, cobrando una relevante importancia la carrera de ingeniería Química.

Debido al avance tecnológico que se da a escala mundial es necesaria la preparación de los egresados de la carrera de ingeniería química en áreas más especializadas de producción, razón por la cual se justificó la creación de posgrados que cubrieran las necesidades de: investigación, preparación y desarrollo.

- **Fecha de apertura del plan de estudios en la Universidad Veracruzana**

La carrera de Ingeniería Química dentro de la UV se estableció el 10 de febrero de 1956, teniendo como sede la Facultad de Ciencias Químicas de Orizaba, Ver., cuyo objetivo fue la formación de profesionistas capaces de fortalecer la demanda industrial y química que por su gran desarrollo venía requiriéndose en el país en el estado de Veracruz. En 1974 se creó el propedéutico o llamado también de Iniciación Universitaria y en 1975 se apertura la carrera de Ingeniería Química en Coatzacoalcos. Simultáneamente, en 1976 se ofertó la carrera de Ingeniería Química en Poza Rica y en el puerto de Veracruz, y posteriormente en 1977, en la ciudad de Xalapa, se ofrece esta carrera integrada a la Facultad de Ciencias Químicas.

#### 2.6.1.1. Planes de estudio anteriores

<b><i>Año del plan de estudios</i></b>	<b><i>Descripción</i></b>
1974-1981	Registro ante la SEP 9 de septiembre de 1980
1986	Actualización del Plan de Estudio con Dictamen
1990	Actualización del Plan de Estudio con Dictamen
2004	Actualización del Plan de Estudio con Dictamen

### 2.6.1.2. Plan de estudios vigente

El programa educativo de Ingeniería Química se imparte en las 5 regiones de la Universidad Veracruzana: Xalapa, Veracruz, Orizaba-Córdoba, Poza Rica-Tuxpan y Coatzacoalcos-Minatitlán, con una duración de 7 períodos, un mínimo de 5 y un máximo de 11 períodos. La modalidad de enseñanza es escolarizada y cuenta con 4 áreas de conocimiento: Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada y, Ciencias Sociales y Otros Cursos. Se tienen 5 áreas de formación: Área de Formación Básica General (AFBG), Área de Formación Iniciación a la Disciplina (AFID), Área de Formación Disciplinar (AFD), Área de Formación Terminal (AFT) y Área de Formación de Elección Libre (AFEL). En la tabla 11 se indica cada área de formación con el número de experiencias educativas respectivo.

Tabla 11. Experiencias educativas por área de formación.

Área de formación	Número de experiencias educativas	Horas teóricas	Horas prácticas	Créditos
Área de Formación Básica General (AFBG)	5	4	22	30
Área de Formación Iniciación a la Disciplina (AFID)	13	31	26	88
Área de Formación Disciplinar (AFD)	24	44	44	169
Área de Formación Terminal (AFT)	6	9	3	45
Área de Formación de Elección Libre (AFEL)	---	---	----	18
Total	48	48	96	350

### Perfil de ingreso y egreso

#### Perfil de Ingreso

La Universidad Veracruzana para la formación de profesionales en Ingeniería Química con una sólida preparación, requiere que sus aspirantes posean el siguiente perfil: \* Comprensión y habilidad para el estudio de las ciencias físicas, matemáticas y químicas. \* Capacidad de razonamiento para el entendimiento de las transformaciones fisicoquímicas. \* Aptitud matemática y razonamiento abstracto. \* Capacidad crítica para el análisis, síntesis y toma de decisiones. \* Capacidad para establecer relaciones interpersonales. \* Elevado interés por la investigación. \* Alto sentido de responsabilidad y principios éticos humanísticos y profesionales. \* Habilidad para el estudio de técnicas propias de la ingeniería, tales como, estadística, computación, ingeniería económica, comunicación gráfica, etc. \* Habilidad para comprensión y redacción de textos. \* Disposición para trabajar en equipo. \* Comprensión y redacción en el idioma inglés. \* Creatividad, perseverancia, observación.

## **Perfil de egreso**

La Universidad Veracruzana prepara profesionales provistos de sólidos conocimientos en la Ingeniería Química tales como las ciencias básicas y matemáticas, ciencias de la ingeniería, ingeniería aplicada, ciencias sociales y humanísticas, además de habilidades investigativas, creativas, analíticas y de síntesis, así como de los valores de liderazgo, responsabilidad, honradez y honestidad, entre otros, para desarrollar las capacidades de: \* Diagnosticar, planear, administrar y controlar procesos en los cuales se efectúen cambios físicos y químicos, para transformar materias primas en productos elaborados o semielaborados que satisfagan las demandas industriales y humanas; diseñar, establecer y ejecutar programas para controlar y garantizar la calidad y utilización de tales productos. \* Diseñar, construir, instalar plantas y equipos; planear la construcción y la puesta en operación de instalaciones industriales. \* Diagnosticar, evaluar, seleccionar, gestionar y adaptar tecnologías adecuadas a las necesidades mundiales, y evaluar el impacto de tales tecnologías en el medio ambiente, así como desarrollar programas de educación ambiental. \* Desarrollar procesos y seleccionar equipos que garanticen la preservación del medio ambiente. \* Investigar y/o desarrollar nuevos e innovadores procesos de transformación, para la solución de problemáticas de necesidades sociales y económicas relacionadas con su competencia.

## **Campo profesional de intervención**

El sector industrial es el ámbito principal de intervención del Ingeniero Químico, en éste se encuentra la Industria de Procesamiento de Materiales, la Industria Alimentaria, la Industria Farmacéutica, además empresas del ramo de fabricación de envases, comercialización de granos, industria azucarera, cervecera, agroalimentaria, cementera, papelera, petrolera en sus diferentes áreas como recepción, almacenamiento, distribución y logística, entre otras. También interviene en actividades de protección al medio ambiente, así como en investigación y producción de materiales especiales.

### **2.6.2. Características de los estudiantes**

#### **2.6.2.1. Socioeconómicas**

##### **Región Xalapa**

Los alumnos que ingresan al PE de Ingeniería Química en la Región Xalapa, en su mayoría son originarios del Estado de Veracruz, tanto de medios urbanos como rurales. Sin embargo, también existe captación de estudiantes provenientes de otros Estados de del País como Tamaulipas, Hidalgo, Puebla, Oaxaca, Tabasco y Chiapas.

Se solicitó a la coordinación de ingreso escolar la información de aspectos del estado socioeconómico de los alumnos de las generaciones 2012 a 2018.

Ingresaron en promedio 112 estudiantes en el periodo analizado, el 51% corresponde a varones y el 49% mujeres. El 68% de los estudiantes dijeron contar con el servicio de línea telefónica en casa, mientras que el 32% no contó con este servicio; el 74% contó con el servicio de internet en casa y el 26% no contó con este servicio; la mayoría de los alumnos dijeron contar con una computadora en casa (85%), y el 15% dijo no contar con ninguna computadora en casa.

### **Región Veracruz**

Los alumnos que ingresan al PE de Ingeniería Química en la Región Veracruz, proceden de diversos estados del país, en su mayoría del Estado de Veracruz de medios urbanos y rurales, asimismo hay de todos los estratos sociales. Alrededor del 5% tiene que trabajar para mantener sus estudios y el resto depende económicamente de sus familiares.

### **Región Orizaba- Córdoba**

Con base a la hoja de registro de tutorías un alto porcentaje de alumnos procede de una clase media baja a media, tenemos aproximadamente del 8 al 12% de los estudiantes de escasos recursos, los cuales se ven en la necesidad de pedir una condonación del fideicomiso o prorrogas para el mismo. Un 16 % de los alumnos solicita algún tipo de beca.

### **Región Coatzacoalcos- Minatitlán**

El programa de Ingeniería Química en el campus Coatzacoalcos-Minatitlán ha matriculado estudiantes de diversos estados de la república, en su mayoría del estado de Veracruz, generalmente pertenecen a el medio urbano y a la zona industrial de Coatzacoalcos, aproximadamente el 5 % de los alumnos tienen un trabajo, y el resto dependen económicamente de sus familiares.

### **Región Poza Rica- Tuxpan**

La mayor parte de los estudiantes provienen de medio urbano y de zona industrial en su mayoría, sin embargo, se han recibido estudiantes de todos los estados de la república y de todos los niveles sociales, de medio urbano o rural, alrededor del 10% de los alumnos trabajan, el resto dependen económicamente de sus familiares

#### **2.6.2.2. Personales**

<b>Región</b>	<b>% por sexo</b>	<b>% Estado civil</b>	<b>Estado de salud</b>
<b>Xalapa</b>	49 % mujeres 51% hombres	99 % Solteros 1% Unión Libre	95 % Sanos 5 % Discapacidad Visual y Auditiva

Región	% por sexo	% Estado civil	Estado de salud
<b>Veracruz</b>	51% mujeres 49% hombres	96.1% Solteros 0.30% Otros 3.6% Unión libre	34.15% Glicemia, sobrepeso y obesidad 1.22% Colitis 6.10% Alergias 2.44% Asma 19.51% Miopía 36.59% Otros
<b>Orizaba- Córdoba</b>	50% mujeres 50% hombres	98% solteros 2% casados	95% buena 5% enfermedad crónica con tratamiento
<b>Coatzacoalcos- Minatitlán</b>	53 % mujeres 47% hombres	97% Solteros 3% casados	96% Sanos 4% con alguna enfermedad
<b>Poza Rica- Tuxpan</b>	51% mujeres 49% hombres	98% solteros 2% casados	97% buena 3% enfermedad crónica con tratamiento

### 2.6.2.3. Escolares

#### Región Xalapa

Teniendo como fuente de información del reporte SYREDOP, perteneciente al SIUU, se encontró lo siguiente:

- El 73% de los estudiantes pertenecen al estado de Veracruz.
- El 23 % de los estudiantes no declaró su estado de procedencia.
- El 1% de los estudiantes provienen del estado de Puebla, Oaxaca y Tabasco.
- Hubo estudiantes de estados como Hidalgo, México y Tamaulipas.



Figura 9 Teniendo como fuente de información el reporte SYRADD0, perteneciente al sistema SIIU, se encontró lo siguiente:

Durante el periodo analizado, el municipio de origen con más estudiantes fue Xalapa con 50% de los casos, siguiendo en orden de importancia, Coatepec con el 12%, el 8% no declaró su municipio, el 3% de la Antigua. Otros municipios fueron Altotonga, Banderilla, Córdoba, Tlapacoyan y Tuxpan, por mencionar algunos.



Figura 10 Distribución de edades en estudiantes de nuevo ingreso por municipio de procedencia.

## **Región Veracruz**

En el Programa Educativo de Ingeniería Química Región Veracruz, los alumnos inscritos proceden de bachilleratos generales y tecnológicos de diversas entidades federativas entre ellas: Ciudad de México, Oaxaca, Hidalgo, Guanajuato, Guerrero, Puebla, Aguascalientes, Chihuahua, Chiapas, Campeche y la mayoría del Estado de Veracruz.

El rendimiento académico oscila entre 8-8.5.

## **Región Orizaba**

En la región Orizaba los estudiantes de Ingeniería Química en un 24.5 % provienen de bachilleratos técnicos, 75% de bachilleratos generales y un 5% de otros. El rendimiento escolar que presentan es de un promedio de 8.4; así mismo las áreas de formación son Físico/matemáticas en un 54.5%, Químico/Biológica 24.5% y otros 20.5%.

## **Región Poza Rica - Tuxpan**

La proveniencia de los alumnos de Ingeniería Química es muy variada en cuanto a su sistema escolar que incluyen a los Bachilleratos generales, los tecnológicos, los de Educación Tecnológica Industrial y los dependientes del Colegio Nacional de Educación Profesional, de la región y de otros estados.

## **Región Coatzacoalcos-Minatitlan**

Los alumnos de Ingeniería Química que han transitado por esta facultad provienen de diferentes ámbitos sociales, se tiene prevalencia, por la zona en la que nos encontramos de familiares de trabajadores de PEMEX exploración y producción, entre otras empresas privadas del ramo químico, que siguiendo ese modelo familiar se preparan para competir por un lugar en las distintas áreas de oportunidad, pero también tenemos alumnos de orígenes que no se relacionan con la industria química, pero que ven en este programa educativo una buena elección de carrera.

### **2.6.2.4 Índice de reprobación**

El índice de reprobación está basado en el número o porcentaje de alumnos que no han obtenido los conocimientos necesarios establecidos en el programa educativo de Ingeniería Química de cualquier grado o curso y que, por lo tanto, se ven en la necesidad de repetir dicho grado o curso. Este indicador permite tener referencia de la eficiencia del proceso educativo (aprovechamiento) y detectar necesidades a través del programa institucional de tutorías para la implementación de PAFI's que permitan reducir estos índices.

<b>Región</b>	<b>Índice de reprobación</b>
<b><i>Xalapa</i></b>	Oscila entre 3.97 y 1.07 %
<b><i>Veracruz</i></b>	Oscila entre el 36 y 46%
<b><i>Orizaba- Córdoba</i></b>	Oscila entre 23.51 y 9.31%
<b><i>Coatzacoalcos- Minatitlán</i></b>	Oscila entre 21.3% y 18 %
<b><i>Poza Rica- Tuxpan</i></b>	Oscila entre 2.41 y 0.58 %

#### **2.6.2.5. Índice de deserción**

Este índice calcula la relación entre el número de alumnos de una cohorte con bajas totales (definitivas e informales) y el número total de alumnos de nuevo ingreso de la misma cohorte.

<b>Región</b>	<b>Índice de deserción</b>
<b><i>Xalapa</i></b>	Los índices de deserción a la fecha son: 2010-38.18%, 2011-55.65%, 2012-51.28%, 2013-31.93%, 2014-57.38%, 2015-43.64%, 2016-32.73%, 2017-30%, 2018-14.55%
<b><i>Veracruz</i></b>	Los índices de deserción a la fecha son: 2010-70.5%, 2011-46%, 2012-54%, 2013-47%, 2014-36%, 2015-52%, 2016-37%, 2017-28%, 2018-3%
<b><i>Orizaba- Córdoba</i></b>	Los índices de deserción a la fecha son: 2011-38.14%, 2012-30.61%, 2013-25.45%, 2014-35.4%, 2015-28.3%, 2016-18.8%, 2017-26.92%, 2018-7.34%

Región	Índice de deserción
<b>Coatzacoalcos- Minatitlán</b>	Los índices de deserción a la fecha son: 2010-43.8%, 2011-54.1%, 2012-63.7%, 2013-45.5%, 2014-34.13%, 2015-5%,
<b>Poza Rica- Tuxpan</b>	Los índices de deserción a la fecha son: 2010-52.5%, 2011-32%, 2012-40%, 2013-37%, 2014-26%, 2015-32%, 2016-27%, 2017-58%, 2018-1.5%

#### 2.6.2.6. Eficiencia terminal

La eficiencia terminal para una cohorte se refiere a la relación entre el número de alumnos que han concluido el total de créditos y el número de alumnos de primer ingreso de la misma cohorte. El porcentaje promedio de eficiencia terminal del 2010 a la fecha por región es el siguiente:

Región	Eficiencia terminal
<b>Xalapa</b>	55.39%
<b>Veracruz</b>	39.26 %
<b>Orizaba- Córdoba</b>	62.73%
<b>Coatzacoalcos- Minatitlán</b>	41.1 %
<b>Poza Rica- Tuxpan</b>	42.3%

#### 2.6.2.7. Relación ingreso titulados

Considerando que en el MEIF el título de Licenciado en Ingeniería Química se otorga cuando el alumno obtiene el total de los créditos del programa educativo (350 créditos), este indicador guarda una relación directa con la eficiencia terminal

Región	Relación ingreso- titulados
<b>Xalapa</b>	Se cuenta con información de la matrícula S10 a S14 siendo la relación de: S10-110/72, S11-115/51, S12-117/57, S13-119/75, S14-115/21

<b>Veracruz</b>	Se cuenta con información de la matrícula S12 a S14 siendo la relación de: S12-76/30, S13-76/35, S14-81/30.
<b>Orizaba- Córdoba</b>	Se cuenta con información de la matrícula S11 a S15 siendo la relación de: S11-97/42, S12-98/47, S13-110/49, S14-113/38, S15-106/25
<b>Coatzacoalcos- Minatitlán</b>	Se cuenta con información de la matrícula S10 a S 15 siendo la relación de: S10- 121/53, S11-98/40,S12-99/3, S13-101/46, S14-102/35, S15-100/5
<b>Poza Rica- Tuxpan</b>	Se cuenta con información de la matrícula S12 a S14 siendo la relación de: S10-60/30, S11-66/34, S12-71/32

#### 2.6.2.8. Relación ingreso- egreso

<b>Región</b>	<b>Relación ingreso- egreso</b>
<b>Xalapa</b>	La relación ingreso-egreso por generación es: 2010-110/72, 2011-115/72, 2012-117/57, 2013-119/75, 2014-115/21.
<b>Veracruz</b>	La relación ingreso-egreso por generación es: 2010-92/35, 2011-77/38, 2012-76/46, 2013-76/42, 2014-81/42.
<b>Orizaba- Córdoba</b>	La relación ingreso-egreso por generación es: 2011-97/52, 2012-98/60, 2013-110/69, 2014-113/55, 2015-106/36, 2016-117/1.
<b>Coatzacoalcos- Minatitlán</b>	La relación ingreso-egreso por generación es: S10-121/53, S11-98/40,S12-99/3, S13-101/46, S14-102/35, S15-100/5
<b>Poza Rica- Tuxpan</b>	La relación ingreso-egreso por generación es: 2010-89/32, 2011-70/38, 2012-76/40, 2013-76/39, 2014-78/39.

### 2.6.2.9. Tiempo promedio de egreso/ titulación

Región	Tiempo promedio de egreso/ titulación
<i>Xalapa</i>	El tiempo promedio desde que egresa hasta que se entrega el título es de 4 a 6 meses. Este lapso de tiempo es muy corto debido a que en el MEIF se considera dentro de la currícula las Experiencias Educativas de Servicio Social y Experiencia Recepcional. Con lo anterior, cuando el estudiante cubre todos sus créditos puede realizar el trámite de titulación.
<i>Veracruz</i>	
<i>Orizaba- Córdoba</i>	
<i>Coatzacoalcos- Minatitlán</i>	
<i>Poza Rica- Tuxpan</i>	

### 2.6.3. Características del personal académico

#### 2.6.3.1. Perfil disciplinario

Región	Perfil disciplinario
<i>Xalapa</i>	Ingeniero Químico, Ingeniero en Alimentos, Ingeniero Ambiental, Químico Farmacéutico Biólogo, Ingeniero Mecánico.
<i>Veracruz</i>	En la Facultad de Ciencias Químicas Región Veracruz, los perfiles disciplinares del personal académico son: Licenciatura en Ingeniería Química, en Física, en Sistemas Computacionales, en Ingeniería Electrónica y Comunicaciones, en Ingeniería Industrial, Maestría en Ingeniería Química, en Educación, en Ingeniería Ambiental, en Ciencias, en Ingeniería Administrativa, en Tecnología Avanzada, Doctorado en Ingeniería, en Ciencias, en Educación.
<i>Orizaba- Córdoba</i>	Ingeniero Químico, Químico Industrial, Químico Farmacéutico Biólogo, Químico Agrícola, Ingeniero en Sistemas Computacionales, Ingeniero Mecánico, Ingeniero en Alimentos, Licenciado en Administración Negocios Internacionales, Ingeniería en Biotecnología, Maestría en Ciencias en Ingeniería Química, Doctorado en Ciencias de la Ingeniería, en

	Ingeniería Química, en planeación estratégica y dirección de tecnología y en educación.
<b>Coatzacoalcos- Minatitlán</b>	El docente debe ser preferentemente Ingeniero Químico con estudios de posgrado disciplinar relacionado con las Experiencia Educativas a impartir. Ingeniero Químico, QFB, Ingeniero Químico Industrial.
<b>Poza Rica- Tuxpan</b>	Ingeniero Químico, Químico Farmacéutico Biólogo, Ingeniero Mecánico, Maestría en Ciencias en Ingeniería Química, en Tecnologías del Petróleo, en Ciencias del Ambiente, en Ciencias de la Computación, Doctorado en Ciencias en Ingeniería Química, en Gestión Ambiental para el desarrollo.

#### 2.6.3.2. Perfil docente

Región	Perfil docente
<b>Xalapa</b>	Ingeniería o Licenciatura en áreas afines a la Química preferentemente con maestría en ciencias de la ingeniería o afín, preferentemente con doctorado en ciencias de la ingeniería o afín
<b>Veracruz</b>	Ingeniería o Licenciatura afín a la experiencia educativa preferentemente con maestría en ciencias de la ingeniería o afín, preferentemente con doctorado en ciencias de la ingeniería o afín.
<b>Orizaba- Córdoba</b>	Licenciatura en Ingeniería Química preferentemente con maestría en ciencias de la ingeniería o afín, preferentemente con doctorado en ciencias de la ingeniería o afín.
<b>Coatzacoalcos- Minatitlán</b>	Ingeniero en área afín a la experiencia educativa, preferentemente con maestría en ciencias de la ingeniería o afín, preferentemente con doctorado en ciencias de la ingeniería o afín.
<b>Poza Rica- Tuxpan</b>	Ingeniero en área afín a la experiencia educativa, preferentemente con maestría en ciencias de la ingeniería o afín, preferentemente con doctorado en ciencias de la ingeniería o afín.

#### 2.6.3.3. Tipo de contratación

Región	Tipos de contratación
--------	-----------------------

<b>Xalapa</b>	Interino por Obra determinada (IOD) Interino por Plaza (IPPL) Interino por persona (IPP) Técnico Académico de Tiempo Completo (TATC)
<b>Veracruz</b>	
<b>Orizaba- Córdoba</b>	
<b>Coatzacoalcos- Minatitlán</b>	
<b>Poza Rica- Tuxpan</b>	

#### 2.6.3.4. Categoría

<b>Región</b>	<b>Categorías</b>
<b>Xalapa</b>	El tabulador de nuestra casa de estudios y de acuerdo al sindicatos de los académicos, las categorías son:
<b>Veracruz</b>	-Académico de Carrera titular "C". -Académico de Carrera titular "B". -Académico de Carrera titular "A"
<b>Orizaba- Córdoba</b>	-Académico de Carrera asociado "C". -Académico de Carrera asociado "B". -Académico de Carrera asociado "A"
<b>Coatzacoalcos- Minatitlán</b>	-Técnico Académico titular "C" - Técnico Académico titular "B" - Técnico Académico titular "A"
<b>Poza Rica- Tuxpan</b>	- Técnico Académico asociado "C" - Técnico Académico asociado "B" - Técnico Académico asociado "A" Personal académico de asignatura - Horas asignatura "B" - Horas asignatura "A"

#### 2.6.3.5. Rangos de antigüedad y edad

<b>Región</b>	<b>Rangos de antigüedad y edad</b>
---------------	------------------------------------

<b>Xalapa</b>	Se tienen 26 profesores de Tiempo Completo con rangos de antigüedad y edad de la manera siguiente:	
	<b>Antigüedad</b>	<b>Número de profesores</b>
	5-9 años	8
	10-14 años	4
	15-19 años	1
	20-24 años	4
	25-29 años	2
	30-40 años	7
	<b>Edad</b>	<b>Número de profesores</b>
	30-39 años	5
	40-49 años	7
	50-59 años	7
	60-69 años	6
	70-79 años	1
<b>Veracruz</b>	Se tienen 9 profesores de Tiempo Completo con rangos de antigüedad y edad de la manera siguiente:	
	<b>Antigüedad</b>	<b>Número de profesores</b>
	5-9 años	3
	10-14 años	1
	15-19 años	2
	30-34 años	2
	35-39 años	1
	<b>Edad</b>	<b>Número de profesores</b>
	40-49 años	3
	50-59 años	6
<b>Orizaba- Córdoba</b>	Se tienen 12 profesores de Tiempo Completo con rangos de antigüedad y edad de la manera siguiente:	
	<b>Antigüedad</b>	<b>Número de profesores</b>

	6-10 años	2
	11-20 años	8
	21-30 años	1
	31-40 años	1
	40+ años	
	<b>Edad</b>	<b>Número de profesores</b>
	35-49 años	7
	50-70 años	5
<b>Coatzacoalcos- Minatitlán</b>	Se tienen 18 profesores de Tiempo Completo con rangos de antigüedad y edad de la manera siguiente:	
	<b>Antigüedad</b>	<b>Número de profesores</b>
	1-5 años	4
	6-10 años	9
	11-20 años	1
	21-31 años	1
	31-40 años	3
	<b>Edad</b>	<b>Número de profesores</b>
	30-49 años	11
	50-70 años	7
<b>Poza Rica</b>	Se tienen 9 profesores de Tiempo Completo con rangos de antigüedad y edad de la manera siguiente:	
	Antigüedad (años)	Número de profesores
	5-9 años	2
	10-14 años	0
	15-19 años	1
	20-29 años	5
	30-34 años	1
	35-39 años	0
	Edad (años)	Número de profesores
30-39 años	2	

	40-49 años	2
	50-59 años	5

### 2.6.3.6. Proporción docente/ alumno

Región	Proporción docente/ alumno
<i>Xalapa</i>	La proporción docente/alumno es de 1/30
<i>Veracruz</i>	La proporción docente/alumno es de 1/38
<i>Orizaba- Córdoba</i>	La proporción docente/alumno es de 1/35
<i>Coatzacoalcos- Minatitlán</i>	La proporción docente/alumno es de 1/37
<i>Poza Rica- Tuxpan</i>	La proporción docente/alumno es de 1/34

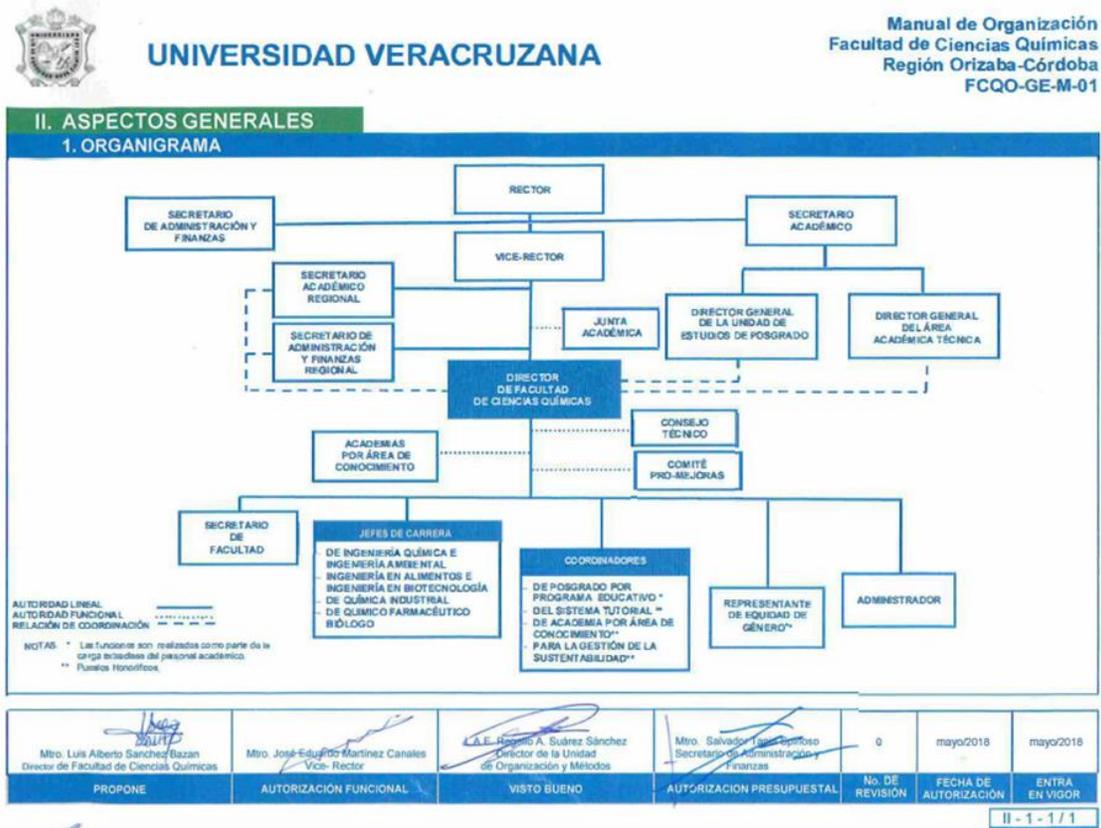
### 2.6.3.7. Relación tutor/ tutorado

Región	Relación tutor/ tutorado
<i>Xalapa</i>	La proporción tutor/tutorados es de 1/27
<i>Veracruz</i>	En la matrícula S10 se inició con una relación de 1/5 en promedio, la cual ha ido aumentando, siendo actualmente una relación promedio de 1/15

<b>Orizaba- Córdoba</b>	La proporción tutor/tutorados es de 1/15
<b>Coatzacoalcos- Minatitlán</b>	La relación tutor/tutorados es de 1/11
<b>Poza Rica- Tuxpan</b>	La proporción docente/alumno es de 1/14

## 2.6.4. Características de la organización académico- administrativa

### 2.6.4.1. Organigrama



### 2.6.4.2. Funciones

Función	Descripción
---------	-------------

<p><b>Director de Facultad</b></p>	<p>Representa a la Facultad de Ciencias Químicas, dirige y coordina la planeación, programación y evaluación de todas las actividades de la Facultad, cumple y hace cumplir los ordenamientos de la Legislación Universitaria. Vigila la guarda y conservación de los bienes de la Facultad, verifica anualmente los inventarios respectivos e informa los resultados a su superior inmediato.</p> <p>Propone a los cuerpos colegiados y a las autoridades universitarias las actividades y medidas tendientes a lograr la excelencia académica.</p> <p>Vigila la organización y calendarización oportuna de las actividades administrativas, del archivo, técnicas, manuales y de biblioteca y todas las demás actividades a su cargo; Organiza y convoca a las academias de catedráticos o investigadores, para proponer, revisar y actualizar los programas de estudio o de investigación.</p> <p>Denuncia ante las autoridades competentes los hechos que puedan constituir delitos que afecten a la vida universitaria dentro de su institución.</p> <p>Asimismo, las demás que se señalen en la Legislación Universitaria.</p>
<p><b>Consejo Técnico</b></p>	<p>Estudia y opina sobre los planes de estudio, o de investigación y las líneas prioritarias institucionales de investigación que les presente el Director, los catedráticos, investigadores o los alumnos; presenta propuestas a la Junta Académica sobre planes, programas, métodos de enseñanza y otras actividades académicas; propone al Director las actividades y medidas tendientes al logro de la excelencia académica; aprueba los proyectos de investigación que satisfagan las líneas prioritarias de la institución y los requisitos de estructura y presentación definidos por la Dirección General; Nombra comisiones dictaminadoras o jurados para la selección y promoción del personal académico, en los concursos de oposición; resuelve acerca de las solicitudes de condonación de derechos arancelarios y otorgamiento de becas, en los términos del presupuesto y reglamento respectivos; opinar sobre revalidación y reconocimiento de estudios; dictamina sobre la correcta aplicación de las disposiciones reglamentarias de escolaridad, en los casos particulares de los alumnos de la Facultad; resuelve</p>

	<p>sobre la procedencia de exámenes extemporáneos y revisión de exámenes en términos de la legislación aplicable; y, las demás que se señalen en la Legislación Universitaria.</p>
<p><b>Academias por área de conocimiento</b></p>	<p>Elabora el plan anual de trabajo de la academia que presentará por escrito, a través del coordinador, ante el director de la entidad, dentro del primer mes del período escolar. Participa en el análisis, la planeación, la organización, la supervisión, la coordinación, la evaluación y seguimiento del desarrollo académico del área de su competencia. Evalúa y/o propone ante las instancias correspondientes, para su actualización, las modificaciones a los programas de estudio con base en los avances científicos, tecnológicos y culturales, en los ámbitos regional, estatal, nacional e internacional. Propone a las Juntas Académicas criterios estandarizados de evaluación y acreditación del aprendizaje.</p> <p>Diseña y desarrolla programas y actividades que contribuyan a la formación integral de los estudiantes, a la mejora del rendimiento académico y a promover el autoaprendizaje, a través de diversas estrategias como la realización de tutorías, asesorías, u otras experiencias educativas. Formula temas para el desarrollo de trabajos recepcionales relacionados con las líneas de investigación del o los programas académicos correspondientes. Y, las demás que se señalen en el Reglamento de Academias por Área de Conocimiento, por Programa Académico y de Investigación</p>
<p><b>Comité Pro-Mejoras</b></p>	<p>Conoce las necesidades de la entidad académica y el monto de los ingresos que obtenga por concepto de cuotas voluntarias; determina las prioridades y los montos a atender en la entidad académica con los recursos financieros disponibles derivados de cuotas voluntarias; formula las recomendaciones necesarias para el ejercicio oportuno, transparente, eficaz y eficiente de las cuotas voluntarias; vigila el cumplimiento de las obligaciones de transparencia de hacer público el monto de los ingresos, el destino y los resultados de la aplicación de las cuotas voluntarias; comparece ante la Junta Académica, semestralmente, a rendir un informe de labores, o cuando ésta se lo solicite; y, las demás que señale la legislación universitaria.</p>

<b>Secretario de Facultad</b>	Suple al Director de la Facultad en su ausencia; lleva el control y reporta las inasistencias del personal académico de la Facultad ante la Dirección de Personal; levanta actas cuando se presenten anomalías por parte del personal académico o administrativo; es responsable de la administración escolar; conserva el orden y buen funcionamiento de la Facultad; autoriza el uso de material y equipo a maestros y alumnos; supervisa y controla el manejo y buen uso del archivo de la Facultad; y, las demás que se señalen en la Legislación Universitaria
<b>Coordinador de Programa Educativo</b>	Colabora en la actualización de planes y programas de estudio, coadyuva a dar seguimiento en las necesidades de equipos y materiales de los PE, apoya en la designación de representantes de generación. Participa en la organización de eventos académicos y estudiantiles.
<b>Coordinador del sistema tutorial</b>	Responsable de la planeación, organización, ejecución, seguimiento y evaluación de la actividad tutorial, al interior de la Facultad.
<b>Coordinador para la gestión de la sustentabilidad</b>	Coordina las estrategias, objetivos, acciones y metas en materia de sustentabilidad en la entidad académica, así como de su incorporación y seguimiento del Plan de Desarrollo y Programa Operativo Anual de la entidad académica.
<b>Representante de equidad de género</b>	Encargado de promover acciones en materia de equidad e igualdad de género dentro de la facultad.
<b>Administrador</b>	Responsable de vigilar que el patrimonio de la facultad, así como los recursos financieros, humanos y materiales se utilicen y ejerzan con responsabilidad, transparencia y legalidad.

## 2.6.5. Características de la infraestructura, el mobiliario, el equipo y los materiales

### 2.6.5.1. Existencia

Existencia				
Región	Elementos			
	Infraestructura	Mobiliario	Equipos	Materiales
<b>Xalapa</b>	1) Edificios 2) Laboratorios 3) Centro de cómputo 4) Biblioteca 5) Cafetería 6) Baños 7) Áreas recreativas	1) Escritorios 2) Silla con paleta 3) Sillas 4) Bancos 5) Mesas 6) Pintarrones 7) Mesas para equipo de cómputo 8) Archiveros	1) Computadoras 2) Impresoras 3) Video proyector 4) Aires acondicionados 5) Equipo de Laboratorio	1) Material de vidrio 2) Material de porcelana 3) Material de fierro 4) Reactivos
<b>Veracruz</b>	1) Edificios 2) Laboratorios 3) Centro de cómputo 4) Biblioteca 5) Cafetería 6) Baños 7) Áreas recreativas	1) Escritorios 2) Silla con paleta 3) Sillas 4) Bancos 5) Mesas 6) Pintarrones 7) Mesas para equipo de cómputo 8) Archiveros	1) Computadoras 2) Impresoras 3) Video proyector 4) Aires acondicionados 5) Balanza analítica 6) Espectrofotómetro 7) Refractómetro 8) Medidor de pH 9) Parrilla de agitación. 10) Centrífuga 11) Microscopio 12) Autoclave	1) Material de vidrio 2) Material de porcelana 3) Material de fierro 4) Reactivos

Existencia				
Región	Elementos			
	Infraestructura	Mobiliario	Equipos	Materiales
			13) Evaporador doble efecto. 14) Caldera 15) Columna de extracción líquido-líquido 16) Columna de absorción 17) Columna de destilación fraccionada 18) Reactor 19) Secador de lecho fluidizado	
<b>Orizaba-Córdoba</b>	1) Aulas de 2) Centros de cómputo 3) Aula magna 4) Audio visual 5) Sala de maestros 6) Laboratorios 7) Biblioteca 8) Baños 9) Cafetería. 10) Cancha de volibol y de básquet. 11) Almacén. 12) Cubículos para maestros.	1) Sillas para alumnos y docentes 2) Mesas para alumnos y docentes 3) Escritorios para docencia y oficina 4) Archiveros, Gabinetes	1) Computadoras 2) Microscopios 3) Balanzas 4) Parrillas 5) de calentamiento, Refrigeradores 6) Congeladores 7) Muflas 8) Potenciómetros 9) Polarímetros	1) Reactivos 2) Piezas de material de vidrio.

Existencia				
Región	Elementos			
	Infraestructura	Mobiliario	Equipos	Materiales
			10) Espectrofotómetros 11) Colorímetros 12) Estufas 13) Centrifugas 14) Rotavapores 15) Campanas de extracción 16) Baños marías 17) Autoclaves 18) Cámaras de electroforesis 19) Lámparas de UV 20) Viscosímetros 21) Beneficio de café 22) Batidoras 23) Bombas de vacío 24) Liofilizador 25) Cromatógrafos 26) Esterilizadores 27) Microdestiladores 28) Digestor	

Existencia				
Región	Elementos			
	Infraestructura	Mobiliario	Equipos	Materiales
			29) Horno de microondas 30) Ultrasonidos 31) Marmitas 32) Molino de carne 33) Pasteurizador 34) Hornos de panificación 35) Secador de charolas 36) Equipos modulares de simulación a escala	
<b>Coahuila de Zaragoza Minatitlán</b>	1) Laboratorios Química básica. 2) Laboratorio Multidisciplinario de Investigación 3) Laboratorio Investigación 4) Ing. Ambiental 5) Laboratorio de Operaciones Unitarias 6) Centro de cómputo 7) Aulas edificio I 8) Aulas edificio 9) Aulas edificio F 10) Biblioteca	1) Muebles de oficina 2) Estantería	1) Equipos de cómputo y tec. De info. 2) Eq. Médico y de laboratorio 3) Equipos y aparatos audiovisuales 4) Sistemas de aires acondicionados	

Existencia				
Región	Elementos			
	Infraestructura	Mobiliario	Equipos	Materiales
	11) Baños			
<b>Poza Rica-Tuxpan</b>	1) Edificio 2) Laboratorios 3) Centro de Computo 4) Baños 5) Biblioteca 6) Espacios recreativos	1) Sillas 2) Mesas 3) Escritorios 4) Pintarrones 5) Mesas de trabajo y/ mesas para computo	1) Aires acondicionados 2) Equipos de computo 3) Balanzas analíticas 4) Muflas 5) Campanas de extracción 6) Espectrofotómetros 7) Caldera 8) Evaporador 9) Torre de absorción 10) Torre de destilación 11) Filtro prensa 12) Equipo dinámico de fluidos 13) Torre de enfriamiento 14) Secador de charolas 15) Cromatógrafo de gases 16) Cromatógrafo de líquidos	Materiales de vidrio para prácticas de laboratorio: pipetas, probetas, vasos de precipitado, vidrio de reloj, termómetros, vasos Erlenmeyer

Existencia				
Región	Elementos			
	Infraestructura	Mobiliario	Equipos	Materiales
			17) Centrifug a 18) Viscosím etro 19) Destilador 20) Estufa 21) Autoclave	

### 2.6.5.2. Cantidades

Cantidades				
Región	Elementos			
	Infraestructura	Mobiliario	Equipos	Materiales
<b>Xalapa</b>	1) 13 2) 3 3) 1 4) 8 5) 3 6) 1 7) 1 8) 1 9) 14 10)1	1) 400 2) 350 3) 30	1) 70 2) 20 3) 30	
<b>Veracruz</b>	1) 3 2) 8 3) 1 4) 1 5) 1 6) 3 7) 3	1) 8 2) 79 3) 142 4) 7 5) 235 6) 18 7) 18	1) 60 2) 6 3) 10 4) 53 5) 3 6) 2 7) 2 8) 6 9) 6 10)2 11)2 12)1 13)1 14)1 15)1 16)1 17)1 18)3	1) 1355 2) 80 3) 130 4) 340

<b>Cantidades</b>				
<b>Región</b>	<b>Elementos</b>			
	<b>Infraestructura</b>	<b>Mobiliario</b>	<b>Equipos</b>	<b>Materiales</b>
			19)1	
<b>Orizaba- Córdoba</b>	1) 25	1) 724	1) 139	1) 4000
	2) 2	2) 105	2) 107	2) 15000
	3) 1	3) 52	3) 102	
	4) 1	4) 73	4) 117	
	5) 1	5) 22	5) 14	
	6) 24		6) 8	
	7) 1		7) 12	
	8) 4		8) 22	
	9) 1		9) 6	
	10)1		10)28	
	11)1		11)2	
	12)26		12)23	
			13)38	
			14)6	
			15)20	
			16)18	
			17)14	
			18)7	
			19)2	
			20)7	
			21)1	
			22)7	
			23)17	
			24)1	
			25)3	
			26)4	
			27)2	
			28)1	
			29)1	
			30)2	
			31)2	
			32)1	
			33)1	
			34)2	
			35)1	
			36)6	
<b>Coatzacoalcos- Minatitlán</b>	1) 3 2) 1 3) 1	1) 1096	1) 127 2) 316 3) 55	

Cantidades				
Región	Elementos			
	Infraestructura	Mobiliario	Equipos	Materiales
	4) 1 5) 2 6) 9 7) 4 8) 1 9) 4		4) 98	
<b>Poza Rica-Tuxpan</b>	1) 2 2) 5 3) 2 4) 2 5) 1	1) 580 2) 580 3) 12 4) 12 5) 15	1) 25 2) 35 3) 4 4) 3 5) 3 6) 2 7) 1 8) 1 9) 1 10)1 11)1 12)1 13)1 14)1 15)1 16)1 17)1 18)1 19)2 20)2	1) 600

### 2.6.5.3. Condiciones

La infraestructura, mobiliario, equipo y materiales son de gran importancia para poder llevar a cabo las actividades académicas programadas y cumplir con los estándares de calidad que se requieren en el programa educativo, por ello es necesario que éstos se encuentren en buen estado y en las cantidades adecuadas para lograr los objetivos planteados.

<b>Condiciones</b>				
<b>Región</b>	<b>Elementos</b>			
	<b>Infraestructura</b>	<b>Mobiliario</b>	<b>Equipos</b>	<b>Materiales</b>
<b><i>Xalapa</i></b>	Buen estado	Buen estado	Algunos requieren mantenimiento.	Buen estado
<b><i>Veracruz</i></b>	Buen estado	Buen estado	Algunos requieren mantenimiento.	Buen estado
<b><i>Orizaba-Córdoba</i></b>	La infraestructura que cuenta en la Facultad de Ciencias Químicas se encuentra en buen estado y en proceso de remodelación.	En General se encuentra en buen estado,	En General se encuentra en buen estado y algunos otros en vías de actualización.	En General se encuentra en buen estado.
<b><i>Coatzacoalcos-Minatitlán</i></b>	Buen estado	Buen estado	Algunos requieren mantenimiento.	Buen estado
<b><i>Poza Rica-Tuxpan</i></b>	Buen estado	Buen estado	Algunos requieren mantenimiento.	Buen estado

#### 2.6.5.4. Relación con los docentes y los estudiantes

Relación docentes- estudiantes				
Región	Elementos			
	Infraestructura	Mobiliario	Equipos	Materiales
<b>Xalapa</b>	1) 13/26 13/454	1) 400/26 400/454	1) 70/26 70/454	
	2) 3/26 3/454	2) 350/26 350/454	2) 20/26 20/454	
	3) 1/26 1/454	3) 30/26 30/454	3) 30/26 30/454	
	4) 8/26 8/454			
	5) 3/26 3/454			
	6) 1/26 1/454			
	7) 1/26 1/454			
	8) 1/26 1/454			
	9) 14/26 14/454			
	10) 1/26 1/454			
<b>Veracruz</b>	1) 3/9 3/290	1) 8/9 8/290	1) 60/9 60/290	1) 1355/9 1355/290
	2) 8/9 8/290	2) 79/9 79/290	2) 6/9 6/290	2) 80/9 80/290
	3) 1/9 1/290	3) 142/9 142/290	3) 10/9 10/290	3) 130/9 130/290
	4) 1/9 1/290	4) 7/9 7/290	4) 53/9 53/290	4) 340/9 340/290
	5) 1/9 1/290	5) 235/9 235/290	5) 3/9 3/290	
	6) 3/9 3/290	6) 18/9 18/290	6) 2/9 2/290	
	7) 3/9 3/290	7) 18/9 18/290	7) 2/9 2/290	
			8) 6/9 6/290	
			9) 6/9 6/290	
			10) 2/9 2/290	

			11)2/9 2/290 12)1/9 1/290 13)1/9 1/290 14)1/9 1/290 15)1/9 1/290 16)1/9 1/290 17)1/9 1/290 18)3/9 3/290 19)1/9 1/290	
<b>Orizaba-Córdoba</b>	1) 25/12 25/295 2) 2/12 2/295 3) 1/12 1/295 4) 1/12 1/295 5) 1/12 1/295 6) 24/12 24/295 7) 1/12 1/295 8) 4/12 4/295 9) 1/12 1/295 10)1/12 1/295 11)1/12 1/295 12)26/12 26/295	1) 724/12 724/295 2) 105/12 105/295 3) 52/12 52/295 4) 73/12 73/295 5) 22/12 22/295	1) 139/12 139/295 2) 107/12 107/295 3) 102/12 102/295 4) 117/12 117/295 5) 14/12 14/295 6) 8/12 8/295 7) 12/12 12/295 8) 22/12 22/295 9) 6/12 6/295 10)28/12 28/295 11)2/12 2/295 12)23/12 23/295 13)38/12 38/295 14)6/12 6/295	1) 4000/12 4000/295 2) 15000/12 15000/295

			15)20/12 20/295	
			16)18/12 18/295	
			17)14/12 14/295	
			18)7/12 7/295	
			19)2/12 2/295	
			20)7/12 7/295	
			21)1/12 1/295	
			22)7/12 7/295	
			23)17/12 17/295	
			24)1/12 1/295	
			25)3/12 3/295	
			26)4/12 4/295	
			27)2/12 2/295	
			28)1/12 1/295	
			29)1/12 1/295	
			30)2/12 2/295	
			31)2/12 2/295	
			32)1/12 1/295	
			33)1/12 1/295	
			34)2/12 2/295	
			35)1/12 1/295	
			36)6/12 6/295	

<b>Coatzacoalcos- Minatitlán</b>	1) 3/18 3/427 2) 1/18 1/427 3) 1/18 1/427 4) 1/18 1/427 5) 2/18 2/427 6) 9/18 9/427 7) 4/18 4/427 8) 1/18 1/427 9) 4/18 4/427	1) 1096/18 1096/427	1) 127/18 127/427 2) 316/18 316/427 3) 55/18 55/427 4) 98/18 98/427	
<b>Poza Rica- Tuxpan</b>	1) 2/9 2/457 2) 5/9 5/457 3) 2/9 2/457 4) 2/9 2/457 5) 1/9 1/457	1) 580/9 580/457 2) 580/9 580/457 3) 12/9 12/457 4) 12/9 12/457 5) 15/9 15/457	1) 25/9 25/457 2) 35/9 35/457 3) 4/9 4/457 4) 3/9 3/457 5) 3/9 3/457 6) 2/9 2/457 7) 1/9 1/457 8) 1/9 1/457 9) 1/9 1/457 10) 1/9 1/457 11) 1/9 1/457 12) 1/9 1/457 13) 1/9 1/457 14) 1/9 1/457	1) 600/9 600/457

			15)1/9 1/457	
			16)1/9 1/457	
			17)1/9 1/457	
			18)1/9 1/457	
			19)2/9 2/457	
			20)2/9 2/457	

### 3. Proyecto curricular

El análisis cuidadoso de los referentes social, disciplinar, profesional e institucional, así como el estudio detallado de las tendencias internacionales y nacionales en la formación de Ingenieros Químicos en los ámbitos en donde tradicionalmente se han ubicado profesionalmente los egresados de esta licenciatura, y de acuerdo a las necesidades que plantean los planes vigentes de desarrollo nacional y estatal, lleva a esta propuesta de proyecto curricular.

#### 3.1. Ideario

El programa educativo de Ingeniería Química, dentro de su ideario tiene los valores que a continuación se describen:

##### ***Responsabilidad***

Es el cumplimiento de manera eficiente con todos los deberes que nos son exigibles dentro del ámbito de nuestra competencia, así como el asumir los efectos y consecuencias que generen nuestras decisiones y acciones.

##### ***Respeto***

Hacer valer los derechos fundamentales (laborales, sociales y humanos) de hombres y mujeres con los que se tenga interacción, comunicándose de manera tal que prevalezca el bienestar y la protección de la dignidad de las personas, logrando un trabajo colaborativo y multidisciplinar.

##### ***Ética***

Desempeñarse en todo momento con apego a las normas y valores sociales y empresariales establecidos, actuando siempre de tal manera que la norma de su conducta sea un ejemplo por seguir.

##### ***Intelectual***

Compromiso con la verdad, siendo responsable, leal y profundizando en el conocimiento de vanguardia que permita el continuo desarrollo de sus áreas de responsabilidad.

### ***Seguridad y cuidado***

Prevalecer siempre y por encima de todo, la integridad física y mental tanto de los recursos humanos como de los materiales que tenga a su disposición y con profundo respeto al cuidado y protección del medio ambiente.

### ***Equidad***

Es un principio ético que busca la justicia y la igualdad, dentro de un grupo de trabajo colaborativo que promueve la motivación y el compromiso para el logro óptimo de las metas establecidas.

### ***Honestidad***

Desempeñarse y comunicarse con apego a la verdad, teniendo como norma de conducta la transparencia y rendición de cuentas que transmitan confianza al equipo de trabajo.

### ***Independencia***

En el marco de un profundo respeto a las jerarquías y leyes establecidas; planear, organizar y desarrollar ideas y actividades creativas e innovadoras con toda libertad respetando los derechos de los demás y asumiendo la responsabilidad de la propia libertad.

### ***Objetividad***

Enfocar cuidadosamente los esfuerzos y el manejo de los recursos humanos y materiales en pro de la productividad, solucionando problemas concretos, buscando siempre el desarrollo tecnológico, el bienestar social y planteando alternativas que propicien el desarrollo sustentable.

### **3.2. Misión**

El programa educativo de Ingeniería Química de la Universidad Veracruzana forma profesionistas con conocimientos, habilidades y competencias con un alto valor social, que les permita desempeñarse dentro de un marco global en las áreas de investigación y desarrollo de procesos de transformación de la materia y la energía. Así como influir en la solución de problemáticas y satisfacer las necesidades sociales, industriales y ambientales en los diferentes sectores productivos y de servicios en los que se desempeñan; a través de la vinculación, las funciones de docencia, investigación y extensión de los servicios universitarios, con alto sentido de ética social y responsabilidad con el medio ambiente.

### **3.3. Visión**

Para el año 2030 el programa educativo de Ingeniería Química es reconocido a nivel nacional e internacional en la formación de profesionistas íntegros, confiables y competitivos, con un alto sentido de responsabilidad, colaboración y pertinencia, con conocimientos de frontera aplicables en diversos sectores industriales, públicos y privados; tales como áreas agrícola, ganadera, pesca, alimentos, agua, hidrocarburos, energía, impartidos por personal académico que cuenta con las capacidades para solucionar las necesidades que se presenten en ellas, con nivel de posgrado, organizados en cuerpos académicos vinculados a proyectos de investigación que apoyen al sector industrial. Los empleadores reconocen al egresado como un profesionista con una formación académica integral, comprometido con el medio ambiente y con el aprovechamiento óptimo de los recursos naturales y energéticos.

### **3.4 Objetivos**

#### **3.4.1. Objetivo general**

Formar profesionistas en el área de Ingeniería Química, con un perfil integral y con dominio en procesos que involucran cambios físicos, químicos y biológicos. Orientados al aprendizaje permanente, con calidad humana y socialmente responsables, con el propósito de aplicar el conocimiento para la resolución de problemas en procesos en los que la materia y la energía son transformadas para beneficio de los sectores productivos, de servicios y sociales.

#### **3.4.2. Objetivos específicos**

*Objetivo intelectual:* Promover el desarrollo del pensamiento lógico, crítico y creativo con una actitud de aprendizaje permanente, que den lugar a la comprensión y entendimiento de los problemas, recopilación, interpretación y análisis de la información que le permitan al estudiante en formación, la generación y adquisición

de nuevos saberes relativos a la transformación de la materia y la energía para que asuma la solución de problemas con actitudes de colaboración, responsabilidad, creatividad y rigor científico.

*Objetivo humano:* Propiciar la formación de actitudes de respeto, tolerancia, honestidad y humanismo que denoten la internalización de valores que facilitan el crecimiento personal en sus dimensiones emocional, espiritual y corporal.

*Objetivo social:* Contribuir al fortalecimiento de los valores y las actitudes que le permiten al sujeto relacionarse, convivir con otros, trabajar en equipo, mediante una comunicación efectiva y el liderazgo necesario que permitan influenciar positivamente en la productividad de los integrantes; propiciando la sensibilización hacia la solución de problemáticas en los procesos productivos y de servicios, buscando alternativas innovadoras con los consecuentes beneficios económicos y de manera sustentable.

*Objetivo profesional:* Proporcionar al estudiante en formación las experiencias educativas que permitan el desarrollo de los saberes teóricos, heurísticos y axiológicos que sustentan el saber hacer de la profesión de Ingeniería Química, relacionados con el diseño, construcción, operación y optimización de procesos y que requerirá para su inserción en condiciones favorables para su desempeño en los ámbitos de los sectores: Productivo, de servicios, gubernamentales y consultorías.

### **3.5. Perfiles**

#### **3.5.1. Perfil de ingreso**

La Universidad Veracruzana para la formación de profesionales en Ingeniería Química con una sólida preparación, requiere que sus aspirantes posean el siguiente perfil:

##### ***Conocimientos***

Conocimientos básicos de:

- Física
- Química
- Matemáticas

##### ***Habilidades***

- Capacidad de análisis
- Razonamiento lógico
- Capacidad de abstracción
- Creatividad para plantear y resolver problemas

##### ***Actitudes***

Disposición para el trabajo en equipo a través de la apertura al diálogo e intercambio de ideas. Así como para enfrentar retos, compromiso en el contexto ambiental, sostenible, social y económico con actitud crítica y propositiva.

Los requisitos para los aspirantes y los estudiantes de primer ingreso se publican en la convocatoria anual emitida por la Universidad Veracruzana en su portal (<http://www.uv.mx>), así como información sobre el examen EXANI de ingreso UV.

#### **3.5.2. Perfil de egreso**

El ingeniero químico de la Universidad Veracruzana es un profesional que posee una formación sólida de ciencias básicas y ciencias de la ingeniería, con habilidades para el análisis e interpretación de la información técnica, que le permite realizar diseño, síntesis, optimización y control de procesos relacionados con la transformación de la materia y su relación con la energía, mediante experimentación y el uso de herramientas computacionales especializadas, empleando su juicio ingenieril, de manera ética, responsable en el contexto ambiental, sostenible, social, económico y de gestión integral de riesgo. Formado para reconocer la necesidad de aprendizaje permanente y trabajar colaborativamente en forma multidisciplinar, con la finalidad de innovar creativamente en las áreas emergentes de la Ingeniería Química. Asimismo, sabe comunicarse eficientemente con diferentes audiencias, tanto en un contexto nacional como internacional.

Además de poseer una sólida formación en su disciplina, el egresado del programa educativo de Ingeniería Química contará con las siguientes competencias:

### ***Resolución de problemas de ingeniería***

Resolver procesos de transformación de la materia y su relación con la energía, aplicando los principios de las ciencias básicas e ingeniería, mediante habilidades de análisis e interpretación de información técnica, de forma colaborativa con un sentido de compromiso y responsabilidad, para generar soluciones que satisfagan necesidades del ámbito industrial y social.

### ***Comunicación***

Comunicar información técnica e ideas innovadoras sobre los procesos de transformación en la industria química. Con conocimientos, en forma oral y escrita, tanto en español como en otros idiomas, mediante el uso de software especializado, TIC's herramientas lingüísticas, cognitivas y afectivas de forma ética y con respeto, para expresar ideas, puntos de vista de manera clara, objetiva, precisa, así como la toma de decisiones.

### ***Gestión***

Gestionar recursos materiales, tecnológicos, financieros y capital humano, aplicando conocimientos de administración, de economía e Ingeniería de Proyectos con software especializado, liderazgo, ética y transparencia, para fortalecer habilidades de gestión en el aprovechamiento adecuado de recursos, proyectos de generación y aplicación del conocimiento.

### ***Investigación***

Investigar procesos y productos, aplicando los principios de las ciencias de la ingeniería química, utilizando el método científico, con laboratorios y tecnología de software con ética, responsabilidad y compromiso, para el mejoramiento y el desarrollo de nuevos procesos y productos, viables económicamente, reduciendo en todo momento el impacto al medio ambiente.

### ***Diseño de procesos***

Desarrollar ingeniería en procesos de transformación de la materia y su relación con la energía, aplicando el conocimiento en la síntesis, optimización y control de procesos mediante el uso de herramientas especializadas, de manera ética y sostenible, para desarrollar y mejorar procesos sustentables.

### **3.6. Estructura y organización del plan de estudios**

#### **3.6.1. Estructura curricular del plan de estudios**

##### **3.6.1.1. Justificación**

El programa educativo de Ingeniería Química de la Universidad Veracruzana, con el fin de mantenerse a la vanguardia requiere la actualización y la innovación en los programas de enseñanza – aprendizaje para la formación de profesionistas altamente competentes ante las problemáticas actuales y futuras, capaces de generar aportes al conocimiento y aplicaciones tecnológicas en distintas áreas.

Frente a un cambio climático cada vez más evidente y amenazante, la necesidad de producir productos y energía con la menor afectación ambiental posible, demanda de los profesionales de la Ingeniería Química una conciencia ambiental y las competencias para el desarrollo de procesos y materiales eficientes, pero de bajo impacto ambiental. Ante este panorama se hace necesario la inclusión en los programas de ingeniería química de temas referentes a química verde y al análisis de riesgo de los procesos con el fin de generar competencias en la evaluación de riesgos que contribuyan a replantearse procesos más sustentables.

Otro aspecto relevante en el campo de la Ingeniería Química a nivel mundial, se centra en sustentabilidad del planeta, ya que se requiere operar con mayores restricciones en la producción de energía y de productos químicos, enfrentando nuevos retos en el diseño, operación de plantas y tecnologías en las industrias de proceso, con la tarea de mantener la misma rentabilidad, pero con producción sin daño ambiental, económico y social, lo que se traduce en procesos químicos integrales con operación bajo el concepto de responsabilidad social.

Otras disciplinas como la Fisicoquímica, la Física, las Matemáticas, la Informática, la Administración, etc. Así como grandes investigadores Robert Boyle, Antoine de Lavoisier, Daniel Bernoulli, James Watt, Sadi Carnot, Baptiste Fourier, etc. Tuvieron una gran participación en el desarrollo de la Ingeniería Química. Así pues, esta nueva disciplina acumulo una gran cantidad de teoría y datos de experiencias técnicas que tuvo que transmitirse de una forma metodológica y con un gran soporte de naturaleza interdisciplinar a nuevos exponentes de esta nueva y gran área disciplinar.

En tiempos actuales debido a la velocidad con que se generan las innovaciones tecnológicas la industria química se torna cada vez más compleja por lo que los ingenieros químicos deben interrelacionar con diversos especialistas de otras disciplinas como Eléctricos, Instrumentistas, Civiles, Biólogos, Biotecnólogos, etc. para desarrollar proyectos que requieren de la intervención multidisciplinar para su consecución.

Tanto cambio ha existido en la medicina, en la producción de materiales más resistentes, en la aeronáutica, farmacéutica, petrolera, etc. Que estas disciplinas de

una u otra forma requieren de los conocimientos y competencias de los ingenieros químicos. Por lo que cada vez conforme que transcurre el siglo XXI se van generando otras áreas de interés donde podrá participar el ingeniero químico ya sea transdisciplinariamente, o incluso conformando una nueva especialidad o área disciplinar para el futuro.

Para el análisis del campo profesional se aplicaron 94 encuestas a empleadores, egresados y especialistas; y se realizaron dos foros de empleadores donde quedaron plasmados las habilidades y conocimientos que la industria está requiriendo de los egresados de Ingeniería Química de la Universidad Veracruzana.

En lo referente a conocimientos se manifestó una deficiencia clara en temas básicos de la disciplina como balance de materia y energía, y por ende un mayor conocimiento en temas de ingeniería aplicada, el manejo de software aplicado a Ingeniería desde básico como Excel, Minitab hasta software de simulación, conocimientos de normas para aseguramiento de la calidad y de seguridad.

En lo relativo a habilidades se requiere una mayor destreza en las técnicas análisis y en el manejo de equipo de laboratorio, habilidades de comunicación y relación interpersonal, y para la toma de decisiones.

Entre las actitudes requeridas por el campo laboral destacan fuertemente el compromiso, la iniciativa, la proactividad, la resiliencia, la capacidad de trabajo bajo presión y en equipo, liderazgo y actitud emprendedora.

De las encuestas aplicadas y los foros realizados se identificaron las empresas que requieren los servicios de Ingenieros Químicos en las cinco regiones, constituyendo el giro de estas empresas los ámbitos dominantes del campo profesional, entre los que se consideraron la industria alimenticia, el tratamiento de aguas, la industria petroquímica y la exploración y extracción de petróleo.

También a partir de la información proporcionada por empleadores se logró identificar como ámbitos emergentes del campo laboral la industria 4.0, la investigación de nuevos materiales, las tecnologías de oxidación avanzada para el tratamiento de aguas y las energías renovables en particular la energía de la biomasa.

En este panorama de ámbitos emergentes donde existe una clara tendencia a tecnologías sustentables la producción de plásticos desechables como popotes, vasos, platos y cucharas desechables, además de las bolsas de polietileno se presenta como ámbito decadencia.

En las últimas décadas, la Ingeniería Química ha sufrido importantes cambios y se ha diversificado ampliamente en los sectores de la sociedad. La preocupación social, ética y, sobre todo ambiental, es el principal impulso de cambio que motiva la ciencia y la ingeniería. Entre las áreas con mayor cambio en la industria química son la generación y consumo de energía, aprovechamiento de las materias primas, cuidado del medio ambiente y seguridad, y nuevos sistemas de producción. Así

mismo, la biotecnología es uno de los campos que está en auge, incrementando día a día el número de procesos y productos fabricados a partir de procesos biológicos. Para identificar la tendencia de los programas educativos de ingeniería química, se considera como referencia al QS University Rankings, el cual posiciona al Instituto Tecnológico de Massachusetts como el programa con mayor prestigio. El principal eje en este programa es la aplicación de ingeniería química a una variedad de campos emergentes, incluyendo energía y medio ambiente, nanotecnología, polímeros y coloides, ciencias de la superficie, catálisis e ingeniería de reacción, sistemas y diseño de procesos y biotecnología. En general, la tendencia mundial se orienta hacia la enseñanza de los campos emergentes adaptando la flexibilidad en los programas educativos.

A nivel nacional, actualmente existen 164 escuelas o facultades que ofrecen la carrera de ingeniería química bajo diversas modalidades. Existen diversos indicadores que determinan la calidad de los programas educativos, de los cuales destacan la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) que se considera como la máxima casa de estudios del país, se encuentra en el número uno del ranking nacional y en el top ten de las mejores universidades de Latinoamérica. Se constituye de 9 semestres y deben cubrirse 405 créditos. Otra institución con gran prestigio en la región sur-sureste es la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), que es reconocida como uno de los programas referentes por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI). Asimismo, cuenta con acreditación internacional por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación de España (ANECA). Se constituye de 10 semestres y deben cubrirse 401 créditos. Es importante mencionar a los Tecnológico Nacional de México (TecNM), quienes se distinguen por tener presencia en 25 estados del país, donde imparte el programa de ingeniería química, que se constituye de 9 semestres y deben cubrirse 260 créditos. En particular, en el estado de Veracruz el programa se imparte en cuatro de las cinco regiones donde la Universidad Veracruzana también oferta el programa de ingeniería química.

A partir del análisis realizado durante el desarrollo de la fundamentación del plan de estudios, se generó la estructura curricular para el plan de estudios 2020 considerando las necesidades sociales, la prospectiva de la disciplina, las aportaciones del campo profesional: egresados, especialistas, grupos de interés, los referentes de vanguardia de las opciones profesionales afines, los lineamientos y las fortalezas y oportunidades del programa educativo, generando la propuesta de rediseño que se presenta en los siguientes apartados.

### **3.6.1.2. Esquema de la estructura curricular**

La ubicación de las experiencias educativas por Áreas de Formación del Programa Educativo Ingeniería Química se esquematiza de la siguiente forma:

### **Área de Formación Básica General**

A través del área de formación básica general promueve el mejoramiento de las capacidades para la comunicación y el aprendizaje autónomo, necesarias para enfrentar las exigencias de la formación superior

Nombre de la experiencia educativa	HT	HP	HO	C
Literacidad digital	0	0	6	4
Pensamiento crítico para la solución de problemas	0	0	4	4
Lengua I	0	0	6	4
Lengua II	0	0	6	4
Lectura y escritura de textos académicos	0	0	4	4

### **Área de Formación de Iniciación de la Disciplina**

Esta área corresponde a la formación necesaria para acceder al estudio de una disciplina específica sin llegar a considerarse dentro del núcleo integral de la misma; es decir, que contiene las experiencias educativas introductorias a la profesión. Además, facilitan la permanencia del estudiante.

Nombre de la experiencia educativa	HT	HP	HO	C
Matemáticas	1	2	0	4
Física	3	2	0	8
Química	3	2	0	8
Cálculo de una variable	3	2	0	8
Química inorgánica	2	2	0	6
Dibujo para ingeniería	0	3	0	3
Álgebra lineal	3	2	0	8
Cálculo Multivariable	3	2	0	8
Programación para ingeniería	2	2	0	6
Estadística para ingeniería	3	2	0	8
Ecuaciones diferenciales	3	2	0	8
Métodos numéricos	2	2	0	6

### **Área de Formación Disciplinar**

El área disciplinar corresponde a las experiencias educativas de formación profesional necesarias para adquirir el carácter distintivo del programa educativo y, a través de las cuales, se caracteriza el perfil de las distintas áreas de conocimiento. Así mismo, las experiencias educativas de esta área, cultivan el saber hacer de la profesión.

Nombre de la experiencia educativa	HT	HP	HO	C
Temas selectos de física	2	2	0	6
Química orgánica I	2	3	0	7
Química orgánica II	2	3	0	7
Termodinámica	2	2	0	6
Química analítica	2	3	0	7
Desarrollo sostenible	3	0	0	6
Administración	3	0	0	6
Termodinámica Aplicada	1	2	0	4
Balance de materia y energía	3	2	0	8
Fundamentos de transferencia de momentum	2	2	0	6
Ciencia e ingeniería de los materiales	2	1	0	5
Análisis instrumental	2	3	0	7
Equilibrio físico y químico	4	2	0	10
Laboratorio de fisicoquímica	0	3	0	3
Fenómenos de superficie y electroquímica	3	2	0	8
Operaciones mecánicas unitarias	3	1	0	7
Fundamentos de transferencia de calor y masa	4	2	0	10
Cinética química y catálisis	2	3	0	7
Liderazgo y relaciones humanas	3	0	0	6
Operaciones de transferencia de calor	3	2	0	8
Metodología de la investigación	0	3	0	3
Ingeniería económica	3	0	0	6
Seguridad e higiene	1	3	0	5
Evaporación y cristalización	3	1	0	7
Mecánica de fluidos	2	2	0	6
Ingeniería de reactores I	2	3	0	7
Ingeniería de procesos	3	2	0	8
Absorción y extracción	3	1	0	7
Humidificación y secado	3	1	0	7
Laboratorio de operaciones unitarias	0	4	0	4
Ingeniería de reactores II	2	2	0	6
Destilación	3	1	0	7
Emprendimiento	3	0	0	6
Simulación y optimización de procesos	2	2	0	6
Dinámica y control de procesos	2	2	0	6
Ingeniería de proyectos	1	2	0	4

### **Área de Formación Terminal**

Esta área conjunta las experiencias educativas de carácter disciplinario que el estudiante podrá elegir para determinar la orientación de su perfil profesional.

Nombre de la experiencia educativa	HT	HP	HO	C
Servicio Social	0	4	0	12
Experiencia recepcional	0	4	0	12
Estadía profesional	0	1	240	16
Acreditación del idioma inglés	0	0	0	2
Confiabilidad de sistemas	3	0	0	6
Análisis probabilístico de riesgos	3	0	0	6
Aplicaciones industriales	3	0	0	6
Caracterización y naturaleza de los desechos ambientales	3	0	0	6
Ingeniería de los bioprocesos ambientales	3	0	0	6
Mecanismo de depuración biológica	3	0	0	6
Arranque de plantas	3	0	0	6
Operación de plantas	3	0	0	6
Organización industrial	3	0	0	6
Administración de operaciones	3	0	0	6
Análisis organizacional	3	0	0	6
Evaluación de proyectos de inversión	3	0	0	6
Aseguramiento y administración de la calidad	3	0	0	6
Ingeniería de calidad	3	0	0	6
Mejoramiento de calidad	3	0	0	6
Ambiental de agua	3	0	0	6
Ambiental de aire	3	0	0	6
Ambiental de suelo	3	0	0	6
Principios de corrosión	3	0	0	6
Formas de corrosión	3	0	0	6
Control y prevención de la corrosión	3	0	0	6
Exploración y explotación de petróleo	3	0	0	6
Petroquímica	3	0	0	6
Refinación de petróleo	3	0	0	6
Conceptos básicos de energía	3	0	0	6
Energía no renovable	3	0	0	6
Energía renovable	3	0	0	6
Estructura y química de polímeros	3	0	0	6
Caracterización de polímeros	3	0	0	6
Reología y procesamiento de polímeros	3	0	0	6
Fundamentos de bioprocesos	3	0	0	6
Ingeniería de bioprocesos	3	0	0	6
Aplicaciones industriales de bioprocesos	3	0	0	6

### **Experiencias Educativas Optativas**

Estas experiencias educativas proporcionarán al estudiante conocimientos, habilidades y actitudes que le permitan introducirse a la investigación, además de la capacidad de observación de lo que ocurre en el sector productivo; mediante la aplicación y aprovechamiento de sistemas vivos para la obtención de diversos productos.

El catálogo de experiencias educativas optativas que el estudiante puede elegir se presenta a continuación:

#### **Experiencias Educativas Optativas del Área de Formación** **Confiabilidad y riesgo**

Nombre de la experiencia educativa	HT	HP	HO	C
Confiabilidad de sistemas	3	0	0	6
Análisis probabilístico de riesgos	3	0	0	6
Aplicaciones industriales	3	0	0	6

#### **Experiencias Educativas Optativas del Área de Formación** **Procesos de remediación ambiental**

Nombre de la experiencia educativa	HT	HP	HO	C
Caracterización y naturaleza de los desechos ambientales	3	0	0	6
Ingeniería de los bioprocesos ambientales	3	0	0	6
Mecanismo de depuración biológica	3	0	0	6

#### **Experiencias Educativas Optativas del Área de Formación** **Procesos**

Nombre de la experiencia educativa	HT	HP	HO	C
Arranque de plantas	3	0	0	6
Operación de plantas	3	0	0	6
Organización industrial	3	0	0	6

#### **Experiencias Educativas Optativas del Área de Formación** **Administración**

Nombre de la experiencia educativa	HT	HP	HO	C
Administración de operaciones	3	0	0	6
Análisis organizacional	3	0	0	6
Evaluación de proyectos de inversión	3	0	0	6

#### **Experiencias Educativas Optativas del Área de Formación** **Calidad**

Nombre de la experiencia educativa	HT	HP	HO	C
Aseguramiento y administración de la calidad	3	0	0	6
Ingeniería de calidad	3	0	0	6
Mejoramiento de calidad	3	0	0	6

**Experiencias Educativas Optativas del Área de Formación Control de la contaminación ambiental**

Nombre de la experiencia educativa	HT	HP	HO	C
Ambiental de agua	3	0	0	6
Ambiental de aire	3	0	0	6
Ambiental de suelo	3	0	0	6

**Experiencias Educativas Optativas del Área de Formación Corrosión**

Nombre de la experiencia educativa	HT	HP	HO	C
Principios de corrosión	3	0	0	6
Formas de corrosión	3	0	0	6
Control y prevención de la corrosión	3	0	0	6

**Experiencias Educativas Optativas del Área de Formación Petroquímica**

Nombre de la experiencia educativa	HT	HP	HO	C
Exploración y explotación de petróleo	3	0	0	6
Petroquímica	3	0	0	6
Refinación de petróleo	3	0	0	6

**Experiencias Educativas Optativas del Área de Formación Energía**

Nombre de la experiencia educativa	HT	HP	HO	C
Conceptos básicos de energía	3	0	0	6
Energía no renovable	3	0	0	6
Energía renovable	3	0	0	6

**Experiencias Educativas Optativas del Área de Formación Polímero**

Nombre de la experiencia educativa	HT	HP	HO	C
Estructura y química de polímeros	3	0	0	6
Caracterización de polímeros	3	0	0	6
Reología y procesamiento de polímeros	3	0	0	6

**Experiencias Educativas Optativas del Área de Formación Bioprocesos**

Nombre de la experiencia educativa	HT	HP	HO	C
Fundamentos de bioprocesos	3	0	0	6
Ingeniería de bioprocesos	3	0	0	6
Aplicaciones industriales de bioprocesos	3	0	0	6

El plan de estudios 2020 se conforma de 93 experiencias educativas, que equivalen a 591 créditos del plan de estudios, de los que el alumno debe acreditar 411 para obtener el grado.

### 3.6.1.3. Catálogo de experiencias educativas

#### Dirección General del Área Académica Técnica Catálogo de experiencias educativas

Opción profesional: Ingeniería Química

Nivel de Estudios: Licenciatura

Título que se otorga: Ingeniero Químico/ Ingeniera Química

Área Académica: Técnica

Año del Plan de Estudios: 2020

Regiones en que se imparte: Xalapa, Veracruz- Boca del Río, Córdoba- Orizaba, Coahuila- Minatitlán, Poza Rica- Tuxpan

Modalidad educativa: Escolarizado

Total de créditos de plan de estudios: 591

Total de créditos para obtener la licenciatura: 411



Código	Requisito	Experiencias Educativas	OE	RD	M	E	Ca	HT	HP	HO	C	AF	EE/ AFE L	EE/ Dos prof.	EE/Int perpe rdo	
		Literacidad digital	C	I	T	lef	Ob	0	0	6	4	BG				
		Pensamiento crítico para la solución de problemas	C	I	CT	lef	Ob	0	0	4	4	BG				
		Lengua I	C	I	T	lef	Ob	0	0	6	4	BG				
	Lengua I	Lengua II	C	I	T	lef	Ob	0	0	6	4	BG				
		Lectura y redacción de textos académicos	C	I	CT	lef	Ob	0	0	4	4	BG				
<b>Total de créditos del Área de Formación Básica General</b>												<b>20</b>	<b>BG</b>			
		Matemáticas	T	s/rd	CT	lef	Ob	1	2	0	4	BID			x	
		Física	T	s/rd	C/L	lef	Ob	3	2	0	8	BID				
		Química	T	s/rd	C/L	lef	Ob	3	2	0	8	BID				
		Cálculo de una variable	T	s/rd	CT	lef	Ob	3	2	0	8	BID			x	
		Química inorgánica	T	I	C/L	lef	Ob	2	2	0	6	BID				
		Dibujo para ingeniería	C	M	T	lef	Ob	0	3	0	3	BID			x	
		Álgebra lineal	T	s/rd	CT	lef	Ob	3	2	0	8	BID			x	
		Cálculo Multivariable	T	s/rd	CT	lef	Ob	3	2	0	8	BID			x	
		Programación para ingeniería	T	M	CT	lef	Ob	2	2	0	6	BID			x	
		Estadística para ingeniería	T	s/rd	CT	lef	Ob	3	2	0	8	BID			x	
		Ecuaciones diferenciales	T	s/rd	CT	lef	Ob	3	2	0	8	BID			x	
		Métodos numéricos	T	s/rd	CT	lef	Ob	2	2	0	6	BID			x	
<b>Total de créditos del Área de Formación Básica de Inicación a la Disciplina</b>								<b>28</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>81</b>	<b>BID</b>				
		Temas selectos de física	T	I	C/L	lef	Ob	2	2	0	6	D				
		Química orgánica I	T	I	C/L	lef	Ob	2	3	0	7	D				
		Química orgánica II	T	I	C/L	lef	Ob	2	3	0	7	D				
		Termodinámica	T	I	CT	lef	Ob	2	2	0	6	D			x	
		Química analítica	T	M	C/L	lef	Ob	2	3	0	7	D				
		Desarrollo sostenible	T	I	C	lef	Ob	3	0	0	6	D			x	
		Administración	T	I	C	lef	Ob	3	0	0	6	D			x	
		Termodinámica Aplicada	T	M	CT	lef	Ob	1	2	0	4	D			x	
		Balance de materia y energía	T	M	CT	lef	Ob	3	2	0	8	D			x	
		Fundamentos de transferencia de momentum	T	M	CT	lef	Ob	2	2	0	6	D			x	
		Ciencia e ingeniería de los materiales	T	M	CT	lef	Ob	2	1	0	5	D			x	
		Análisis instrumental	T	M	C/L	lef	Ob	2	3	0	7	D				
		Equilibrio físico y químico	T	M	CT	lef	Ob	4	2	0	10	D			x	
		Laboratorio de fisicoquímica	C	M	L	lef	Ob	0	3	0	3	D				
		Fenómenos de superficie y electroquímica	T	M	C/L	lef	Ob	3	2	0	8	D				
		Operaciones mecánicas unitarias	T	M	CT	lef	Ob	3	1	0	7	D			x	
		Fundamentos de transferencia de calor y masa	T	M	CT	lef	Ob	4	2	0	10	D			x	
		Cinética química y catálisis	T	M	CT	lef	Ob	2	3	0	7	D			x	

	Liderazgo y relaciones humanas	T	I	C	lef	Ob	3	0	0	6	D			x
	Operaciones de transferencia de calor	T	M	CT	lef	Ob	3	2	0	8	D			x
	Metodología de la investigación	C	M	T	lef	Ob	0	3	0	3	D			x
	Ingeniería económica	T	M	C	lef	Ob	3	0	0	6	D			x
	Seguridad e higiene	T	M	CT	lef	Ob	1	3	0	5	D			x
	Evaporación y cristalización	T	M	CT	lef	Ob	3	1	0	7	D			x
	Mecánica de fluidos	T	M	CT	lef	Ob	2	2	0	6	D			x
	Ingeniería de reactores I	T	M	CT	lef	Ob	2	3	0	7	D			x
	Ingeniería de procesos	T	M	CT	lef	Ob	3	2	0	8	D			x
	Absorción y extracción	T	M	CT	lef	Ob	3	1	0	7	D			x
	Humidificación y secado	T	M	CT	lef	Ob	3	1	0	7	D			x
	Laboratorio de operaciones unitarias	C	M	L	lef	Ob	0	4	0	4	D			
	Ingeniería de reactores II	T	M	CT	lef	Ob	2	2	0	6	D			x
	Destilación	T	M	CT	lef	Ob	3	1	0	7	D			x
	Emprendimiento	T	M	C	lef	Ob	3	0	0	6	D			x
	Simulación y optimización de procesos	T	M	CT	lef	Ob	2	2	0	6	D			x
	Dinámica y control de procesos	T	M	CT	lef	Ob	2	2	0	6	D			x
	Ingeniería de proyectos	T	M	CT	lef	Ob	1	2	0	4	D			x
<b>Total de créditos del Área de Formación Disciplinar</b>							<b>81</b>	<b>67</b>	<b>0</b>	<b>229</b>	<b>FD</b>			
	Servicio Social	C	I	P	M	Ob	0	4	480	12	T			
	Experiencia recepcional	C	I	T	IPA	Ob	0	4	0	12	T			
	Estadía profesional	C	I	EP	M	Ob	0	1	240	16	T			
	Acreditación del idioma inglés	N/A	N/A	N/A	N/A	Ob	N/A	N/A	N/A	2	T			
	Confiabilidad de sistemas	T	M	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Análisis probabilístico de riesgos	T	M	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Aplicaciones industriales	T	M	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Caracterización y naturaleza de los desechos ambientales	T	M	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Ingeniería de los bioprocesos ambientales	T	M	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Mecanismo de depuración biológica	T	M	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Arranque de plantas	T	I	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Operación de plantas	T	I	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Organización industrial	T	I	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Administración de operaciones	T	M	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Análisis organizacional	T	M	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Evaluación de proyectos de inversión	T	M	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Aseguramiento y administración de la calidad	T	M	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Ingeniería de calidad	T	M	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Mejoramiento de calidad	T	M	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Ambiental de agua	T	M	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Ambiental de aire	T	M	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Ambiental de suelo	T	M	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Principios de corrosión	T	M	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Formas de corrosión	T	M	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Control y prevención de la corrosión	T	M	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Exploración y explotación de petróleo	T	M	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Petroquímica	T	M	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Refinación de petróleo	T	M	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Conceptos básicos de energía	T	M	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Energía no renovable	T	M	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Energía renovable	T	M	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Estructura y química de polímeros	T	M	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Caracterización de polímeros	T	M	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Reología y procesamiento de polímeros	T	M	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Fundamentos de bioprocesos	T	I	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Ingeniería de bioprocesos	T	I	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
	Aplicaciones industriales de bioprocesos	T	I	C	lef	Op	3	0	0	6	T			
<b>Total de créditos del Área de Formación Terminal</b>							<b>99</b>	<b>9</b>	<b>720</b>	<b>240</b>	<b>FT</b>			
<b>Total de créditos del Área de Formación Elección Libre</b>										<b>21</b>	<b>FEL</b>			
<b>Total de créditos del Plan de Estudios</b>											<b>591</b>			
<b>Total de créditos para obtener el grado</b>											<b>411</b>			

El estudiante deberá elegir un área terminal y cursar las 3 EE correspondientes (18 créditos)  
 El estudiante tendrá que comprobar como mínimo 240 hrs. de trabajo autónomo como parte de la Estadía profesional

Abreviaturas		
Código	Descripción	Alternativas
OE	Oportunidades de evaluación	<b>C</b> = Cursativa <b>T</b> = Todas
RD	Relación disciplinar	<b>I</b> = Interdisciplinario <b>M</b> = Multidisciplinario
M	Modalidad	<b>C</b> =Curso <b>T</b> = Taller <b>CT</b> = Curso taller <b>S</b> = Seminario <b>P</b> = Práctica <b>PP</b> = Práctica profesional <b>I</b> = Investigación <b>AB</b> = Actividades en biblioteca y de comunicación electrónica <b>L</b> = Laboratorio <b>CL</b> = Curso laboratorio <b>EP</b> = Estadía Profesional
E	Espacio	<b>IPA</b> = Intraprograma educativo <b>IaF</b> = Intrafacultad <b>IeF</b> = Interfacultades <b>IN</b> = Instituciones nacionales <b>IE</b> = Instituciones extranjeras <b>Em</b> = Empresas <b>Es</b> = Escuelas <b>OG</b> = Organizaciones gubernamentales <b>ONG</b> = Organismos no gubernamentales <b>M</b> =Múltiples
Ca	Carácter	<b>Ob</b> = Obligatoria <b>Op</b> = Optativa
HT	Número de horas teóricas	
HP	Número de horas prácticas	
HO	Número de horas otras	
C	Número de créditos	
AF	Área de formación	<b>BG</b> = Básica general <b>BID</b> = Básica de iniciación a la disciplina <b>D</b> = Disciplinaria <b>T</b> = Terminal <b>EL</b> = Elección libre

### 3.6.1.4. Mapa curricular

#### Mapa curricular estándar

	PERIODO I	PERIODO II	PERIODO III	PERIODO IV	PERIODO V	PERIODO VI	PERIODO VII	PERIODO VIII	PERIODO IX
T	Literacidad Digital 0 0 6 4	Lengua II 0 0 6 4	CT Cálculo Multivariable 3 2 0 8	CT Termodinámica aplicada 1 2 0 4	CT Equilibrio físico y químico 4 2 0 10	CT Operaciones de transferencia de calor 3 2 0 8	CT Ingeniería de procesos 3 2 0 8	CT Simulación y optimización de procesos 2 2 0 6	EP Estadía profesional 0 1 240 16
CT	Pensamiento crítico para la solución de problemas 0 0 4 4	CT Cálculo de una variable 3 2 0 8	C/L Química orgánica II 2 3 0 7	CT Ecuaciones diferenciales 3 2 0 8	L Laboratorio de fisicoquímica 0 3 0 3	CT Humidificación y secado 3 1 0 7	CT Absorción y extracción 3 1 0 7	CT Dinámica y control de procesos 2 2 0 6	CT Ingeniería de proyectos 1 2 0 4
T	Lengua I 0 0 6 4	C/L Temas selectos de física 2 2 0 6	CT Termodinámica 2 2 0 6	CT Balance de materia y energía 3 2 0 8	C/L Fenómenos de superficie y electroquímica 3 2 0 8	C Ingeniería económica 3 0 0 6	T Metodología de la investigación 0 3 0 3	P Servicio Social 0 4 480 12	Electiva 0 0 0 7
CT	Matemáticas 1 2 0 4	C/L Química inorgánica 2 2 0 6	CT Programación para ingeniería 2 2 0 6	CT Fundamentos de transferencia de Momentum 2 2 0 6	CT Operaciones mecánicas unitarias 3 1 0 7	CT Seguridad e higiene 1 3 0 5	L Laboratorio de operaciones unitarias 0 4 0 4	T Experiencia recepcional 0 4 0 12	Acreditación del idioma Inglés 0 0 0 2
C/L	Física 3 2 0 8	C/L Química orgánica I 2 3 0 7	C/L Química analítica 2 3 0 7	CT Ciencia e ingeniería de los materiales 2 1 0 5	CT Fundamentos de transferencia de calor y masa 4 2 0 10	CT Evaporación y cristalización 3 1 0 7	CT Ingeniería de reactores II 2 2 0 6		
C/L	Química 3 2 0 8	T Dibujo para Ingeniería 0 3 0 3	C Desarrollo sostenible 3 0 0 6	C/L Análisis instrumental 2 3 0 7	CT Cinética química y catálisis 2 3 0 7	CT Mecánica de fluidos 2 2 0 6	CT Destilación 3 1 0 7	C Optativa II 3 0 0 6	
CT	Lectura y escritura de textos académicos 0 0 4 4	CT Álgebra Lineal 3 2 0 8	CT Estadística para ingeniería 3 2 0 8	CT Métodos numéricos 2 2 0 6	C Liderazgo y relaciones humanas 3 0 0 6	CT Ingeniería de reactores I 2 3 0 7	C Emprendimiento 3 0 0 6	C Optativa III 3 0 0 6	
	Electiva 0 0 0 7	Electiva 0 0 0 7		C Administración 3 0 0 6			C Optativa I 3 0 0 6		

Total
7 6 20
33 43

Total
12 14 6
32 49

Total
17 14 0
31 48

Total
18 14 0
32 50

Total
19 13 0
32 51

Total
17 12 0
29 46

Total
17 13 0
30 47

Total
10 12 0
22 48

Total
1 3 0
4 29

TOTAL DE CRÉDITOS	411
TOTAL DE HORAS	245

Área de Formación Básica General	Área de Formación Disciplinar
Área de Formación Iniciación a la Disciplina	Área de Formación Terminal
Tronco Común de las Ingenierías	Área de Formación de Elección Libre

## Mapa curricular máximo de créditos

	PERIODO I		PERIODO II		PERIODO III		PERIODO IV		PERIODO V		PERIODO VI		PERIODO VII
T	Literacidad Digital 0 0 6 4	T	Lengua II 0 0 6 4	CT	Cálculo multivariable 3 2 0 8	CT	Equilibrio físico y químico 4 2 0 10	CT	Operaciones de transferencia de calor 3 2 0 8	L	Laboratorio de Operaciones unitarias 0 4 0 4	P	Servicio Social 0 4 480 12
CT	Pensamiento crítico para la solución de problemas 0 0 4 4	CT	Cálculo de una variable 3 2 0 8	C/L	Química orgánica II 2 3 0 7	L	Laboratorio de fisicoquímica 0 3 0 3	CT	Ingeniería de procesos 3 2 0 8	CT	Ingeniería de reactores II 2 2 0 6	EP	Estadía profesional 0 1 240 16
T	Lengua I 0 0 6 4	C/L	Temas selectos de física 2 2 0 6	CT	Termodinámica 2 2 0 6	C/L	Fenómenos de superficie y electroquímica 3 2 0 8	CT	Absorción y Extracción 3 1 0 7	CT	Destilación 3 1 0 7	CT	Ingeniería de proyectos 1 2 0 4
CT	Matemáticas 1 2 0 4	C/L	Química inorgánica 2 2 0 6	CT	Termodinámica Aplicada 1 2 0 4	CT	Operaciones mecánicas unitarias 3 1 0 7	T	Metodología de la Investigación 0 3 0 3	C	Emprendimiento 3 0 0 6		Acreditación del idioma Inglés 0 0 0 2
C/L	Física 3 2 0 8	C/L	Química orgánica I 2 3 0 7	CT	Ecuaciones Diferenciales 3 2 0 8	CT	Cinética química y catálisis 2 3 0 7	CT	Evaporación y Cristalización 3 1 0 7	C	Optativa II 3 0 0 6		
C/L	Química 3 2 0 8	C	Desarrollo Sostenible 3 0 0 6	CT	Balace de materia y energía 3 2 0 8	C	Liderazgo y relaciones humanas 3 0 0 6	CT	Mecánica de fluidos 2 2 0 6	C	Optativa III 3 0 0 6		
CT	Lectura y escritura de textos académicos 0 0 4 4	CT	Estadística para ingeniería 3 2 0 8	CT	Fundamentos de transferencia de Momentum 2 2 0 6	CT	Humidificación y Secado 3 1 0 7	CT	Ingeniería de reactores I 2 3 0 7	CT	Simulación y optimización de procesos 2 2 0 6		
CT	Álgebra Lineal 3 2 0 8	CT	Programación para ingeniería 2 2 0 6	CT	Ciencia e Ingeniería de los materiales 2 1 0 5	C	Ingeniería Económica 3 0 0 6	C	Optativa I 3 0 0 6	CT	Dinámica y control de procesos 2 2 0 6		
T	Dibujo para Ingeniería 0 3 0 3	C/L	Química analítica 2 3 0 7	C/L	Análisis instrumental 2 3 0 7	CT	Seguridad e higiene 1 3 0 5		Electiva 0 0 0 7	T	Experiencia recepcional 0 4 0 12		
C	Administración 3 0 0 6		Electiva 0 0 0 7	CT	Métodos numéricos 2 2 0 6	CT	Fundamentos de transferencia de Calor y Masa 4 2 0 10				Electiva 0 0 0 7		
	<b>Total</b> 13 11 20 53 44		<b>Total</b> 19 16 6 65 41		<b>Total</b> 22 21 0 65 43		<b>Total</b> 26 17 0 69 43		<b>Total</b> 19 14 0 59 33		<b>Total</b> 18 15 0 66 33		<b>Total</b> 1 7 0 34 8

TOTAL DE CRÉDITOS	411
TOTAL DE HORAS	245

Área de Formación Básica General	Área de Formación Disciplinar
Área de Formación Iniciación a la Disciplina	Área de Formación Terminal
Tronco Común de las Ingenierías	Área de Formación de Elección Libre

## Mapa curricular mínimo de créditos

	PERIODO I	PERIODO II	PERIODO III	PERIODO IV	PERIODO V	PERIODO VI	PERIODO VII	PERIODO VIII	PERIODO IX	PERIODO X	PERIODO XI	PERIODO XII	PERIODO XIII
T	Literacidad Digital 0 0 6 4	Lengua II 0 0 6 4	CT Cálculo Multivariable 3 2 0 8	CT Termodinámica aplicada 1 2 0 4	C Desarrollo sostenible 3 0 0 6	CT Ciencia e Ingeniería de los materiales 2 1 0 5	CT Operaciones mecánicas unitarias 3 1 0 7	CT Fundamentos de Transferencia de Calor y Masa 4 2 0 10	C Ingeniería Económica 3 0 0 6	CT Dinámica y control de procesos 2 2 0 6	CT Operaciones de transferencia de calor 3 2 0 8	CT Simulación y optimización de procesos 2 2 0 6	C Optativa III 3 0 0 6
CT	Pensamiento crítico para la solución de problemas 0 0 4 4	CT Cálculo de una variable 3 2 0 8	CT Química orgánica II 2 3 0 7	CT Ecuaciones diferenciales 3 2 0 8	CT Análisis instrumental 2 3 0 7	CT Seguridad e higiene 1 3 0 5	L Laboratorio de fisicoquímica 0 3 0 3	CT Equilibrio físico y químico 4 2 0 10	CT Ingeniería de reactores I 2 3 0 7	CT Evaporación y cristalización 3 1 0 7	CT Humidificación y Secado 3 1 0 7	CT Ingeniería de proyectos 1 2 0 4	EP Estadía profesional 0 1 240 16
T	Lengua I 0 0 6 4	CT Temas selectos de física 2 2 0 6	CT Termodinámica 2 2 0 6	CT Química analítica 2 3 0 7	C Administración 3 0 0 6	CT Balance de materia y energía 3 2 0 8	CT Métodos numéricos 2 2 0 6	C Fenómenos de superficie y electroquímica 3 2 0 8	CT Cinética química y catalisis 2 3 0 7	CT Mecánica de fluidos 2 2 0 6	CT Ingeniería de procesos 3 2 0 8	P Servicio Social 0 4 480 12	Acreditación del idioma Inglés 0 0 0 2
CT	Matemáticas 1 2 0 4	CT Química inorgánica 2 2 0 6	CT Álgebra Lineal 3 2 0 8	CT Programación para ingeniería 2 2 0 6	CT Estadística para ingeniería 3 2 0 8	CT Fundamentos de transferencia de momentum 2 2 0 6	C Liderazgo y relaciones humanas 3 0 0 6	C Emprendimiento 3 0 0 6	CT Destilación 3 1 0 7	CT Ingeniería de reactores II 2 2 0 6	CT Absorción y extracción 3 1 0 7	T Experiencia Recepcional 0 4 0 12	
CT	Física 3 2 0 8	CT Química orgánica I 2 3 0 7		0 Electiva 0 0 0 7	0 Electiva 0 0 0 7	T Dibujo para ingeniería 0 3 0 3	0 Electiva 0 0 0 7		CT Metodología de la Investigación 0 3 0 3	L Laboratorio de operaciones unitarias 0 4 0 4	C Opativa I 3 0 0 6	C Opativa II 3 0 0 6	
CT	Química 3 2 0 8												
CT	Lectura y escritura de textos 0 0 4 4												

Total	7	6	20	36
	33			

Total	9	9	6	31
	24			

Total	10	9	0	29
	19			

Total	8	9	0	32
	17			

Total	11	5	0	34
	16			

Total	8	11	0	27
	19			

Total	8	6	0	29
	14			

Total	14	6	0	34
	20			

Total	10	10	0	30
	20			

Total	9	11	0	29
	20			

Total	15	6	0	36
	21			

Total	6	12	0	40
	18			

Total	3	1	0	24
	4			

TOTAL DE CRÉDITOS	411
TOTAL DE HORAS	245

Área de Formación Básica General	Área de Formación Disciplinar
Área de Formación Iniciación a la Disciplina	Área de Formación Terminal
Tronco Común de las Ingenierías	Área de Formación de Elección Libre

### 3.6.2. Organización del plan de estudios

Para obtener el grado de Licenciado en **Ingeniería Química** el alumno debe alcanzar **411** créditos, organizados como a continuación se presenta:

Área de Formación	Créditos	Proporción (%)
Área de Formación Básica General (AFBG)	20	4.9
Área de Formación Básica de Iniciación a la Disciplina (AFID)	81	19.7
Área de Formación Disciplinar (AFD)	229	55.7
Área de Formación Terminal (AFT)	60	14.6
Área de Formación de Elección Libre (AFEL)	21	5.1
Total	<b>411</b>	<b>100</b>

La proporción de horas teóricas y horas prácticas por área de formación del plan de estudios de **Ingeniería Química** se conforma de la siguiente forma:

Área de Formación	Horas teóricas	Horas prácticas
Área de Formación Básica General (AFBG)	0	0
Área de Formación Básica de Iniciación a la Disciplina (AFID)	28	25
Área de Formación Disciplinar (AFD)	81	67
Área de Formación Terminal (AFT)	9	9
Área de Formación de Elección Libre (AFEL)	0	0
Total	<b>118</b>	<b>101</b>
Total en %	<b>54%</b>	<b>46%</b>

La estructura del plan de estudios incluye experiencias educativas obligatorias y optativas. Para obtener el grado el estudiante deberá cursar:

Experiencias educativas	Créditos	%
Obligatorias	393	95.7
Optativas	18	4.3

Por periodo los alumnos podrán cursar como máximo **59** créditos y como mínimo **32** créditos.

Dentro de la estructura curricular del plan de estudios de Ingeniería Química se incluye el tronco común de las ingenierías 2020:

Tronco Común	Horas teóricas	Horas prácticas	Créditos
Cálculo de una variable	3	2	8
Ecuaciones diferenciales	3	2	8
Métodos numéricos	2	2	6

Álgebra Lineal	3	2	8
Total	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>30</b>

A partir del proceso de análisis y evaluación del tronco común, se generó la posibilidad de integrar un bloque de experiencias educativas interingenierías de las Ciencias Químicas, que agrupa 10 experiencias educativas que fortalecen a los planes de estudio incorporados, optimizando recursos financieros, materiales y humanos. Las experiencias educativas interingenierías de Ciencias Químicas se presentan en la siguiente tabla:

Interingenierías Ciencias Químicas	Horas teóricas	Horas prácticas	Créditos
Matemáticas	1	2	4
Física	3	2	8
Química	3	2	8
Dibujo de ingeniería	0	3	3
Cálculo multivariable	3	2	8
Termodinámica	2	2	6
Programación para ingeniería	2	2	6
Metodología de la investigación	0	3	3
Seguridad e higiene	1	3	5
Estadística para ingeniería	3	2	8
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>30</b>

Las trayectorias en las que el estudiante podrá cursar el programa de estudios son:

Tiempo	Periodos	Promedio de créditos por periodo
Estándar	9	46
Mínimo	7	59
Máximo	13	32

Por periodo los alumnos podrán cursar como máximo 59 créditos y como mínimo 32 créditos.

El programa educativo se conforma por 4 áreas de conocimiento:

### 1. Ciencias básicas

Esta academia incluye matemáticas para nivel superior universitario, física y química con trabajo práctico en el laboratorio. En el caso de matemáticas, incluye temas correspondientes a álgebra lineal, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales, probabilidad, estadística y análisis numérico.

## 2. Ciencias de la ingeniería

Las ciencias de la ingeniería implican aplicar las matemáticas y las ciencias naturales al análisis y solución de problemas prácticos. Involucran el desarrollo de técnicas numéricas o matemáticas, así como el modelaje, la simulación y procesos experimentales. Estos contenidos son pertinentes con el “estado del arte” de la profesión, y pueden incluir varios de los siguientes aspectos, según corresponda a la naturaleza de cada disciplina: resistencia de materiales, termodinámica, mecánica de fluidos, control automático, ciencias ambientales, ciencias de la computación, fenómeno de transporte, ciencias de los materiales.

## 3. Ingeniería aplicada

Integra la aplicación de las ciencias básicas, ciencias de la ingeniería considerando el contexto social, económico y ambiental en la solución de problemas de ingeniería, cuidando el cumplimiento de normas, el impacto social, económico y ambiental, así como haciendo uso de las herramientas tecnológicas aplicables.

## 4. Ciencias sociales, administración y otros cursos

Las experiencias educativas de esta academia desarrollan en el estudiante una conciencia social del impacto de las soluciones técnicas tanto de diseño como de ingeniería aplicada. En esta categoría, se atienden problemas de México asociados a la ingeniería, ética, legislación y normas, así como temáticas asociadas a las relaciones de trabajo e interpersonales y se adquieren las bases para analizar el impacto social de una solución técnica de ingeniería. Así mismo, orienta a desarrollar las competencias del egresado para administrar, gestionar, evaluar los resultados, planear y negociar un proyecto de ingeniería, así como para administrar personal. Incluye herramientas de planeación, administración, costos unitarios, mercadotecnia, ingeniería económica, entre otras que permiten determinar la viabilidad económica de un proyecto, así como el impacto del mismo. Los cursos complementarios u otros en el plan de estudios desarrollan temáticas y actividades asociadas al fortalecimiento de las competencias blandas tan importantes para un profesional en ingeniería. En esta categoría se incorporan cursos como hábitos de estudio, emprendimiento, entre otros.

Las experiencias educativas que conforman cada academia por área de conocimiento se presentan a continuación:

	<b>Ciencias básicas</b>
1.	Matemáticas
2.	Física
3.	Química

4.	Cálculo de una variable (TC)
5.	Química inorgánica
6.	Temas selectos de física
7.	Química orgánica I
8.	Dibujo para ingeniería
9.	Álgebra lineal (TC)
10.	Cálculo Multivariable (TC)
11.	Química orgánica II
12.	Programación para ingeniería
13.	Estadística para ingeniería
14.	Ecuaciones diferenciales
15.	Métodos numéricos (TC)

	<b><i>Ciencias de la ingeniería</i></b>
1.	Termodinámica
2.	Química analítica
3.	Termodinámica Aplicada
4.	Balance de materia y energía
5.	Fundamentos de transferencia de momentum
6.	Ciencia e ingeniería de los materiales
7.	Análisis instrumental
8.	Equilibrio físico y químico
9.	Laboratorio de fisicoquímica
10.	Fenómenos de superficie y electroquímica
11.	Fundamentos de transferencia de calor y masa
12.	Cinética química y catálisis
13.	Seguridad e higiene
	<b><i>Ingeniería aplicada</i></b>
1.	Operaciones mecánicas unitarias
2.	Operaciones de transferencia de calor
3.	Evaporación y cristalización
4.	Mecánica de fluidos
5.	Ingeniería de reactores I
6.	Ingeniería de procesos

7.	Absorción y extracción
8.	Humidificación y secado
9.	Laboratorio de operaciones unitarias
10.	Ingeniería de reactores II
11.	Destilación
12.	Simulación y optimización de procesos
13.	Dinámica y control de procesos
14.	Estadía profesional
15.	Ingeniería de proyectos
Área terminal optativa de Confiabilidad y riesgo	
16.	Confiabilidad de sistemas
17.	Análisis probabilístico de riesgos
18.	Aplicaciones industriales
Área terminal optativa de Procesos de remediación ambiental	
19.	Caracterización y naturaleza de los desechos ambientales
20.	Ingeniería de los bioprocesos ambientales
21.	Mecanismo de depuración biológica
Área terminal optativa de Procesos	
22.	Arranque de plantas
23.	Operación de plantas
24.	Organización industrial
Área terminal optativa de Administración	
25.	Administración de operaciones
26.	Análisis organizacional
27.	Evaluación de proyectos de inversión
Área terminal optativa de Calidad	
28.	Aseguramiento y administración de la calidad
29.	Ingeniería de calidad
30.	Mejoramiento de calidad
Área terminal optativa de Control de la contaminación ambiental	
31.	Ambiental de agua
32.	Ambiental de aire
33.	Ambiental de suelo
Área terminal optativa de Corrosión	
34.	Principios de corrosión
35.	Formas de corrosión

36.	Control y prevención de la corrosión
Área terminal optativa de Petroquímica	
37.	Exploración y explotación de petróleo
38.	Petroquímica
39.	Refinación de petróleo
Área terminal optativa de Energía	
40.	Conceptos básicos de energía
41.	Energía no renovable
42.	Energía renovable
Área terminal optativa de Polímeros	
43.	Estructura y química de polímeros
44.	Caracterización de polímeros
45.	Reología y procesamiento de polímeros
Área terminal optativa de Bioprocesos	
46.	Fundamentos de bioprocesos
47.	Ingeniería de bioprocesos
48.	Aplicaciones industriales de bioprocesos

<b><i>Ciencias sociales, administración y otros cursos</i></b>	
1.	Literacidad digital
2.	Pensamiento crítico para la solución de problemas
3.	Lengua I
4.	Lectura y redacción de textos académicos
5.	Lengua II
6.	Desarrollo sostenible
7.	Administración
8.	Liderazgo y relaciones humanas
9.	Metodología de la investigación
10.	Ingeniería económica
11.	Emprendimiento
12.	Servicio Social
13.	Experiencia Recepcional
14.	Estadía Profesional

Las experiencias educativas se clasifican por modalidad como a continuación se presenta:

Modalidad	Experiencias educativas
Taller	Literacidad digital
	Lengua I
	Lengua II
	Dibujo para ingeniería
	Metodología de la investigación
	Experiencia Recepcional
Curso Taller	Pensamiento crítico para la solución de problemas
	Lectura y escritura de textos académicos
	Álgebra lineal
	Cálculo de una variable
	Ecuaciones diferenciales
	Métodos numéricos
	Cálculo Multivariable
	Estadística para ingeniería
	Matemáticas
	Programación para ingeniería
	Seguridad e higiene
	Termodinámica
	Termodinámica Aplicada
	Balance de materia y energía
	Fundamentos de transferencia de momentum
	Ciencia e ingeniería de los materiales
	Equilibrio físico y químico
	Operaciones mecánicas unitarias
	Fundamentos de transferencia de calor y masa
	Cinética química y catálisis
	Operaciones de transferencia de calor
	Evaporación y cristalización
	Mecánica de fluidos
	Ingeniería de reactores I
Ingeniería de procesos	
Absorción y extracción	
Humidificación y secado	
Ingeniería de reactores II	

	Destilación
	Simulación y optimización de procesos
	Dinámica y control de procesos
	Ingeniería de proyectos
Curso Laboratorio	Física
	Química
	Química inorgánica
	Temas selectos de física
	Química orgánica I
	Química orgánica II
	Química analítica
	Análisis instrumental
	Fenómenos de superficie y electroquímica
Laboratorio	Laboratorio de fisicoquímica
	Laboratorio de operaciones unitarias
Práctica	Servicio Social
Estadía profesional	Estadía profesional
Curso	Desarrollo sostenible
	Administración
	Liderazgo y relaciones humanas
	Ingeniería económica
	Emprendimiento
	Confiableidad de sistemas
	Análisis probabilístico de riesgos
	Aplicaciones industriales
	Caracterización y naturaleza de los desechos ambientales
	Ingeniería de los bioprocesos ambientales
	Mecanismo de depuración biológica
	Arranque de plantas
	Operación de plantas
	Organización industrial
	Administración de operaciones
	Análisis organizacional
	Evaluación de proyectos de inversión
	Aseguramiento y administración de la calidad
	Ingeniería de calidad
	Mejoramiento de calidad
Ambiental de agua	
Ambiental de aire	

Ambiental de suelo
Principios de corrosión
Formas de corrosión
Control y prevención de la corrosión
Exploración y explotación de petróleo
Petroquímica
Refinación de petróleo
Conceptos básicos de energía
Energía no renovable
Energía renovable
Estructura y química de polímeros
Caracterización de polímeros
Reología y procesamiento de polímeros
Fundamentos de bioprocesos
Ingeniería de bioprocesos
Aplicaciones industriales de bioprocesos

Las experiencias ***cursativas*** del plan de estudios son:

1.	Literacidad digital
2.	Pensamiento crítico para la solución de problemas
3.	Lengua I
4.	Lengua II
5.	Lectura y escritura de textos académicos
6.	Dibujo para ingeniería
7.	Metodología de la investigación
8.	Laboratorio de fisicoquímica
9.	Laboratorio de operaciones unitarias
10.	Servicio Social
11.	Experiencia Recepcional
12.	Estadía profesional

Las experiencias ***no cursativas*** del plan de estudios son:

1.	Álgebra lineal
2.	Cálculo de una variable
3.	Ecuaciones diferenciales
4.	Métodos numéricos
5.	Cálculo Multivariable
6.	Estadística para ingeniería
7.	Física

8.	Matemáticas
9.	Programación para ingeniería
10.	Química
11.	Química inorgánica
12.	Seguridad e higiene
13.	Termodinámica
14.	Temas selectos de física
15.	Química orgánica I
16.	Química orgánica II
17.	Química analítica
18.	Desarrollo sostenible
19.	Administración
20.	Termodinámica Aplicada
21.	Balance de materia y energía
22.	Fundamentos de transferencia de momentum
23.	Ciencia e ingeniería de los materiales
24.	Análisis instrumental
25.	Equilibrio físico y químico
26.	Fenómenos de superficie y electroquímica
27.	Operaciones mecánicas unitarias
28.	Fundamentos de transferencia de calor y masa
29.	Cinética química y catálisis
30.	Liderazgo y relaciones humanas
31.	Operaciones de transferencia de calor
32.	Ingeniería económica
33.	Evaporación y cristalización
34.	Mecánica de fluidos
35.	Ingeniería de reactores I
36.	Ingeniería de procesos
37.	Absorción y extracción
38.	Humidificación y secado
39.	Ingeniería de reactores II
40.	Destilación
41.	Emprendimiento
42.	Simulación y optimización de procesos

43.	Dinámica y control de procesos
44.	Ingeniería de proyectos
45.	Confiabilidad de sistemas
46.	Análisis probabilístico de riesgos
47.	Aplicaciones industriales
48.	Caracterización y naturaleza de los desechos ambientales
49.	Ingeniería de los bioprocesos ambientales
50.	Mecanismo de depuración biológica
51.	Arranque de plantas
52.	Operación de plantas
53.	Organización industrial
54.	Administración de operaciones
55.	Análisis organizacional
56.	Evaluación de proyectos de inversión
57.	Aseguramiento y administración de la calidad
58.	Ingeniería de calidad
59.	Mejoramiento de calidad
60.	Ambiental de agua
61.	Ambiental de aire
62.	Ambiental de suelo
63.	Principios de corrosión
64.	Formas de corrosión
65.	Control y prevención de la corrosión
66.	Exploración y explotación de petróleo
67.	Petroquímica
68.	Refinación de petróleo
69.	Conceptos básicos de energía
70.	Energía no renovable
71.	Energía renovable
72.	Estructura y química de polímeros
73.	Caracterización de polímeros
74.	Reología y procesamiento de polímeros
75.	Fundamentos de bioprocesos
76.	Ingeniería de bioprocesos
77.	Aplicaciones industriales de bioprocesos

A continuación, se presentan las experiencias educativas con prerrequisitos para ser cursados y las experiencias educativas con recomendaciones para co-requisitos.

	EE	Pre-requisitos
1.	Lengua I	Lengua II

### **Perfiles diferenciados**

En lo referente a las experiencias educativas optativas cada estudiante debe cursar tres de ellas que equivalen a 18 créditos cumpliendo con un paquete terminal completo cuya estructura individual se especifica en el catálogo de EE, se tienen 11 paquetes terminales, de los cuales 6 se imparten en la región **Coatzacoalcos-Minatitlán** (Procesos de remediación ambiental, Procesos, Calidad, Petroquímica, Energía y Polímeros), 5 en la región **Córdoba-Orizaba** (Confiabilidad y riesgo, Procesos de remediación ambiental, Procesos, Calidad y Administración), 5 en la región **Poza Rica-Tuxpan** (Procesos, Calidad, Corrosión, Petroquímica y Polímeros), 3 en la región **Veracruz** (Procesos de remediación ambiental, Control de la contaminación ambiental y Corrosión) y 4 en la región **Xalapa** (Procesos, Administración, Calidad, Bioprocesos).

El plan de estudios de Ingeniería Química ofrece 11 áreas terminales mismas que se conforman de tres experiencias educativas (optativa I, optativa II y optativa III, cada una con 6 créditos) que deberá cursar el estudiante.

Las áreas terminales fortalecen al perfil de egreso del estudiante de Ingeniería Química de la siguiente manera:

#### **Corrosión**

El área de formación terminal de corrosión brinda al ingeniero químico recursos para entender la influencia del medio o entorno sobre la vida útil o el deterioro de los

materiales, así como para evaluar los mecanismos y la velocidad a la que se desarrolla el fenómeno y lo faculta para proponer medidas de control y prevención, facilitando su participación en áreas como: mantenimiento industrial, selección de materiales, fabricación de materiales, valoración y peritaje, etc.

### **Procesos de remediación ambiental**

El área terminal optativa de procesos de remediación ambiental integra los principios de la ingeniería aplicada a la solución o remediación de problemas ambientales generados por las actividades antropogénicas. Permite que el estudiante alcance las competencias para analizar y caracterizar la naturaleza de los desechos ambientales y los procesos existentes para la depuración o remediación de los mismos.

### **Control de la contaminación ambiental**

El constante crecimiento poblacional e industrial ha generado productos secundarios que son incorporados al agua, aire y suelo. Por lo anterior surge la necesidad de contar con tecnologías para el tratamiento de agua, aire y suelo que permitan controlar, minimizar, remediar o preservar el medio ambiente sino también la remediación de este. Es por esto que el área de control de la contaminación ambiental permite al estudiante alcanzar las competencias para resolver y prevenir los problemas de las actividades industriales de tal forma que exista una armonía con el entorno.

### **Calidad**

El área terminal de calidad está conformada por Aseguramiento y Administración de la Calidad, Mejoramiento de la Calidad e Ingeniería de la Calidad. La primera EE enseña los conocimientos necesarios para garantizar productos y/o servicios que cumplan con altos estándares de calidad, así como certificar procesos. En la segunda EE se evalúan procesos de producción y de servicios mediante diferentes herramientas y filosofías para la resolución de problemas. En la última EE se explican diferentes herramientas para diseñar y mejorar los procesos de productos y servicios.

Este paquete terminal contribuye al perfil del ingeniero químico al proporcionarle la capacidad de análisis e interpretación de información, así como la optimización y control de procesos mediante el uso de TIC a través de trabajar colaborativamente de forma responsable y honesta con sus compañeros.

### **Procesos**

El área terminal procesos consta de tres EE: Organización Industrial, Operación de Plantas y Arranque de Plantas. Los saberes de estas EE están muy interrelacionados entre sí; en la primera el estudiante conocerá la organización de una planta, tanto jerárquica como operacional, las normas y documentos en las que se basa la administración del personal, como lo son contratos colectivos, leyes federales, reglamentos internos y la importancia del trabajo en equipo colaborativo. En la segunda, tendrá las herramientas para interpretar y analizar la información técnica del proceso que le permitirá trabajar en forma multidisciplinaria para la

optimización y control de las operaciones y procesos unitarios. Finalmente, en la tercer EE, conocerá e interpretará la ingeniería básica y de detalle del proceso, así como los procedimientos a realizar para la puesta en marcha de la planta dentro del tiempo establecido y de una manera segura.

En dicha área terminal se prenda que el estudiante de ingeniería química administre y se comunique de manera eficaz con el personal dentro y fuera de la planta; que la operación de la planta se lleve a cabo con alto sentido de responsabilidad social y ambiental. Que coadyuve mediante sus habilidades de gestión y trabajo en equipo a la optimización del proceso mediante el manejo eficiente de la materia y la energía; finalmente con una visión innovadora y de manera ética proponga modificaciones al proceso que incrementen la productividad de la compañía.

### **Bioprocesos**

El crecimiento del uso de la biotecnología en la industria química ha motivado a que la formación del ingeniero químico se complemente con conocimientos del área de bioprocesos, que le provea información sobre las aplicaciones actuales de los bioprocesos. En este paquete de Experiencias Educativas el estudiante conocerá y evaluará las principales aplicaciones de los bioprocesos en la industria química, mediante el análisis y resolución de problemas con el apoyo de datos experimentales y software especializado para la simulación de los mismos, en un ambiente de respeto, colaboración, objetividad y profesionalismo, para proponer estrategias de mejora de los bioprocesos actuales.

### **Administración**

La Administración de Operaciones proporciona al estudiante del programa educativo de ingeniería química conocimientos y herramientas para un desarrollo claro y lógico de los principios, conceptos y metodologías que le permitirán realizar la Administración de las operaciones de una planta industrial. También, le proporcionan al estudiante una visión que le permite complementar los conocimientos técnicos contenidos en las experiencias que integran las diversas áreas de la Ingeniería, lo que dota al alumno de una visión más integral que le permitirá resolver los problemas en la industria de manera más eficiente.

### **Energía**

Este bloque de optativas sobre energía contempla una de las áreas de gran repunte innovador que existe en este siglo XXI en el campo de las energías obtenidas a partir de recursos no renovables, y las de mayor importancia por su impacto sustentable en el medio ambiente las energías obtenidas de recursos renovables, así como las tecnologías limpias que generan y utilizan estos tipos de energías. Por lo que el estudiante podrá evaluar sus usos y aplicaciones y conocer un área en la cual podrá incursionar profesionalmente con sus competencias adquiridas.

### **Petroquímica**

Los hidrocarburos forman parte importante de la vida, ya que mediante ellos se logra generar energía para diferentes procesos de la industria, hogar y las diversas actividades que requieren el uso de la misma. Pero no sólo son combustibles, también son utilizados como materias primas para generar otros productos empleando procesos más específicos que permiten obtener productos que nos rodean por mencionar algunos: lapiceros, tela de ropa de baño, pinturas, piezas de plástico, fibras sintéticas y un gran número de productos derivados de los hidrocarburos para lograr todo esto primero se requiere que el estudiante como realizar la extracción del petróleo mediante un análisis las diferentes tipos de yacimientos, así como los tipos de extracción cuyos conocimiento adquirirá en Exploración y explotación del petróleo. Posteriormente a la etapa de extracción se debe continuar con la caracterización y separación del petróleo por fracciones mediante el uso de las características y propiedades el petróleo, así como las reacciones que se llevan a cabo, en esta etapa se encuentra la Petroquímica que permitirá al estudiante analizar, y separar las fracciones del petróleo obteniendo la materia prima para la generación de energía. El mejoramiento de los productos del petróleo se logra mediante las transformaciones que se llevan a cabo del mismo mediante el uso de diferentes tecnologías experimentales, que harán que el estudiante mediante la experiencia educativa de refinación del petróleo en donde aplicará los conocimientos de optimización y generación de procesos que permitan obtener productos que contribuyan a las necesidades sociales principalmente al sector energético.

### **Confiabilidad y Riesgo**

En los últimos 20 años, dentro de los impactos y beneficios de la ingeniería de confiabilidad y riesgo, estas han cobrado bastante interés debido a la gran competencia que existe en el mercado internacional, por lo cual los clientes exigen dentro de su percepción exigen que los procesos sean confiables y seguros, a la vez que se produzcan productos acordes con el precio que pagan por ello, es decir, los clientes buscan que no haya fallas en lo que compran o consumen, incluidos los sistemas y procesos de producción, lo cual ha llevado a las empresas e ingenieros a buscar la forma de evitar fallas catastróficas (fuego, radiación térmica y toxicidad) que afecten a la producción o la comunidad y dejar satisfechos a los clientes, otorgándoles así productos de mejor calidad y procesos amigables con el medio ambiente, para ganar su fidelidad y asegurar futuros ingresos

### **Polímeros**

La industria de la producción de polímeros es una de las más importantes del sector químico, Químicamente resistentes y eléctricamente aislantes, blandos, baja resistencia mecánica y poca resistencia a la degradación medioambiental. Se utilizan como contenedores, aislante eléctrico, tubos, artículos para el hogar, botellas, juguetes, cubiteras y en láminas para recubrimientos, se utilizan como matriz para ser reforzados como fibras dentro de los cuales se encuentra el PET, también se utilizan los polímeros como neumáticos para coches, tacones y suelas de zapato, juntas en general. Cada uno de los polímeros tiene diferentes características que deben ser obtenidas mediante el conocimiento de la Estructura y Química de Polímeros empleando la investigación para el desarrollo de métodos

de síntesis de materiales poliméricos que darán las características que se desean dependiendo del tipo de aplicación. Una vez realizada la síntesis de materiales poliméricos es necesario realizar su caracterización de polímeros a fin de establecer relaciones de estructura-propiedad. Entre las propiedades que son necesarias para establecer dichas relaciones se tienen: el conocimiento de la composición, la estructura y la distribución de las cadenas poliméricas, el estudiante mediante estas metodologías desarrolla materiales que son amigables con el medio ambiente y menos costosos por lo cual analiza cada uno de los resultados obtenidos para definir la aplicación de los polímeros. Para que cada uno de los procesos de síntesis del polímero esperado se tiene que determinar las propiedades reológicas, ya que estas son el control de calidad en los parámetros que interfieren en la síntesis, así como el mejoramiento del procesamiento y la optimización del producto final.

### **Operación de las experiencias educativas optativas**

Las Experiencias Educativas Optativas podrán cursarse a partir del **XXXXXX** período. Los estudiantes podrán elegir una EE Optativa por periodo, según los paquetes optativos que se ofertan dentro del Programa Educativo. Se ofertará la EE Optativa según la demanda que ésta tenga.

Las áreas terminales se ofertan actualmente, acorde a las necesidades sociales y del campo laboral de cada región. A continuación, se presenta la oferta regionalizada:

Área terminal	Región que la ofrece
<i>Confiabilidad y riesgo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orizaba</li> </ul>
<i>Procesos de remediación ambiental</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coahuila de Zaragoza</li> <li>• Orizaba</li> <li>• Veracruz</li> </ul>
<i>Control de la contaminación ambiental</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coahuila de Zaragoza</li> <li>• Veracruz</li> </ul>
<i>Procesos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coahuila de Zaragoza</li> <li>• Orizaba</li> <li>• Poza Rica</li> <li>• Xalapa</li> </ul>
<i>Administración</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orizaba</li> <li>• Xalapa</li> </ul>
<i>Calidad</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coahuila de Zaragoza</li> <li>• Orizaba</li> <li>• Poza Rica</li> <li>• Xalapa</li> </ul>
<i>Corrosión</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poza Rica</li> <li>• Veracruz</li> </ul>
<i>Petroquímica</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coahuila de Zaragoza</li> <li>• Poza Rica</li> </ul>

<i>Energía</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coatzacoalcos</li> </ul>
<i>Polímeros</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coatzacoalcos</li> <li>• Poza Rica</li> </ul>
<i>Bioprocesos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Xalapa</li> </ul>

La tabla anterior, no limita que pudieran llegar a ofertarse todas las áreas terminales en cada región, pues están abiertas a la demanda del campo laboral y del personal académico preparado para impartir dichas áreas.

### ***Perfil de los docentes por área de conocimiento***

El perfil del docente del programa educativo de Ingeniería Química debe ser preferentemente Ingeniero Químico con estudios de posgrado disciplinar relacionado con las Experiencias Educativas a impartir (para cada experiencia educativa el perfil se define en el apartado “Perfil del docente”).

En las experiencias educativas del área de formación básica el perfil del docente puede ser ampliado a otras disciplinas, siempre acorde con la experiencia educativa a impartir, pero el docente deberá estar capacitado y actualizado en cursos pedagógicos y disciplinarios.

En el caso de las experiencias educativas del área de formación terminal es deseable que el académico que las imparta posea experiencia profesional en el respectivo campo de trabajo. Podrían también ser los docentes con grado de doctorado que participen en cuerpos académicos en alguna área de especialización y que estén realizando algún proyecto de investigación con la industria.

### 3.6.3. Descripción operativa

A continuación, se presentan en líneas generales la descripción operativa del plan de estudios, iniciando con la tabla de equivalencias, que facilitará la inserción de casos extraordinarios de escolaridad.

Tabla de equivalencias								
Plan de estudios vigente				Plan de estudios 2020				
Nombre de la EE	HT	HP	C	Nombre de la EE	HT	HP	HO	C
Física	3	2	8	Física	3	2	0	8
Química	3	2	8	Química	3	2	0	8
Cálculo de una variable	3	2	8	Cálculo de una variable	3	2	0	8
Química inorgánica	2	2	6	Química inorgánica	2	2	0	6
Dibujo de ingeniería	0	3	3	Dibujo para ingeniería	0	3	0	3
Álgebra	3	2	8	Álgebra lineal	3	2	0	8
Cálculo multivariable	3	2	8	Cálculo Multivariable	3	2	0	8
Termodinámica	3	2	8	Termodinámica	2	2	0	6
Algoritmos computacionales y programación	2	2	6	Programación para ingeniería	2	2	0	6
Desarrollo sostenible	0	3	3	Desarrollo sostenible	3	0	0	6
Probabilidad y estadística	3	2	8	Estadística para ingeniería	3	2	0	8
Administración	0	3	3	Administración	3	0	0	6
Ecuaciones diferenciales	3	2	8	Ecuaciones diferenciales	3	2	0	8
Balance de materia y energía	2	3	7	Balance de materia y energía	3	2	0	8
Fundamentos de transferencia de momentum	2	2	6	Fundamentos de transferencia de momentum	2	2	0	6
Ciencia e ingeniería de los materiales	2	2	6	Ciencia e ingeniería de los materiales	2	1	0	5
Métodos numéricos	2	2	6	Métodos numéricos	2	2	0	6
Equilibrio físico y químico	4	2	10	Equilibrio físico y químico	4	2	0	10
Laboratorio de fisicoquímica	0	3	3	Laboratorio de fisicoquímica	0	3	0	3
Fenómenos de superficie y electroquímica	3	2	8	Fenómenos de superficie y electroquímica	3	2	0	8

Operaciones de separación mecánica	2	2	6	Operaciones mecánicas unitarias	3	1	0	7
Fundamentos de transferencia de calor y masa	4	2	10	Fundamentos de transferencia de calor y masa	4	2	0	10
Cinética química y catálisis	2	2	6	Cinética química y catálisis	2	3	0	7
Operaciones de transferencia de calor	3	3	9	Operaciones de transferencia de calor	3	2	0	8
Ingeniería económica	0	3	3	Ingeniería económica	3	0	0	6
Seguridad e higiene	0	3	3	Seguridad e higiene	1	3	0	5
Operaciones de transferencia de masa I	3	3	9	Evaporación y cristalización	3	1	0	7
Mecánica de fluidos	2	2	6	Mecánica de fluidos	2	2	0	6
Ingeniería de reactores	2	3	7	Ingeniería de reactores I	2	3	0	7
Operaciones de transferencia de masa III	3	3	9	Humidificación y secado	3	1	0	7
Ingeniería de proyectos	2	1	5	Ingeniería de proyectos	1	2	0	4
Confiabilidad de sistemas	3	0	6	Confiabilidad de sistemas	3	0	0	6
Análisis probabilístico de riesgos	3	0	6	Análisis probabilístico de riesgos	3	0	0	6
Aplicaciones industriales	3	0	6	Aplicaciones industriales	3	0	0	6
Caracterización y naturaleza de los desechos	3	0	6	Caracterización y naturaleza de los desechos ambientales	3	0	0	6
Ingeniería de los bioprocesos ambientales	3	0	6	Ingeniería de los bioprocesos ambientales	3	0	0	6
Mecanismo de depuración biológica	3	0	6	Mecanismo de depuración biológica	3	0	0	6
Arranque de plantas	3	0	6	Arranque de plantas	3	0	0	6
Operación de plantas	3	0	6	Operación de plantas	3	0	0	6
Organización industrial	3	0	6	Organización industrial	3	0	0	6
Administración de operaciones	3	0	6	Administración de operaciones	3	0	0	6
Análisis organizacional	3	0	6	Análisis organizacional	3	0	0	6

Evaluación de proyectos	3	0	6	Evaluación de proyectos de inversión	3	0	0	6
Aseguramiento y administración de la calidad	3	0	6	Aseguramiento y administración de la calidad	3	0	0	6
Ingeniería de calidad	3	0	6	Ingeniería de calidad	3	0	0	6
Mejoramiento de calidad	3	0	6	Mejoramiento de calidad	3	0	0	6
Ambiental de agua	3	0	6	Ambiental de agua	3	0	0	6
Ambiental de aire	3	0	6	Ambiental de aire	3	0	0	6
Ambiental de suelo	3	0	6	Ambiental de suelo	3	0	0	6
Corrosión I	3	0	6	Principios de corrosión	3	0	0	6
Corrosión II	3	0	6	Formas de corrosión	3	0	0	6
Corrosión III	3	0	6	Control y prevención de la corrosión	3	0	0	6
Exploración y explotación de petróleo	3	0	6	Exploración y explotación de petróleo	3	0	0	6
Petroquímica	3	0	6	Petroquímica	3	0	0	6
Refinación de petróleo	3	0	6	Refinación de petróleo	3	0	0	6
Energía I	3	0	6	Conceptos básicos de energía	3	0	0	6
Energía II	3	0	6	Energía no renovable	3	0	0	6
Energía III	3	0	6	Energía renovable	3	0	0	6
Estructura y química de polímeros	3	0	6	Estructura y química de polímeros	3	0	0	6
Caracterización de polímeros	3	0	6	Caracterización de polímeros	3	0	0	6
Fundamentos de bioprocesos	3	0	6	Fundamentos de bioprocesos	3	0	0	6
Ingeniería de bioprocesos	3	0	6	Ingeniería de bioprocesos	3	0	0	6

### ***Área de Formación Básica General***

El Área de Formación Básica General (BG) está diseñada para apoyar al estudiante durante su trayectoria escolar, por lo que debe ser acreditada dentro del primer 50 % de créditos del plan de estudios. El incumplimiento de esta disposición impedirá el avance del alumno al siguiente período escolar.

Para las experiencias educativas (EE) del BG no existe examen extraordinario, por lo que deben ser acreditadas en examen ordinario. Sin embargo, cuando el estudiante ha agotado dos inscripciones (Estatuto de los alumnos 2008) y sólo adeuda una EE puede acreditarla en examen de última oportunidad.

Las experiencias educativas del BG pueden ser cursadas de manera presencial, durante el periodo semestral o de manera intensiva en periodo intersemestral (verano e invierno) y de manera no presencial (virtual); para el caso de Computación básica e inglés se ofrecen bajo la modalidad de aprendizaje distribuido o autónomo en sus centros de autoaprendizaje y auto acceso, respectivamente.

Si los estudiantes poseen las competencias que promueven Computación Básica, Lectura y redacción e inglés pueden acreditarlas a través de la presentación de una evaluación por competencias, sin necesidad de cursarlas. Los denominados así, exámenes de competencias, pueden ser presentados hasta dos veces; si no son acreditados, el estudiante debe cursar la experiencia educativa, sin detrimento de las tres oportunidades que tiene para inscribirse.

Adicionalmente, para el caso de inglés, los estudiantes pueden acreditar la experiencia si es que han sido certificados previamente. Las dos certificaciones reconocidas hasta este momento, son: la otorgada por la Universidad de Cambridge (KET) y el Exaver1, otorgado por la Universidad Veracruzana.

Una de las características con las que cuenta el MEIF es la flexibilidad curricular, en cuanto a tiempo y espacio, por lo que, las experiencias educativas se ofertan en cada periodo escolar y no tienen una secuencia rígida, a excepción de los talleres de Inglés I y II. Los alumnos pueden cursarlas en cualquier momento, hasta antes de rebasar el 50% de los créditos.

En cuanto a espacio, el estudiante puede optar por cursar estas experiencias educativas en cualquier programa educativo de su entidad, de otra entidad en su región o en otra región; para el caso de inglés, en su programa educativo si es que la ofrece, en los Centros de Idiomas y autoacceso de cualquiera de las regiones. Lo anterior hace del AFBG un espacio académico en el que pueden convivir estudiantes de diferentes programas educativos.

### ***Operatividad del tronco común***

En el proceso de rediseño del Área Académica Técnica se realizó la revisión y actualización de experiencias educativas (EE) que desde el año 2010 constituían un Tronco Común con once EE. Después de analizar la pertinencia de éstas, se modificó, ahora las experiencias educativas que conforman el Tronco común de las Ingenierías son cuatro, se presentan a continuación con sus valores:

Tronco Común	Horas teóricas	Horas prácticas	Créditos
--------------	----------------	-----------------	----------

Cálculo de una variable	3	2	8
Ecuaciones diferenciales	3	2	8
Métodos numéricos	2	2	6
Álgebra Lineal	3	2	8
Total	11	8	30

Los planes de estudio de ingenierías que comparten el Tronco Común se presentan en la siguiente tabla:

Planes de estudio con Tronco Común	
1.	Ingeniería en Alimentos
2.	Ingeniería Ambiental
3.	Ingeniería en Biotecnología
4.	Ingeniería Biomédica
5.	Ingeniería Civil
6.	Ingeniería Electronica y Comunicaciones
7.	Ingeniería Industrial
8.	Ingeniería Informática
9.	Ingeniería Instrumentación Electrónica
10.	Ingeniería Mecánica Eléctrica
11.	Ingeniería Mecatrónica
12.	Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales
13.	Ingeniería Naval
14.	Ingeniería Petrolera
15.	Ingeniería Química
16.	Ingeniería en Tecnologías Computacionales
17.	Ingeniería Topográfica y Geodésica

La oferta de las experiencias educativas depende de la capacidad de banco de horas de cada plan de estudios y región en que se imparta, por lo que el estudiante podrá cursar y aprobar las EE de Tronco Común en los Programas Educativos de las Ingenierías hasta el V periodo. En caso de examen de Ultima Oportunidad, el estudiante deberá solicitarlo en el Programa Educativo en donde reprobó la segunda inscripción, No obstante, para su ratificación o rectificación, estas disposiciones deberán incluirse en el Reglamento Interno de la Entidad Académica y contar con el aval de Junta Académica.

Los Programas Educativos son los responsables de ofertar el número de secciones necesarias para cubrir su matrícula.

Se recomienda que los estudiantes cursen en la facultad en donde están inscritos. De lo contrario, el estudiante deberá realizar el procedimiento de movilidad estudiantil institucional para poder inscribirse en alguna o varias de las Experiencias Educativas, en cumplimiento de lo establecido en los artículos 15, 16 y 17 del Capítulo I De la movilidad estudiantil institucional, Título II De la movilidad estudiantil del Reglamento de Movilidad.

El estudiante es el responsable de seguir las recomendaciones establecidas en el Mapa curricular del programa educativo al que está inscrito.

### ***Interingenierías de las Ciencias Químicas***

Interingenierías Ciencias Químicas	Horas teóricas	Horas prácticas	Créditos
Matemáticas	1	2	4
Física	3	2	8
Química	3	2	8
Dibujo para ingeniería	0	3	3
Cálculo multivariable	3	2	8
Termodinámica	2	2	6
Programación para ingeniería	2	2	6
Metodología de la investigación	0	3	3
Seguridad e higiene	1	3	5
Estadística para ingeniería	3	2	8
Total	18	23	59

Las experiencias educativas que comprenden el bloque de interingenierías son: Cálculo multivariable, Dibujo para ingeniería, Estadística para ingeniería, Física, Matemáticas, Metodología de la investigación, Programación para ingeniería, Química, Seguridad e higiene y Termodinámica. Como experiencias educativas interingenierías del área de Ciencias Químicas pueden ser cursadas en cualquiera de los programas educativos de las ingenierías que se imparten en las cinco Facultades de Ciencias Químicas.

Para acreditar estas experiencias el estudiante tiene oportunidad de cursarlas hasta en dos periodos como máximo presentando las evaluaciones correspondientes a la modalidad de la experiencia educativa definida en los programas de estudio.

En caso de no acreditar en ninguna de las oportunidades a las que tiene derecho podrá acreditar la experiencia mediante la presentación del examen de última oportunidad de acuerdo a la *Sección sexta* Del examen final de última oportunidad, *Capítulo IV* De los exámenes finales, *Título VII* De la acreditación, del Estatuto de los alumnos 2008.

### ***Segunda lengua***

Los estudiantes podrán cursar una segunda lengua en el Centro de Idiomas de la Universidad Veracruzana bajo los siguientes requisitos:

Los aspirantes a ingresar a los Centros de Idiomas y de Autoacceso deberán cumplir con los requisitos y trámites que establece la institución para el proceso de admisión en la convocatoria respectiva. La aceptación de los aspirantes en los Centros de Idiomas y de Autoacceso estará determinada por la capacidad de cobertura disponible.

Los cursos que ofrezcan los Centros de Idiomas y de Autoacceso, en sus distintas opciones, serán evaluados a través de exámenes parciales y finales. La escala de calificaciones es del 1 al 10, siendo la mínima aprobatoria de 6, expresada en números enteros. En caso de obtener resultado reprobatorio, el alumno podrá cursarlo de nuevo. Los alumnos tendrán derecho a no más de dos inscripciones consecutivas o discontinuas por experiencia educativa.

Los alumnos podrán acreditar las experiencias educativas que sean requisito o formen parte de los planes de estudio flexibles de los programas educativos que se encuentren cursando, de conformidad con los requisitos establecidos en las convocatorias de los Centros de Idiomas y de Autoacceso y los que establezcan los planes de estudios.

Los alumnos de licenciatura que cursan planes de estudio flexibles podrán acreditar el conocimiento de lenguas a través de un examen institucional de acreditación, de aquellas que ofrece la Universidad Veracruzana a través de los Centros de Idiomas y de Autoacceso, o por un examen de certificación nacional o internacional reconocido.

## **Área terminal**

### *Servicio social*

El Servicio Social (SS) es una Experiencia Educativa (EE) del Área de Formación Terminal del Programa Educativo (PE) de Ingeniería Química (IQ) con un valor de 12 créditos del Plan de Estudios 2020. Además, es un requisito para obtener un grado académico establecido en el DOF: 30/03/1981 Reglamento para la prestación del Servicio Social de los estudiantes de las instituciones de educación superior en la República Mexicana en los segmentos C1-A2 los estudiantes de las instituciones de educación superior prestarán el servicio social con carácter temporal y obligatorio, como requisito previo para obtener el título o grado académico que corresponda de acuerdo a la ley del Estado de Veracruz, y C2-A9 para que el estudiante preste su servicio social deberá comprobar previamente haber cubierto, cuando menos un setenta por ciento de los créditos académicos previstos en el programa de estudios correspondiente. El SS podrá realizarse en cualquier dependencia de la UV, así como dependencias gubernamentales, empresas

públicas o privadas, prestando un servicio sin remuneración. La EE debe ser impartida por profesores de tiempo completo de programa educativo, preferentemente por el correspondiente Coordinador de Experiencia Recepcional y Servicio Social en caso de existir. La academia correspondiente deberá establecer los criterios de evaluación, y deberá cursarse en uno o dos periodos como máximo.

### *Experiencia recepcional*

En lo referente a la Experiencia Recepcional (ER) se deben cumplir con al menos un 70 % de avance en los créditos para poder cursarla, con posibilidad de una primera inscripción de un año, una segunda inscripción de un semestre, teniendo como máximo 3 periodos para acreditarla. Las modalidades son trabajo escrito (Tesis, Tesina, Monografía, Trabajo Práctico Educativo, Trabajo Práctico Científico, Trabajo Práctico Técnico) teniendo el estudiante la responsabilidad de presentar un protocolo en el primer periodo de inscripción, para presentar el examen escrito como un documento que cumpla con los lineamientos de la académica correspondiente y un examen oral al final del segundo periodo tal como lo indica el estatuto. Los criterios de evaluación de la ER son Protocolo de investigación (10%), Avances del TR (10%), Examen escrito (40%) y Examen oral (40%). Las otras modalidades para aprobarla serán por examen general de egreso (EGEL de CENEVAL) o por promedio de 9 con todas las EE en primera inscripción, una vez más apegado al Estatuto de Alumnos vigente. Es importante recalcar que en ningún caso se deberá permitir el estudiante lleve la ER a un cuarto periodo. Para recibir la calificación por promedio o por EGEL estudiante deberá estar inscrito al periodo en que completa sus créditos o que presenta el examen, y también debe estar inscrito a la ER. La EE debe ser impartida por profesores de tiempo completo del programa educativo, preferentemente por el correspondiente Coordinador de Experiencia Recepcional y Servicio Social en caso de existir o por un PTC con experiencia en investigación.

### *Estadía profesional*

Estadía profesional es una EE del Área de Formación Terminal del PE de Ingeniería con un valor de 18 créditos del Plan de Estudios 2020 y una hora de contacto (seguimiento). En el PE de IQ se tiene como requisito cumplir con la documentación necesaria para avalar 240 horas de actividades que contribuyan a la formación profesional del estudiante próximo a egresar, esta deberá ser en una dependencia externa acorde al perfil del programa educativo. Por lo anterior, el estudiante podrá realizar esta EE en industrias o empresas públicas o privadas con actividades que justifiquen prácticas profesionales. La EE debe ser impartida por profesores de tiempo completo de programa educativo, preferentemente por el correspondiente Coordinador de Vinculación del PE. La academia correspondiente y el coordinador deberán establecer los criterios de evaluación, y dicha EE deberá cursarse en uno o dos periodos como máximo.

Tal como se marca en el programa educativo, se sugiere todas las EE sean susceptibles de impartirse en los periodos intersemestrales exceptuando las experiencias obligatorias del área terminal. Se consideran como de susceptibles de ser virtuales todas aquellas EE que sólo tienen créditos de teoría ya que no requieren de infraestructura para hacer las actividades prácticas y sus criterios de evaluación previenen la subjetividad de la misma.

### ***Área de Formación de Elección Libre (AFEL)***

Esta Área de Formación de Elección Libre (AFEL), diversifica el contacto con ambientes de trabajo con visiones multi e interdisciplinarias, promueve resultados y procesos innovadores que enriquecen la opción profesional en la que se están formando los estudiantes, ofreciéndole alternativas de saberes y experiencias de aprendizaje. Los créditos a reconocer serán los considerados en plan de estudios del programa educativo que cursen los estudiantes.

Para acreditar el AFEL, los estudiantes inscritos pueden cursar Experiencias Educativas (EE) de esta misma área, desde un primer y hasta su último periodo escolar. Estas EE, en algunos casos se ofertan en modalidad presencial y otras no presencial (virtual) y se agrupan en las clasificaciones académicas: Salud integral, idiomas, manifestaciones artísticas, formación y divulgación científica, innovación educativa, ecología y cultura ciudadana.

De igual forma, los estudiantes pueden acreditar esta área de formación, participando en EE del AFEL que se desarrollen en el marco de programas, proyectos o eventos institucionales. Asimismo, inscribirse a EE de otros planes de estudios en Facultades, pertenecientes a cualquier disciplina, correspondientes a las áreas de formación del Modelo Educativo Institucional: básica, disciplinaria y terminal, con excepción del Área de formación básica general. O bien, inscribirse a EE que estén declaradas como optativas en el plan de estudios del Programa Educativo que cursa el estudiante, lo anterior, una vez que culminaron sus créditos optativos.

La acreditación del AFEL, también podrá ser reconocida a través de transferencia, equivalencia o revalidación de créditos.

### ***Experiencias educativas cursativas***

Las EE cursativas que cuenta con **examen de última oportunidad** son:

	<b>Nombre de la EE</b>	<b>UO</b>
1	Literacidad digital	X
2.	Pensamiento crítico para la solución de problemas	X
3.	Lengua I	X
4.	Lectura y escritura de textos académicos	X
5.	Lengua II	X
6.	Dibujo para ingeniería	X
7.	Laboratorio de fisicoquímica	X
8.	Metodología de la investigación	X
9.	Laboratorio de operaciones unitarias	X

### ***Experiencias educativas intersemestral***

1.	Álgebra lineal
2.	Cálculo de una variable
3.	Ecuaciones diferenciales
4.	Métodos numéricos
5.	Cálculo Multivariable
6.	Dibujo para ingeniería
7.	Estadística para ingeniería
8.	Física
9.	Matemáticas
10.	Programación para ingeniería
11.	Metodología de la investigación
12.	Seguridad e higiene
13.	Termodinámica
14.	Desarrollo sostenible
15.	Administración
16.	Termodinámica Aplicada
17.	Balance de materia y energía

18.	Fundamentos de transferencia de momentum
19.	Ciencia e ingeniería de los materiales
20.	Equilibrio físico y químico
21.	Operaciones mecánicas unitarias
22.	Fundamentos de transferencia de calor y masa
23.	Cinética química y catálisis
24.	Liderazgo y relaciones humanas
25.	Operaciones de transferencia de calor
26.	Ingeniería económica
27.	Evaporación y cristalización
28.	Mecánica de fluidos
29.	Ingeniería de reactores I
30.	Ingeniería de procesos
31.	Absorción y extracción
32.	Humidificación y secado
33.	Ingeniería de reactores II
34.	Destilación
35.	Emprendimiento
36.	Simulación y optimización de procesos
37.	Dinámica y control de procesos
38.	Ingeniería de proyectos

### ***Acreditación del idioma Ingles***

Los estudiantes inscritos en las facultades del área técnica tendrán el conocimiento comprobado del inglés equivalente a 330 horas

<b>Horas Teóricas</b>	<b>Horas Prácticas</b>	<b>Créditos</b>	<b>Área de formación</b>
0	0	2	terminal

Para obtener los créditos de la acreditación del idioma inglés, el estudiante tendrá las siguientes opciones:

1. Cursar Inglés I y II (180 h) como parte de las experiencias educativas del AFBG: Lengua I y II, más inglés III y IV (150 h) como parte del AFEL

2. Presentar alguna certificación del idioma inglés nacional o internacional, las cuales pueden ser:

<b>Examen de certificación</b>	<b>Puntuación obtenida</b>
EXAVER 2(uv)	A, B o C
PET (Cambridge ESOL)	A, B o C
IELTS (Cambridge)	3.5 – 4 – 4.5
TOEFL	57 PUNTOS A 86 PUNTOS



#### 4. Referencias

- Montes-Valencia N. La Industria Química: Importancia y Retos. Lámpsakos [Internet]. Universidad Católica Luis Amigo; 2015 Oct 23;(14):72. <http://dx.doi.org/10.21501/21454086.1562>
- Furusaki S. The Expanding World of Chemical Engineering. Furusaki S, Garside J, Fan LS, editors. Routledge; 2019 Jul 9. <http://dx.doi.org/10.1201/9780203736739>
- Edwards V. Careers in Chemical and Biomolecular Engineering. CRC Press; 2018 Sep 3. <http://dx.doi.org/10.1201/9780429468599>
- Ochowiak M, Woziwodzki S, Doligalski M, Mitkowski PT, editors. Practical Aspects of Chemical Engineering. Lecture Notes on Multidisciplinary Industrial Engineering [Internet]. Springer International Publishing; 2018. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-73978-6>
- Marco de Referencia 2018 del CACEI en el Contexto Internacional <http://www.cacei.org/nvfs/nvfs02/nvfs0210.php>
- <https://cheme.mit.edu>
- <https://www.imperial.ac.uk/chemical-engineering>
- [http://www.chemeng.tsinghua.edu.cn/Chemeng\\_eng/people/faculty.jsp](http://www.chemeng.tsinghua.edu.cn/Chemeng_eng/people/faculty.jsp)
- <https://minas.medellin.unal.edu.co/formacion/pregrado/ingenieriaquimica>
- <https://quimica.unam.mx/ensenanza/licenciaturas-de-la-facultad-de-quimica/ingenieria-quimica/>
- <http://cienciasquimicas.uaslp.mx/index.php/licenciaturas/ingenieria-quimica>
- <http://www.cucei.udg.mx/es/oferta-academica/licenciaturas/licenciatura-en-ingenieria-quimica>
- <http://www.ingquimica.uady.mx>
- <https://www.tecnm.mx>