



**Universidad Juárez Autónoma de Tabasco**  
**División Académica de Ingeniería y**  
**Arquitectura**



**Reestructuración del Plan de Estudios de la:**

**Licenciatura en**  
**Ingeniería Química**

**DICIEMBRE 2016**

# **DIRECTORIO INSTITUCIONAL**

**Dr. JOSÉ MANUEL PIÑA GUTIÉRREZ**  
Rector

**Dra. DORA MARÍA FRÍAS MÁRQUEZ**  
Secretaria de Servicios Académicos

**C.D. ARTURO DÍAZ SALDAÑA**  
Secretario de Investigación, Posgrado y Vinculación

**M.A. RUBICEL CRUZ ROMERO**  
Secretario de Servicios Administrativos

**L.C.P. MARINA MORENO TEJERO**  
Secretaria de Finanzas

# **DIRECTORIO DIVISIONAL**

**Dr. Candelario Bolaina Torres**  
Director

**Dr. Rubén Vásquez León**  
Coordinador de Investigación

**M.E.S. Isidoro Villator León**  
Coordinador de Docencia

**L.A. Rosario Paulina Varela Mena**  
Coordinadora Administrativo

**Arq. Yara Muñoz Manzur**  
Coordinadora de Difusión Cultural y Extensión

**Dr. Juan Barajas Fernández**  
Coordinador de Posgrado

**Lic. Ernestina Ayuso Peña**  
Coordinadora de Estudios Básicos

**L.C. Marco Antonio de la Cruz Ramos**  
Coordinador de Estudios Terminales

# COMISIÓN CURRICULAR

**Dra. Dora María Frías Márquez**  
Presidenta

**M.D. Leticia del Carmen López Díaz**  
Secretaria

**M.A. Perla Karina López Ruiz**  
Vocal

**M.A.E.E. Carolina González Constantino**  
Vocal

**M.A.E.E. Thelma Leticia Ruiz Becerra**  
Vocal

**M.C.S. Ma. Guadalupe Azuara Forcelledo**  
Vocal

**M.T.E. Juan de Dios González Torres**  
Vocal

**COMISIÓN DE PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIOS DE LA  
DIVISIÓN ACADÉMICA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**Dr. Candelario Bolaina Torres**  
Presidente

**M.E.S. Isidoro Villator León**  
Secretario

**Mtro. Javier Tolentino García**  
Asesor Externo de Diseño Curricular

**Dra. Ma. Guadalupe Rivera Ruedas**  
**Dra. María de los Ángeles Olán Acosta**  
**Dr. Miguel Ángel Hernández Rivera**  
Vocales

## ÍNDICE

|                                               |           |
|-----------------------------------------------|-----------|
| ÍNDICE DE TABLAS                              | i         |
| ÍNDICE DE FIGURAS                             | iii       |
| <b>1. PRESENTACIÓN</b>                        | <b>1</b>  |
| a) División Académica donde se imparte        | 1         |
| b) Nombre de la Licenciatura                  | 1         |
| c) Título académico que se otorga             | 1         |
| d) Modalidad en la que se imparte             | 1         |
| e) Total de créditos SATCA                    | 1         |
| <b>2. CONTEXTO INSTITUCIONAL</b>              | <b>2</b>  |
| 2.1 Misión de la Licenciatura.                | 5         |
| 2.2 Visión 2020 de la Licenciatura.           | 5         |
| <b>3. EVALUACIÓN DEL PLAN ANTERIOR</b>        | <b>6</b>  |
| 3.1 Evaluación Externa.                       | 6         |
| 3.2 Evaluación Interna.                       | 9         |
| <b>4. METODOLOGÍA DEL DISEÑO CURRICULAR</b>   | <b>12</b> |
| <b>5. FUNDAMENTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS</b> | <b>15</b> |
| 5.1. Análisis de las necesidades sociales.    | 16        |
| 5.2. Análisis de la disciplina.               | 29        |
| 5.3. Análisis del mercado ocupacional.        | 31        |
| 5.4 Análisis de las ofertas afines.           | 38        |
| <b>6. OBJETIVOS DEL PLAN DE ESTUDIOS</b>      | <b>53</b> |
| 6.1 Objetivo General.                         | 53        |
| 6.2 Objetivos Particulares.                   | 53        |
| <b>7. PERFIL DE INGRESO</b>                   | <b>54</b> |

|                                                                                                          |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>8. PERFIL DE EGRESO</b>                                                                               | <b>54</b> |
| <b>9. ESTRUCTURA CURRICULAR DEL PLAN DE ESTUDIOS</b>                                                     | <b>62</b> |
| 9.1 Área de Formación General.                                                                           | 63        |
| 9.2 Área de Formación Sustantiva Profesional.                                                            | 65        |
| 9.3 Área de Formación Integral Profesional.                                                              | 66        |
| 9.4 Área de Formación Transversal                                                                        | 68        |
| 9.5 Malla Curricular.                                                                                    | 69        |
| 9.6 Seriación explícita.                                                                                 | 71        |
| 9.7 Asignaturas comunes.                                                                                 | 74        |
| 9.8 Consideraciones sobre la Estructura Curricular                                                       | 76        |
| 9.8.1 Distribución de créditos.                                                                          | 76        |
| 9.8.2 Trayectorias Académicas.                                                                           | 76        |
| 9.8.3 Asignaturas en Ciclo Corto.                                                                        | 80        |
| 9.8.4 Niveles de Inglés.                                                                                 | 81        |
| 9.8.5 Asignaturas en el idioma inglés.                                                                   | 81        |
| 9.8.6 Asignaturas a distancia.                                                                           | 81        |
| 9.8.7 Asignaturas en ciclos cortos.                                                                      | 82        |
| 9.8.8 Servicio Social y Práctica Profesional.                                                            | 82        |
| <b>10. IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS</b>                                                           | <b>84</b> |
| 10.1 Plan de transición.                                                                                 | 84        |
| 10.2 Tabla de equivalencia.                                                                              | 84        |
| 10.3 Límites de tiempo para la realización de los estudios y créditos mínimo y máximo por ciclo escolar. | 86        |
| 10.3.1 Créditos máximos y mínimos.                                                                       | 87        |
| 10.4 Ciclos largos y cortos.                                                                             | 87        |
| 10.5 Examen de Competencia, a Título de Suficiencia y Extraordinarios.                                   | 87        |
| 10.5.1 Examen de Competencia.                                                                            | 87        |
| 10.5.2 Exámenes a Título de Suficiencia                                                                  | 87        |
| 10.5.4 Exámenes Extraordinarios                                                                          | 88        |
| 10.6 Movilidad Estudiantil.                                                                              | 88        |
| 10.7 Servicio Social y Práctica Profesional.                                                             | 88        |

|                                                          |            |
|----------------------------------------------------------|------------|
| 10.8 Otros requisitos de egreso.                         | 88         |
| <b>11. EVALUACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS</b>               | <b>88</b>  |
| 11.1 Gestión Curricular                                  | 89         |
| 11.2 Evaluación Externa.                                 | 91         |
| 11.3. Evaluación Interna                                 | 92         |
| 11.4 Instancias Participantes                            | 96         |
| <b>REFERENCIAS</b>                                       | <b>98</b>  |
| <b>ANEXOS</b>                                            | <b>101</b> |
| ANEXO A Comparativo de Planes de Estudios con otras IES. | 101        |
| ANEXO B. Programas de las Asignaturas                    | 119        |



# ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Tabla 1. Recomendaciones CACEI 2015</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6  |
| <i>Tabla 2. Estructura del Plan de Estudios Anterior</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 9  |
| <i>Tabla 3. Distribución de horas por área de formación del Plan de Estudios Anterior</i>                                                                                                                                                                                                                                                       | 9  |
| <i>Tabla 4. Asignaturas comunes institucionales del Plan Anterior</i>                                                                                                                                                                                                                                                                           | 10 |
| <i>Tabla 5. Empresas en Tabasco y áreas de desempeño del Ingeniero Químico.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                 | 33 |
| <i>Tabla 6. Instituciones seleccionadas para el análisis comparativo, a nivel internacional, nacional y local.</i>                                                                                                                                                                                                                              | 39 |
| <i>Tabla 7. Objetivo(s) o Propósito(s) de las instituciones que imparten Ingeniería Química y carreras afines.</i>                                                                                                                                                                                                                              | 41 |
| <i>Tabla 8. Análisis del perfil de ingreso de las instituciones analizadas</i>                                                                                                                                                                                                                                                                  | 44 |
| <i>Tabla 9. Análisis del perfil de egreso de las instituciones analizadas</i>                                                                                                                                                                                                                                                                   | 45 |
| <i>Tabla 10. Análisis de la estructura curricular de las instituciones analizadas</i>                                                                                                                                                                                                                                                           | 46 |
| <i>Tabla 11. Asignaturas de Ciencias Básicas de las instituciones que imparten Ingeniería Química</i>                                                                                                                                                                                                                                           | 48 |
| <i>Tabla 12. Asignaturas de Ciencias de la Ingeniería de las instituciones que imparten Ingeniería Química</i>                                                                                                                                                                                                                                  | 49 |
| <i>Tabla 13. Asignaturas de Ingeniería Aplicada de las instituciones que imparten Ingeniería Química</i>                                                                                                                                                                                                                                        | 50 |
| <i>Tabla 14. Asignaturas de Ciencias Sociales y Humanidades de las instituciones que imparten Ingeniería Química</i>                                                                                                                                                                                                                            | 51 |
| <i>Tabla 15. Otros cursos de las instituciones que imparten Ingeniería Química</i>                                                                                                                                                                                                                                                              | 52 |
| <i>Tabla 16. Competencias institucionales comunes de todos los Programas Educativos de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (GI: Genéricas instrumentales, GIP: Genéricas interpersonales, GS: Genéricas Sistemáticas, CI: Complementarias Instrumentales, CIP: Complementarias Interpersonales y CS: Complementarias Sistémicas)</i>      | 56 |
| <i>Tabla 17. Asignaturas del Programa de Ingeniería Química y competencias genéricas: institucionales y complementarias a desarrollar (GI: Genéricas instrumentales, GIP: Genéricas Interpersonales, GS: Genéricas Sistemáticas, CI: Complementarias Instrumentales, CIP: Complementarias Interpersonales y CS: Complementarias Sistémicas)</i> | 57 |
| <i>Tabla 18. Asignaturas del Programa de Ingeniería Química y competencias específicas a desarrollar</i>                                                                                                                                                                                                                                        | 60 |
| <i>Tabla 19. Distribución de créditos por área de formación del plan de estudios</i>                                                                                                                                                                                                                                                            | 63 |
| <i>Tabla 20. Asignaturas del Área de Formación General</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 64 |
| <i>Tabla 21. Asignaturas del Área de Formación Sustantiva Profesional</i>                                                                                                                                                                                                                                                                       | 65 |
| <i>Tabla 22. Asignaturas del Área de Formación Integral Profesional</i>                                                                                                                                                                                                                                                                         | 67 |
| <i>Tabla 23. Asignaturas Optativas del Área de Formación Integral Profesional</i>                                                                                                                                                                                                                                                               | 68 |
| <i>Tabla 24. Asignaturas del Área de Formación Transversal</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 68 |

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Tabla 25. Asignaturas Optativas del Área de Formación Transversal</i>                                                  | 69 |
| <i>Tabla 26. Seriación explícita de las asignaturas</i>                                                                   | 71 |
| <i>Tabla 27. Requisitos para Cursar Asignaturas Integradoras</i>                                                          | 74 |
| <i>Tabla 28. Asignaturas comunes entre los programas educativos de la División Académica de Ingeniería y Arquitectura</i> | 74 |
| <i>Tabla 29. Distribución del Porcentaje de créditos SATCA por Área de Formación</i>                                      | 76 |
| <i>Tabla 30. Asignaturas que se pueden ofertar en ciclo corto</i>                                                         | 80 |
| <i>Tabla 31. Asignaturas que pueden ser cursadas a distancia</i>                                                          | 82 |
| <i>Tabla 32. Tabla de equivalencias entre los Planes de Estudio 2017 y 2010</i>                                           | 84 |
| <i>Tabla 33. Indicadores para la evaluación interna del Plan de Estudios</i>                                              | 93 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Figura 1. Porcentaje de participación de las diversas ramas de la Industria Química Nacional</i> | 31 |
| <i>Figura 2. Oferta y demanda en Ingeniería Química, proyección al 2020 (FiiDEM, 2013)</i>          | 37 |
| <i>Figura 3. Malla Curricular del Plan de Estudios de Ingeniería Química</i>                        | 70 |
| <i>Figura 4. Malla curricular con seriación explícita e implícita</i>                               | 73 |
| <i>Figura 5. Trayectoria académica a 4 años (8 ciclos)</i>                                          | 77 |
| <i>Figura 6. Trayectoria académica a 5 años (10 ciclos)</i>                                         | 78 |
| <i>Figura 7. Trayectoria académica a 7 años</i>                                                     | 79 |

## **1. PRESENTACIÓN**

### **a) División Académica donde se imparte**

División Académica de Ingeniería y Arquitectura

### **b) Nombre de la Licenciatura**

Licenciatura en Ingeniería Química

### **c) Título académico que se otorga**

Ingeniero Químico

### **d) Modalidad en la que se imparte**

Escolarizada

### **e) Total de créditos SATCA**

264

## 2. CONTEXTO INSTITUCIONAL

La carrera de Ingeniería Química en México surgió a principios del siglo XX y estaba enfocada a resolver problemas de la incipiente industria química existente en esos años, como: jabonería, perfumería, petrolera y azucarera. Es a partir de la expropiación petrolera en 1938 cuando el número de estudiantes de la carrera de Ingeniería Química (IQ) se incrementó notablemente (Valiente Barderas, 1996), unido a un rápido crecimiento y consolidación de la industria química en el país. Esto ha traído como consecuencia un campo de trabajo para el Ingeniero Químico tan diverso que va desde la operación de plantas químicas, distribución de productos químicos, estimación de costos, ingeniería de detalle, ingeniería de procesos, ahorro de energía y cuidado ambiental. En los últimos años, han aparecido nuevos campos de trabajo y de especialización del Ingeniero Químico como son: materiales, biotecnología, ingeniería biomédica, la micro y la nanoelectrónica (Cobb, 2001). Estas áreas emergentes que están surgiendo son producto de la globalización que han impactado en México y que han diversificado la industria química del país.

El auge del petróleo en el estado de Tabasco trajo como consecuencia la necesidad de personal especializado que permitiera incorporarse a la industria petrolera. Los ingenieros químicos, en esta industria en particular, se desempeñan en el diseño de plantas, simulación de los procesos, sistemas y fluidos de perforación y control de la contaminación. Prácticamente en todas ellas se desempeña en ambientes multidisciplinarios y la necesidad del idioma inglés como vía de comunicación sobre todo en compañías extranjeras que están en el estado de Tabasco. Desde su creación, la Licenciatura en Ingeniería Química en la UJAT ha contado con cinco Planes de Estudios, el último se aprobó en el 2010. Los Planes de Estudios anteriores al 2003 estaban bajo un modelo rígido y a partir del 2003 los Planes de Estudios han sido diseñados bajo el Modelo Educativo Flexible.

El *Plan de Desarrollo Institucional 2016-2020* de la UJAT (PDI), considera la orientación del apartado de planeación nacional. Esto es evidente porque las

líneas de desarrollo del PDI convergen en la ampliación de la cobertura, la mejora continua de la calidad y la ampliación de la oferta educativa, otorgando un papel relevante a la innovación, apoyada en el modelo educativo institucional que tiende definitivamente hacia la cooperación académica nacional e internacional.

Los retos identificados en el PDI deben tomarse como las directrices base en el diseño de planes de estudios. Es prioritario que *“los alumnos desarrollen las competencias genéricas, disciplinares y profesionales que les permitan incorporarse exitosamente en el campo laboral. Para ello, es necesario “promover la evaluación del nivel de conocimientos y habilidades de los recién egresados y que los planes y programas de estudio atiendan las expectativas sociales y las demandas del mercado laboral a corto, mediano y largo plazo”*. Además es necesario *“trascender a nivel global, fortaleciendo la cooperación con otras instituciones de educación superior mediante el intercambio docente y estudiantil”,* y vincular el quehacer universitario *“con el sector productivo, gubernamental y social mediante el servicio social, las prácticas profesionales y la incorporación de los egresados al campo laboral, como empleados o de manera independiente, consiguiendo mejoras para su entorno”*.

Un importante aspecto a destacar es la necesidad de formar, mediante la práctica de la investigación, profesionales aptos para la innovación tecnológica y el desarrollo de patentes, que posicionen a la Universidad como una institución que resuelve los problemas de su entorno geográfico, social y económico con base en la aplicación de los productos de la ciencia y la tecnología (Piña Gutiérrez, 2016). Los Ingenieros Químicos son profesionales que desarrollan o implementan innovaciones tecnológicas en sus lugares de trabajo.

La UJAT cuenta con varios programas encaminados a orientar la educación, que se imparte en sus aulas, hacia la calidad y pertinencia que permita dar respuesta a las necesidades de Tabasco y México (como es el caso de la formación de recursos humanos que hagan uso eficiente de la materia y la energía en la industria petrolera y en la generación de fuentes de energía). Implementando acciones que conlleven al egresado a desarrollar las competencias (con las

características) impuestas por el mundo globalizado (Piña Gutiérrez, 2012; UJAT, 2011) así como la aplicación de acciones que fortalecen el desarrollo integral del estudiante (tutoría, movilidad académica, becas, entre otros).

El estado de Tabasco representa el 1.3 por ciento del territorio total del país, con una superficie de 24 mil 731 metros cuadrados, ubicándose en el vigésimo cuarto lugar nacional en extensión. Tabasco posee una vasta riqueza natural y una gran diversidad de ecosistemas estrechamente relacionados con los tipos de clima presentes, así como con factores hidrológicos y el orográficos. Se distinguen principalmente cuatro de ellos: la selva, la sabana, el pantano y el manglar. Además, la superficie estatal está compuesta por rocas sedimentarias y rocas ígneas extrusivas.

Adicionalmente Tabasco cuenta con una gran riqueza hidráulica y energética. Ante las oportunidades que se avecinan para este sector, por la reforma energética aprobada en diciembre 2013, se vislumbra que el campo de acción del ingeniero químico se diversificará en las actividades de análisis, diseño y operación en la industria del petróleo por lo que se requerirá implementar en el plan de estudios asignaturas relacionadas con estas áreas.

Sus amplios ríos han creado suelos conocidos por su fertilidad y que sostienen la producción de una gran diversidad de productos agropecuarios y ganaderos, en adición a una importante actividad pesquera, tanto costera como de aguas interiores. Estos recursos representan un potencial como materia prima para la obtención de nuevos materiales y productos que pueden ser desarrollados por el ingeniero químico mediante proyectos tecnológicos creativos e innovadores.

En 2009 el Producto Interno Bruto (PIB) de Tabasco fue de 28,895 millones de dólares. La entidad produce 3.43% del PIB nacional, lo que hace que sea la octava entidad con mayor aportación a la producción nacional. Entre 2003 y 2009 la producción estatal tuvo un crecimiento promedio anual de 4.65%, siendo en 2005 cuando se tuvo la mayor tasa de crecimiento (8.3%). El sector minero, en específico el sector petrolero, es el que más participación tiene en las actividades económicas del estado: en 2009 su participación fue de 51.1% en relación con las

demás actividades. Es un estado dependiente de la producción de petróleo, y que comparado con otros sectores, el comercio sólo aporta 8.9% del PIB, la construcción 7.7% y la industria manufacturera 4.2%. A nivel nacional es la segunda entidad con mayor aportación al sector minero (26.36%) (Diagnóstico, 2004-2011). En el área tecnológica se dice que su desarrollo no queda adscrito únicamente a las empresas; otros agentes como los centros de investigación, instituciones públicas o privadas, personas físicas, etcétera, también desarrollan actividades de investigación científica y tecnológica, y desarrollan procesos o productos de base tecnológica, generando así valor agregado.

El estado de Tabasco cuenta con 93 instituciones, empresas, personas físicas o morales, centros de investigación, etcétera, que se encuentran inscritas en el RENIECYT, de los cuales 73% son empresas e instituciones no lucrativas. El estado agrupa 1.2% del total de inscritos en el RENIECYT, posicionándose en el lugar 22 (entre los estados inscritos) en este sistema.

## **2.1 Misión de la Licenciatura.**

Formar Ingenieros Químicos competitivos con una educación integral y sólida que satisfagan las necesidades de la Industria Química haciendo uso racional y eficiente de los recursos materiales y energéticos que permitan la armonía entre la industria y el medio ambiente, actuando con responsabilidad y compromiso social.

## **2.2 Visión 2020 de la Licenciatura.**

Consolidarse como la Licenciatura en Ingeniería Química líder en la Región formando profesionistas altamente competitivos con las herramientas científicas y técnicas necesarias para una rápida integración al mercado laboral, así como emprendedores con alto sentido crítico en la búsqueda continua del conocimiento. Participando, mediante la vinculación, en proyectos de investigación y de desarrollo tecnológico que impulsen la industria química, estatal, regional y nacional.



### 3. EVALUACIÓN DEL PLAN ANTERIOR

#### 3.1 Evaluación Externa.

La Licenciatura en Ingeniería Química cumple con los estándares de mejora continua y de calidad en sus procesos, ya que es un programa acreditado que cuenta con un reconocimiento público de su calidad y esto se ha logrado a través de sus evaluaciones externas. El Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) otorgó la primera acreditación en el 2010 y una re-acreditación en febrero del 2015. Como resultado de este último proceso de evaluación externa se emitieron recomendaciones sobre algunos aspectos, los cuales se describen de manera general en la Tabla 1.

**Tabla 1. Recomendaciones CACEI 2015**

| <b>Recomendaciones CACEI 2015</b>      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>INDICADOR</b>                       | <b>RECOMENDACIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>CATEGORÍA 1. PERSONAL ACADÉMICO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 1.4 Desarrollo del personal académico  | Se deben registrar estadísticas exclusivas del Programa Educativo (PE). Se deben definir políticas para priorizar el desarrollo del personal académico. Establecer una propuesta de un programa para el desarrollo del personal académico del PE.                                                                                               |
| 1.5 Categorización y nivel de estudios | Definir un programa para renovación y fortalecimiento de la planta académica del programa educativo. Incorporar profesores de asignatura con experiencia laboral destacada para las asignaturas de ingeniería aplicada. Realizar un registro adecuado de los profesores de tiempo parcial y asignatura que participan en el programa educativo. |
| 1.7 Evaluación                         | Establecer un mecanismo de evaluación para toda la planta académica del programa educativo que sea independiente a los estímulos académicos.                                                                                                                                                                                                    |
| <b>CATEGORÍA 2. ESTUDIANTES</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2.1 Selección                          | Se debería respetar el perfil de ingreso establecido en el plan de estudios.                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2.5 Titulación                         | Incrementar el índice de titulación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 2.6. Índices de                        | Establecer acciones para incrementar los indicadores.                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| Recomendaciones CACEI 2015                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| INDICADOR                                                  | RECOMENDACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| rendimiento escolar por cohorte generacional               |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>CATEGORÍA 3. PLAN DE ESTUDIOS</b>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3.2 Perfiles de ingreso y egreso                           | Alinear el proceso de selección al perfil de ingreso. El EXANI II no evalúa todos los elementos de dicho perfil.                                                                                                                                                                            |
| 3.7 Evaluación y Actualización                             | Establecer mecanismos fehacientes para la evaluación del cumplimiento de los objetivos del plan de estudios. Explicitar las políticas institucionales para la actualización curricular del PE.                                                                                              |
| <b>CATEGORÍA 5. FORMACIÓN INTEGRAL</b>                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 5.1 Desarrollo del emprendimiento                          | Incrementar la participación de los alumnos en el Programa Emprendedor, procurando la integración del sector productivo. Darle seguimiento al desarrollo de las empresas constituidas.                                                                                                      |
| 5.5 Orientación para prevención de actitudes de riesgo     | Debido al alto número de alumnos que se atiende, es necesario incrementar el número de personas asignadas a la operación de este programa.                                                                                                                                                  |
| 5.7 Vinculación escuela-familia                            | Implementar algunas actividades en las cuales se involucre a los padres de familia con el entorno académico de los alumnos. Eventos sociales, culturales.                                                                                                                                   |
| <b>CATEGORÍA 6. SERVICIOS DE APOYO PARA EL APRENDIZAJE</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 6.1 Programa institucional de tutorías                     | El impacto del programa de tutorías en los indicadores del programa educativo es bajo. Fortalecer el programa de tutorías para mejorar los índices del programa educativo.                                                                                                                  |
| 6.2 Asesorías académicas                                   | El impacto del programa de asesorías académicas no ha incidido en forma sustancial en los indicadores de aprobación. Se debe fortalecer dicho programa para reducir los índices de reprobación.<br><br>Implementar un mecanismo para evaluar el desarrollo y cumplimiento de las asesorías. |
| <b>CATEGORÍA 7. VINCULACIÓN – EXTENSIÓN</b>                |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 7.2 Seguimiento de egresados                               | Sistematizar el seguimiento de egresados para que opere continuamente y facilitar la vinculación entre el programa, los egresados y los empleadores.                                                                                                                                        |
| <b>CATEGORÍA 8. INVESTIGACIÓN O DESARROLLO TECNOLÓGICO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 8.3 Difusión de la                                         | Incrementar el número de artículos en revistas indizadas JCR.                                                                                                                                                                                                                               |

| <b>Recomendaciones CACEI 2015</b>                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>INDICADOR</b>                                             | <b>RECOMENDACIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Investigación                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 8.4 Impacto de la Investigación                              | Incrementar el número de profesores miembros del SNI, con reconocimiento al perfil deseable, y cuerpos académicos registrados.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>CATEGORÍA 9. INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 9.1 Infraestructura                                          | <p>1. Incluir clima en aulas que aún no cuentan. Mejorar la iluminación y ventilación. Mejorar el mobiliario de servicio en las aulas. Respecto al laboratorio de Química pesada, se encuentra en muy buen estado, falta espacio para el reacomodo de equipos de operaciones unitarias. En forma general en los otros laboratorios, mejorar las instalaciones, seguridad (instalaciones, puertas de seguridad, mobiliario, etc.) Renovación de tubería, válvulas e instalaciones de gas. Incrementar en cantidad material de vidrio.</p> <p>2. Incrementar equipo menor y mayor del laboratorio de química, para el desarrollo de prácticas del plan de estudios. Incluir en el presupuesto de Ingeniería Química una partida financiera para el mantenimiento y compra de accesorios para los equipos.</p> |
| 9.2 Tecnologías de la Información y la Comunicación          | Fortalecer y mejorar la red inalámbrica. Incrementar el número de computadoras actualizadas para la planta académica. Instalar proyectores en cada aula para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Adquirir licencias de software de simulación de procesos, estadística y matemática. Algunos profesores utilizan software libre, pero no todos los estudiantes tienen la oportunidad de usarlas, ya que depende del profesor que imparte la unidad de aprendizaje.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>CATEGORÍA 10. GESTIÓN ADMINISTRATIVA Y FINANCIAMIENTO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 10.1 Planeación, organización y evaluación                   | <p>En el plan de desarrollo del PE de IQ establecer metas, periodos de ejecución y responsables de cada una de las acciones. Hacer la divulgación de este instrumento entre toda la comunidad académica.</p> <p>Incrementar la participación de los sectores productivo, social o de servicios en la planeación y evaluación del PE, con evidencia de ello.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 10.2 Administración de servicios de apoyo                    | Incrementar la gestión de recursos propios y externos para el apoyo al PE. Se sugiere diversificar las fuentes de financiamiento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Considerando las recomendaciones anteriores se considera que los contenidos de las asignaturas en el plan de estudios 2010 no aportan las competencias necesarias para lograr el perfil de egreso y se debe contemplar el uso de nuevas plataformas educativas que den respuesta a los estudiantes actuales.

### 3.2 Evaluación Interna.

El Plan de Estudios Anterior (Plan de Estudios 2010) tiene 400 créditos y está diseñado bajo Modelo Educativo Flexible. La distribución de créditos por áreas se muestra en la Tabla 2. Las horas dedicadas en promedio de 16 semanas de duración del ciclo escolar se muestran en la Tabla 3.

**Tabla 2. Estructura del Plan de Estudios Anterior**

| <b>Estructura del Plan de Estudios Anterior</b> |                 |                    |                   |
|-------------------------------------------------|-----------------|--------------------|-------------------|
| <b>Área</b>                                     | <b>Créditos</b> | <b>Asignaturas</b> | <b>Porcentaje</b> |
| General                                         | 116             | 19                 | 29                |
| Sustantiva Profesional                          | 212             | 31                 | 53                |
| Integral Profesional                            | 46              | 8                  | 11.5              |
| Transversal                                     | 26              | 3                  | 6.5               |
| Total                                           | 400             | 61                 | 100               |

**Tabla 3. Distribución de horas por área de formación del Plan de Estudios Anterior**

| <b>Distribución de horas por área de formación del Plan de Estudios Anterior</b> |                    |                     |                   |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------|-------------------|
| <b>Área</b>                                                                      | <b>H. Teóricas</b> | <b>H. Prácticas</b> | <b>Porcentaje</b> |
| General                                                                          | 704                | 448                 | 29.63             |
| Sustantiva Profesional                                                           | 1408               | 576                 | 51.03             |
| Integral Profesional                                                             | 35                 | 32                  | 9.88              |
| Transversal                                                                      | 48                 | 320                 | 9.47              |
| Total                                                                            | 2512               | 1376                | 100.00            |

El Plan de Estudios 2010 contempla asignaturas que contienen horas teóricas y prácticas. Los créditos, horas teóricas y prácticas por asignatura se basan a lo establecido en el Capítulo IV artículo 16 de los Lineamientos para el Diseño y Reestructuración Curricular de Licenciatura (2006):

1/hora teórica/semana/mes= 2 créditos

1/hora práctica/semana/mes= 1 crédito

Las 9 asignaturas comunes a todas las Licenciaturas impartidas en la UJAT comprendían las señaladas en la Tabla 4.

**Tabla 4. Asignaturas comunes institucionales del Plan Anterior**

| <b>Asignaturas comunes institucionales del Plan Anterior</b> |                       |                 |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------|
| <b>ASIGNATURAS INSTITUCIONALES</b>                           | <b>TOTAL DE HORAS</b> | <b>CRÉDITOS</b> |
| Filosofía                                                    | 3                     | 5               |
| Cultura Ambiental                                            | 3                     | 5               |
| Lectura y Redacción                                          | 4                     | 4               |
| Pensamiento Matemático                                       | 5                     | 6               |
| Herramientas de Computación                                  | 4                     | 4               |
| Derechos Humanos                                             | 3                     | 5               |
| Ética                                                        | 3                     | 5               |
| Metodología                                                  | 3                     | 5               |
| Lengua Extranjera                                            | 3                     | 4               |

El área de formación General está integrada por 19 asignaturas que representan 116 créditos (29% del total de créditos). Todas ellas de carácter obligatorio. Aquí se incluyen las 9 asignaturas institucionales y las otras diez asignaturas son comunes con las otras Licenciaturas de Ingeniería como: Física General, Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Análisis Vectorial, Ecuaciones Diferenciales, Probabilidad y Estadística, Álgebra Lineal, Lenguaje de Programación, Métodos Numéricos y Dibujo Asistido por Computadora.

El área de formación Sustantiva Profesional consta de 31 asignaturas obligatorias que representan 212 créditos (53% del total de créditos). Los conocimientos están englobados en Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería Química y Aplicaciones de la Ingeniería Química.

En el área de formación Integral Profesional está integrado por 8 asignaturas que representan 46 créditos (11.5% del total de créditos). Se fortalece la formación del estudiante en la investigación con dos asignaturas: Proyecto de Investigación y Seminario de investigación. De las 8 asignaturas 5 son de carácter obligatorio y 3 de carácter optativo. Las asignaturas optativas están orientadas al campo laboral del Ingeniero Químico, y las puede cursar el estudiante después de que haya cubierto el 50% de los créditos totales del Plan de Estudios.

En el área de formación Transversal se tienen 26 créditos (6.5% del total de créditos). Donde 20 créditos corresponden a: Servicio Social y Práctica Profesional. Se considera una asignatura optativa la cual se elige una vez que el estudiante cubra el 40% de los créditos totales del Plan de Estudios y está orientada al trabajo multidisciplinario de la profesión.

En el Plan de Estudios 2010 un estudiante puede cursar la licenciatura dentro del periodo de 3.5 a 7 años. Los otros aspectos que contempla este Plan de Estudio son:

- Mapa curricular con la seriación explícita e implícita (mínima). La seriación implícita tiene como finalidad dar una mayor flexibilidad en la trayectoria curricular del alumno. Sin embargo, trajo consigo que el estudiante curse asignaturas sin previos conocimientos, incrementándose el índice de reprobación. En algunos casos no se tiene el acompañamiento del tutor.
- Trayectorias académicas para cursar la licenciatura en 3.5 años y para los que opten por 7 años.
- Cuatro asignaturas de laboratorio que reúnen de manera integral la práctica que el estudiante debe tener en la aplicación a la Ingeniería Química.
- Asignaturas que son viables llevar en ciclos cortos.
- El Servicio Social y las Práctica Profesional establecidas con valor crediticio.

Una de las formas de estimar la calidad de un proceso es a través de sus resultados y mejoras que éstos logran. Entre los aspectos que son considerados para medir los resultados del programa anterior están:

- Tasa de eficiencia terminal
- Tasa de deserción
- Tasa de titulación
- Tasa de retención
- Tasa de rezago

Los resultados de estos indicadores correspondientes al Programa de Ingeniería Química se encuentran publicados en los archivos de información histórica Universitaria de la Dirección General de Planeación y Evaluación Institucional, información actualizada en enero del 2015.

De las cohortes analizadas la más pertinente es la 2010-2014. La eficiencia terminal del PE es del 16.8%, se encuentra por debajo de la media nacional (40 %). La tasa de deserción es de 49.59% que corresponde en su mayoría a los alumnos que cursan los primeros 3 ciclos escolares. El índice de rezago fue de 33.61%, por el alto índice de reprobación, calculado en promedio del acumulado de los matriculados por ciclo, del periodo comprendido del 2010-01/2014-02 que fue de 64.79%.

Los programas implementados para la formación integral del estudiante para disminuir los índices de deserción y elevar la eficiencia terminal han realizado acciones tales como: diplomados de actualización pedagógica, asesorías y mentorías, cursos de nivelación a estudiantes de nuevo ingreso, talleres para fortalecer hábitos y técnicas de estudio efectivo, becas y apoyos económicos para elaboración de tesis.

#### **4. METODOLOGÍA DEL DISEÑO CURRICULAR**

La metodología para la reestructuración del plan de estudios de Ingeniería Química, se realizó con la perspectiva de fortalecer la estructura curricular

establecida en el plan de estudios 2010, atendiendo las tendencias disciplinares y las deficiencias detectadas en los análisis realizados en cada etapa de esta metodología y en congruencia con lo establecido en el Modelo Educativo de la UJAT. Las etapas que se siguieron fueron las siguientes:

### **Etapas 1. Elaboración de la fundamentación.**

En esta etapa se consideró el aspecto socio-profesional a través de un análisis del ejercicio de la profesión de la Ingeniería Química, en el entorno económico y social del Estado de Tabasco, en el cual se consideró la opinión de empleadores y expertos de la profesión. Con esta finalidad se organizaron las actividades de mesa redonda y encuestas enviadas y respondidas por empleadores. A nivel nacional e internacional se analizaron los avances en el área de la ingeniería química, las tendencias actuales en el mercado, las necesidades del ámbito laboral del ingeniero químico a corto y largo plazo. También, se tomaron en cuenta las recomendaciones emitidas al programa educativo por el organismo acreditador CACEI y se realizó un análisis de planes curriculares en ingeniería química y licenciaturas afines. Esto permitió plantear escenarios futuros viables que permitirán resolver los problemas que demanda la profesión no sólo en su aspecto disciplinar sino también inter y transdisciplinar, a través de las diferentes dimensiones y aspectos.

### **Etapas 2. Planteamiento de los objetivos del plan de estudios.**

A partir de la fundamentación, se formularon los objetivos del plan de estudios, los cuales están en congruencia con las características destacadas en el modelo educativo institucional. Los objetivos se plantearon considerando congruencia y direccionalidad del currículum con relación a los resultados que se esperan lograr en la formación integral del ingeniero químico.

### **Etapas 3. Elaboración del perfil de egreso.**

Para el desarrollo del perfil de egreso se consideraron los conocimientos, técnicas y procedimientos derivados del análisis comparativo de los planes de estudios de las diferentes instituciones y que están señalados en el apartado de la fundamentación. Además, mediante un consenso establecido con los profesores



que integran el programa educativo de ingeniería química, se identificaron cinco competencias específicas que atenderán las diferentes áreas en las que se desempeñan los Ingenieros Químicos. Este perfil se reforzará y se logrará mediante la selección de las competencias genéricas institucionales y complementarias establecidas en el Lineamiento para el Diseño y Reestructuración Curricular de Planes y Programas de Licenciatura y Técnico Superior Universitario emitido en abril 2016.

#### **Etapas 4. Organización y estructura curricular.**

Con base en el establecimiento de las competencias específicas (conocimientos y habilidades) que se lograrán con el perfil de egreso, se determinaron las competencias genéricas que inciden en el desarrollo de éstas a través de los contenidos de las asignaturas. En esta etapa se realizó un análisis del contenido conceptual de cada asignatura para evitar ausencia o repetición de contenidos. Además, se consideraron los contenidos mínimos que se deben contemplar para cada asignatura de acuerdo al organismo acreditador CACEI. Esto permitió determinar los créditos SATCA de las asignaturas.

La malla curricular se estructuró y se organizó distribuyendo las asignaturas por áreas de formación y se determinaron los porcentajes de créditos de cada área, considerando los lineamientos institucionales. Posteriormente, se elaboraron los programas de cada asignatura. Esta actividad se realizó por profesores agrupados en comisiones definidas por la competencia a formar. Se cuidó el contenido temático y la seriación que las asignaturas deben tener entre sí, ya que las competencias se van logrando secuencialmente conforme se avanza en la trayectoria curricular.

Todas estas actividades se realizaron mediante cursos y talleres a los profesores del programa educativo de Ingeniería Química y con asesorías a las comisiones de planes y programas de la División Académica de Ingeniería y Arquitectura.

#### **Etapas 5. Evaluación del plan de estudio.**

La quinta etapa de la metodología consiste en la evaluación continua del plan de estudio. De acuerdo a los avances de la disciplina y a las necesidades imperantes,

el plan de estudios no se puede considerar estático. Por lo que se debe contemplar la evaluación externa e interna. Ambos tipos de evaluación reflejarán resultados que conduzcan a la elaboración de un programa de reestructuración curricular.

## **5. FUNDAMENTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS**

Responder al complejo y cambiante contexto de la educación superior implica, en particular, que las instituciones educativas sustenten la operación de sus programas académicos en un modelo educativo pertinente, en permanente actualización, que fomente la equidad, la formación integral de los estudiantes; y el desarrollo y aprovechamiento de capacidades generales y específicas que permita a sus egresados incorporarse y permanecer en los mercados laborales nacionales e internacionales, así como participar activamente en el desarrollo social y económico del país. Mediante la ciencia y la tecnología se han logrado grandes avances ampliando los campos del conocimiento y sus aplicaciones, en lo cual las ingenierías proporcionan las herramientas necesarias para la aplicación adecuada de los conocimientos científicos y tecnológicos, convirtiéndose en un instrumento de innovación.

El país cuenta con recursos para invertir en las ciencias químicas, siendo la industria petrolera la principal fuente de aporte al PIB nacional. México, y particularmente la región Sur-Sureste, se ha preocupado por 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 e ingeniería química e innovación del conocimiento, para formar especialistas que permitan establecer una vinculación más efectiva entre los sectores productivo, académico y científico, para la solución de las problemáticas relevantes de las regiones. 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.

### **5.1. Análisis de las necesidades sociales.**

La vinculación es de vital importancia en la enseñanza superior, porque proyecta la investigación realizada en las IES hacia el entorno social. En el Plan de Desarrollo Institucional 2016-2020, se señala la necesidad de orientar la investigación hacia la solución de problemas locales, con la promoción de convenios y el trabajo en investigación básica para transformarla en tecnologías susceptibles de patente.

La vinculación universidad-sector productivo tiene sentido cuando contribuye a solucionar los problemas nacionales y a combatir los fuertes rezagos sociales, pero también se convierte en un medio para que los alumnos y profesores aprendan, consoliden y apliquen sus conocimientos, fortalezcan y actualicen su formación. Esta condición hace que la universidad transite por cinco ejes estratégicos relacionados con las funciones universitarias: Calidad educativa, Investigación de impacto, Extensión y Difusión de la Cultura, Vinculación para el Desarrollo y Gestión Moderna, y dos ejes transversales: Internacionalización y Responsabilidad Social.

El primer eje estratégico consiste en garantizar la calidad educativa, entendiéndola como un concepto multidimensional que comprende a todas las funciones y actividades de la educación superior. Este eje es posible alcanzarlo mediante tres acciones pertinentes: asegurar que los programas educativos de nivel superior cumplan con los estándares de los organismos evaluadores o acreditadores nacionales, lo cual implica, entre otros aspectos, ofrecer servicios de apoyo académico, infraestructura y equipamiento acordes a los planes y programas de estudio. Es indudable que el papel del docente es de gran importancia, por lo cual se impulsará su formación y habilitación con el propósito de consolidar la calidad en la labor académica, a través de programas de superación en los cuales las necesidades de actualización disciplinar y pedagógica se cubran cabalmente atendiendo lo establecido en el Modelo Educativo

El segundo eje estratégico es generar e impulsar investigación de impacto enfocada a la aplicación del conocimiento en la búsqueda de soluciones a los problemas del estado y la región para favorecer los niveles de desarrollo humano. De la mano va el tercer eje estratégico, el cual pretende fortalecer las actividades de difusión y divulgación de los resultados de investigación que se llevan a cabo en la Universidad a fin de coadyuvar a la apropiación social de la ciencia.

Como parte de las funciones sustantivas de las Instituciones de Educación Superior, no solo contribuye a la formación integral de los estudiantes, sino que coadyuva a la cohesión social, la afirmación de identidades y la construcción de una sociedad incluyente. En este sentido, el tercer eje estratégico está encaminado hacia la extensión y difusión de la cultura.

El cuarto eje plantea como prioridad la vinculación para el desarrollo. Estas acciones se conciben como una labor que involucra a toda la comunidad universitaria y que se concreta en la firma de diversos convenios generales y específicos que permiten formalizar los acuerdos realizados con diversas organizaciones estatales, nacionales e internacionales. Plantea la generación de una interrelación permanente y con objetivos comunes de largo plazo, por lo que se realiza como una interacción activa, multidireccional o al menos bidireccional entre la universidad y el sector productivo, mediante un proceso estratégico que implica enlazar a la Ingeniería Química con las empresas y organismos del sector productivo, generando cambios y transformaciones sustantivas tanto en la organización y funcionamiento de las universidades, como en las empresas del sector productivo, que producen mecanismos de enlace permanentes y crecientes entre ellas.

### **Contexto Internacional.**

Las transformaciones globales del orden internacional y el avance del reordenamiento de las economías mundiales en torno al valor de la tecnología han puesto un interés indiscutible en los sistemas educativos. En ellos recae la responsabilidad de generar y difundir el conocimiento en la sociedad, base de los

avances científicos y tecnológicos, así como de las posibilidades económicas futuras de la sociedad. Las políticas internacionales, nacionales locales e institucionales proponen estrategias encaminadas al fortalecimiento de la educación. La extensión y complejidad del sistema educativo nacional, obligan a que la interpretación de las políticas en la materia se adecúe al tipo, nivel y modalidad del servicio de educación que se trate. Los resultados del análisis de las políticas, se reseñan en esta sección del documento y son el referente que orienta las directrices del diseño del presente Plan de Estudios. Un diseño que, puede anticiparse desde ahora, no puede prescindir de elementos que hagan factible su evaluación y mejora continua.

La UNESCO ha establecido un discurso orientador para países como el nuestro, en el que se enfatiza la necesidad de reforzar la calidad, la pertinencia y la diversificación de las fuentes de financiamiento para la educación. En la Declaración de Incheon (UNESCO, 2015), se establece la visión de la Educación al 2030 la cual se dirige hacia una educación inclusiva y equitativa de calidad y aprendizaje a lo largo de la vida para todos. Para lograr esta visión se plantean algunos aspectos clave: a) los desafíos que se deben superar para financiar con eficacia el logro de las metas educativas post 2015, dado que el logro de las metas de la agenda de Educación 2030 requerirá una inversión mucho mayor y mejor que combine financiamiento interno, financiamiento externo e innovaciones en financiamiento; b) se enfatizó la necesidad de un financiamiento más equitativo, eficaz e innovador en la educación, es decir, los gobiernos deben realizar inversiones inteligentes para reforzar los sistemas educativos al focalizarse en los resultados, especialmente para los sectores sociales más desfavorecidos y c) se recomendó analizar y compartir las experiencias exitosas de países que implementaron estrategias que les permitió mejorar los resultados de las inversiones nacionales e internacionales en educación. En este caso, el programa de Ingeniería Química debe incluirlos como elementos básicos para la integración de los contenidos y de los elementos de aprendizaje para el alumno, considerando a través de mecanismos pertinentes la vinculación con otras IES del mundo para

el intercambio académico y el logro de recursos económicos para el crecimiento del programa.

Los retos de la educación, para este el siglo XXI, son muy amplios, debido a un mundo globalizado y en constante cambio. Shapiro (2015) menciona que la tecnología en el mundo se encuentra en una rápida evolución y que para poder prosperar en él, el estudiante debe tener además de las habilidades de lenguaje, de matemáticas y de ciencias, tener habilidades en pensamiento crítico, resolución de problemas, perseverancia, colaboración y curiosidad. El Foro Económico Mundial, en la reunión de Davos de Educación (WEFUSA, 2015; EACEA, 2010; Union, 2015), establece 16 habilidades y las divide en tres rubros: fundamentales (alfabetización, aritmética, alfabetización científica, manejo de TIC, alfabetización financiera, conocimiento cultural y científico), competencias (pensamiento crítico, resolución de problemas, comunicación verbal y escrita, trabajo en equipo) y cualidades personales (curiosidad, iniciativa, perseverancia, adaptabilidad, liderazgo y conciencia social y cultural). El mismo organismo establece que en el mundo existen brechas en el manejo de dichas habilidades en la formación de estudiantes en los distintos países. El PE de Ingeniería Química debe integrar en cada asignatura actividades académicas que desarrollen estas habilidades, de manera especial las referentes a las competencias de su disciplina (pensamiento crítico, resolución de problemas, comunicación verbal y escrita, trabajo en equipo) y las cualidades personales como elementos que lo integren a su entorno social.

La educación a nivel internacional, no solo requiere desarrollar las habilidades antes mencionadas sino que tiene que cubrir otros aspectos de la globalización, como son la movilidad académica, el doble grado, la transferencia de créditos, entre otros. La Comunidad Europea (EACEA, 2010), a través de la Declaración de Bolonia y sus diferentes comunicados, ha establecido: adopción de un sistema de titulaciones comprensible y comparable, un sistema de créditos, movilidad académica (estudiantes, profesores, administrativos), cooperación para la garantía de la calidad, aprendizaje permanente, reconocimiento de títulos y periodos de

estudio, consideración de tres ciclos (grado, maestría y doctorado), registro europeo de garantía de calidad, la obligatoriedad de que el estudiante realice una estancia en el extranjero, entre otros. El proyecto Erasmus (Union, 2015; Altbach, Reisberg & Rumbley, 2009) considera que en el análisis de la empleabilidad de los estudiantes de educación superior se deben considerar las siguientes habilidades: trabajo en equipo, sectores de conocimiento específico, comunicación, toma de decisiones, manejo de lenguas extranjeras, lectura y redacción, capacidad analítica y resolución de problemas, planeación y organización, adaptarse y actuar en nuevas situaciones, seguridad, curiosidad, decisión, tolerancia, serenidad y esfuerzo. Dentro de los principales resultados de este proyecto se destacan: el desempleo es menor entre los estudiantes que realizan movilidad en relación a los que no realizan; las experiencias con otras culturas genera bonos de empleabilidad; los empleadores pagan salarios más altos a graduados con experiencias internacionales. En este sentido, el PE de Ingeniería Química debe promover la movilidad de sus estudiantes en IES multiculturales, trascendente en su formación como experiencias de aprendizaje, para ello debe promoverse el desarrollo de la comunicación verbal y escrita en español e inglés, así como considerar asignaturas centrales que se puedan impartir en inglés.

La UNESCO (Altbach, Reisberg, & Rumbley, 2009; EUR-ACE, 2015; ABET, 2014; CACEI, 2014) establece que los retos de la educación superior son: globalización e internacionalización; acceso y equidad; aseguramiento de la calidad, responsabilidad y marco de calificaciones; la experiencia del estudiante; tecnologías de la información y comunicación y educación a distancia; vínculos universidad e industria. La globalización e internacionalización requiere el uso de una lengua común, inglés, que permita la realización de movilidad académica, el acceso de nuevos mecanismos de aprendizaje, el acceso a trabajos especializados y el trabajo colaborativo multidisciplinario y multicultural. Es importante la inclusión en el PE de Ingeniería Química de cursos extracurriculares de una lengua extranjera (Inglés, lengua franca de comunicación laboral internacional), colaboración académica con otras IES internacionales para la

impartición de cursos a distancia para estudiantes, convenios con IES internacionales para incluir a mediano plazo la doble titulación de los estudiantes y la promoción en los estudiantes por la certificación en el manejo de una Lengua Extranjera.

El aseguramiento de la calidad en la educación superior, en el caso de las ingenierías, es establecido por organismos acreditadores como EUR-ACE (Comunidad Europea), ABET (Estados Unidos) y CACEI (México). En el caso de EUR-ACE (EUR-ACE, 2015), los criterios de acreditación toman en cuenta: el conocimiento y entendimiento (matemáticas, ciencias básicas y disciplinas de la ingeniería), análisis de ingeniería (habilidad para resolver y analizar problemas complejos de ingeniería, análisis e interpretación de resultados, métodos experimentales y computacionales), ingeniería de diseño (habilidad para diseñar productos y procesos considerando aspectos técnicos, sociales y ambientales), investigación (uso de literatura científica y bases de datos, conducir investigación experimental), práctica ingenieril (aplicación de normas, resolución de problemas de su campo de estudio), realización de juicios (reunir datos e interpretarlos considerando aspectos técnicos y éticos, tomar la responsabilidad de hacer juicios), comunicación y trabajo de equipo (comunicación efectiva de la información a la comunidad de ingeniería y al público en general, en el contexto nacional e internacional, cooperar efectivamente con equipos de ingenieros y no ingenieros) y aprendizaje para toda la vida (reconocimiento de la necesidad de actualización permanente). Esta acreditación, ha permitido el reconocimiento de grados y la incorporación de egresados a centros de trabajo fuera de su país de origen.

En el caso de ABET (ABET, 2014) y CACEI (CACEI, 2014), los criterios de evaluación son similares a los de EUR-ACE, y también establecen criterios mínimos que deben contener los programas de ingeniería química. ABET ha acreditado programas de ingeniería en varios países de los cinco continentes, y CACEI ha impactado en México y países del continente Americano. En el caso del



CACEI, establece los contenidos mínimos que el PE de Ingeniería Química debe tener en Ciencias Básicas (Matemáticas, Física y Química), en Ciencias de la Ingeniería Química (Termodinámica, Cinética Química, Fenómenos de Transporte), en las Aplicaciones de las Ciencias de la Ingeniería Química (Reactores Químicos, Operaciones Unitarias, Ingeniería de Procesos, Procesos de Separación), además de elementos de asignaturas de ciencias sociales y humanidades. Estos requerimientos deben ser cubiertos para mantener la Acreditación por parte de CACEI.

La educación superior en ingeniería plantea diversos retos (una formación que permita al egresado adaptarse e integre los avances científicos y tecnológico en su quehacer profesional, ambientes de trabajo globalizado, entre otros) que deben ser considerados en la implementación o reestructuración de programas educativos, que permitan generar las habilidades, competencias y actitudes en los egresados que les den un desempeño efectivo y eficiente en el mundo contemporáneo. La UNESCO estableció los cuatros pilares de la educación: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a convivir con los demás y aprender a ser. Elementos que son importantes en la integración de las actividades académicas de cada asignatura y de los medios de verificación de que el estudiante ha logrado esos aprendizajes. Son elementos claves para el desarrollo de las competencias que deben ser alcanzadas por el egresado del PE de Ingeniería Química.

Otro aspecto fundamental que las instituciones mexicanas deben atender es lo relacionado con la creación de nuevos esquemas de cooperación académica para la internacionalización de la educación superior, en este contexto, los países europeos que participan en el denominado Proceso de Bolonia, en el informe de Nueva Lovaina (EACEA, 2010; Gobierno de la República, 2013) acordaron que para el año 2020 al menos el 20% de los egresados titulados de los países del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) deberían haber pasado un periodo de estudio en el extranjero. Este compromiso de los países firmantes del

Proceso de Bolonia da cuenta de la importancia de la movilidad y la necesidad de que los estudiantes se enfrenten a experiencias de aprendizaje en otros ambientes culturales. En ese sentido el PE de Ingeniería Química debe considerar y lograr la vinculación con IES internacionales que deriven en la movilidad académica y en un momento la posibilidad de tener un programa de doble titulación.

### **Contexto Nacional**

La calidad de un plan de estudios se correlaciona con la medida en que su diseño responde a los más amplios consensos nacionales sobre la situación del país, y sobre los desafíos que debe enfrentar. El *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018* sugiere que para que un plan de estudios se convierta en un instrumento cuya operación contribuya al anhelo de lograr una sociedad más justa y próspera debe articular la educación, la ciencia y el desarrollo tecnológico. “*La educación debe impulsar las competencias y las habilidades integrales de cada persona, al tiempo que inculque los valores por los cuales se defiende la dignidad personal y la de los otros*”, debe hacerlo con calidad y, por ende, debe ser evaluable

Los objetivos más recurrentes de las políticas educativas son la búsqueda de la equidad a través de la cobertura, y la mejora continua de la calidad. Estos dos temas implican el desafío de conseguir que, cada vez, más personas accedan a la educación. El incremento de la cobertura, sin embargo, debe conseguirse sin decremento de la calidad.

Al diseñar planes y programas de estudio es indispensable introducir elementos que concilien la oferta educativa con las necesidades sociales y los requerimientos del sector productivo. La propuesta debe sustentarse en los tres pilares del progreso social y económico: La cultura, vista como “*un medio para la formación integral de los ciudadanos*”, el desarrollo científico-tecnológico y la innovación. Además propiciará la “*vinculación sólida entre escuelas, universidades y centros de investigación con el sector privado*” (Gobierno de la República, 2013). El PE de Ingeniería Química debe establecer mecanismos que deriven en una vinculación que permita la colaboración con las empresas empleadoras de los egresados, que

logren que el estudiante tenga experiencias en ambientes de trabajo reales durante su formación académica como elementos de experiencia laboral.

El mundo de hoy experimenta un creciente avance del conocimiento que se traduce en cambios científicos, tecnológicos y sociales que en el pasado hubieran sido insospechados. El desarrollo que México pueda lograr en las próximas décadas dependerá en gran medida de la capacidad y creatividad para afrontar los retos que la sociedad del conocimiento y la globalización plantean. La Ingeniería Química ha sido una Ingeniería clave en el desarrollo de la industria química de cualquier país y México no ha sido la excepción.

El *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018* (Gobierno de la República, 2013) presenta como una de sus metas nacionales: un México con Educación de Calidad. En ella se busca incrementar la calidad de la educación para que la población tenga las herramientas para escribir su propia historia de éxito. Esto implica el desarrollo del potencial humano, la inclusión y equidad en el sistema educativo, acceso a la cultura, la práctica del deporte como cultura de salud y hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación los pilares para el desarrollo económico y social. En este sentido, la Secretaría de Educación (Secretaría de Educación, 2013) considera que la educación superior en México representa una riqueza para el desarrollo social, económico y político, ya que hay un sistema diverso de instituciones que la ofrecen. Pero hay retos que enfrenta como el incremento de la cobertura y de la calidad de los servicios educativos que se ofrecen en las instituciones financiadas por el estado mexicano (Narro Robles & Moctezuma Navarro, 2012). La formación profesional debe ser pertinente y de calidad (que responda a las necesidades del mercado laboral) de modo que se facilite la inserción laboral de los egresados. El plan de estudio de Ingeniería Química debe garantizar al estudiante las competencias y las habilidades necesarias para un desempeño profesional no sólo en México si no el mundo, como ciudadano global.

Dentro de las líneas de acción contempladas en el *Plan Sectorial de Educación 2013-2018* (Secretaría de Educación, 2013), se tienen: promover nuevos modelos de cooperación para la internacionalización de la educación, que los egresados cuenten con las capacidades para que sean admitidos en los programas de posgrado de México y el mundo, establecimiento de marcos curriculares flexibles para que el estudiante genere su trayectoria académica. La estructura del plan de estudios de Ingeniería Química debe considerar estos aspectos.

La modificación de la oferta educativa debe fundamentarse en estudios de las necesidades del entorno de las Instituciones de Educación Superior, enfocarse a atender las necesidades de los sectores productivos y de servicios, de este modo se garantiza una fuerza laboral pertinente y orientada a coadyuvar en el desarrollo de la región y del país. Los planes de estudio deben ser revisados y actualizados con periodicidad, de modo que no pierdan vigencia y se atiendan con prontitud las nuevas necesidades generadas por los cambios científicos y tecnológicos.

La internacionalización, entendida como tal, no sólo se refiere a que los estudiantes mexicanos cursen parte de su trayectoria académica en el extranjero, sino que también las universidades nacionales reciban estudiantes de otros países. Para lograr esto, en nuestros programas de Licenciatura se deberán ofertar cursos curriculares en otros idiomas, principalmente en inglés. Promover que más egresados cuenten con capacidades suficientes para ser admitidos en los mejores programas de posgrado de México y el mundo, además promover el establecimiento de marcos curriculares comunes que faciliten la transferencia de créditos entre distintas universidades.

### **Contexto Estatal.**

Consistentes con las políticas nacionales son las del *Plan Estatal de Desarrollo 2013-2018* del estado de Tabasco (PLED), entre sus 10 prioridades de atención, destaca la necesidad de acciones concretas para ampliar la cobertura y mejorar la calidad de la educación. Sus propuestas, particularmente las planteadas en los objetivos 5.9, 5.10 y 5.11 del quinto eje rector, en las que se promueve “la

*comprensión y apropiación del significado cultural, económico y social de la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación*”, la “*formación de recursos humanos de alto nivel*” y la conformación de “*fondos integrados por recursos públicos y privados, estatales, nacionales e internacionales, para el financiamiento de actividades de fomento a la ciencia y la tecnología*” (Gobierno del Estado de Tabasco, 2013). De manera que los planes de estudio del nivel de educación superior, deben orientarse hacia dichos objetivos y abrirse hacia la participación de la iniciativa privada en pro de la formación integral de los estudiantes destacando la importancia que, para el progreso económico y social, tiene la cultura de la innovación entendida como la generación y registro de patentes y marcas (EACEA, 2010).

El Plan Estatal de Desarrollo 2013-2018 dentro de sus acciones contempla la diversificación de la oferta educativa, considerar programas con un enfoque intercultural para valorar el carácter multiétnico y multicultural de Tabasco, atención a los estudiantes, incrementar los apoyos a los estudiantes. De acuerdo a un estudio reciente (Manufactura, 2015), el mundo requiere de un mayor número de ingenieros, y en el caso de Tabasco por la apertura del sector energético se requiere de ingenieros altamente competitivos en ciencia y tecnología, y con habilidades para el manejo eficiente del inglés. En el estado de Tabasco, la principal industria es la petrolera y la cual requiere de especialistas en ingeniería, entre ellos Ingenieros Químicos. En este tipo de industria existen empresas nacionales e internacionales, en estas últimas es requerido el inglés como medio de comunicación entre sus integrantes. En este sentido, varias instituciones en Tabasco han implementado la obligatoriedad de que sus estudiantes cursen inglés (avanzado) a la par de sus estudios formales.

### **Contexto Institucional.**

El *Plan de Desarrollo Institucional 2016-2020* de la UJAT (PDI), está alineado a las políticas nacional y estatal en materia de planeación. Las líneas de desarrollo del PDI convergen en la ampliación de la cobertura, en la mejora continua de la calidad y la ampliación y diversificación de la oferta educativa; tanto del nivel de

licenciatura como de posgrado, otorgando un papel relevante a la innovación, apoyada en el modelo educativo institucional que tiende definitivamente hacia la cooperación académica nacional e internacional.

Los retos identificados en el PDI deben tomarse como directrices básicas para el diseño de planes de estudios.

Una de las preocupaciones centrales en la ampliación de la oferta educativa con pertinencia y calidad, la creación de nuevos espacios educativos y el fortalecimiento de la educación a distancia como política institucional para hacer que la formación profesional llegue a más ciudadanos.

Es importante también destacar la relevancia que se le otorga en el PDI a la movilidad e intercambio de docentes y estudiantes con la finalidad de que se desarrollen en ambientes diferentes, que aprendan un segundo idioma y se capaciten en el manejo eficaz de herramientas tecnológicas modernas. Además se buscará activamente vincular el quehacer universitario con los sectores productivos, social y gubernamental mediante el servicio social y las práctica profesional, de modo que se facilite la incorporación de los egresados al mercado laboral.

Un importante aspecto a destacar es la necesidad de formar, mediante la práctica de la investigación, profesionales aptos para la innovación tecnológica y el desarrollo de patentes, que posicionen a la Universidad como una institución que resuelve los problemas de su entorno geográfico, social y económico con base en la aplicación de los productos de la ciencia y la tecnología (Piña Gutiérrez, 2016). Los Ingenieros Químicos son profesionales que desarrollan o implementan innovaciones tecnológicas en sus lugares de trabajo.

El *Plan de Desarrollo Institucional 2016-2020* orienta las acciones sustantivas de la Universidad hacia la mejora continua de la calidad y atención de la demanda con pertinencia, para dar respuesta a las necesidades en la formación de profesionales de la Ingeniería Química que atiendan las demandas de los sectores petrolero y energético, así como, de la industria química o agroquímica en general.

La UJAT ha puesto en marcha diversos programas institucionales que apoyan el desarrollo integral de los estudiantes, entre los cuales están: el programa de tutorías, movilidad académica, becas, consultorios psicopedagógicos y consultorios médicos.

### **Contexto Divisional.**

Por su parte la política divisional explícita en el *Plan de Desarrollo de la DAIA 2014-2018* (PDD), orienta el diseño de planes de estudios afirmando que “Se atenderán las necesidades básicas de los alumnos mediante actividades y programas que desarrollen sus habilidades cognitivas y sociales como elementos para potencializar la mejora de los procesos docentes y la cultura del emprendimiento” (PDD, pág. 61).

En síntesis, los esquemas de planeación de los diversos ámbitos señalan las siguientes directrices con relación a la estructura de los planes de estudios, cuyo diseño:

1. Articulará la educación, la ciencia y la cultura.
2. Permitirá cubrir al máximo la demanda sin descuidar la mejora continua de la calidad.
3. Contendrá mecanismos bien definidos para hacer factible la evaluación en pro de la mejora continua.
4. Será pertinente y orientado hacia el desarrollo integral y emprendedor del estudiante.
5. Incluirá, imprescindiblemente, el empleo correcto del idioma español y el aprendizaje de un segundo idioma.
6. Impulsará el uso cotidiano de las Tecnologías de Informática y Comunicación.
7. Desarrollará el manejo eficaz de herramientas tecnológicas modernas para el desarrollo profesional.
8. Desarrollará actitudes receptivas y proactivas hacia el arte, la cultura, la investigación, el desarrollo y el registro de productos tecnológicos.

9. Incluirá la vinculación con todos los sectores, particularmente de aquellos donde habrán de desarrollarse las actividades profesionales de los egresados.
10. Incluirá un sistema de créditos que haga transparente y expedita la movilidad estudiantil y docente (DAIA, 2014).

## 5.2. Análisis de la disciplina.

La Ingeniería Química empezó a ser reconocida como una disciplina a partir la Revolución Industrial (Kim, 2002). En 1876 se establece la *American Chemical Society* (ACS) que reunía a Químicos e Ingenieros Químicos. En 1908 se forma el *American Institute of Chemical Engineers* (AIChE) y realiza el primer encuentro de Ingenieros Químicos en Filadelfia. El AIChE desde entonces ha participado activamente en el entrenamiento, educación y apoyo en el desarrollo profesional de sus miembros. Además creó un sistema de acreditación del currículo de Ingeniería Química, publicando la primera lista de escuelas acreditadas en 1925. El principio de los años 60's en el siglo XX significó un periodo de gran expansión de las Industrias Químicas de procesos, producto del desarrollo de conocimientos científicos (fenómenos de transporte, catálisis, ingeniería de procesos, etc.), desarrollo de tecnologías y productos. El AIChE (Grossman, 2013) reportaba en 2007 que los principales empleos para los Ingenieros Químicos estaban centrados en las industrias productoras de químicos y de combustibles que presentaban aproximadamente el 45% de la Industria Química. Y las tendencias del quehacer del Ingeniero químico son (Grossman, 2013): el diseño de procesos y productos multiescala (macroproceso, microproceso y proceso molecular); energía y sustentabilidad; impacto ambiental; biorefinerías para generar compuestos base). IChE (IchemE) establece que la ruta de la Ingeniería Química en el siglo XXI estará centrada en la solución de problemas de energía, alimentos y nutrición, agua y salud, para lo cual se deben considerar varios enfoques: sustentabilidad, seguridad del proceso, fundamentos de ingeniería química, biodimensión, multidisciplinariedad y colaboración, educación e investigación. La Ingeniería Química se proyecta como una disciplina que estará impactando significativamente en los próximos años y el diseño de la currícula debe considerar



los enfoques que permitan formar al ingeniero químico para enfrentar los retos que se prevén.

### **Nivel Nacional.**

La carrera de Ingeniería Química en México surge a principios del siglo XX y estaba enfocada a resolver problemas de la incipiente industria química existente en esos años, como: jabonería, perfumería, petrolera y azucarera. Es a partir de la expropiación petrolera en 1938 cuando el número de estudiantes de la carrera de Ingeniería Química se incrementó notablemente (Valiente Barderas, 1996), unido a un rápido crecimiento y consolidación de la Industria Química en el país. Esto ha traído como consecuencia un campo de trabajo para el Ingeniero Químico tan diverso que va desde la operación de plantas químicas, venta de productos químicos, estimación de costos, ingeniería de detalle hasta ingeniería de procesos, ahorro de energía y cuidado ambiental. En los últimos años, han aparecido nuevos campos de trabajo y de especialización del Ingeniero Químico como son: materiales, biotecnología, ingeniería biomédica, la micro y la nanoelectrónica (Cobb, 2001). Estas áreas emergentes que están surgiendo son producto de la globalización que han impactado en México y que han diversificado la industria química del país.

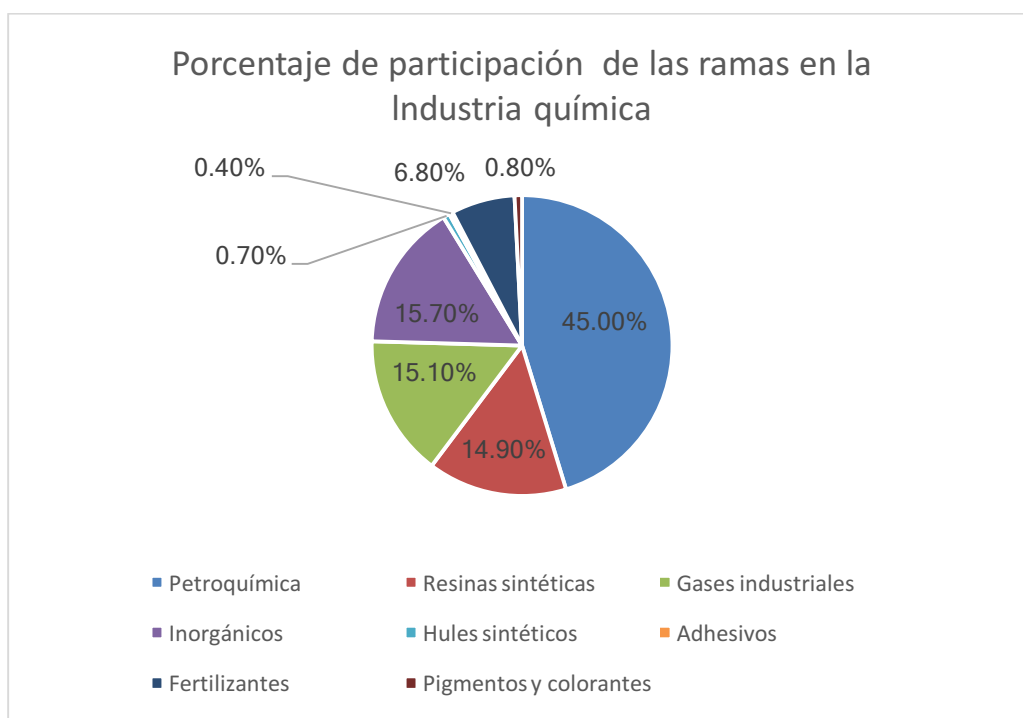
### **Desarrollo Regional.**

La actividad petrolera en el estado de Tabasco, tanto en tierra como en el Golfo de México, trajo consigo la necesidad de personal especializado que satisfaga los requerimientos de la industria petrolera. Particularmente se requieren Ingenieros Químicos que se desempeñan en el diseño y operación de plantas, simulación y optimización de procesos, diseño y control de fluidos de perforación, tratamiento de aguas y control de la contaminación. Prácticamente en todas ellas el Ingeniero Químico debe desempeñarse en ambientes multidisciplinarios y poseer la capacidad de comunicación, oral y escrita, en el idioma inglés. Un área de oportunidad emergente en esta industria lo constituye la exploración y explotación de yacimientos petroleros en aguas profundas del Golfo de México, la cual es resultado de la Reforma Energética impulsada por el gobierno federal.

Adicionalmente, las empresas locales requieren Ingenieros Químicos capaces y comprometidos con las tareas profesionales que se les asigna, con responsabilidad y ética profesional.

### 5.3. Análisis del mercado ocupacional.

Tradicionalmente, el campo de trabajo del Ingeniero Químico en nuestro país, ha estado relacionado directamente con la industria de la transformación, en la cual ha participado activamente en la producción de materiales y productos útiles a la sociedad o de insumos para las actividades primarias en la producción de alimentos. En la Figura 1 se puede observar el porcentaje de participación en volumen de producción de este tipo de industria del año 2014, el cual nos revela que el mayor porcentaje de producción es la Industria Petroquímica.



**Figura 1. Porcentaje de participación de las diversas ramas de la Industria Química Nacional**

Fuente: Elaboración en base a información de ANIQ, (ANIQ, 2015).

En Tabasco, de acuerdo con información del Observatorio Laboral, los estudios de Ingeniería Química se centran en: la planeación, diseño y desarrollo de productos y procesos donde ocurren cambios químicos y físicos. Considera el diseño de plantas químicas y sistemas de control, así como la tecnología asociada a los procesos químicos y biológicos.

El Ingeniero Químico e Ingeniero Bioquímico, ocupaciones clasificadas en este grupo unitario investigan, planean y desarrollan procesos y equipos químicos; supervisan la operación y el mantenimiento de plantas de procesamiento químico industrial y realizan funciones relacionadas con el control de calidad, la protección ambiental y con la Ingeniería Bioquímica o biotecnia.

Entre las principales funciones que desempeñan se encuentran:

Realizar investigaciones, diseñar y desarrollar procedimientos relativos a la fabricación de diversos productos químicos.

Determinar los requisitos que deben reunir las fábricas de productos alimenticios en materia de sanidad y seguridad. Especifican los métodos de producción, materiales y normas de calidad.

Establecen normas y procedimientos para el procesamiento, almacenaje, empaque y manejo de diversos productos químicos. Además de otras funciones relacionadas con la operación de plantas industriales, distribución de productos químicos para la industria química y petrolera.

Sin embargo, el campo del Ingeniero Químico se diversificará de manera significativa en los próximos años, debido al efecto combinado de los adelantos científicos y tecnológicos. Se requerirán procesos químicos y de manufactura que exijan controlar con precisión y exactitud su estructura, funcionamiento y composición química. Lo que implica tener profesionista con formación en el siglo XXI que generará nuevas oportunidades para los Ingenieros Químicos, tanto en el diseño de los productos como en la optimización de los procesos.

Además, el Ingeniero Químico tomará mayor participación en el tratamiento de residuos, en los riesgos ambientales y sanitarios derivados de la producción, transporte y utilización de productos químicos. Una de las áreas más dinámicas

es la referente al desarrollo de nuevos materiales con aplicación en: construcción, tratamiento de aguas residuales, envases de productos, recubrimientos, biomédicos, entre otros.

Los vertiginosos cambios de los conocimientos obligan a que los Ingenieros Químicos se formen y trabajen en ambientes multidisciplinarios, Interdisciplinarios y multiculturales.

En el estado de Tabasco, se cuenta con 32 empresas importantes, las cuales un mayor porcentaje pertenecen al ramo petrolero y en menor proporción a la industria de alimentos, ver Tabla 5.

**Tabla 5. Empresas en Tabasco y áreas de desempeño del Ingeniero Químico.**

| <b>Empresas en Tabasco y áreas de desempeño del Ingeniero Químico</b> |                                    |                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>No.</b>                                                            | <b>Empresa</b>                     | <b>Área de desempeño del Ingeniero Químico</b>                                             |
| 1                                                                     | SCHLUMBERGER                       | Perforación y extracción, analista                                                         |
| 2                                                                     | PEMEX                              | Procesos, control de calidad, optimización, diseño, analista y administración              |
| 3                                                                     | Complejo Petroquímico Nuevo PEMEX  | Procesos, control de calidad, optimización, diseño, analista y administración              |
| 4                                                                     | Complejo Petroquímico PEMEX CACTUS | Procesos, control de calidad, optimización, diseño, analista y administración              |
| 5                                                                     | APASCO                             | Procesos, control de calidad, optimización, control automatizado, diseño, y administración |
| 6                                                                     | PRAXAIR                            | Perforación, administración, extracción                                                    |
| 7                                                                     | HALLIBURTON                        | Perforación, administración, extracción                                                    |
| 8                                                                     | La GALLETERA                       | Procesos, control de calidad, optimización, diseño, analista y administración              |
| 9                                                                     | WEATHERFORD                        | Perforación, administración, extracción                                                    |
| 10                                                                    | Instituto Mexicano del Petróleo    | Investigación y desarrollo de Proyectos                                                    |
| 11                                                                    | Ingenio Santa Rosalía              | Procesos, control de calidad, optimización, diseño, analista y administración              |
| 12                                                                    | Ingenio Benito Juárez              | Procesos, control de calidad, optimización, diseño, analista y administración              |
| 13                                                                    | COCA-COLA                          | Control de calidad, supervisión de áreas, análisis de procesos.                            |
| 14                                                                    | NESTLÉ                             | Administración de la calidad                                                               |
| 15                                                                    | COMIMSA                            | Investigación y desarrollo de Proyectos                                                    |
| 16                                                                    | QMAX                               | Control de calidad                                                                         |
| 17                                                                    | CIATEQ                             | Investigación y desarrollo de Proyectos                                                    |

| <b>Empresas en Tabasco y áreas de desempeño del Ingeniero Químico</b> |                                                                        |                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>No.</b>                                                            | <b>Empresa</b>                                                         | <b>Área de desempeño del Ingeniero Químico</b>          |
| 18                                                                    | CORSA                                                                  | Investigación y desarrollo de Proyectos                 |
| 19                                                                    | PASA                                                                   | Investigación y desarrollo de Proyectos                 |
| 20                                                                    | MAYAMAR                                                                | Perforación, administración, extracción                 |
| 21                                                                    | Grupo D ARCO                                                           | Desarrollo de Proyectos                                 |
| 22                                                                    | PETROFAC                                                               | Perforación, administración, extracción                 |
| 23                                                                    | OILWELL SERVICES DE MÉXICO                                             | Perforación, administración, extracción                 |
| 24                                                                    | Servicios de Ingeniería, Medición y Controles                          | Perforación, administración, extracción                 |
| 25                                                                    | CODINAMEX OIL Y GAS                                                    | Perforación, administración, extracción                 |
| 26                                                                    | COIMSUR CORPRATIVO S.A DE C.V                                          | Perforación, administración, extracción                 |
| 27                                                                    | BIMBO                                                                  | Alimentos , procesos Control de calidad, administración |
| 28                                                                    | MISWACO                                                                | Desarrollo de Proyectos                                 |
| 29                                                                    | CEPESA S.A DE C.V (Especialistas en petróleo y energía)                | Perforación, administración, extracción                 |
| 30                                                                    | ASISPET (Servicio y Asistencia Técnica para la Industria del Petróleo) | Perforación, administración, extracción                 |
| 31                                                                    | RIGA                                                                   | Perforación, administración, extracción                 |
| 32                                                                    | CEISA DE C.V (Protección Ambiental)                                    | Investigación y desarrollo de Proyectos                 |

**Fuente: Empleadores de Ingenieros Químicos**

Otro campo de actividad lo constituyen la de educación superior y empresas del gobierno como la Comisión Nacional del Agua y el Sistema de Agua Potable del Estado.

De acuerdo con los resultados presentados por el FiiDEM (2013) relacionados con la demanda de las carreras en ingeniería se observa que la carrera de Ingeniería Química es una de las de mayor demanda, entre los empleadores (Alianza FiiDEM, 2013).

Los empleadores señalan la necesidad de fortalecer el área teórica-disciplinar, por lo que rescatan la importancia de una mayor vinculación entre la formación teórica y la práctica. Demandan un mayor conocimiento sobre el proceso administrativo y evaluativo a la vez de la necesidad del aprendizaje de una segunda lengua. Los empleadores también mencionan reforzar la formación técnica y las prácticas

Otros aspectos que destacan entre las opiniones de las empresas son: las fortalezas, debilidades, expectativas y necesidades del mercado laboral.

#### *Fortalezas*

- Buen conocimiento teórico.
- Gran prestigio en ingeniería.
- Adecuado dominio de la tecnología.
- Gran demanda en la industria petrolera.

#### *Debilidades*

- Les falta preparación sobre el entorno socioeconómico.
- Debilidad desde la preparación básica, no tanto en las universidades.
- Hay que reorientar el servicio social.
- No saben trabajar en equipo, planear, comunicarse, inglés (sus jefes tienen la misma deficiencia).
- No conocen aspectos legales y falta ética profesional.
- Debilidad en toma de decisiones.

#### *Expectativas y necesidades del mercado laboral*

- Los egresados cumplen parcialmente con los requerimientos.
- Los salarios se rigen por la oferta y la demanda.
- Demanda de todo tipo de ingenieros.
- También se agregan recomendaciones para la formación del profesional de ingeniería.

#### *Recomendaciones*

- Los egresados deben de aprender a trabajar en equipo y tener apertura a nuevos conocimientos.
- Programas de estancia en obra para los estudiantes.
- Comunicación más continua empresas-IES.
- Análisis frecuentes de necesidades de la industria.
- Orientar las políticas de infraestructura.

- La demanda de ingenieros va a ser exponencial.
- Fomentar el contacto con la práctica profesional.
- La formación es un proceso de toda la vida.
- Los profesores deben de estar en contacto con la realidad.

Dentro del estudio de pertinencia de las carreras de ingeniería que más demandan los empleadores y análisis de mejores prácticas internacionales sobre vinculación para la formación, por la Alianza FiiDEM, la oferta y demanda es analizada en 4 escenarios, los cuales fueron:

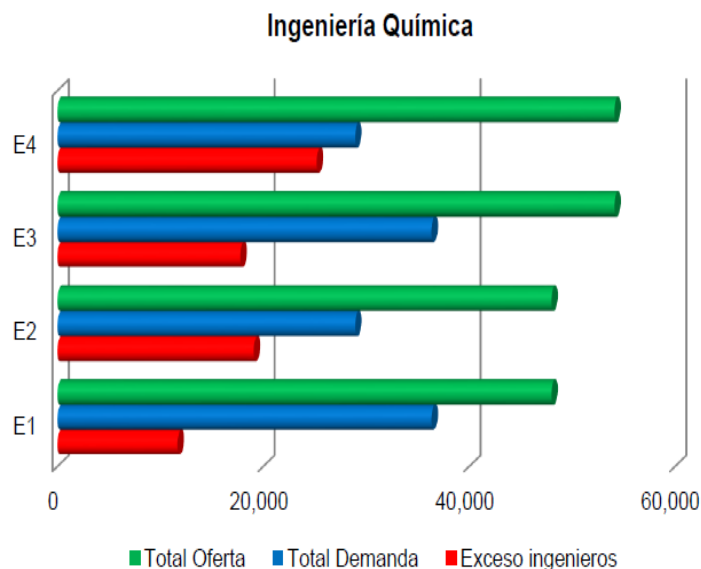
E1. Estimación de la Alianza FiiDEM tanto de la oferta como de la demanda de ingenieros.

E2. Estimación de la Alianza FiiDEM de la oferta de ingenieros y estimación de la demanda con base en un crecimiento anual del PIB del 3.6%.

E3. Estimación de la oferta utilizando el criterio de la ANUIES de un crecimiento anual de egresados del 5.6% y estimación de la demanda con base en el ejercicio de regresión lineal de FiiDEM.

E4. Estimación de la oferta utilizando el criterio de la ANUIES de un crecimiento anual de egresados del 5.6% y estimación de la demanda con base en un crecimiento anual del PIB del 3.6%.

La oferta y demanda en Ingeniería Química se muestran en la Figura 2.



**Figura 2. Oferta y demanda en Ingeniería Química, proyección al 2020 (FiiDEM, 2013)**

Existiendo una mayor oferta en los escenarios E3 y E4, una mayor demanda en los escenarios E1 y E3. Sin embargo se observa un exceso de ingenieros en los cuatro escenarios, por lo que se requiere que los egresados desarrollen las competencias requeridas por las Empresas y el Gobierno.

Según el estudio de vinculación empleadores (empresas-gobierno) con las Instituciones de Educación Superior (IES) (FiiDEM, 2015) entre las principales competencias que los egresados deben adquirir se encuentran:

- ✓ Compromiso ético.
- ✓ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- ✓ Compromiso con la calidad.
- ✓ Capacidad de aprender y actualizarse.
- ✓ Capacidad de trabajo en equipo.
- ✓ Capacidad sobre el área de estudio y la profesión.
- ✓ Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
- ✓ Capacidad para organizar y planificar el tiempo.
- ✓ Capacidad para tomar decisiones.
- ✓ Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.



A nivel regional se realizaron 12 encuestas a empresas de los sectores público y privado, en su mayoría se dedican a la extracción y transformación y 2 instituciones educativas, en total tienen empleados a 46 Ingenieros Químicos egresados.

El 50% de las empresas ocupa a los egresados en puestos de analista especializado, auxiliares o supervisores de área.

El 33% se encuentran en ventas y únicamente el 17% se encuentra como profesor investigador en las instituciones educativas.

Las actividades que principalmente realizan son de: asesoría o consultoría, atención a clientes, control de calidad, supervisión y ventas.

Los empleadores sugieren que los egresados posean los conocimientos de procesos de perforación, dinámica de fluidos, normas ambientales y de seguridad, control de calidad, así como el dominio de inglés y del uso de software especializado, de igual forma necesitan mayor habilidad en los procedimientos de laboratorio y en el manejo de equipo especializado.

Así mismo, el egresado debe poseer valores y actitudes positivas, habilidades administrativas, solución de problemas, tomas de decisiones y para trabajar en equipo.

#### **5.4 Análisis de las ofertas afines.**

En esta sección se presenta el análisis de los siguientes elementos del plan de estudios: objetivos, perfil de ingreso, perfil de egreso y estructura curricular. Este análisis se realizó mediante un comparativo de los planes de estudios de diversas instituciones, tanto nacionales como extranjeras. Para ello se identificaron instituciones que presentaban las siguientes características: a) que impartan la carrera de Ingeniería Química o carrera afín, b) que se encuentren en diferentes ubicaciones geográficas, c) que presenten algún tipo de liderazgo y d) que la información presentada en sus páginas web o en documentos oficiales tenga los elementos del análisis. Las características de las instituciones seleccionadas se

presentan en la Tabla 6. El liderazgo se determinó de los siguientes rankings: internacional (QS World University Ranking, 2016), latinoamericano (QS University Ranking: Latin America 2016) y nacional (El Economista, 2016).

**Tabla 6. Instituciones seleccionadas para el análisis comparativo, a nivel internacional, nacional y local.**

| <b>Instituciones seleccionadas para el análisis comparativo, a nivel internacional, nacional y local. Claves: I:Ranking Internacional, L:Ranking Latinoamericano y N:Ranking Nacional, NA: No Aplica</b> |                                                             |               |                              |                    |                 |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------|--------------------|-----------------|---------------------|
| <b>País</b>                                                                                                                                                                                              | <b>Institución</b>                                          | <b>Siglas</b> | <b>Posición Ranking 2016</b> | <b>Dependencia</b> | <b>Ciudad</b>   | <b>Acreditación</b> |
| <b>Internacional</b>                                                                                                                                                                                     |                                                             |               |                              |                    |                 |                     |
| USA                                                                                                                                                                                                      | Massachusetts Institute of Technology (MIT)                 | MIT           | I:1                          | Privada            | Cambridge       | ABET                |
| USA                                                                                                                                                                                                      | Stanford University                                         | SU            | I:2                          | Privada            | Stanford, CA    | ABET                |
| Inglaterra                                                                                                                                                                                               | University of Cambridge                                     | CU            | I:4                          | Privada            | Cambridge       | ICHEME              |
| Singapur                                                                                                                                                                                                 | National University of Singapore                            | NUS           | I:5                          | Pública            | Singapur        | EAB                 |
| Brasil                                                                                                                                                                                                   | Universidade de São Paulo, Brasil                           | USP           | I:120/L:1                    | Pública            | Sao Paulo       | No hay información  |
| <b>Nacional</b>                                                                                                                                                                                          |                                                             |               |                              |                    |                 |                     |
| México                                                                                                                                                                                                   | Universidad Autónoma de Nuevo León                          | UANL          | L:53/N:5                     | Pública            | Monterrey       | CACEI               |
| México                                                                                                                                                                                                   | Benemérita Universidad Autónoma de Puebla                   | BUAP          | L:72/N:19                    | Pública            | Puebla          | CACEI               |
| México                                                                                                                                                                                                   | Universidad Autónoma de San Luis Potosí                     | UASLP         | L:98/N:13                    | Pública            | San Luis Potosí | CACEI y ABET        |
| México                                                                                                                                                                                                   | Universidad de Sonora                                       | UNISON        | L:171/L:18                   | Pública            | Hermosillo      | CACEI               |
| México                                                                                                                                                                                                   | Universidad de Guadalajara                                  | UDG           | L:51/N:6                     | Pública            | Guadalajara     | CACEI               |
| México                                                                                                                                                                                                   | Universidad Iberoamericana                                  | UIA           | L:23/N:11                    | Privada            | DF              | CACEI               |
| México                                                                                                                                                                                                   | Universidad Nacional Autónoma de México                     | UNAM          | I:128/L:4/N:1                | Pública            | DF              | CACEI               |
| México                                                                                                                                                                                                   | Universidad Autónoma Metropolitana                          | UAM           | L:30/N:4                     | Pública            | DF              | CACEI               |
| México                                                                                                                                                                                                   | Instituto Tecnológico de Celaya                             | ITC           | NA                           | Pública            | Celaya          | CACEI               |
| México                                                                                                                                                                                                   | Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey | ITESM         | L:7/N:2                      | Privada            | Monterrey       | CACEI y ABET        |
| México                                                                                                                                                                                                   | Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo               | UMSNH         | L:151/N:16                   | Pública            | Morelia         | CACEI               |

| <b>Instituciones seleccionadas para el análisis comparativo, a nivel internacional, nacional y local. Claves: I:Ranking Internacional, L:Ranking Latinoamericano y N:Ranking Nacional, NA: No Aplica</b> |                                       |               |                              |                    |                          |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------|------------------------------|--------------------|--------------------------|---------------------|
| <b>País</b>                                                                                                                                                                                              | <b>Institución</b>                    | <b>Siglas</b> | <b>Posición Ranking 2016</b> | <b>Dependencia</b> | <b>Ciudad</b>            | <b>Acreditación</b> |
| México                                                                                                                                                                                                   | Universidad Autónoma del Carmen       | UNACAR        | NA                           | Pública            | Cid del Carmen, Campeche | No acreditada       |
| México                                                                                                                                                                                                   | Universidad Autónoma de Yucatán       | UADY          | L:171/N:22                   | Pública            | Mérida                   | CACEI               |
| México                                                                                                                                                                                                   | Universidad Veracruzana               | UV            | L:132/N:12                   | Pública            | Veracruz                 | CACEI               |
| México                                                                                                                                                                                                   | Universidad Popular de la Chontalpa   | UPCH          | NA                           | Pública            | Cárdenas, Tabasco.       | No acreditada       |
| México                                                                                                                                                                                                   | Instituto Tecnológico de Villahermosa | ITVH          | NA                           | Pública            | Villahermosa, Tabasco    | No acreditada       |

Se revisaron los planes de estudio de 16 instituciones públicas y cinco privadas, entre nacionales y extranjeras. A nivel internacional, a excepción de la USP donde no se encontró referencia alguna sobre su acreditación, todas las demás instituciones se encuentran acreditadas por los organismos acreditadores de su país. A nivel nacional según datos del CACEI (CACEI, Programas Acreditados Vigentes, 2016) hay 60 instituciones acreditadas que imparten Ingeniería Química en sus diversas orientaciones (Industrial Petrolera, Químico Administrador, Ingeniería Química y de Sistemas, Ingeniería Química para la Dirección, Metalurgista y de Materiales, en Alimentos y Metalúrgica). De estas instituciones nacionales se seleccionaron 16. La UASLP y el ITESM presentan doble acreditación (CACEI y ABET) y la UNAM aparece en la posición 51 del ranking mundial y en la posición uno a nivel nacional. A nivel regional sur-sureste (clasificación ANUIES) están acreditadas 10 instituciones y a nivel regional local solo la que se imparte en la UJAT.

### **Análisis de los objetivos.**

Los objetivos o propósitos que señalan las instituciones analizadas se muestran en la Tabla 7. Estos objetivos coinciden en formar profesionistas en Ingeniería Química que adquieran los conocimientos de las disciplina y que desarrollen

habilidades, actitudes (respeto, tolerancia) y valores. La mayoría de ellos también coinciden en un aprendizaje autónomo y continuo. El MIT resalta que estos objetivos se adquieren en su plan mediante la aplicación creativa de los principios de la ingeniería química en la generación de soluciones innovadoras en los problemas industriales y sociales. También remarcan el uso de tecnologías de información y el uso de software especializado.

**Tabla 7. Objetivo(s) o Propósito(s) de las instituciones que imparten Ingeniería Química y carreras afines.**

| <b>Objetivo(s) o Propósito(s) de las instituciones que imparten Ingeniería Química y carreras afines</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Plan</b>                                                                                              | <b>Objetivo(s) o Propósitos*</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Internacional</b>                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>MIT</b>                                                                                               | A través de la aplicación creativa de los principios de la ingeniería química, se forma profesionistas para crear soluciones innovadoras a problemas industriales y sociales en áreas como el desarrollo de fuentes de energía limpia, el avance de las ciencias biológicas, la producción de productos farmacéuticos, sistemas sustentables y gestión ambiental responsable, así como al descubrimiento y producción de nuevos materiales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>SU</b>                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los egresados serán eficaces en la aplicación de los principios básicos de la ingeniería química, junto con la resolución de problemas de análisis y habilidades de comunicación necesaria en diversos campos, incluyendo la práctica de la ingeniería química y la investigación académica.</li> <li>• Los egresados tendrán un aprendizaje continuo especialmente en los campos de esta área, debido a que las herramientas y las expectativas profesionales y sociales están cambiando constantemente.</li> <li>• Los egresados estarán capacitados para seguir con éxito estudios de posgrado ya sea en ingeniería o en otros campos.</li> </ul> <p>Los egresados tendrán en cuenta el contexto más amplio de las cuestiones sociales, ambientales, económicas y de seguridad y demostrar un alto nivel de responsabilidad profesional y ética para convertirse en ciudadanos responsables y líderes en la comunidad y en el campo de la ciencia química.</p>                                                                                                                          |
| <b>UC</b>                                                                                                | El objetivo es formar profesionales que respondan a las necesidades actuales de las industrias de proceso, proporcionando un conocimiento profundo de la materia, capacidad técnica y habilidades en las competencias. La teoría se complementa con una serie de conferencias y proyectos que enseñan diseño de procesos y diseño de producto químico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>NUS</b>                                                                                               | <p>Los objetivos educativos del programa de Ingeniería Química:</p> <p>El programa de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Singapur prepara a los estudiantes con los conocimientos técnicos, experiencias, habilidades de pensamiento crítico y creativo, habilidades de comunicación y otros atributos profesionales. En consecuencia, se espera que nuestros graduados tengan éxito en:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Una carrera en la industria química, petróleo, petroquímica, farmacéutica, alimentaria, la biotecnología, la microelectrónica, la energía, el procesamiento de materiales u otras industrias u organizaciones afines.</li> <li>(2) Continuar con grados y / o certificaciones avanzadas para una carrera en la ingeniería, la academia, los negocios, el derecho, la medicina o la investigación y el desarrollo;</li> <li>(3) el liderazgo de visualización, y también contemporánea y perspectiva global; y</li> <li>(4) Demostrar alto nivel de profesionalismo, responsabilidad ética y social, el aprendizaje autónomo, y el deseo de aprendizaje permanente.</li> </ol> |
| <b>USP</b>                                                                                               | Uno de los objetivos del curso de ingeniería química es formar profesionistas aptos a actuar en diversas etapas de desenvolvimiento de procesos buscando siempre operar de manera a minimizar la formación de subproductos y reducir costos de los productos tomando los más viables económicamente en escala industrial.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Nacional</b>                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>UANL</b>                                                                                              | Formar recursos humanos competentes para el diseño, operación y administración de procesos de la industria de la transformación, capaz de utilizar ética, racional y eficientemente la materia y la energía con especial cuidado del medio ambiente, contribuyendo al desarrollo sustentable de la sociedad *                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>BUAP</b>                                                                                              | Como licenciado en Ingeniería Química, contarás con un amplio conocimiento en los campos de las matemáticas, la ciencia y la ingeniería, para desenvolverte e innovar de forma exitosa en un mundo plural y globalizado. Además, te capacitarás para diseñar y conducir experimentos propios de tu actividad, que te sirvan en el planteamiento de sistemas, componentes y procesos de elaboración de nuevos productos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| <b>Objetivo(s) o Propósito(s) de las instituciones que imparten Ingeniería Química y carreras afines</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Plan</b>                                                                                              | <b>Objetivo(s) o Propósitos*</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                                          | químicos. Desarrollarás tu creatividad para identificar, formular y resolver los diversos problemas de la Ingeniería Química.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>UASLP</b>                                                                                             | <p>Los objetivos del programa son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> <li>• Comunicar ideas clara y concisamente de forma oral y escrita en su propio idioma y/o en un segundo idioma.</li> <li>• Diseñar, desarrollar, optimizar, administrar, operar e innovar sistemas de procesos físico-químicos con enfoque ambiental y responsabilidad social.</li> <li>• Actuar profesionalmente con responsabilidad, honestidad y ética ante situaciones problemáticas en el entorno local, nacional e internacional.</li> </ul> |
| <b>UNISON</b>                                                                                            | La Licenciatura en Ingeniería Química que se presenta en este proyecto tiene como objetivo general formar profesionistas para participar en el creciente desarrollo de la industria. El egresado será hábil en el diseño, planeación, operación y control de las plantas de procesos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>UDG</b>                                                                                               | La formación académica de profesionistas del área de la ingeniería química. Como parte fundamental de esta formación promueve en sus estudiantes la educación autogestiva, el conocimiento de vanguardia, valores de respeto al medio ambiente, la seguridad, la creatividad y la disposición al trabajo con una actitud positiva. De esta manera busca la formación integral de ingenieros químicos que sean profesionistas responsables y útiles en el campo de trabajo y en la sociedad en general.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>UIA</b>                                                                                               | Formar profesionales que asuman el compromiso de servir a los demás a través del desarrollo de la industria química y la aplicación y generación de tecnologías de procesos y productos que demandan los mercados nacional y global.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>UNAM</b>                                                                                              | 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 de Ingeniería Química ha buscado brindar 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.                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>UAM</b>                                                                                               | <p>Que el alumno adquiera los conocimientos disciplinares y desarrolle las habilidades, actitudes y valores que le permitan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar la relación existente entre los distintos aspectos de su profesión y otras actividades.</li> <li>• Actuar con conciencia de los efectos de las obras de ingeniería en el medio que lo rodea.</li> <li>• Trabajar en grupos interdisciplinarios.</li> <li>• Considerar en el análisis y solución de problemas, factores técnicos, ambientales, sociales y económicos.</li> <li>• Asimilar desarrollos para crear nuevas tecnologías.</li> <li>• Realizar trabajo experimental e interpretar sus resultados.</li> <li>• Realizar estudios individuales y actualizarse durante el ejercicio profesional.</li> </ul>                                                                                                                                                                         |
| <b>ITC</b>                                                                                               | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>ITESM</b>                                                                                             | Un profesionista capaz de diseñar, operar y administrar los procesos químicos para promover el desarrollo sostenible basado en la aplicación de las ciencias naturales y de la ingeniería. Está preparado para modelar, desarrollar y mejorar procesos y productos químicos, basado en consideraciones técnicas, económicas, sociales, culturales y éticas. Posee una visión que considera la productividad, el desarrollo tecnológico y la rentabilidad de la empresa, por la que reconoce y aprovecha oportunidades de negocio en un amplio número de sectores industriales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>UMSNH</b>                                                                                             | Formar profesionistas a nivel licenciatura en el área de la Ingeniería Química que posean una alta educación científica y tecnológica; con una sólida preparación en las áreas de procesos, metodologías y técnicas de ingeniería y economía, con un amplio sentido humanístico, crítico, ético y creativo, capaces de impulsar el desarrollo sustentable de la industria química.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Regional Nacional y Regional Estatal</b>                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>UNACAR</b>                                                                                            | Formar profesionales de la Ingeniería Química competentes en la aplicación de los conocimientos de ciencias básicas y exactas, de ingeniería básica y aplicada, que le permitan desarrollar su creatividad e ingenio para diseñar, evaluar, controlar, optimizar, analizar y adaptar la tecnología de los procesos de la industria de la transformación, siempre con respeto hacia el ser humano y su medio ambiente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| <b>Objetivo(s) o Propósito(s) de las instituciones que imparten Ingeniería Química y carreras afines</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Plan</b>                                                                                              | <b>Objetivo(s) o Propósitos*</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>UADY</b>                                                                                              | Formar profesionales capaces de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar, organizar, operar y controlar plantas industriales, así como modificar o adaptar la tecnología asociada con los procesos para la industria de transformación.</li> <li>• Diseñar o mejorar procesos y productos que requiera la industria</li> </ul>                                                                                                                                                                   |
| <b>UV</b>                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formar profesionistas de manera integral, competentes en las áreas de la Ingeniería Química, orientados hacia el aprendizaje permanente, con calidad humana y socialmente comprometidos, capaces de participar con nuevos e innovadores procesos de transformación, en la solución de problemáticas de necesidades sociales relacionadas con su competencia</li> </ul>                                                                                           |
| <b>UPCH</b>                                                                                              | Formar profesionales en el campo de la ingeniería química petrolera capaces de diseñar, organizar y operar industrias petroleras, petroquímicas y químicas, aplicando conocimientos científicos y tecnológicos de vanguardia, con el compromiso de preservar el medio ambiente en su práctica profesional.                                                                                                                                                                                                |
| <b>ITVH</b>                                                                                              | 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. |

### **Análisis del perfil de ingreso.**

El perfil de ingreso se basa en conocimientos, habilidades y actitudes que deben poseer los estudiantes. Los perfiles de ingreso de las instituciones tomadas como referencias se muestran en la Tabla A1. A partir de esta información se hizo un análisis de la incidencia que tienen las instituciones con respecto a estas características. De acuerdo a la Tabla 8 entre las habilidades comunes que requieren las instituciones se encuentran la de aplicación creativa y el análisis de información. Con respecto a los conocimientos hacen énfasis en los principios de matemática, física y química. En menos proporción solicitan conocimientos en programación y lengua extranjera. En relación a las actitudes coinciden en comunicación efectiva y valores. Un porcentaje de estas instituciones remarcan que el aspirante debe mostrar interés en el estudio de la ciencia e ingeniería. De manera adicional el MIT requiere, además actitud de cambio y visión para servir a la sociedad y compromiso con un aprendizaje permanente y continuo. A nivel nacional La BUAP, la UNAM y la UAM solicitan que el aspirante tenga interés por el trabajo experimental.

**Tabla 8. Análisis del perfil de ingreso de las instituciones analizadas**

| Comparativo del perfil de ingreso de las instituciones analizadas |                           |                     |                           |                                           |                                            |                            |                                 |                       |                                   |                      |         |                                  |                   |                                                  |            |                        |                                     |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|----------------------|---------|----------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------|------------|------------------------|-------------------------------------|
| Institución                                                       | Habilidades               |                     |                           |                                           | Conocimientos                              |                            |                                 | Actitudes             |                                   |                      |         |                                  |                   |                                                  |            |                        |                                     |
|                                                                   | Perseverante y observador | Aplicación creativa | Resolver problemas reales | Analizar y aplicar información específica | Principios de matemática, física y química | Principios de programación | Principios en lengua extranjera | Comunicación efectiva | Aprendizaje permanente y continuo | Aprendizaje continuo | Valores | Positivo, innovador, emprendedor | Trabajo en equipo | Interés en el estudio de la ciencia e ingeniería | Organizado | Iniciativa y liderazgo | Interés por el trabajo experimental |
| MIT                                                               | ■                         | ■                   | ■                         | ■                                         | ■                                          | ■                          | ■                               | ■                     | ■                                 | ■                    | ■       | ■                                | ■                 | ■                                                | ■          | ■                      |                                     |
| SU                                                                |                           |                     |                           |                                           | ■                                          |                            |                                 | ■                     |                                   | ■                    |         |                                  |                   | ■                                                |            |                        |                                     |
| CU                                                                |                           | ■                   | ■                         |                                           | ■                                          |                            |                                 |                       |                                   |                      |         |                                  |                   |                                                  |            |                        |                                     |
| NUS                                                               |                           |                     |                           |                                           | ■                                          |                            |                                 |                       |                                   |                      |         |                                  |                   |                                                  |            |                        |                                     |
| USP                                                               |                           |                     |                           |                                           | ■                                          |                            |                                 |                       |                                   |                      |         |                                  |                   |                                                  |            |                        |                                     |
| UANL                                                              |                           |                     |                           | ■                                         | ■                                          |                            |                                 | ■                     |                                   |                      | ■       | ■                                | ■                 |                                                  |            |                        |                                     |
| BUAP                                                              |                           |                     |                           |                                           | ■                                          |                            |                                 |                       |                                   |                      | ■       | ■                                |                   | ■                                                |            |                        | ■                                   |
| UASLP                                                             |                           | ■                   |                           |                                           | ■                                          |                            |                                 |                       |                                   |                      |         | ■                                |                   | ■                                                | ■          |                        |                                     |
| UNISON                                                            |                           |                     |                           | ■                                         | ■                                          |                            |                                 |                       |                                   |                      | ■       |                                  |                   | ■                                                |            | ■                      |                                     |
| UDG                                                               |                           |                     |                           |                                           | ■                                          |                            |                                 |                       |                                   |                      |         |                                  |                   | ■                                                |            |                        |                                     |
| UIA                                                               |                           | ■                   | ■                         |                                           | ■                                          |                            |                                 | ■                     |                                   |                      |         |                                  | ■                 | ■                                                |            |                        | ■                                   |
| UNAM                                                              |                           | ■                   |                           | ■                                         | ■                                          | ■                          | ■                               |                       | ■                                 | ■                    |         |                                  | ■                 | ■                                                |            |                        | ■                                   |
| UAM                                                               |                           | ■                   |                           | ■                                         | ■                                          |                            | ■                               | ■                     |                                   |                      | ■       |                                  | ■                 | ■                                                |            |                        | ■                                   |
| ITC                                                               |                           | ■                   | ■                         |                                           | ■                                          |                            |                                 |                       |                                   |                      | ■       |                                  |                   | ■                                                |            |                        |                                     |
| ITESM                                                             |                           | ■                   | ■                         | ■                                         | ■                                          | ■                          | ■                               | ■                     |                                   | ■                    |         | ■                                | ■                 |                                                  |            | ■                      |                                     |
| UMSNH                                                             |                           | ■                   | ■                         |                                           | ■                                          |                            |                                 |                       |                                   |                      |         | ■                                | ■                 |                                                  | ■          |                        |                                     |
| UNACAR                                                            |                           | ■                   |                           | ■                                         | ■                                          | ■                          | ■                               | ■                     |                                   |                      | ■       |                                  | ■                 | ■                                                |            |                        |                                     |
| UADY                                                              | ■                         | ■                   |                           | ■                                         | ■                                          |                            |                                 | ■                     |                                   |                      | ■       |                                  |                   | ■                                                |            |                        |                                     |
| UV                                                                | ■                         |                     |                           | ■                                         | ■                                          | ■                          | ■                               |                       |                                   |                      | ■       |                                  | ■                 | ■                                                |            |                        |                                     |
| UPCH                                                              |                           | ■                   | ■                         |                                           | ■                                          | ■                          | ■                               | ■                     |                                   |                      | ■       | ■                                | ■                 | ■                                                |            |                        |                                     |
| ITVH                                                              |                           | ■                   | ■                         | ■                                         | ■                                          | ■                          |                                 | ■                     |                                   |                      | ■       | ■                                | ■                 |                                                  |            |                        |                                     |
| %                                                                 | 14                        | 62                  | 38                        | 48                                        | 100                                        | 29                         | 33                              | 48                    | 10                                | 19                   | 52      | 38                               | 52                | 67                                               | 14         | 14                     | 19                                  |

### Análisis del perfil de egreso.

El perfil de egreso de las instituciones analizadas se señala en la Tabla A2. En este análisis comparativo se clasificaron las habilidades, conocimientos y actitudes para determinar el perfil que están fomentando dichas instituciones. En forma resumida se presenta en la Tabla 9. En el perfil de egreso coinciden en su mayor parte el desarrollo de las capacidades para realizar y dirigir tareas de producción, control de calidad y planificación. Así como, saber enfrentar problemas científicos y prácticos en el ámbito profesional comprendiendo y cuantificando el impacto

social y ambiental, tener pensamiento crítico y aplicación creativa. En el aspecto de conocimientos la mayoría coincide en la actualización constante, conocimientos de ciencias, artes y humanidades. En cuanto a actitudes se fomenta la comunicación efectiva, el trabajo en equipo, la adaptación a cambios, ejercer liderazgo y ser capaces de trabajar independientemente, en equipos multidisciplinarios y multinacionales.

**Tabla 9. Análisis del perfil de egreso de las instituciones analizadas**

| Comparativo del perfil de egreso de las instituciones analizadas |                                             |                                    |                         |                     |                     |                         |                                     |                            |                                                |                     |                                   |                       |                      |                   |                       |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|-----------------------|
| Institución                                                      | Habilidades                                 |                                    |                         |                     |                     |                         | Conocimientos                       |                            |                                                |                     | Actitudes                         |                       |                      |                   |                       |
|                                                                  | Capacidad para realizar y dirigir tareas de | Control de calidad y planificación | Enfrentar problemáticas | Pensamiento crítico | Aplicación creativa | Interpretación de datos | Conocimiento de lenguas extranjeras | Actualización constante en | Conocimientos de ciencias, artes y humanidades | Interés en posgrado | Actitud congruente con desarrollo | Mejoramiento continuo | Adaptación a cambios | Trabajo en equipo | Comunicación efectiva |
| MIT                                                              | ■                                           | ■                                  | ■                       | ■                   | ■                   |                         |                                     | ■                          | ■                                              | ■                   | ■                                 | ■                     | ■                    | ■                 |                       |
| SU                                                               | ■                                           | ■                                  | ■                       | ■                   | ■                   | ■                       |                                     | ■                          | ■                                              |                     | ■                                 |                       | ■                    | ■                 |                       |
| UC                                                               | ■                                           | ■                                  | ■                       | ■                   | ■                   | ■                       |                                     |                            | ■                                              |                     | ■                                 |                       | ■                    | ■                 |                       |
| NUS                                                              | ■                                           | ■                                  | ■                       | ■                   | ■                   |                         |                                     | ■                          | ■                                              |                     | ■                                 | ■                     | ■                    | ■                 | ■                     |
| USP                                                              | ■                                           | ■                                  | ■                       | ■                   | ■                   |                         |                                     |                            | ■                                              |                     | ■                                 | ■                     | ■                    | ■                 | ■                     |
| UANL                                                             | ■                                           | ■                                  | ■                       | ■                   | ■                   |                         |                                     |                            | ■                                              |                     | ■                                 |                       | ■                    | ■                 | ■                     |
| BUAP                                                             | ■                                           |                                    | ■                       | ■                   | ■                   | ■                       |                                     |                            | ■                                              |                     |                                   |                       | ■                    | ■                 | ■                     |
| UASLP                                                            | ■                                           | ■                                  |                         |                     |                     |                         | ■                                   | ■                          |                                                |                     | ■                                 | ■                     | ■                    | ■                 | ■                     |
| UNISON                                                           | ■                                           |                                    |                         | ■                   | ■                   |                         |                                     |                            | ■                                              |                     |                                   |                       | ■                    | ■                 | ■                     |
| UDG                                                              | ■                                           | ■                                  | ■                       | ■                   | ■                   | ■                       |                                     |                            |                                                |                     |                                   |                       | ■                    |                   | ■                     |
| UIA                                                              | ■                                           | ■                                  | ■                       |                     | ■                   |                         |                                     | ■                          |                                                |                     | ■                                 |                       |                      | ■                 | ■                     |
| UNAM                                                             | ■                                           | ■                                  | ■                       |                     | ■                   |                         |                                     |                            | ■                                              | ■                   | ■                                 | ■                     | ■                    | ■                 |                       |
| UAM                                                              | ■                                           | ■                                  | ■                       | ■                   | ■                   |                         | ■                                   | ■                          |                                                | ■                   | ■                                 | ■                     | ■                    | ■                 | ■                     |
| ITC                                                              | ■                                           | ■                                  |                         | ■                   |                     |                         |                                     | ■                          |                                                | ■                   | ■                                 |                       | ■                    | ■                 | ■                     |
| ITESM                                                            | ■                                           |                                    | ■                       | ■                   | ■                   | ■                       | ■                                   | ■                          | ■                                              | ■                   | ■                                 | ■                     | ■                    | ■                 | ■                     |
| UMSNH                                                            | ■                                           | ■                                  | ■                       | ■                   | ■                   | ■                       | ■                                   | ■                          | ■                                              |                     | ■                                 | ■                     | ■                    | ■                 | ■                     |
| UNACAR                                                           | ■                                           | ■                                  | ■                       | ■                   | ■                   |                         |                                     | ■                          | ■                                              |                     | ■                                 |                       | ■                    |                   | ■                     |
| UADY                                                             | ■                                           | ■                                  | ■                       | ■                   | ■                   | ■                       | ■                                   | ■                          | ■                                              | ■                   | ■                                 | ■                     | ■                    | ■                 | ■                     |
| UV                                                               | ■                                           | ■                                  | ■                       | ■                   | ■                   | ■                       |                                     | ■                          | ■                                              |                     |                                   | ■                     |                      | ■                 | ■                     |
| UPCH                                                             | ■                                           |                                    | ■                       | ■                   | ■                   | ■                       |                                     |                            | ■                                              | ■                   | ■                                 |                       |                      |                   |                       |
| ITVH                                                             | ■                                           | ■                                  | ■                       | ■                   | ■                   | ■                       | ■                                   | ■                          | ■                                              |                     |                                   | ■                     | ■                    | ■                 | ■                     |
| %                                                                | 100                                         | 81                                 | 86                      | 86                  | 90                  | 48                      | 29                                  | 62                         | 76                                             | 33                  | 76                                | 57                    | 62                   | 86                | 76                    |



## Análisis de la estructura curricular.

Prácticamente todas las instituciones abarcan las mismas áreas de conocimiento (ver Tabla 10). La mayoría poseen las tres etapas de formación: introductoria, conocimientos básicos y apoyo respecto a conocimientos teóricos aplicables a la práctica profesional. Cada etapa formativa engloba un número determinado de unidades curriculares que pueden ser teóricas, teórico-prácticas o prácticas; orientadas en su conjunto a lograr los conocimientos, capacidades, habilidades, valores y rasgos esenciales que debe poseer un Ingeniero Químico. Solamente dos instituciones difieren un poco en su estructura curricular, la UADY que tiene dos niveles: uno básico y otro con un contenido mayor en las asignaturas de la ciencia de la ingeniería con materias optativas en este nivel y la UMSNH que su estructura curricular está formada por módulos.

**Tabla 10. Análisis de la estructura curricular de las instituciones analizadas**

| Análisis de la estructura curricular de las instituciones analizadas |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Plan                                                                 | Estructura curricular                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Internacionales</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| MIT                                                                  | a) Ciencia, b) Artes, humanidades y ciencias sociales, c) Ciencia y tecnología (Fundamental, intermedio y avanzado)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| US                                                                   | a) Matemáticas y ciencias, b) Tecnología en la sociedad, c) Fundamentos de Ingeniería, d) Ingeniería                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| UC                                                                   | a) Ciencias Naturales o Ingeniería, b) Introducción a la disciplina (Ing. Química), c) Ingeniería Química-temas básicos y d) Ingeniería Química-temas optativos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| NUS                                                                  | a) Requerimientos de nivel universitario (para proporcionar educación con base amplia), b) especificaciones del programa (para proporcionar sólida formación en la disciplina) y c) módulos optativos (para dar flexibilidad a los estudiantes para satisfacer sus propias aspiraciones).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| USP                                                                  | La estructura curricular está organizado en dos etapas de formación:<br>a) Núcleo Básico - Con el fin de proporcionar un sólido conocimiento teórico de la química, la física y las matemáticas y las técnicas básicas de campo y de laboratorio, por lo que la comprensión y explicación de los fenómenos físicos y químicos puede ser interpretado a la luz de la experimentación y la asociación con los modelos teóricos. Este núcleo está organizado en módulos.<br>b) Núcleo específico - finalización de la formación con las disciplinas específicas de químicas, optativas de carácter químico y un amplio conocimiento de la disciplina (cursos optativos, que pueden ser enviados en cualquier unidad de enseñanza). |
| <b>Nacionales</b>                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| <b>Análisis de la estructura curricular de las instituciones analizadas</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Plan</b>                                                                 | <b>Estructura curricular</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>UANL</b>                                                                 | a) Área curricular formación general universitaria, b) Área curricular formación básico profesional, c) Área curricular formación profesional, d) Área curricular de libre elección                                                                                                                                                                                             |
| <b>BUAP</b>                                                                 | Plan semestral con duración de 8 semestres                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>UASLP</b>                                                                | a) Área Básica, b) Área Ciencias de la Ingeniería, c) Área Ingeniería Aplicada, d) Área de Ciencias Sociales y Humanidades, e) Otros Cursos                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>UNISON</b>                                                               | a) Eje Básico, b) Eje Profesionalizante, c) Eje Especializante, d) Eje Integrador, e) Eje Común                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>UDG</b>                                                                  | a) Área de formación básica común obligatoria, b) Área de formación básica particular obligatoria, c) Área de formación especializante selectiva, d) Área de formación optativa abierta                                                                                                                                                                                         |
| <b>UIA</b>                                                                  | No presenta información en página web                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>UNAM</b>                                                                 | Contiene áreas organizadas en tres ciclos: Tronco Común, Fundamental de la Profesión y, Terminal y de Preespecialización.<br>Asimismo, uno de ellos conjuga áreas en paquetes terminales: Biotecnología, Ingeniería de Sistemas. Catálisis, Matemáticas Aplicadas a la Ingeniería Química, Economía y Administración, Polímeros, Ingeniería de Proyectos, Protección Ambiental. |
| <b>UAM</b>                                                                  | El plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Química consta de cuatro etapas de formación: propedéutica, básica, profesional y complementaria.                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>ITC</b>                                                                  | El plan de estudios consta de una formación integral con dos áreas de especialidad: Materiales e Industrial.                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>ITESM</b>                                                                | Matemáticas, Educación General, Ciencias Naturales, Fundamentos de Ingeniería de Procesos, Estrategias para la Administración de Procesos, Nuevas Tecnologías para Procesos Químicos, Diseño de Procesos Químicos, Innovación de Productos y Negocios Químicos, Tópicos.                                                                                                        |
| <b>UMSNH</b>                                                                | Formado por cinco módulos (algunos contienen materias electivas y asignaturas de Humanidades y Sociales).                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Regional Nacional y Regional Estatal</b>                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>UNACAR</b>                                                               | a) Básico, b) Profesionalizante y c) Terminal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>UADY</b>                                                                 | Las asignaturas están repartidas en dos niveles. El nivel i comprenden las Ciencias Básicas y todas las de las Ciencias de la Ingeniería forman la base de las cuatro competencias del perfil de egreso. El nivel 2 formadas por la aplicación de la ingeniería donde se centra la mayor parte de las asignaturas optativas.                                                    |
| <b>UV</b>                                                                   | Integral y flexible, Formación básica, Formación disciplinaria, Formación terminal, Formación de elección libre                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>UPCH</b>                                                                 | 6 semestres y 2 semestres de áreas terminales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>ITVH</b>                                                                 | 8 semestres y 1 semestre de especialidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

### Análisis de las asignaturas.

Debido a la diversidad que existe en la estructura curricular para cada institución (ver Tabla A3 en anexo A) y con la finalidad de comparar las asignaturas comunes y no comunes se clasificaron las asignaturas de acuerdo a las áreas de formación establecidas por el CACEI (ciencias básicas, ciencias de la ingeniería, ciencias sociales y humanidades y otros). En esta clasificación se seleccionaron siete instituciones de la Tabla 11, una internacional (US), tres nacionales (UNAM, UASLP, UIA), una regional (UADY) y dos estatales (ITVH y UPCH).

En la Tabla 11 se presentan las asignaturas de las Ciencias Básicas (Matemáticas, Física y Química). En Matemáticas las asignaturas más comunes son: Álgebra Lineal, Cálculo Integral, Cálculo Diferencial, Ecuaciones Diferenciales, Cálculo Vectorial y Métodos Numéricos; la menos común son las de Lógica y Fundamento Matemático. En Física las más comunes son: Estática, Dinámica, Mecánica, Electricidad y Magnetismo y el Laboratorio de Física. En Química las asignaturas más comunes son: Química general, Química Orgánica y Química Analítica con sus respectivos laboratorios; la menos común es la de Estructura y Reactividad Química junto con la de Bioquímica.

**Tabla 11. Asignaturas de Ciencias Básicas de las instituciones que imparten Ingeniería Química**

| Asignaturas de Ciencias Básicas de las instituciones que imparten Ingeniería Química |    |      |       |     |      |      |      |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|------|-------|-----|------|------|------|------|
| Asignatura                                                                           | US | UNAM | UASLP | UIA | UADY | ITVH | UPCH | %    |
| Cálculo Variable Simple (énfasis Cálculo Integral)                                   | ■  | ■    | ■     | ■   | ■    | ■    | ■    | 100  |
| Cálculo Vectorial para Ingenieros                                                    | ■  | ■    | ■     | ■   | ■    | ■    | ■    | 100  |
| Cálculo Variable Simple (énfasis Cálculo Diferencial)                                | ■  | ■    | ■     | ■   | ■    | ■    | ■    | 100  |
| Ecuaciones Diferenciales Ordinarias para Ingenieros                                  | ■  | ■    | ■     | ■   | ■    | ■    | ■    | 100  |
| Álgebra Lineal o Ecuaciones Diferenciales Parciales para Ingenieros                  | ■  | ■    | ■     | ■   | ■    | ■    | ■    | 100  |
| Introducción a la Probabilidad o Estadística para Ingenieros                         | ■  | ■    | ■     |     | ■    |      | ■    | 71.4 |
| Lógica                                                                               |    |      |       |     |      |      | ■    | 42.9 |
| Fundamento Matemático                                                                |    |      |       |     |      |      | ■    | 14.3 |
| Matemáticas Aplicadas                                                                |    | ■    | ■     | ■   |      |      |      | 42.9 |
| Métodos Numéricos                                                                    | ■  | ■    | ■     | ■   | ■    | ■    | ■    | 100  |
| Estática, Dinámica y Laboratorio                                                     | ■  | ■    | ■     | ■   | ■    |      | ■    | 85.7 |
| Mecánica                                                                             | ■  | ■    | ■     | ■   | ■    | ■    | ■    | 100  |
| Electricidad y Magnetismo                                                            | ■  | ■    | ■     | ■   | ■    | ■    | ■    | 100  |

| Asignaturas de Ciencias Básicas de las instituciones que imparten Ingeniería Química |    |      |       |     |      |      |      |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|------|-------|-----|------|------|------|------|
| Asignatura                                                                           | US | UNAM | UASLP | UIA | UADY | ITVH | UPCH | %    |
| Laboratorio de Física                                                                | ■  | ■    | ■     | ■   | ■    |      |      | 71.4 |
| Estructura y Reactividad                                                             | ■  | ■    |       |     |      |      |      | 28.6 |
| Química General y Laboratorio                                                        | ■  | ■    | ■     | ■   | ■    | ■    | ■    | 100  |
| Química Orgánica                                                                     | ■  | ■    | ■     | ■   | ■    | ■    | ■    | 100  |
| Compuestos Orgánicos Polifuncionales                                                 | ■  | ■    | ■     | ■   | ■    | ■    | ■    | 100  |
| Laboratorio de Química Orgánica                                                      | ■  | ■    | ■     | ■   | ■    | ■    | ■    | 100  |
| Química Analítica                                                                    | ■  | ■    | ■     | ■   | ■    | ■    | ■    | 100  |
| Bioquímica                                                                           | ■  |      |       | ■   |      |      |      | 28.6 |

En la Tabla 12 se presentan las asignaturas de los planes de estudios analizados. Entre las asignaturas más comunes de la Ciencias de la Ingeniería se encuentran señaladas: Equilibrio Termodinámico, Termodinámica Química, Balances de Masa y Balance de Energía, Mecánica de Fluidos, Transferencia de Calor y Transferencia de Masa. Las menos comunes corresponden a: Química Cuántica, Mecánica Estadística, Fenómenos de Superficie y Análisis de Datos Experimentales. El laboratorio de estas asignaturas no se pudo determinar con exactitud dado que la mayoría de las instituciones tienen laboratorios integrales que corresponden a varias de estas asignaturas.

**Tabla 12. Asignaturas de Ciencias de la Ingeniería de las instituciones que imparten Ingeniería Química**

| Asignaturas de Ciencias de la Ingeniería de las instituciones que imparten Ingeniería Química |    |      |       |     |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|------|-------|-----|------|------|------|------|
| Asignatura                                                                                    | US | UNAM | UASLP | UIA | UADY | ITVH | UPCH | %    |
| Introducción a la Ingeniería Química                                                          | ■  |      | ■     | ■   | ■    |      |      | 57.4 |
| Equilibrio Termodinámico                                                                      | ■  | ■    | ■     | ■   | ■    | ■    | ■    | 100  |
| Fisicoquímica-Termodinámica Química                                                           | ■  | ■    | ■     | ■   | ■    | ■    | ■    | 100  |
| Fisicoquímica-Química Cuántica                                                                | ■  |      |       |     |      |      |      | 14.2 |
| Fisicoquímica-Teoría Cinética y Mecánica                                                      | ■  |      |       |     |      |      |      | 14.2 |
| Fenómenos de Superficie                                                                       |    | ■    |       |     |      |      |      | 14.2 |
| Laboratorio de Equilibrio Termodinámico y Cinética                                            | ■  | ■    |       | ■   | ■    |      |      | 57.1 |
| Electroquímica                                                                                |    | ■    | ■     |     |      |      |      | 28.5 |
| Equilibrio Químico y Cinética                                                                 |    | ■    | ■     | ■   | ■    |      | ■    | 71.4 |
| Balance de Materia y Energía                                                                  | ■  | ■    | ■     | ■   | ■    | ■    | ■    | 100  |
| Laboratorio de Balances y Termodinámica Química                                               |    |      |       | ■   |      |      |      | 14.2 |

| <b>Asignaturas de Ciencias de la Ingeniería de las instituciones que imparten Ingeniería Química</b> |           |             |              |            |             |             |             |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| <b>Asignatura</b>                                                                                    | <b>US</b> | <b>UNAM</b> | <b>UASLP</b> | <b>UIA</b> | <b>UADY</b> | <b>ITVH</b> | <b>UPCH</b> | <b>%</b> |
| Mecánica de Fluidos (Ingeniería de Fluidos)                                                          | ■         | ■           | ■            | ■          | ■           | ■           | ■           | 100      |
| Transferencia de Masa                                                                                | ■         | ■           | ■            | ■          | ■           | ■           | ■           | 100      |
| Transferencia de Calor                                                                               | ■         | ■           | ■            | ■          | ■           | ■           | ■           | 100      |
| Análisis Instrumental                                                                                |           |             | ■            |            | ■           | ■           |             | 42.85    |
| Catálisis                                                                                            |           | ■           |              |            | ■           |             | ■           | 42.85    |
| Análisis de Datos Experimentales                                                                     |           |             |              |            |             | ■           |             | 14.2     |
| Biotecnología o Energía (Transformaciones químicas)                                                  | ■         |             |              |            |             |             | ■           | 28.5     |

Las asignaturas de Ingeniería Aplicada que se encontraron en los planes de estudios de las instituciones analizadas se muestran en la Tabla 13. Las más comunes son: Procesos de Separación, Separaciones Mecánicas, Modelado, Dinámica y Control, Diseño (o Ingeniería) de Reactores y Diseño de Plantas. Las menos comunes son: Procesos de Tecnología, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería y Ciencia de Polímero, Ingeniería Industrial, Análisis y Control Estadístico de Procesos y Producción, Proyectos de Inversión de Plantas Químicas, Ingeniería de Servicios y Operación de Plantas.

**Tabla 13. Asignaturas de Ingeniería Aplicada de las instituciones que imparten Ingeniería Química**

| <b>Asignaturas de Ingeniería Aplicada de las instituciones que imparten Ingeniería Química</b> |           |             |              |            |             |             |             |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| <b>Asignatura</b>                                                                              | <b>US</b> | <b>UNAM</b> | <b>UASLP</b> | <b>UIA</b> | <b>UADY</b> | <b>ITVH</b> | <b>UPCH</b> | <b>%</b> |
| Procesos de Separación                                                                         | ■         | ■           | ■            | ■          | ■           | ■           | ■           | 100      |
| Separaciones Mecánica                                                                          | ■         | ■           | ■            | ■          | ■           | ■           | ■           | 100      |
| Procesos Químicos: Modelado, Dinámica y Control                                                | ■         | ■           | ■            | ■          | ■           | ■           | ■           | 100      |
| Procesos de Tecnología                                                                         | ■         |             |              |            |             |             |             | 14.3     |
| Ingeniería Bioquímica                                                                          | ■         |             |              |            |             |             |             | 14.3     |
| Ingeniería y Ciencia del Polímero                                                              | ■         |             |              |            |             |             |             | 14.3     |
| Diseño (o Ingeniería) de Reactores                                                             | ■         | ■           | ■            | ■          | ■           | ■           | ■           | 100      |
| Diseño de Plantas (o procesos) en Ingeniería Química                                           | ■         | ■           | ■            | ■          | ■           | ■           | ■           | 100      |
| Laboratorio de Ingeniería Química A                                                            | ■         | ■           |              | ■          | ■           | ■           | ■           | 85.7     |
| Laboratorio de Ingeniería Química B                                                            | ■         | ■           |              | ■          | ■           | ■           |             | 71.4     |
| Ingeniería de Proyecto                                                                         | ■         | ■           | ■            |            | ■           |             |             | 57.1     |
| Simulación y Optimización de Procesos                                                          |           |             | ■            |            | ■           | ■           | ■           | 57.1     |

| <b>Asignaturas de Ingeniería Aplicada de las instituciones que imparten Ingeniería Química</b> |           |             |              |            |             |             |             |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| <b>Asignatura</b>                                                                              | <b>US</b> | <b>UNAM</b> | <b>UASLP</b> | <b>UIA</b> | <b>UADY</b> | <b>ITVH</b> | <b>UPCH</b> | <b>%</b> |
| Ingeniería Económica                                                                           |           | ■           |              |            | ■           | ■           | ■           | 57.1     |
| Ingeniería Industrial                                                                          |           |             |              |            | ■           |             |             | 14.3     |
| Análisis y Control Estadístico de Procesos y producción                                        |           |             |              | ■          |             |             |             | 14.3     |
| Proyectos de Inversión de Plantas Químicas                                                     |           |             |              |            | ■           |             |             | 14.3     |
| Ingeniería de Servicios                                                                        |           |             |              |            | ■           |             |             | 14.3     |
| Operación de Plantas                                                                           |           |             |              | ■          |             |             |             | 14.3     |

En las asignaturas de Ciencias Sociales y Humanidades existe una diversificación de las asignaturas entre las instituciones analizadas (ver Tabla 14). Entre las más comunes se encuentran: Tecnología en la Sociedad, Taller de Investigación Científica. En las asignaturas menos comunes están: Taller de Experiencia en el Trabajo, Economía y Sociedad, Filosofía de la Ciencia, Fundamento de Derecho, Psicología del Trabajo Humano, Regiones Socioeconómicas, Teoría de la Organización, Fundamentos de Investigación, Reflexión Universitaria y Desarrollo Humano Integral.

**Tabla 14. Asignaturas de Ciencias Sociales y Humanidades de las instituciones que imparten Ingeniería Química**

| <b>Asignaturas de Ciencias Sociales y Humanidades de las instituciones que imparten Ingeniería Química</b> |           |             |              |            |             |             |             |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| <b>Asignatura</b>                                                                                          | <b>US</b> | <b>UNAM</b> | <b>UASLP</b> | <b>UIA</b> | <b>UADY</b> | <b>ITVH</b> | <b>UPCH</b> | <b>%</b> |
| Tecnología en la Sociedad                                                                                  | ■         |             | ■            |            | ■           | ■           | ■           | 71.4     |
| Leyes y Reglamentos                                                                                        | ■         |             |              |            | ■           |             | ■           | 42.8     |
| Taller de Investigación Científica                                                                         | ■         |             |              |            | ■           | ■           | ■           | 57.1     |
| Taller de Experiencia en el Trabajo                                                                        |           |             |              |            | ■           |             |             | 14.2     |
| Comportamiento Organizacional                                                                              | ■         |             |              |            | ■           | ■           |             | 42.8     |
| Ciencia y Sociedad                                                                                         |           | ■           | ■            |            |             |             |             | 28.5     |
| Economía y Sociedad                                                                                        |           | ■           |              |            |             |             |             | 14.2     |
| Filosofía de la Ciencia                                                                                    |           | ■           |              |            |             |             |             | 14.2     |
| Fundamentos de Derecho                                                                                     |           | ■           |              |            |             |             |             | 14.2     |
| Psicología del Trabajo Humano                                                                              |           | ■           |              |            |             |             |             | 14.2     |
| Regiones Socioeconómicas                                                                                   |           | ■           |              |            |             |             |             | 14.2     |
| Relaciones Humanas                                                                                         |           | ■           | ■            | ■          |             |             |             | 42.8     |
| Teoría de la Organización                                                                                  |           | ■           |              |            |             |             |             | 14.2     |
| Fundamentos de Investigación                                                                               |           | ■           |              |            |             |             |             | 14.2     |

| <b>Asignaturas de Ciencias Sociales y Humanidades de las instituciones que imparten Ingeniería Química</b> |           |             |              |            |             |             |             |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| <b>Asignatura</b>                                                                                          | <b>US</b> | <b>UNAM</b> | <b>UASLP</b> | <b>UIA</b> | <b>UADY</b> | <b>ITVH</b> | <b>UPCH</b> | <b>%</b> |
| Reflexión Universitaria                                                                                    |           |             |              | ■          |             |             |             | 14.2     |
| Desarrollo Humano Integral                                                                                 |           |             |              |            |             | ■           |             | 14.2     |

En el área de otros cursos también hay una variedad de asignaturas. Estas se señalan en la Tabla 15. La más común es la de inglés seguida por la de desarrollo de habilidades, las menos comunes son: Taller de problemas, Pensamiento y Aprendizaje, Cultura ambiental, Ingeniería de Procesos Sustentables, Métodos y Técnicas de Investigación, Tratamiento de Aguas de uso industrial, Taller de Administración Gerencial, Experiencia Cultural y/o Deportiva, Geología, Polímeros y Procesamiento de Minerales.

**Tabla 15. Otros cursos de las instituciones que imparten Ingeniería Química**

| <b>Otros cursos de las instituciones que imparten Ingeniería Química</b> |           |             |              |            |             |             |             |          |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| <b>Asignatura</b>                                                        | <b>US</b> | <b>UNAM</b> | <b>UASLP</b> | <b>UIA</b> | <b>UADY</b> | <b>ITVH</b> | <b>UPCH</b> | <b>%</b> |
| Taller de Desarrollo de Habilidades                                      | ■         |             | ■            |            | ■           | ■           | ■           | 71.4     |
| Taller de Problemas (según elección)                                     |           | ■           |              |            |             |             |             | 14.2     |
| Pensamiento y Aprendizaje                                                |           | ■           |              |            |             |             |             | 14.2     |
| Economía y Administración                                                |           | ■           | ■            |            |             | ■           |             | 42.8     |
| Comunicación Científica                                                  | ■         | ■           |              |            |             |             |             | 28.5     |
| Computación                                                              |           |             | ■            |            | ■           | ■           | ■           | 57.1     |
| Control Total de la Calidad                                              |           |             | ■            |            | ■           | ■           | ■           | 57.1     |
| Medio Ambiente y Control Ambiental                                       |           |             |              |            | ■           | ■           | ■           | 42.8     |
| Cultura Ambiental                                                        |           |             |              |            |             |             | ■           | 14.2     |
| Ingeniería de Procesos Sustentables                                      |           |             |              | ■          |             |             |             | 14.2     |
| Seguridad e Higiene Industrial                                           |           |             |              |            | ■           | ■           | ■           | 42.8     |
| Energías Alternas                                                        |           |             |              | ■          |             | ■           |             | 28.5     |
| Dibujo Computacional en Ingeniería                                       |           |             | ■            |            |             | ■           | ■           | 42.8     |
| Inglés                                                                   | ■         | ■           | ■            | ■          | ■           | ■           | ■           | 100      |
| Métodos y Técnicas de Investigación                                      |           |             |              |            |             |             | ■           | 14.2     |
| Tratamientos de Agua de Uso Industrial                                   |           |             |              |            |             |             | ■           | 14.2     |
| Taller de Administración Gerencial                                       |           |             |              |            |             | ■           |             | 14.2     |
| Experiencia Cultural y/o Deportiva                                       |           |             |              |            |             |             | ■           | 14.2     |
| Geología                                                                 |           |             |              |            |             |             | ■           | 14.2     |
| Polímeros, Caracterización de Minerales                                  |           |             | ■            |            |             |             |             | 14.2     |
| Procesamiento de Minerales (optativa)                                    |           |             | ■            |            |             |             |             | 14.2     |

Algunos de los cursos identificados en estos planes, se consideran que han ido surgiendo del avance disciplinar y con la finalidad de atender a nuevas problemáticas. Entre estos cursos destacan: *Ingeniería de Procesos Sustentables, Procesos de Tecnología, Tecnología en la Sociedad y Energías Alternas*. En este análisis se observó que algunas instituciones, contienen asignaturas integradoras como: *Ingeniería de Proyectos, Diseño de Procesos, Evaluación Económica de Procesos, Simulación y Optimización de Procesos* las cuales permiten una inmersión del estudiante en un entorno muy similar al que afrontará en su ejercicio profesional. Asimismo, también se observaron la inclusión de *talleres, cursos y seminarios* dedicados al desarrollo de habilidades específicas y en particular la de *solución de problemas*. Estos resultados cualitativos aportan información adicional y relevante para efectuar cambios al actual plan de estudios.

## **6. OBJETIVOS DEL PLAN DE ESTUDIOS**

### **6.1 Objetivo General.**

Formar Ingenieros Químicos competentes para identificar y solucionar problemas de los sectores productivos y de servicios; diseñar y desarrollar proyectos, asegurar la calidad y promover la innovación e investigación tecnológica, que coadyuven en el desarrollo de la región y del país, con ética y una perspectiva sustentable.

### **6.2 Objetivos Particulares.**

Los objetivos particulares en la formación de los Ingenieros Químicos son:

- Aplicar las Ciencias de la Ingeniería Química en el planteamiento y solución de problemas de los sectores productivos y de servicios.
- Diseñar, operar, simular y optimizar equipos y procesos haciendo uso racional de los recursos materiales y energéticos.
- Generar las habilidades para la innovación de productos y sus procesos mediante la implementación de conocimientos y tecnologías de vanguardia.



- Generar proyectos sustentables que reduzcan los residuos materiales y energéticos derivados del manejo y producción de productos químicos, considerando tecnologías que minimicen los riesgos ambientales y sanitarios.
- Dirigir equipos de trabajo en ambientes multidisciplinarios, interdisciplinarios y multiculturales en el sector Químico.

## **7. PERFIL DE INGRESO**

El estudiante que aspire a la Licenciatura en Ingeniería Química deberá tener las siguientes habilidades:

- Capacidad de análisis y comprensión abstracta.
- Destreza numérica y habilidad deductiva.
- Formación en el ámbito de las ciencias (fundamentalmente matemáticas, física y química).
- Interés por la investigación y la experimentación.
- Conocimiento básico de inglés y de las TIC's
- Constancia, tenacidad y capacidad para adaptarse a distintos grupos humanos.
- Iniciativa para adoptar nuevas tecnologías y métodos que permitan hacer su labor más efectiva.

## **8. PERFIL DE EGRESO**

El plan de estudio de Ingeniería Química establece que la metodología del proceso enseñanza aprendizaje estará basado en la construcción del conocimiento, en este contexto el estudiante tomará el rol de ser activo, y cooperativo centrada en 4 áreas: General, Sustantiva Profesional, Integral Profesional y Transversal. El diseño de las asignaturas se centra en actividades de aprendizaje considerando los requerimientos del programa y las características académicas de los estudiantes, que permita el desarrollo del pensamiento

creativo, y el autoaprendizaje, que les permita desarrollar las competencias tanto institucionales como las competencias específicas para la licenciatura en Ingeniería Química. La evaluación de cada asignatura debe estar orientada al proceso de aprendizaje y a los resultados teóricos prácticos, de los contenidos en cada programa de estudio.

El egresado de Ingeniería Química ha de reunir una serie de competencias a lo largo de su formación, término que debe entenderse como concepto que integra de forma armónica y equilibrada los conocimientos básicos con , las capacidades, habilidades, aptitudes, actitudes y destrezas adquiridas y necesarias para alcanzar y cumplir los objetivos del proceso formativo y, con ellos, garantizar la consecución de un nivel adecuado y óptimo para el desempeño y actuación profesional de la Ingeniería Química.

### **COMPETENCIAS INSTITUCIONALES.**

El estudiante que curse este Plan de Estudios desarrollará competencias que le ayudarán en su formación integral y en su formación profesional. Las competencias se han clasificado en genéricas y específicas. Las competencias genéricas son aquellas que permitirán al estudiante a desarrollarse como persona y deservirse exitosamente en la sociedad. Las competencias específicas son propias de la formación y ocupación del Ingeniero Químico.

De acuerdo al Lineamiento para el Diseño y Reestructuración Curricular de Planes y Programas de Licenciatura Técnico Superior Universitario (2016) las competencias genéricas se clasifican en: instrumentales, interpersonales y sistémicas. De ellas, la universidad establece diez institucionales, que serán incorporadas por cada Comisión de Planes y Programas al Plan de Estudios y también define otras competencias complementarias, que podrán ser seleccionadas por los docentes, en congruencia con los contenidos y metodología del aprendizaje de los programas de estudio de las asignaturas con el fin de lograr una formación integral del estudiante.

Las competencias genéricas, institucionales y las complementarias se muestran en la Tabla 16.

**Tabla 16. Competencias institucionales comunes de todos los Programas Educativos de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (GI: Genéricas instrumentales, GIP: Genéricas interpersonales, GS: Genéricas Sistemáticas, CI: Complementarias Instrumentales, CIP: Complementarias Interpersonales y CS: Complementarias Sistémicas)**

| COMPETENCIAS GENÉRICAS       |                                                 |                 |                                                      |            |                                                       |
|------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------|
| INSTRUMENTALES               |                                                 | INTERPERSONALES |                                                      | SISTÉMICAS |                                                       |
| <b>GI1</b>                   | Capacidad de análisis y Síntesis.               | <b>GIP1</b>     | Capacidad de trabajar en equipos Interdisciplinarios | <b>GS1</b> | Pensamiento crítico y creativo                        |
| <b>GI2</b>                   | Conocimiento de una segunda lengua.             | <b>GIP2</b>     | Habilidad de trabajar en contextos internacionales   | <b>GS2</b> | Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica |
| <b>GI3</b>                   | Uso de las TIC                                  | <b>GIP3</b>     | Compromiso ético                                     | <b>GS3</b> | Cultura emprendedora                                  |
| <b>GI4</b>                   | Comunicación oral y escrita en la propia lengua |                 |                                                      |            |                                                       |
| COMPETENCIAS COMPLEMENTARIAS |                                                 |                 |                                                      |            |                                                       |
| <b>CI1</b>                   | Capacidad de organizar y planificar             | <b>CIP1</b>     | Trabajo en equipo                                    | <b>CS1</b> | Habilidades de investigación                          |
| <b>CI2</b>                   | Habilidades de gestión de información           | <b>CIP2</b>     | Valoración por la diversidad y multiculturalidad     | <b>CS2</b> | Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones         |
| <b>CI3</b>                   | Resolución de problemas                         | <b>CIP3</b>     | Liderazgo                                            | <b>CS3</b> | Trabajo autónomo                                      |
| <b>CI4</b>                   | Toma de decisiones                              | <b>CIP4</b>     | Filosofía humanista y ética profesional              | <b>CS4</b> | Diseño y gestión de proyectos                         |
| <b>CI5</b>                   | Capacidad de innovación                         | <b>CIP5</b>     | Valoración por la expresión artística                | <b>CS5</b> | Gestión de la calidad                                 |
| <b>CI6</b>                   | Planeación estratégica                          | <b>CIP6</b>     | Autonomía intelectual y moral                        | <b>CS6</b> | Compromiso por la sustentabilidad                     |

En la Tabla 17 se muestran la relación entre las Competencias Genéricas: Institucionales y Complementarias a desarrollar con las asignaturas del Plan de Estudios.

**Tabla 17. Asignaturas del Programa de Ingeniería Química y competencias genéricas: institucionales y complementarias a desarrollar (GI: Genéricas instrumentales, GIP: Genéricas Interpersonales, GS: Genéricas Sistemáticas, CI: Complementarias Instrumentales, CIP: Complementarias Interpersonales y CS: Complementarias Sistémicas)**

| Asignaturas del Programa de Ingeniería Química y competencias genéricas a desarrollar |                                              |           |       |     |                 |           |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------|-------|-----|-----------------|-----------|-------|
| CLAVE                                                                                 | ASIGNATURA                                   | GENÉRICAS |       |     | COMPLEMENTARIAS |           |       |
|                                                                                       |                                              | GI        | GIP   | GS  | CI              | CIP       | CS    |
| ÁREA GENERAL                                                                          |                                              |           |       |     |                 |           |       |
| C0100001                                                                              | Filosofía y Ética Profesional                | 1,4       | 1,2,3 | 1   | 1,2,4           | 1,2,3,4,6 | 1,3,6 |
| C0100002                                                                              | Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente  |           | 1,2,3 |     | 2               | 1,2,3     | 2,6   |
| C0100003                                                                              | Comunicación Oral y Escrita                  | 1,2,3,4   | 1,2,3 | 1,2 | 2               | 1         | 1     |
| C0100004                                                                              | Habilidades del Pensamiento                  | 1,4       |       | 1   | 3               | 4,6       | 1     |
| C0100005                                                                              | Tecnologías de la Información y Comunicación | 1,3,4     | 3     | 1,2 | 1               | 1,6       | 1,3   |
| C0104008                                                                              | Física General                               | 1,2,3     | 3     | 2   | 3               | 1         | 3     |
| C0104010                                                                              | Dibujo Asistido por Computadora              | 1,2,3     | 3     | 2   | 3               | 1         | 3     |
| C0104004                                                                              | Algebra Lineal                               | 1         | 3     | 2   | 3               | 1         | 3     |
| C0104006                                                                              | Lenguaje de Programación                     | 1,2,3     | 3     | 2   | 3               | 1         | 3,6   |
| C0104007                                                                              | Métodos Numéricos                            | 1,3       | 3     | 2   | 3               | 1         | 3     |
| C0104001                                                                              | Calculo Diferencial                          | 1,3       | 3     | 2   | 3               | 1         | 3     |
| C0104003                                                                              | Calculo integral                             | 1,2,3     | 3     | 2   | 3               | 1         | 3,6   |
| C0104002                                                                              | Cálculo Vectorial                            | 1,2,3     | 3     | 2   | 3               | 1         | 3,6   |
| C0104013                                                                              | Computación Aplicada a la Ingeniería Química | 1         | 3     | 1,2 | 3               | 1         | 3     |
| C0104005                                                                              | Probabilidad y Estadística                   | 1,2,3     | 3     | 2   | 3               | 1         | 3,6   |
| C0104012                                                                              | Ecuaciones Diferenciales                     | 1,2,3     | 3     | 2   | 3               | 1         | 3,6   |
| C0104011                                                                              | Química Inorgánica y Laboratorio             | 1,2       | 3     | 2   | 3               | 1         | 3,6   |
| C0104014                                                                              | Física para Ingeniería                       | 1,2,3     | 3     | 2   | 3               | 1         | 3     |
| ÁREA SUSTANTIVA PROFESIONAL                                                           |                                              |           |       |     |                 |           |       |
| C0104017                                                                              | Química Orgánica Básica y Laboratorio        | 1,2       | 3     | 2   | 3               | 1         | 3,6   |
| C0104018                                                                              | Química Orgánica Avanzada y Laboratorio      | 1,2       | 3     | 2   | 3               | 1         | 3,6   |
| C0104016                                                                              | Química Analítica y Laboratorio              | 1,2       | 3     | 2   | 3               | 1         | 3,6   |
| C0104015                                                                              | Análisis Volumétrico y Laboratorio           | 1,2       | 3     | 2   | 3               | 1         | 3,6   |
| C0104019                                                                              | Bioquímica General                           | 1,2       | 3     | 2   | 3               | 1         | 3,6   |
| C0104009                                                                              | Termodinámica                                | 1,2,3     | 3     | 2   | 3               | 1         | 3,6   |
| C0104021                                                                              | Propiedades Termodinámicas y Laboratorio     | 1,2       | 3     | 2   | 3               | 1         | 3,6   |

| Asignaturas del Programa de Ingeniería Química y competencias genéricas a desarrollar |                                                |           |     |     |                 |     |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------|-----|-----|-----------------|-----|---------|
| CLAVE                                                                                 | ASIGNATURA                                     | GENÉRICAS |     |     | COMPLEMENTARIAS |     |         |
|                                                                                       |                                                | GI        | GIP | GS  | CI              | CIP | CS      |
| C0104022                                                                              | Fisicoquímica y Laboratorio                    | 1,2       | 3   | 2   | 3               | 1   | 3,6     |
| C0104023                                                                              | Balance de Masa                                | 1,2,3     | 3   | 2   | 3               | 1   | 3,6     |
| C0104024                                                                              | Balance de Energía                             | 1,2,3     | 3   | 2   | 3               | 1   | 3,6     |
| C0104034                                                                              | Cinética Química y Catálisis                   | 1,2,3     | 3   | 2   | 3               | 1   | 3,6     |
| C0104035                                                                              | Ingeniería de Reactores                        | 1,2,3     | 3   | 2   | 2,3             | 1   | 3,6     |
| C0104026                                                                              | Mecánica de Fluidos                            | 1,3       | 3   | 2   | 3               | 1   | 3,6     |
| C0104027                                                                              | Transferencia de Calor                         | 1,2       | 3   | 2   | 3               | 1   | 3,6     |
| C0104028                                                                              | Transferencia de Masa                          | 1,2       | 3   | 2   | 3               | 1   | 3,6     |
| C0104031                                                                              | Operaciones Unitarias                          | 1,2,3     | 3   | 2   | 3               | 1   | 3,6     |
| C0104029                                                                              | Procesos de Separación                         | 1,2,3     | 3   | 2   | 3               | 1   | 3,6     |
| C0104030                                                                              | Operaciones de Separación                      | 1,2,3     | 3   | 2   | 3               | 1   | 3,6     |
| C0104039                                                                              | Dinámica y Control de Procesos y Laboratorio   | 1,2,3     | 3   | 2   | 3               | 1   | 3,6     |
| C0104020                                                                              | Bioprocesos de Separación                      | 1,2       | 3   | 2   | 3               | 1   | 3,6     |
| C0104037                                                                              | Electroquímica y Corrosión                     | 1,2       | 3   | 2   | 3               | 1   | 3,6     |
| C0104038                                                                              | Medición e Instrumentación                     | 1,2,3     | 3   | 2   | 3               | 1   | 3       |
| C0104036                                                                              | Laboratorio de Cinética, Catálisis y Reactores | 1,2,3     | 3   | 2   | 3               | 1   | 3,6     |
| C0104025                                                                              | Laboratorio de Balance de Masa y Energía       | 1,2,3     | 3   | 2   | 3               | 1   | 3,6     |
| C0104032                                                                              | Laboratorio de Operaciones Unitarias           | 1,2,3     | 3   | 2   | 3               | 1   | 3,6     |
| C0104033                                                                              | Laboratorio de Procesos de Separación          | 1,2,3     | 3   | 2   | 3               | 1   | 3,6     |
| ÁREA INTEGRAL PROFESIONAL                                                             |                                                |           |     |     |                 |     |         |
| C0104048                                                                              | Tópicos de Ingeniería Sustentable              | 1,2,3     | 3   | 1,2 | 1,3,4,5,6       | 1   | 1,3,4,6 |
| C0104042                                                                              | Diseño de Equipos de Procesos                  | 1,2,3     | 3   | 1,2 | 1,3,4,5,6       | 1   | 1,3,4,6 |
| C0104047                                                                              | Simulación y Optimización de Procesos          | 1,2,3     | 3   | 1,2 | 1,3,4,5,6       | 1   | 1,3,4,6 |
| C0104043                                                                              | Diseño de Procesos Químicos                    | 1,2,3     | 3   | 1,2 | 1,3,4,5,6       | 1   | 1,3,4,6 |
| C0104041                                                                              | Ingeniería de Proyectos                        | 1,2,3     | 3   | 1,2 | 1,3,4,5,6       | 1   | 1,3,4,6 |
| C0104046                                                                              | Síntesis de Procesos                           | 1,2,3     | 3   | 1,2 | 1,3,4,5,6       | 1   | 1,3,4,6 |
| C0104045                                                                              | Proyecto de Investigación                      | 1,2,3,4   | 3   | 1,2 | 1,3,4,5,6       | 1   | 1,3,4,6 |
| C0104044                                                                              | Ingeniería Económica                           | 1,2,3     | 3   | 1,2 | 1,2,3,4,5,6     | 1   | 1,3,4,6 |
| C0104040                                                                              | Gestión de la Calidad en la Industria Química  | 1,2,3     | 3   | 1,2 | 1,3,4,5         | 1   | 1,3,4,5 |

| <b>Asignaturas del Programa de Ingeniería Química y competencias genéricas a desarrollar</b> |                                                    |                  |            |           |                        |            |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|------------|-----------|------------------------|------------|-----------|
| <b>CLAVE</b>                                                                                 | <b>ASIGNATURA</b>                                  | <b>GENÉRICAS</b> |            |           | <b>COMPLEMENTARIAS</b> |            |           |
|                                                                                              |                                                    | <b>GI</b>        | <b>GIP</b> | <b>GS</b> | <b>CI</b>              | <b>CIP</b> | <b>CS</b> |
|                                                                                              |                                                    |                  |            |           | ,6                     |            | ,6        |
| <b>OPTATIVAS ÁREA INTEGRAL PROFESIONAL</b>                                                   |                                                    |                  |            |           |                        |            |           |
| C0104050                                                                                     | Ciencia de los Materiales                          | 1,3              | 3          | 2         | 3                      | 1          |           |
| C0104052                                                                                     | Diseño de Experimentos                             | 1,3              | 3          | 1,2       | 3                      | 1          | 4         |
| C0104054                                                                                     | Seguridad Industrial                               | 1,2,3            | 3          | 2         | 3,4                    | 1          | 3,6       |
| C0104053                                                                                     | Ingeniería Ambiental                               | 1,3              | 3          | 2         | 3                      | 1          | 6         |
| C0104051                                                                                     | Fluidos de Perforación                             | 1,2,3            | 1,3        | 2         | 1,3                    | 1          | 6         |
| C0104049                                                                                     | Análisis de Riesgo en Plantas de Procesos Químicos | 1,3              | 3          | 2         | 3,4                    | 1          | 6         |
| C0104055                                                                                     | Materiales Poliméricos                             | 1,3              | 3          | 2         | 2,3                    | 1          | 1,6       |
| C0104056                                                                                     | Flujo Multifásico                                  | 1,2,3            | 3          | 2         | 3                      | 1          | 3         |
| <b>OPTATIVAS ÁREA TRANSVERSAL</b>                                                            |                                                    |                  |            |           |                        |            |           |
| C0104057                                                                                     | Planeación Estratégica Profesional                 | 1,4              | 1,2,3      | 1,3       | 1,3,4,5<br>,6          | 3,4        | 1,2,3,4   |
| C0104059                                                                                     | Desarrollo Humano                                  |                  | 1,2,3      | 3         | 1,3,4,5<br>,6          | 3,4        | 1,2,3,4   |
| C0104058                                                                                     | Habilidades Gerenciales                            | 2                | 1,2,3      | 3         | 1,3,4,5<br>,6          | 3,4,6      | 1,2,3,4   |

## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS.

Por su parte, en las competencias específicas Relacionadas con el conocimiento, en cuanto al “saber” y “saber hacer”, en el ámbito de las distintas materias consideradas como esenciales para su formación científico-técnica en el ámbito propio de la Ingeniería Química, se contemplan de forma general las siguientes:

CE1. Aplicar técnicas experimentales e instrumentales de laboratorio para el planteamiento de sistemas y procesos de elaboración de productos químicos con base en los requerimientos del mercado.

CE2. Analizar y diseñar equipos y procesos químicos con fundamentos científicos y tecnológicos para resolver problemas de la Industria química que contribuyan al desarrollo sustentable.

CE3. Operar y administrar procesos de producción de plantas químicas para mejorar la calidad y la productividad, con responsabilidad y compromiso social.

CE4. Realizar síntesis, control y simulación de equipos o procesos químicos que involucren cambios físicos o químicos de la materia para optimizar el uso de los recursos con base a normatividades.

CE5. Elaborar propuestas científicas y técnicas para mejorar y diseñar equipos, procesos y productos de la industria química de forma sustentable.

En la Tabla 18 se muestran la relación entre las competencias a desarrollar y las asignaturas a cursar.

**Tabla 18. Asignaturas del Programa de Ingeniería Química y competencias específicas a desarrollar**

| Asignaturas del Programa de Ingeniería química y competencias específicas a desarrollar |                                              |     |     |     |     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| CLAVE                                                                                   | ASIGNATURA                                   | CE1 | CE2 | CE3 | CE4 | CE5 |
| ÁREA GENERAL                                                                            |                                              |     |     |     |     |     |
| C0100001                                                                                | Filosofía y Ética Profesional                | ■   |     | ■   | ■   |     |
| C0100002                                                                                | Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente  | ■   |     | ■   | ■   |     |
| C0100003                                                                                | Comunicación Oral y Escrita                  | ■   |     | ■   | ■   |     |
| C0100004                                                                                | Habilidades del Pensamiento                  | ■   | ■   | ■   | ■   |     |
| C0100005                                                                                | Tecnologías de la Información y Comunicación | ■   | ■   | ■   | ■   |     |
| C0104008                                                                                | Física General                               | ■   |     | ■   | ■   | ■   |
| C0104010                                                                                | Dibujo Asistido por Computadora              | ■   | ■   | ■   |     |     |
| C0104004                                                                                | Álgebra Lineal                               | ■   |     | ■   | ■   |     |
| C0104006                                                                                | Lenguaje de Programación                     | ■   | ■   | ■   |     |     |
| C0104007                                                                                | Métodos Numéricos                            | ■   |     | ■   | ■   |     |
| C0104001                                                                                | Cálculo Diferencial                          | ■   |     | ■   | ■   |     |
| C0104003                                                                                | Cálculo Integral                             | ■   |     | ■   |     | ■   |
| C0104002                                                                                | Cálculo Vectorial                            | ■   |     | ■   |     | ■   |
| C0104013                                                                                | Computación Aplicada a la Ingeniería Química | ■   | ■   | ■   | ■   |     |
| C0104005                                                                                | Probabilidad y Estadística                   | ■   | ■   | ■   | ■   |     |
| C0104012                                                                                | Ecuaciones Diferenciales                     | ■   |     | ■   |     |     |
| C0104011                                                                                | Química Inorgánica y Laboratorio             | ■   |     |     | ■   | ■   |

| Asignaturas del Programa de Ingeniería química y competencias específicas a desarrollar |                                                |     |     |     |     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| CLAVE                                                                                   | ASIGNATURA                                     | CE1 | CE2 | CE3 | CE4 | CE5 |
| C0104014                                                                                | Física para Ingeniería                         | ■   |     |     |     | ■   |
| ÁREA SUSTANTIVA PROFESIONAL                                                             |                                                |     |     |     |     |     |
| C0104017                                                                                | Química Orgánica Básica y Laboratorio          | ■   |     |     | ■   | ■   |
| C0104018                                                                                | Química Orgánica Avanzada y Laboratorio        | ■   |     |     | ■   | ■   |
| C0104016                                                                                | Química Analítica y Laboratorio                |     |     |     | ■   | ■   |
| C0104015                                                                                | Análisis Volumétrico y Laboratorio             | ■   |     |     | ■   | ■   |
| C0104019                                                                                | Bioquímica General                             |     |     |     | ■   | ■   |
| C0104009                                                                                | Termodinámica                                  | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   |
| C0104021                                                                                | Propiedades Termodinámicas y Laboratorio       | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   |
| C0104022                                                                                | Fisicoquímica y Laboratorio                    | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   |
| C0104023                                                                                | Balance de Masa                                | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   |
| C0104024                                                                                | Balance de Energía                             | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   |
| C0104034                                                                                | Cinética Química y Catálisis                   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   |
| C0104035                                                                                | Ingeniería de Reactores                        | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   |
| C0104026                                                                                | Mecánica de Fluidos                            | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   |
| C0104027                                                                                | Transferencia de Calor                         | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   |
| C0104028                                                                                | Transferencia de Masa                          | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   |
| C0104031                                                                                | Operaciones Unitarias                          | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   |
| C0104029                                                                                | Procesos de Separación                         | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   |
| C0104030                                                                                | Operaciones de Separación                      | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   |
| C0104039                                                                                | Dinámica y Control de Procesos y Laboratorio   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   |
| C0104020                                                                                | Bioprocesos de Separación                      | ■   | ■   |     | ■   |     |
| C0104037                                                                                | Electroquímica y Corrosión                     |     |     |     | ■   | ■   |
| C0104038                                                                                | Medición e Instrumentación                     | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   |
| C0104036                                                                                | Laboratorio de Cinética, Catálisis y Reactores |     |     |     | ■   | ■   |
| C0104025                                                                                | Laboratorio de Balance de Masa y Energía       | ■   |     | ■   | ■   | ■   |
| C0104032                                                                                | Laboratorio de Operaciones Unitarias           |     |     |     | ■   | ■   |
| C0104033                                                                                | Laboratorio de Procesos de Separación          |     |     | ■   | ■   | ■   |
| ÁREA INTEGRAL PROFESIONAL                                                               |                                                |     |     |     |     |     |
| C0104048                                                                                | Tópicos de Ingeniería Sustentable              | ■   | ■   |     | ■   | ■   |
| C0104042                                                                                | Diseño de Equipos de Procesos                  | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   |
| C0104047                                                                                | Simulación y Optimización de Procesos          | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   |
| C0104043                                                                                | Diseño de Procesos Químicos                    | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   |
| C0104041                                                                                | Ingeniería de Proyectos                        | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   |
| C0104046                                                                                | Síntesis de Procesos                           | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   |
| C0104045                                                                                | Proyecto de Investigación                      | ■   | ■   |     | ■   | ■   |



| <b>Asignaturas del Programa de Ingeniería química y competencias específicas a desarrollar</b> |                                                    |            |            |            |            |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>CLAVE</b>                                                                                   | <b>ASIGNATURA</b>                                  | <b>CE1</b> | <b>CE2</b> | <b>CE3</b> | <b>CE4</b> | <b>CE5</b> |
| C0104044                                                                                       | Ingeniería Económica                               |            | ■          |            | ■          | ■          |
| C0104040                                                                                       | Gestión de la Calidad en la Industria Química      | ■          | ■          |            | ■          | ■          |
| <b>OPTATIVAS ÁREA INTEGRAL PROFESIONAL</b>                                                     |                                                    |            |            |            |            |            |
| C0104050                                                                                       | Ciencia de los Materiales                          |            |            |            | ■          |            |
| C0104052                                                                                       | Diseño de Experimentos                             | ■          |            |            | ■          | ■          |
| C0104054                                                                                       | Seguridad Industrial                               |            | ■          | ■          | ■          | ■          |
| C0104053                                                                                       | Ingeniería Ambiental                               |            |            |            | ■          | ■          |
| C0104051                                                                                       | Fluidos de Perforación                             | ■          |            |            | ■          | ■          |
| C0104049                                                                                       | Análisis de Riesgo en Plantas de Procesos Químicos |            |            |            | ■          | ■          |
| C0104055                                                                                       | Materiales Poliméricos                             |            |            | ■          | ■          |            |
| C0104056                                                                                       | Flujo Multifásico                                  |            |            |            | ■          | ■          |
| <b>OPTATIVAS ÁREA TRANSVERSAL</b>                                                              |                                                    |            |            |            |            |            |
| C0104057                                                                                       | Planeación Estratégica Profesional                 |            |            |            | ■          | ■          |
| C0104059                                                                                       | Desarrollo Humano                                  |            |            |            | ■          | ■          |
| C0104058                                                                                       | Habilidades Gerenciales                            |            |            |            | ■          | ■          |

## 9. ESTRUCTURA CURRICULAR DEL PLAN DE ESTUDIOS

El plan de estudios tiene como finalidad desarrollar la creatividad para aplicar técnicas y herramientas en la solución de problemas tecnológicos en el ámbito de la Ingeniería Química sin descuidar los aspectos social y ambiental en las soluciones.

Durante la trayectoria académica contemplada en esta propuesta, el estudiante recibirá formación e información específica de acuerdo a sus actitudes e intereses. Tendrá la asistencia y orientación de un tutor académico hasta cierto porcentaje de avance y de requerir acompañamiento podrá solicitar mentorías.

Por lo tanto, la formación profesional propuesta en este plan de estudios de Ingeniería Química es una secuencia variable que comprende desde los aspectos básicos de la especialidad, hasta el desarrollo de competencias genéricas y específicas mediante la formulación y ejecución de carácter técnico durante su

permanencia en el programa.

El plan de estudios contempla asignaturas que contienen horas teóricas y prácticas, cuyos números de créditos fueron establecidos de acuerdo a SATCA en el que 16 horas teóricas o prácticas equivale a un crédito SATCA.

El plan de estudios se estructura por cuatro áreas de formación: Área General, Área Sustantiva Profesional, Área Integral Profesional y Área Transversal; sustentadas en las cuatro dimensiones de la formación integral (intelectual, profesional, humana y social). En la Tabla 19 se presenta un concentrado del porcentaje y del número de créditos por área de formación.

**Tabla 19. Distribución de créditos por área de formación del plan de estudios**

| Distribución de créditos por área de formación del Plan de Estudios. |                        |          |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------|----------|
| Área de Formación                                                    | Porcentaje de Créditos | Créditos |
| General                                                              | 30                     | 79       |
| Sustantiva Profesional                                               | 42                     | 110      |
| Integral Profesional                                                 | 19                     | 51       |
| Transversal                                                          | 9                      | 24       |
| Total                                                                | 100                    | 264      |

### 9.1 Área de Formación General.

*Las asignaturas de esta área de formación tienen como objetivo la comprensión del entorno y la construcción de conocimientos propicios en la formación disciplinar de la Ingeniería. Está integrada por 18 asignaturas que representan 79 créditos (30% del total de créditos), todas de carácter obligatorio. En esta área se tienen cinco asignaturas institucionales que son comunes a todas las Licenciaturas impartidas en la UJAT (Filosofía y Ética Profesional, Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente, Comunicación Oral y Escrita, Habilidades del Pensamiento y Tecnologías de la Información y Comunicación), once asignaturas comunes con las otras Licenciaturas de Ingeniería que se imparten en*

**la DAIA y dos asignaturas específicas de Ingeniería Química (Física para Ingeniería y Computación Aplicada a la Ingeniería Química). En**

Tabla 20, se muestra la distribución de horas de clases a la semana (HCS), horas prácticas a la semana (HPS) y créditos SATCA (C) de cada asignatura.

**Tabla 20. Asignaturas del Área de Formación General**

| Área de Formación General |                                              |     |     |    |    |                           |
|---------------------------|----------------------------------------------|-----|-----|----|----|---------------------------|
| Clave                     | Nombre de la Asignatura                      | HCS | HPS | TH | C  | Carácter de la asignatura |
| C0100001                  | Filosofía y Ética Profesional                | 2   | 2   | 4  | 4  | Obligatoria               |
| C0100003                  | Comunicación Oral y Escrita                  | 2   | 2   | 4  | 4  | Obligatoria               |
| C0100004                  | Habilidades del Pensamiento                  | 2   | 3   | 5  | 5  | Obligatoria               |
| C0100002                  | Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente  | 3   | 1   | 4  | 4  | Obligatoria               |
| C0100005                  | Tecnologías de la Información y Comunicación | 2   | 2   | 4  | 4  | Obligatoria               |
| C0104011                  | Química Inorgánica y Laboratorio             | 4   | 2   | 6  | 6  | Obligatoria               |
| C0104008                  | Física General                               | 3   | 2   | 5  | 5  | Obligatoria               |
| C0104001                  | Cálculo Diferencial                          | 2   | 2   | 4  | 4  | Obligatoria               |
| C0104003                  | Cálculo Integral                             | 2   | 2   | 4  | 4  | Obligatoria               |
| C0104004                  | Álgebra Lineal                               | 2   | 2   | 4  | 4  | Obligatoria               |
| C0104002                  | Cálculo Vectorial                            | 3   | 2   | 5  | 5  | Obligatoria               |
| C0104005                  | Probabilidad y Estadística                   | 2   | 2   | 4  | 4  | Obligatoria               |
| C0104012                  | Ecuaciones Diferenciales                     | 3   | 2   | 5  | 5  | Obligatoria               |
| C0104013                  | Computación Aplicada a la Ingeniería Química | 2   | 2   | 4  | 4  | Obligatoria               |
| C0104006                  | Lenguaje de Programación                     | 2   | 2   | 4  | 4  | Obligatoria               |
| C0104007                  | Métodos Numéricos                            | 2   | 2   | 4  | 4  | Obligatoria               |
| C0104010                  | Dibujo Asistido por Computadora              | 2   | 2   | 4  | 4  | Obligatoria               |
| C0104014                  | Física para Ingeniería                       | 3   | 2   | 5  | 5  | Obligatoria               |
|                           | Total                                        | 43  | 36  | 79 | 79 |                           |

## 9.2 Área de Formación Sustantiva Profesional.

Esta Área promueve la formación que caracteriza la identidad del Ingeniero Químico, los contenidos de los cursos se orientan a la adquisición de conocimientos y experiencias prácticas de la Ingeniería Química. Consta de 26 asignaturas obligatorias que representan 110 créditos (42% del total de créditos). De acuerdo a la clasificación del CACEI, estos conocimientos están englobados en las áreas de las ciencias básicas, ciencias de la ingeniería y aplicaciones de la ingeniería. Las asignaturas se muestran en la Tabla 21.

**Tabla 21. Asignaturas del Área de Formación Sustantiva Profesional**

| Área de Formación Sustantiva Profesional |                                          |     |     |    |   |                           |
|------------------------------------------|------------------------------------------|-----|-----|----|---|---------------------------|
| Clave                                    | Nombre de la Asignatura                  | HCS | HPS | TH | C | Carácter de la asignatura |
| C0104015                                 | Análisis Volumétrico y Laboratorio       | 3   | 2   | 5  | 5 | Obligatoria               |
| C0104016                                 | Química Analítica y Laboratorio          | 3   | 2   | 5  | 5 | Obligatoria               |
| C0104017                                 | Química Orgánica Básica y Laboratorio    | 3   | 2   | 5  | 5 | Obligatoria               |
| C0104018                                 | Química Orgánica Avanzada y Laboratorio  | 3   | 2   | 5  | 5 | Obligatoria               |
| C0104019                                 | Bioquímica General                       | 2   | 2   | 4  | 4 | Obligatoria               |
| C0104020                                 | Bioprocesos de Separación                | 2   | 2   | 4  | 4 | Obligatoria               |
| C0104009                                 | Termodinámica                            | 3   | 2   | 5  | 5 | Obligatoria               |
| C0104021                                 | Propiedades Termodinámicas               | 3   | 2   | 5  | 5 | Obligatoria               |
| C0104022                                 | Fisicoquímica y Laboratorio              | 3   | 2   | 5  | 5 | Obligatoria               |
| C0104023                                 | Balance de Masa                          | 2   | 2   | 4  | 4 | Obligatoria               |
| C0104024                                 | Balance de Energía                       | 2   | 2   | 4  | 4 | Obligatoria               |
| C0104025                                 | Laboratorio de Balance de Masa y Energía | 1   | 2   | 3  | 3 | Obligatoria               |
| C0104026                                 | Mecánica de Fluidos                      | 2   | 2   | 4  | 4 | Obligatoria               |
| C0104027                                 | Transferencia de Calor                   | 2   | 2   | 4  | 4 | Obligatoria               |

| Área de Formación Sustantiva Profesional |                                                |     |     |     |     |                           |
|------------------------------------------|------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|---------------------------|
| Clave                                    | Nombre de la Asignatura                        | HCS | HPS | TH  | C   | Carácter de la asignatura |
| C0104028                                 | Transferencia de Masa                          | 2   | 2   | 4   | 4   | Obligatoria               |
| C0104029                                 | Procesos de Separación                         | 3   | 2   | 5   | 5   | Obligatoria               |
| C0104030                                 | Operaciones de Separación                      | 3   | 2   | 5   | 5   | Obligatoria               |
| C0104031                                 | Operaciones Unitarias                          | 3   | 2   | 5   | 5   | Obligatoria               |
| C0104032                                 | Laboratorio de Operaciones Unitarias           | 1   | 2   | 3   | 3   | Obligatoria               |
| C0104033                                 | Laboratorio de Procesos de Separación          | 1   | 2   | 3   | 3   | Obligatoria               |
| C0104034                                 | Cinética Química y Catálisis                   | 2   | 2   | 4   | 4   | Obligatoria               |
| C0104035                                 | Ingeniería de Reactores                        | 3   | 2   | 5   | 5   | Obligatoria               |
| C0104036                                 | Laboratorio de Cinética, Catálisis y Reactores | 1   | 2   | 3   | 3   | Obligatoria               |
| C0104037                                 | Electroquímica y Corrosión                     | 2   | 2   | 4   | 4   | Obligatoria               |
| C0104038                                 | Medición e Instrumentación                     | 1   | 2   | 3   | 3   | Obligatoria               |
| C0104039                                 | Dinámica y Control de Procesos                 | 2   | 2   | 4   | 4   | Obligatoria               |
|                                          | Total                                          | 58  | 52  | 110 | 110 |                           |

### 9.3 Área de Formación Integral Profesional.

Está integrada por 12 asignaturas que representan 51 créditos (19% del total de créditos). En la

Tabla 22 se muestra la distribución de horas de clases a la semana (HCS), horas prácticas a la semana (HPS) y créditos SATCA (C) de cada asignatura considerada. Se fortalece la formación del estudiante con las materias

integradoras como: Ingeniería de Proyectos, Diseño de Equipos de Procesos, Diseño de Procesos Químicos, Ingeniería Económica, Proyecto de Investigación, Síntesis de Procesos, Simulación y Optimización de Procesos.

**Tabla 22. Asignaturas del Área de Formación Integral Profesional**

| <b>Área de Formación Integral Profesional</b> |                                               |            |            |           |          |                                  |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------|------------|-----------|----------|----------------------------------|
| <b>Clave</b>                                  | <b>Nombre de la Asignatura</b>                | <b>HCS</b> | <b>HPS</b> | <b>TH</b> | <b>C</b> | <b>Carácter de la asignatura</b> |
| C0104040                                      | Gestión de la Calidad en la Industria Química | 2          | 2          | 4         | 4        | Obligatoria                      |
| C0104041                                      | Ingeniería de Proyectos                       | 3          | 2          | 5         | 5        | Obligatoria                      |
| C0104042                                      | Diseño de Equipos de Procesos                 | 2          | 2          | 4         | 4        | Obligatoria                      |
| C0104043                                      | Diseño de Procesos Químicos                   | 3          | 2          | 5         | 5        | Obligatoria                      |
| C0104044                                      | Ingeniería Económica                          | 2          | 2          | 4         | 4        | Obligatoria                      |
| C0104045                                      | Proyecto de Investigación                     | 3          | 2          | 5         | 5        | Obligatoria                      |
| C0104046                                      | Síntesis de Procesos                          | 2          | 2          | 4         | 4        | Obligatoria                      |
| C0104047                                      | Simulación y Optimización de Procesos         | 3          | 2          | 5         | 5        | Obligatoria                      |
| C0104048                                      | Tópicos de Ingeniería Sustentable             | 2          | 1          | 3         | 3        | Obligatoria                      |
|                                               | Optativa I                                    | 2          | 2          | 4         | 4        | Obligatoria                      |
|                                               | Optativa II                                   | 2          | 2          | 4         | 4        | Obligatoria                      |
|                                               | Optativa III                                  | 2          | 2          | 4         | 4        | Obligatoria                      |
|                                               | Total                                         | 28         | 23         | 51        | 51       |                                  |

Las asignaturas Optativa I, Optativa II y Optativa III, están orientadas al campo laboral del Ingeniero Químico y el estudiante las podrá seleccionar de un listado de 8 asignaturas, las cuales se encuentran en la

Tabla 23 o bien puede optar por llevarlas en cualquier otra Institución de Educación Superior de acuerdo a lo que señala el Reglamento Escolar vigente respecto a Movilidad Estudiantil.

**Tabla 23. Asignaturas Optativas del Área de Formación Integral Profesional**

| <b>Asignaturas Optativas: Área de Formación Integral Profesional</b> |                                                    |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Clave</b>                                                         | <b>Nombre de la Asignatura</b>                     |
| C0104049                                                             | Análisis de Riesgo en Plantas de Procesos Químicos |
| C0104050                                                             | Ciencia de los Materiales                          |
| C0104051                                                             | Fluidos de Perforación                             |
| C0104052                                                             | Diseño de Experimentos                             |
| C0104053                                                             | Ingeniería Ambiental                               |
| C0104054                                                             | Seguridad Industrial                               |
| C0104055                                                             | Materiales Poliméricos                             |
| C0104056                                                             | Flujo Multifásico                                  |

#### **9.4 Área de Formación Transversal**

El Área de Formación Transversal, consta de 24 créditos (9% del total de créditos). Donde 20 créditos corresponden en forma conjunta al Servicio Social y a

la Práctica Profesional y 4 créditos a la asignatura Optativa IV, la cual se podrá seleccionar de una lista de cuatro. La Tabla 24 muestra la distribución de horas de clases a la semana (HCS), horas prácticas a la semana (HPS) y créditos SATCA (C) correspondientes a cada asignatura.

**Tabla 24. Asignaturas del Área de Formación Transversal**

| Asignaturas del Área de Formación Transversal |                         |                                     |     |    |   |                                          |     |    |    |                           |
|-----------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-----|----|---|------------------------------------------|-----|----|----|---------------------------|
| Clave                                         | Nombre de la Asignatura | Docencia frente a grupo según SATCA |     |    |   | Trabajo de Campo supervisado según SATCA |     |    |    | Carácter de la Asignatura |
|                                               |                         | HCS                                 | HPS | TH | C | HTCS                                     | TH  | C  | TC |                           |
| C0100006                                      | Servicio Social         | 0                                   | 0   | 0  | 0 | 20                                       | 480 | 10 | 10 | Obligatoria               |
| C0100007                                      | Práctica Profesional    | 0                                   | 0   | 0  | 0 | 20                                       | 480 | 10 | 10 | Obligatoria               |
|                                               | Optativa IV             | 2                                   | 2   | 4  | 4 | 0                                        | 0   | 0  | 4  | Obligatoria               |
|                                               | TOTAL                   | 2                                   | 2   | 4  | 4 | 40                                       | 960 | 20 | 20 |                           |

La Tabla 25 muestra la lista de asignaturas optativas del Área de Formación Transversal, correspondiente a la optativa IV. Esta asignatura corresponde según la clasificación del CACEI al área de Ciencias Sociales y Humanidades y son asignaturas comunes con las Licenciaturas de Ingenierías de la DAIA.

**Tabla 25. Asignaturas Optativas del Área de Formación Transversal**

| Asignaturas Optativas del Área de Formación Transversal |                                    |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Clave                                                   | Nombre de la Asignatura            |
| C0104057                                                | Planeación Estratégica Profesional |
| C0104058                                                | Habilidades Gerenciales            |
| C0104059                                                | Desarrollo Humano                  |



## 9.5 Malla Curricular

La malla curricular (Figura 3) presenta la estructura curricular del plan de estudios y se encuentra distribuida por áreas de formación, identifica los datos de créditos, horas clases a la semana, horas prácticas a la semana, horas de trabajo de campo supervisado y total de créditos, tanto por asignaturas como por área de formación.

Filosofía y Ética Profesional

ClaveHCSHPS TC

C0100001224

Habilidades del Pensamiento

ClaveHCSHPS TC

C0100004235

Física General

ClaveHCSHPS TC

C0104008325

Álgebra Lineal

ClaveHCSHPS TC

C0104004224

Cálculo Diferencial

ClaveHCSHPS TC

C0104001224

Probabilidad y Estadística

ClaveHCSHPS TC

C0104005224

Lenguaje de Programación

ClaveHCSHPS TC

C0104006224

Dibujo Asistido por Computadora

ClaveHCSHPS TC

C0104010224

Tecnologías de la Información y Comunicación

ClaveHCSHPS TC

C0100005224

Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente

ClaveHCSHPS TC

C0100002314

Química Inorgánica y Laboratorio

ClaveHCSHPS TC

C0104011426

Física para Ingeniería

ClaveHCSHPS TC

C0104014325

Ecuaciones Diferenciales

ClaveHCSHPS TC

C0104012325

Cálculo Integral

ClaveHCSHPS TC

C0104003224

Cálculo Vectorial

ClaveHCSHPS TC

C0104002325

Métodos Numéricos

ClaveHCSHPS TC

C0104007224

Computación Aplicada a la Ingeniería Química

ClaveHCSHPS TC

C0104013224

Comunicación Oral y Escrita

ClaveHCSHPS TC

C0100003224

Química Orgánica Básica y Laboratorio

ClaveHCSHPS TC

C0104017325

Análisis Volumétrico y Laboratorio

ClaveHCSHPS TC

C0104015325

Termodinámica

ClaveHCSHPS TC

C0104009325

Balance de Masa

ClaveHCSHPS TC

C0104023224

Procesos de Separación

ClaveHCSHPS TC

C0104029325

Transferencia de Masa

ClaveHCSHPS TC

C0104028224

Mecánica de Fluidos

ClaveHCSHPS TC

C0104026224

Electroquímica y Corrosión

ClaveHCSHPS TC

C0104037224

Cinética Química y Catálisis

ClaveHCSHPS TC

C0104034224

Química Orgánica Avanzada y Laboratorio

ClaveHCSHPS TC

C0104018325

Química Analítica y Laboratorio

ClaveHCSHPS TC

C0104016325

Propiedades Termodinámicas

ClaveHCSHPS TC

C0104021325

Balance de Energía

ClaveHCSHPS TC

C0104024224

Operaciones Unitarias

ClaveHCSHPS TC

C0104031325

Operaciones de Separación

ClaveHCSHPS TC

C0104030325

Transferencia de Calor

ClaveHCSHPS TC

C0104027224

Medición e Instrumentación

ClaveHCSHPS TC

C0104038123

Ingeniería de Reactores

ClaveHCSHPS TC

C0104035325

Bioquímica General

ClaveHCSHPS TC

C0104019224

Bioprocesos de Separación

ClaveHCSHPS TC

C0104020224

Fisicoquímica y Laboratorio

ClaveHCSHPS TC

C0104022325

Laboratorio de Balance de Masa y Energía

ClaveHCSHPS TC

C0104025123

Laboratorio De Operaciones Unitarias

ClaveHCSHPS TC

C0104032123

Laboratorio de Procesos de Separación

ClaveHCSHPS TC

C0104033123

Dinámica y Control de Procesos

ClaveHCSHPS TC

C0104039224

Laboratorio de Cinética Catálisis y Reactores

ClaveHCSHPS TC

C0104036123

Gestión de la Calidad en la Industria Química

ClaveHCSHPS TC

C0104040224

Ingeniería de Proyectos

ClaveHCSHPS TC

C0104041325

Diseño de Equipos de Procesos

ClaveHCSHPS TC

C0104042224

Diseño de Procesos Químicos

ClaveHCSHPS TC

C0104043325

Ingeniería Económica

ClaveHCSHPS TC

C0104044224

Proyecto de Investigación

ClaveHCSHPS TC

C0104045325

Optativa I

ClaveHCSHPS TC

224

Optativa II

ClaveHCSHPS TC

224

Optativa III

ClaveHCSHPS TC

224

Síntesis de Procesos

ClaveHCSHPS TC

C0104046224

Simulación y Optimización de Procesos

ClaveHCSHPS TC

C0104047325

Tópicos de Ingeniería Sustentable

ClaveHCSHPS TC

C0104048213

Optativa IV

ClaveHCSHPS TC

224

Práctica Profesional

ClaveHCSHTCSTC

C010000702010

Servicio Social

ClaveHCSHTCSTC

C010000602010

Nombre de la Asignatura

ClaveHCSHPS TC

HCS

HPS

HTCS

TC

Horas Clase a la Semana

Horas Prácticas a la Semana

Horas de Trabajo de Campo Supervisado

Total de Créditos

Total Asignaturas:18Total Créditos:79

Total Asignaturas:26Total Créditos:110

Total Asignaturas:12Total Créditos:51

Total Asignaturas:3Total Créditos:24

53 Asignaturas Obligatorias + 4 Asignaturas Optativas + Servicio Social + Práctica Profesional + Cuatro Niveles de Inglés sin valor crediticio

Total de Créditos264

Figura 3. Malla Curricular del Plan de Estudios de Ingeniería Química

## 9.6 Seriación explícita.

Para el logro de las competencias se requiere de un desarrollo secuencial necesario entre las asignaturas debido a la fuerte relación que se tiene entre los contenidos. La seriación que se presenta es indispensable para que el estudiante pueda realizar su trayectoria académica de manera adecuada. Esta seriación explícita se muestra en la Tabla 26 y la malla curricular considerando la seriación explícita e implícita se presenta en la



Figura 4.

Tabla 26. Seriación explícita de las asignaturas

| Asignaturas con Seriación Explícita |
|-------------------------------------|
|-------------------------------------|

| Clave    | Asignatura                            | Clave    | Asignatura                              | Clave    | Asignatura                                     |
|----------|---------------------------------------|----------|-----------------------------------------|----------|------------------------------------------------|
| C0104001 | Cálculo Diferencial                   | C0104003 | Cálculo Integral                        | C0104012 | Ecuaciones Diferenciales                       |
|          |                                       |          |                                         | C0104002 | Cálculo Vectorial                              |
| C0104011 | Química Inorgánica y Laboratorio      | C0104015 | Análisis Volumétrico y Laboratorio      | C0104016 | Química Analítica y Laboratorio                |
| C0104017 | Química Orgánica Básica y Laboratorio | C0104018 | Química Orgánica Avanzada y Laboratorio |          |                                                |
| C0104019 | Bioquímica General                    | C0104020 | Bioprocesos de Separación               |          |                                                |
| C0104009 | Termodinámica                         | C0104021 | Propiedades Termodinámicas              | C0104022 | Fisicoquímica y Laboratorio                    |
| C0104009 | Termodinámica                         | C0104024 | Balance de Energía                      |          |                                                |
| C0104034 | Cinética Química y Catálisis          | C0104035 | Ingeniería de Reactores                 | C0104036 | Laboratorio de Cinética, Catálisis y Reactores |
| C0104026 | Mecánica de Fluidos                   | C0104027 | Transferencia de Calor                  | C0104046 | Síntesis de Procesos                           |
| C0104026 | Mecánica de Fluidos                   | C0104028 | Transferencia de Masa                   | C0104029 | Procesos de Separación                         |
|          |                                       |          |                                         | C0104030 | Operaciones de Separación                      |
| C0104024 | Balance de Energía                    | C0104031 | Operaciones Unitarias                   | C0104032 | Laboratorio de Operaciones Unitarias           |
| C0104028 | Transferencia de Masa                 | C0104030 | Operaciones de Separación               | C0104033 | Laboratorio de Procesos de Separación          |
| C0104028 | Transferencia de Masa                 | C0104029 | Procesos de Separación                  | C0104033 | Laboratorio de Procesos de Separación          |
| C0104023 | Balance de Masa                       | C0104024 | Balance de Energía                      | C0104025 | Laboratorio de Balance de Masa y Energía       |
| C0104009 | Termodinámica                         |          |                                         |          |                                                |
| C0104023 | Balance de Masa                       | C0104029 | Procesos de Separación                  |          |                                                |
| C0104006 | Lenguaje de Programación              | C0104007 | Métodos Numéricos                       |          |                                                |

|          |                            |          |                                |  |  |
|----------|----------------------------|----------|--------------------------------|--|--|
| C0104038 | Medición e Instrumentación | C0104039 | Dinámica y Control de Procesos |  |  |
|----------|----------------------------|----------|--------------------------------|--|--|

MALLA CURRICULAR CON SERIACIÓN DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA



Figura 4. Malla curricular con seriación explícita e implícita

Para fortalecer la formación del estudiante y con la finalidad de adquirir las competencias se tienen asignaturas integradoras, por lo que es necesario que el alumno cubra ciertos requisitos para poder cursarlas. Los requisitos se muestran en la Tabla 27.

**Tabla 27. Requisitos para Cursar Asignaturas Integradoras**

| Requisitos para Cursar Asignaturas Integradoras |                                       |                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Clave                                           | Asignatura                            | Requisitos                                                                                                                             |
| C0104043                                        | Diseño de Procesos Químicos           | Haber aprobado las asignaturas de: Procesos de Separación, Operaciones de Separación, Operaciones Unitarias e Ingeniería de Reactores. |
| C0104042                                        | Diseño de Equipos de Procesos         |                                                                                                                                        |
| C0104047                                        | Simulación y Optimización de Procesos |                                                                                                                                        |
| C0104041                                        | Ingeniería de Proyectos               |                                                                                                                                        |

## 9.7 Asignaturas comunes.

En este Plan de Estudios se tienen asignaturas Institucionales que son comunes a todas las Licenciaturas que se imparten en la UJAT, así como, asignaturas comunes con las otras Licenciaturas de la División Académica de Ingeniería y Arquitectura (Arquitectura-ARQ, Ingeniería Civil-IC, Ingeniería Mecánica-IME, Ingeniería Eléctrica y Electrónica-IEE). En la Tabla 28 se presentan las asignaturas comunes y se señala la Licenciatura con la cual se comparte.

**Tabla 28. Asignaturas comunes entre los programas educativos de la División Académica de Ingeniería y Arquitectura**

| Asignaturas comunes |                                             |   |     |    |     |     |    |
|---------------------|---------------------------------------------|---|-----|----|-----|-----|----|
| Clave               | Nombre de la Asignatura                     | C | ARQ | IC | IME | IEE | IQ |
| C0100001            | Filosofía y Ética Profesional               | 4 | ■   | ■  | ■   | ■   | ■  |
| C0100002            | Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente | 4 | ■   | ■  | ■   | ■   | ■  |

| Asignaturas comunes |                                              |   |     |    |     |     |    |
|---------------------|----------------------------------------------|---|-----|----|-----|-----|----|
| Clave               | Nombre de la Asignatura                      | C | ARQ | IC | IME | IEE | IQ |
| C0100003            | Comunicación Oral y Escrita                  | 4 | ■   | ■  | ■   | ■   | ■  |
| C0100004            | Habilidades del Pensamiento                  | 5 | ■   | ■  | ■   | ■   | ■  |
| C0100005            | Tecnologías de la Información y Comunicación | 4 | ■   | ■  | ■   | ■   | ■  |
| C0104008            | Física General                               | 5 |     | ■  | ■   | ■   | ■  |
| C0104004            | Álgebra Lineal                               | 4 |     | ■  | ■   | ■   | ■  |
| C0104001            | Cálculo Diferencial                          | 4 |     | ■  | ■   | ■   | ■  |
| C0104003            | Cálculo Integral                             | 4 |     | ■  | ■   | ■   | ■  |
| C0104005            | Probabilidad y Estadística                   | 4 |     | ■  | ■   | ■   | ■  |
| C0104002            | Cálculo Vectorial                            | 5 |     | ■  | ■   | ■   | ■  |
| C0104006            | Lenguaje de Programación                     | 4 |     | ■  | ■   | ■   | ■  |
| C0104007            | Métodos Numéricos                            | 4 |     | ■  | ■   | ■   | ■  |
| C0104010            | Dibujo Asistido por Computadora              | 4 |     | ■  |     | ■   | ■  |
| C0104057            | Planeación Estratégica Profesional           | 4 |     |    |     | ■   | ■  |
| C0104058            | Habilidades Gerenciales                      | 4 |     |    | ■   | ■   | ■  |
| C0104059            | Desarrollo Humano                            | 4 |     |    | ■   | ■   | ■  |
| C0104009            | Termodinámica                                | 5 |     |    | ■   | ■   | ■  |



## 9.8 Consideraciones sobre la Estructura Curricular

### 9.8.1 Distribución de créditos.

La distribución del porcentaje de los créditos por área de formación de acuerdo a los Lineamientos para el Diseño Curricular de Planes y Programas de Licenciatura y Técnico Superior Universitario se presenta en la Tabla 29.

**Tabla 29. Distribución del Porcentaje de créditos SATCA por Área de Formación**

| Porcentaje de Créditos por Áreas de Formación |         |                        |                      |             |
|-----------------------------------------------|---------|------------------------|----------------------|-------------|
|                                               | General | Sustantiva Profesional | Integral Profesional | Transversal |
| Lineamiento                                   | 20-40   | 40-60                  | 10-20                | 5-10        |
| Plan de Estudios Ingeniería Química           | 30      | 42                     | 19                   | 9           |

### 9.8.2 Trayectorias Académicas.

Los créditos máximos por ciclo escolar permitirán cursar el Plan de Estudios de Licenciatura en el tiempo mínimo de 4 años (8 ciclos) y los créditos mínimos en un tiempo máximo de 7 años (14 ciclos). Para el avance en sus créditos, el alumno deberá generar una trayectoria considerando 19 créditos como mínimo y 35 como máximo para que pueda concluir con el tiempo establecido en el plan de estudios.

La trayectoria a 4 años se muestra en la

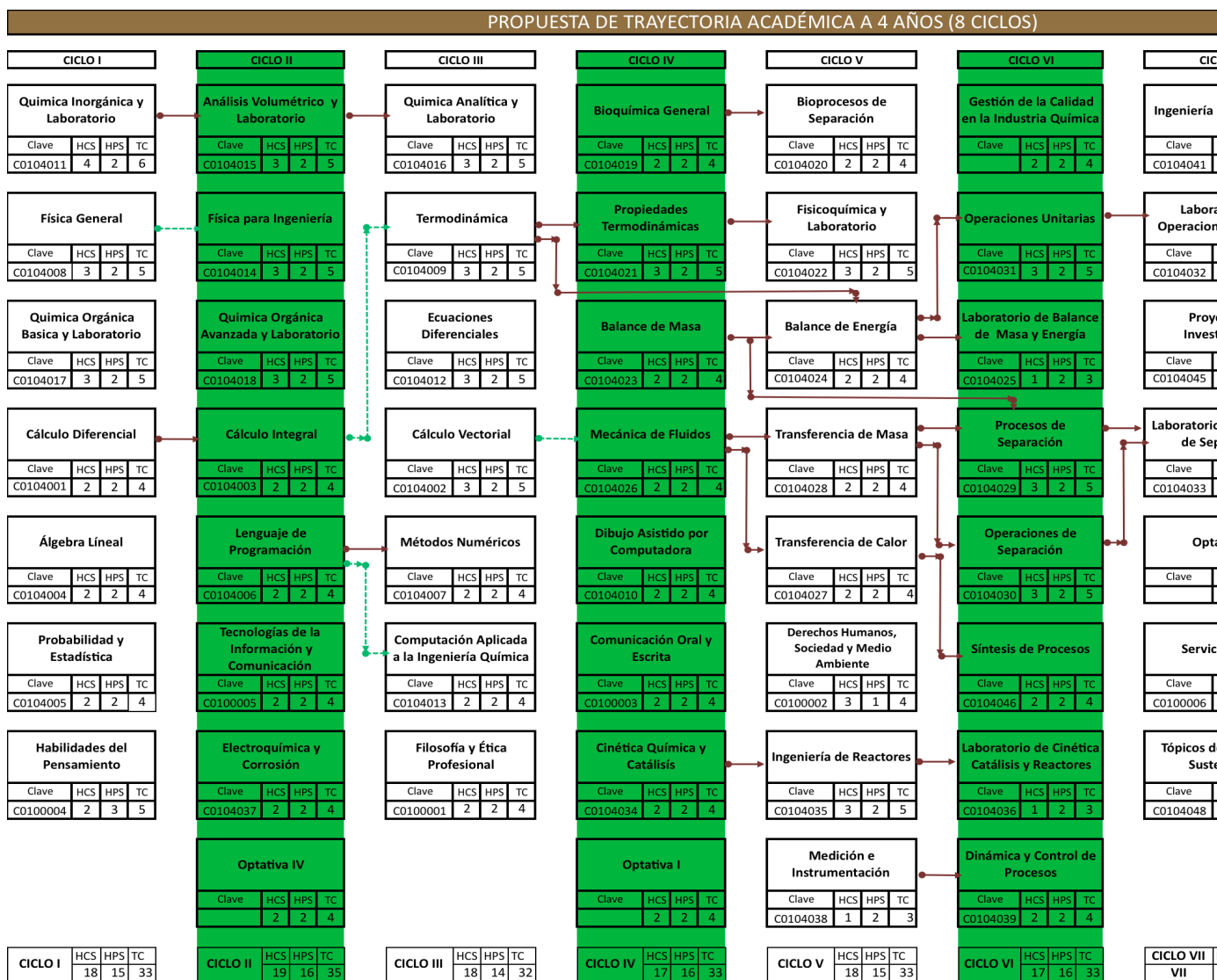


Figura 5. La trayectoria a 5 años se presenta en la Figura 6 y la de 7 años en la Figura 7.

En caso de que la oferta académica no permita llevar el porcentaje de avance sugerido por ciclo largo, el alumno tendrá la opción de complementarlos con los ciclos cortos.

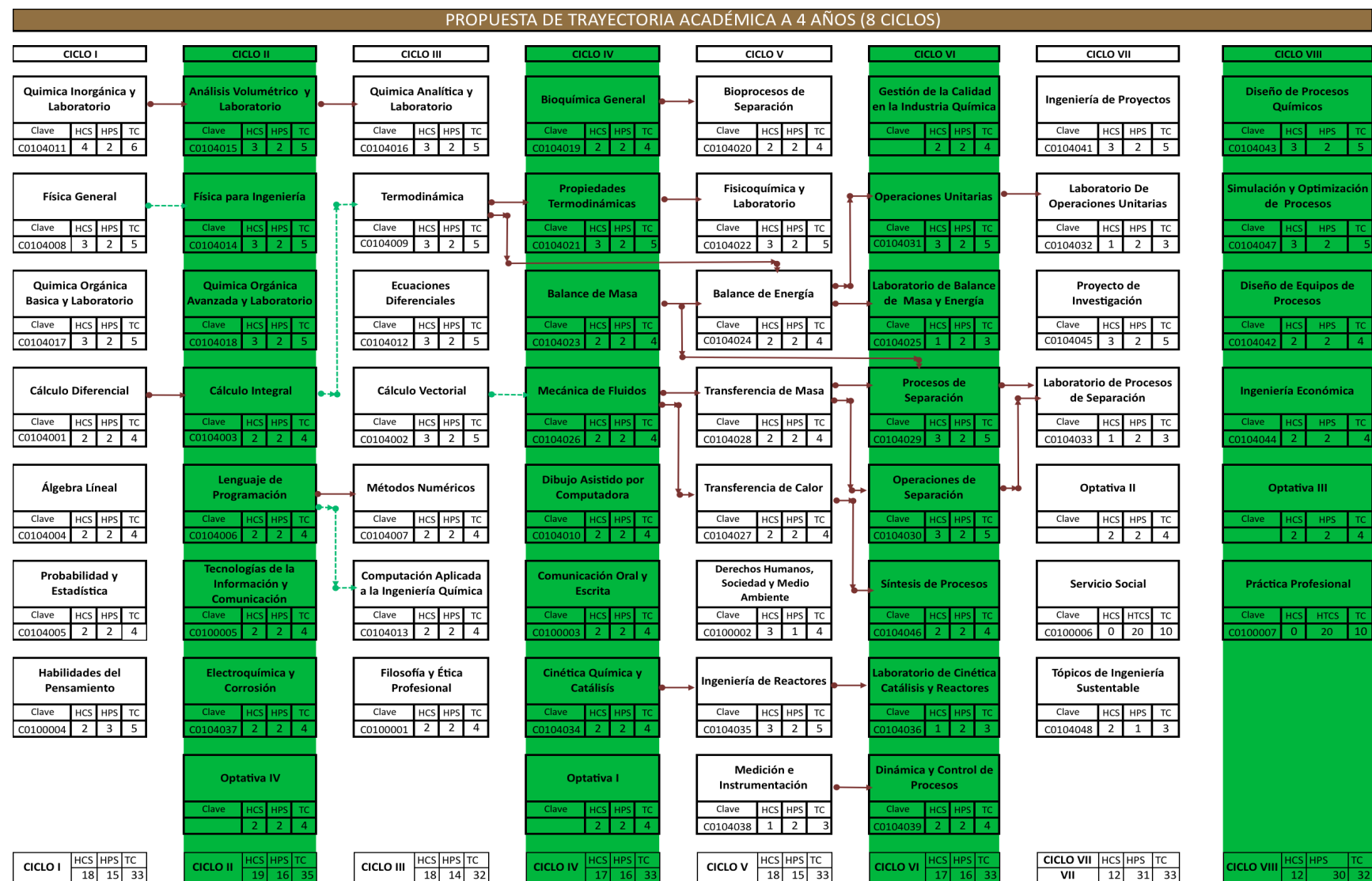


Figura 5. Trayectoria académica a 4 años (8 ciclos)

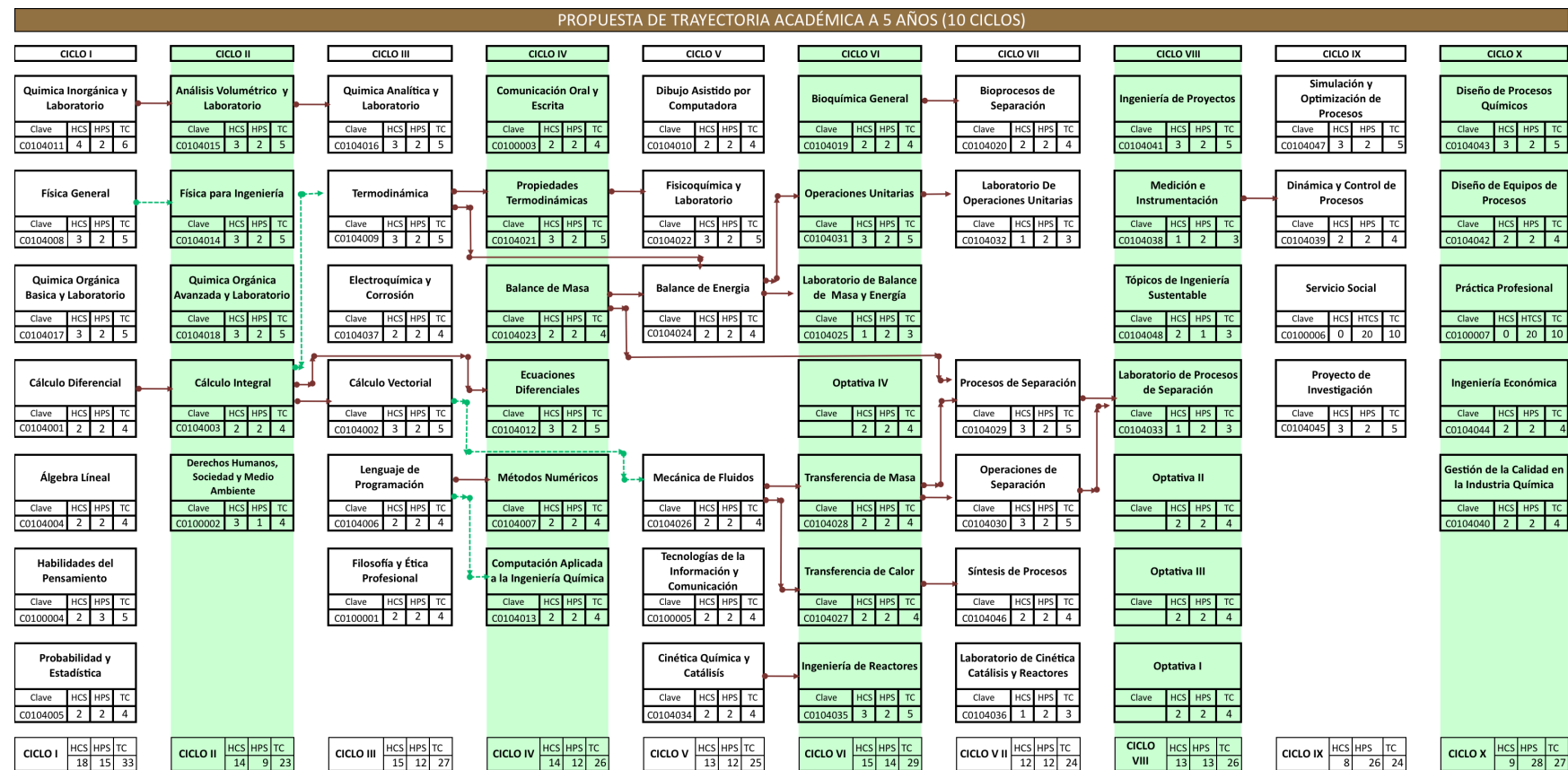


Figura 6. Trayectoria académica a 5 años (10 ciclos)



### 9.8.3 Asignaturas en Ciclo Corto

El estudiante podrá llevar asignaturas en cada ciclo corto que considere estudiar y las elegirá de las que se muestran en la

Tabla 30, respetando las seriaciones tanto explícitas como implícitas que tenga cada una de esas asignaturas. Se considerarán asignaturas que no tienen horas prácticas de laboratorio y solo puede cursar un máximo de 9 créditos por ciclo corto.

**Tabla 30. Asignaturas que se pueden ofertar en ciclo corto**

| Asignaturas a Ofertar en Ciclo Corto |                                              |                           |
|--------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|
| Clave                                | Nombre de la Asignatura                      | Carácter de la asignatura |
| C0100001                             | Filosofía y Ética Profesional                | Obligatoria               |
| C0100002                             | Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente  | Obligatoria               |
| C0100003                             | Comunicación Oral y Escrita                  | Obligatoria               |
| C0100004                             | Habilidades de Pensamiento                   | Obligatoria               |
| C0100005                             | Tecnología de la Información y Comunicación  | Obligatoria               |
| C0104013                             | Computación Aplicada a la Ingeniería Química | Obligatoria               |
| C0104007                             | Métodos Numéricos                            | Obligatoria               |
| C0104006                             | Lenguaje de Programación                     | Obligatoria               |
| C0104005                             | Probabilidad y Estadística                   | Obligatoria               |
| C0104008                             | Física General                               | Obligatoria               |
| C0104014                             | Física para Ingeniería                       | Obligatoria               |
| C0104001                             | Cálculo Diferencial                          | Obligatoria               |
| C0104003                             | Cálculo Integral                             | Obligatoria               |
| C0104004                             | Álgebra Lineal                               | Obligatoria               |
| C0104012                             | Ecuaciones Diferenciales                     | Obligatoria               |
| C0104002                             | Cálculo Vectorial                            | Obligatoria               |
| C0104010                             | Dibujo Asistido por Computadora              | Obligatoria               |
| C0104019                             | Bioquímica General                           | Obligatoria               |
| C0104048                             | Tópicos de Ingeniería Sustentable            | Obligatoria               |
| C0104038                             | Medición e Instrumentación                   | Obligatoria               |
| C0104044                             | Ingeniería Económica                         | Obligatoria               |
|                                      | Optativa I                                   | Obligatoria               |
|                                      | Optativa II                                  | Obligatoria               |
|                                      | Optativa III                                 | Obligatoria               |

|  |             |             |
|--|-------------|-------------|
|  | Optativa IV | Obligatoria |
|--|-------------|-------------|

#### 9.8.4 Niveles de Inglés.

Acreditar un mínimo de 4 niveles de inglés en el Centro de Lenguas Extranjeras de la UJAT (CELE), presentando la constancia correspondiente. Aquel estudiante que haya cursado inglés en otro Centro de Enseñanza de Idiomas tendrá que validar su dominio de inglés en el CELE mediante un examen de colocación, donde deberá acreditar conocimientos equivalentes a 4 niveles, en caso de que no sea así deberá cursar los niveles que le hagan falta. Se recomienda que el estudiante incorpore un mínimo de 70 horas de instrucción para cada nivel de inglés por ciclo para lograr 280 horas.

#### 9.8.5 Asignaturas en el idioma inglés.

El Plan de Estudios contempla la impartición de asignaturas en el idioma Inglés, para estudiantes nacionales que tengan dominio del inglés y para estudiantes extranjeros de intercambio o movilidad. Estas asignaturas se ofertarán también en el idioma español de manera paralela.

Las asignaturas que se impartirán en inglés son:

- 1.-Química Inorgánica y Laboratorio
- 2.-Bioquímica General

3.-Operaciones Unitarias

4.-Flujo Multifásico

5.- Dinámica y Control de Procesos

6.-Balance de Masa

### 9.8.6 Asignaturas a distancia.

De acuerdo con el Modelo Educativo vigente, el currículum flexible considera la implementación del sistema de créditos académicos, la educación por ciclos y la modalidad a distancia para promover la movilidad estudiantil. Las asignaturas que podrán ser cursadas a distancia se muestran en la Tabla 31.

**Tabla 31. Asignaturas que pueden ser cursadas a distancia**

| Asignaturas que pueden ser cursadas a distancia |                                             |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Clave                                           | Asignatura                                  |
| C0100001                                        | Filosofía y Ética Profesional               |
| C0100002                                        | Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente |
| C0100003                                        | Comunicación Oral y Escrita                 |
| C0100004                                        | Habilidades del Pensamiento                 |
| C0100005                                        | Tecnología de la Información y Comunicación |
| C0104008                                        | Física General                              |
| C0104005                                        | Probabilidad y Estadística                  |
| C0104057                                        | Planeación Estratégica Profesional          |
| C0104058                                        | Habilidades Gerenciales                     |
| C0104059                                        | Desarrollo Humano                           |

### 9.8.7 Asignaturas en ciclos cortos.

El estudiante podrá llevar asignaturas en cada ciclo corto de las enlistadas en la Tabla 30 que considere estudiar y las elegirá de acuerdo a las ofertadas, respetando las seriaciones tanto explícitas como implícitas que tenga cada una de esas asignaturas.



### **9.8.8 Servicio Social y Práctica Profesional.**

Las asignaturas Práctica Profesional y Servicio Social forman parte de la estructura curricular del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Química, el modelo educativo de la UJAT contempla que el Servicio Social y la Práctica Profesional deben estar incorporados en la estructura curricular.

La Práctica Profesional es una estancia temporal, con carácter obligatorio, que permite al estudiante incorporarse profesionalmente a los sectores productivos de bienes y servicios a través del desarrollo de actividades que deberá cumplir con un programa de trabajo acorde a su perfil de egreso.

El Servicio Social tiene la finalidad de extender los beneficios de la ciencia, la tecnología y la cultura a la sociedad en forma directa o a través de la coordinación de esfuerzos con organismos públicos y privados que comparten con la universidad propósitos de servicio fomentando una conciencia de solidaridad con la comunidad, mediante el conocimiento e investigación de sus problemas y la participación en la solución de los mismos.

La operatividad de estas asignaturas se establece en el Reglamento vigente de Servicio Social y Práctica Profesional.

### **9.8.9 Asignaturas orientadas a la titulación.**

El Plan de Estudios contempla una asignatura (Proyecto de Investigación) que orienta al estudiante para la titulación de acuerdo a las modalidades que ofrece el Reglamento de Titulación de los Planes y Programas de Estudio de Licenciatura y Técnico Superior Universitario de la UJAT, en la cual el alumno podrá desarrollar un proyecto de tesis que le permita acceder a esta modalidad o bien a la escritura de un artículo científico así como desarrollar competencias para la investigación y/o proyectos tecnológicos relacionados con la Ingeniería Química.

### **9.8.10 Asignaturas que fomenten el emprendimiento.**

De acuerdo al Modelo Educativo, el Plan de Estudios contempla una asignatura obligatoria (Tópicos de Ingeniería Sustentable) y una optativa (Habilidades Gerenciales) que permitirán fomentar e impulsar en los estudiantes emprender acciones creativas, con responsabilidad social, respeto al medio ambiente y sustentabilidad, impulsando proyectos productivos que contribuyan al desarrollo personal, profesional, económico y social de nuestra comunidad universitaria, de nuestro Estado y de nuestro país fortaleciendo la vinculación universidad–sociedad.

## 10. IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

### 10.1 Plan de transición.

El plan anterior continuará vigente, pero ya no recibirá alumnos de nuevo ingreso. Su vigencia permanecerá hasta que todos los estudiantes matriculados en él, egresen o causen baja definitiva.

Los alumnos de plan anterior que deseen incorporarse se ajustarán a lo que establece el Reglamento Escolar vigente.

### 10.2 Tabla de equivalencia.

Las asignaturas del Plan de Estudios que son equivalentes con las del Plan de Estudios anterior se establecen en la Tabla 32. Las asignaturas institucionales y las optativas no tienen equivalencia.

**Tabla 32. Tabla de equivalencias entre los Planes de Estudio 2017 y 2010**

| <i>Tabla de equivalencias entre los Planes de Estudio 2017 y 2010</i> |                                  |          |                               |                               |          |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------|-------------------------------|-------------------------------|----------|
| Plan de Estudio Flexible 2017                                         |                                  |          | Plan de Estudio Flexible 2010 |                               |          |
| Clave                                                                 | Asignatura                       | Créditos | Clave                         | Asignatura                    | Créditos |
| C0104011                                                              | Química Inorgánica y Laboratorio | 6        | F1018                         | Química General y Laboratorio | 8        |
| C0104008                                                              | Física General                   | 5        | F1017                         | Física General                | 8        |

| Tabla de equivalencias entre los Planes de Estudio 2017 y 2010 |                                         |          |                               |                                          |          |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------|-------------------------------|------------------------------------------|----------|
| Plan de Estudio Flexible 2017                                  |                                         |          | Plan de Estudio Flexible 2010 |                                          |          |
| Clave                                                          | Asignatura                              | Créditos | Clave                         | Asignatura                               | Créditos |
| C0104001                                                       | Cálculo Diferencial                     | 4        | F1010                         | Cálculo Diferencial                      | 8        |
| C0104003                                                       | Cálculo Integral                        | 4        | F1011                         | Cálculo Integral                         | 8        |
| C0104004                                                       | Álgebra Lineal                          | 4        | F1014                         | Álgebra Lineal                           | 8        |
| C0104002                                                       | Cálculo Vectorial                       | 5        | F1013                         | Análisis Vectorial                       | 8        |
| C0104005                                                       | Probabilidad y Estadística              | 4        | F1016                         | Probabilidad y Estadística               | 6        |
| C0104012                                                       | Ecuaciones Diferenciales                | 5        | F1012                         | Ecuaciones Diferenciales                 | 8        |
| C0104006                                                       | Lenguaje de Programación                | 4        | F1015                         | Lenguaje de Programación                 | 6        |
| C0104007                                                       | Métodos Numéricos                       | 4        | F1020                         | Métodos Numéricos                        | 6        |
| C0104010                                                       | Dibujo Asistido por Computadora         | 4        | F1019                         | Dibujo Asistido por Computadora          | 6        |
| C0104014                                                       | Física para Ingeniería                  | 5        | F1501                         | Física para Ingeniería                   | 8        |
| C0104015                                                       | Análisis Volumétrico y Laboratorio      | 5        | F1508                         | Análisis Químico y Laboratorio           | 8        |
| C0104016                                                       | Química Analítica y Laboratorio         | 5        | F1507                         | Química Analítica y Laboratorio          | 8        |
| C0104017                                                       | Química Orgánica Básica y Laboratorio   | 5        | F1505                         | Química Orgánica Básica y Laboratorio    | 8        |
| C0104018                                                       | Química Orgánica Avanzada y Laboratorio | 5        | F1506                         | Química Orgánica Avanzada y Laboratorio  | 8        |
| C0104019                                                       | Bioquímica General                      | 4        | F1529                         | Bioquímica General                       | 8        |
| C0104020                                                       | Bioprocesos de Separación               | 4        | F1530                         | Bioprocesos de Separación                | 6        |
| C0104009                                                       | Termodinámica                           | 5        | F1024                         | Termodinámica y Laboratorio              | 8        |
| C0104021                                                       | Propiedades Termodinámicas              | 5        | F1509                         | Propiedades Termodinámicas y Laboratorio | 8        |
| C0104022                                                       | Fisicoquímica y Laboratorio             | 5        | F1510                         | Fisicoquímica y Laboratorio              | 8        |
| C0104023                                                       | Balance de Masa                         | 4        | F1503                         | Balance de Masa y Energía                | 8        |

| Tabla de equivalencias entre los Planes de Estudio 2017 y 2010 |                                                |          |                               |                                                      |          |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------|-------------------------------|------------------------------------------------------|----------|
| Plan de Estudio Flexible 2017                                  |                                                |          | Plan de Estudio Flexible 2010 |                                                      |          |
| Clave                                                          | Asignatura                                     | Créditos | Clave                         | Asignatura                                           | Créditos |
| C0104025                                                       | Laboratorio de Balance de Masa y Energía       | 3        | F1511                         | Laboratorio de Balances de Masa, Energía y Medición. | 3        |
| C0104026                                                       | Mecánica de Fluidos                            | 4        | F1513                         | Transferencia de Momento                             | 6        |
| C0104027                                                       | Transferencia de Calor                         | 4        | F1514                         | Transferencia de Calor                               | 6        |
| C0104028                                                       | Transferencia de Masa                          | 4        | F1512                         | Transferencia de Masa                                | 6        |
| C0104029                                                       | Procesos de Separación                         | 5        | F1519                         | Procesos de Separación                               | 8        |
| C0104030                                                       | Operaciones de Separación                      | 5        | F1520                         | Operaciones de Separación                            | 8        |
| C0104031                                                       | Operaciones Unitarias                          | 5        | F1517                         | Operaciones Unitarias                                | 8        |
| C0104032                                                       | Laboratorio de Operaciones Unitarias           | 3        | F1518                         | Laboratorio de Operaciones Unitarias                 | 3        |
| C0104033                                                       | Laboratorio de Procesos de Separación          | 3        | F1521                         | Laboratorio de Procesos de Separación                | 3        |
| C0104034                                                       | Cinética Química y Catálisis                   | 4        | F1522                         | Cinética Química y Catálisis                         | 6        |
| C0104035                                                       | Ingeniería de Reactores                        | 5        | F1523                         | Ingeniería de Reactores                              | 8        |
| C0104036                                                       | Laboratorio de Cinética, Catálisis y Reactores | 3        | F1524                         | Laboratorio de Cinética, Catálisis y Reactores       | 3        |
| C0104038                                                       | Medición e Instrumentación                     | 3        | F1504                         | Medición e Instrumentación                           |          |
| C0104039                                                       | Dinámica y Control de Procesos                 | 4        | F1528                         | Dinámica y Control de Procesos y Laboratorio         | 8        |
| C0104042                                                       | Diseño de Equipos de Procesos                  | 4        | F1526                         | Diseño de Equipos                                    | 8        |
| C0104043                                                       | Diseño de Procesos Químicos                    | 5        | F1527                         | Diseño de Procesos                                   | 8        |
| C0104045                                                       | Proyecto de Investigación                      | 5        | F1533                         | Proyecto de Investigación                            | 6        |
| C0104046                                                       | Síntesis de Procesos                           | 4        | F1516                         | Síntesis de Procesos                                 | 6        |
| C0104047                                                       | Simulación y Optimización de Procesos          | 5        | F1525                         | Simulación y Optimización de Procesos                | 8        |

### **10.3 Límites de tiempo para la realización de los estudios y créditos mínimo y máximo por ciclo escolar.**

Los créditos que debe cumplir el estudiante de Ingeniería Química son 264. El tiempo mínimo es de cuatro años para cursarla, consistentes en ocho ciclos largos y al menos un ciclo corto, y el tiempo máximo es de siete años, conformados por catorce ciclos largos y los ciclos cortos que pueda acomodar de acuerdo al ciclo de ingreso a la licenciatura.

#### **10.3.1 Créditos máximos y mínimos.**

Para la inscripción a los ciclos largos, el máximo de créditos a cursar será de 35 y el mínimo de 19. Respetando las seriaciones.

### **10.4 Ciclos largos y cortos.**

La duración del ciclo largo es de 16 semanas y la del ciclo corto es de 5 semanas de acuerdo al calendario oficial. El estudiante junto con su tutor seleccionará los créditos a cursar en cada ciclo y la inscripción estará sujeta a lo establecido por la Dirección de Servicios Escolares y el Reglamento Escolar vigente.

### **10.5 Examen de Competencia, a Título de Suficiencia y Extraordinarios.**

#### **10.5.1 Examen de Competencia.**

Para presentar Examen de Competencia el alumno se apegará a lo dispuesto en el Reglamento Escolar del Modelo Educativo vigente. Los mecanismos y requisitos para presentar los exámenes de competencias se encuentran establecidos en los Lineamientos de Exámenes de Competencia vigentes.

#### **10.5.2 Exámenes a Título de Suficiencia**

El alumno puede presentar un Examen a Título de Suficiencia cuando no apruebe una asignatura en examen extraordinario, previa solicitud por escrito a la División Académica correspondiente. El examen incluirá la totalidad de los contenidos de la asignatura en cuestión. Los criterios a los cuales están sujetos los exámenes a

título de suficiencia se encuentran en el Reglamento Escolar del Modelo Educativo vigente. En este tipo de examen se podrán presentar todas las asignaturas del plan de estudios excepto las siguientes: Laboratorio de Balance de Masa y Energía, Laboratorio de Operaciones Unitarias, Laboratorio de Procesos de Separación, Laboratorio de Cinética, Catálisis y Reactores y las asignaturas integradoras (Diseño de Procesos Químicos, Diseño de Equipos de Procesos, Ingeniería de Proyectos y Simulación y Optimización de Procesos).

#### **10.5.4 Exámenes Extraordinarios**

Los estudiantes que requieran examen extraordinario se apegarán a lo establecido en el Reglamento Escolar vigente.

#### **10.6 Movilidad Estudiantil.**

La Movilidad Estudiantil consiste en la posibilidad de cursar estudios de licenciatura en otras Divisiones Académicas o Instituciones de Educación Superior Nacionales o Extranjeras, Públicas y Privadas, así como la incorporación de alumnos que provengan de otras Instituciones para cursar en ambos casos uno o dos ciclos escolares en alguna Licenciatura. El alumno tendrá la opción y el derecho de cursar cualquier asignatura teórica o práctica bajo las opciones de movilidad que señala el Reglamento Escolar del Modelo Educativo vigente.

#### **10.7 Servicio Social y Práctica Profesional.**

Se considera en este Plan de Estudios que tanto el Servicio Social como las Práctica Profesional deberán cubrirse cada una en un tiempo de 480 horas y tienen valor crediticio. El Servicio Social se podrá realizar a través de las modalidades de: intramuros, extramuros y comunitaria y después de alcanzar un avance igual o mayor que el 70% del total de créditos de la Licenciatura.

La Práctica Profesional podrán realizarse después de haber concluido el Servicio Social.

#### **10.8 Otros requisitos de egreso.**

Acreditar cuatro niveles de Inglés certificados por el CELE de la UJAT.

## **11. EVALUACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS**

De acuerdo con lo establecido en el Lineamiento para el Diseño y Reestructuración Curricular de Planes y Programas de Licenciatura y Técnico Superior Universitario (2016); los planes de estudios requieren en su diseño la identificación de los aspectos a los cuales se les dará seguimiento, con fines de evaluación y de actualización. Por lo tanto, en este apartado se presenta una conceptualización de la operatividad de un plan de estudios, en términos de lo que se denomina gestión curricular, así como los elementos a considerar como parte de una evaluación externa e interna; y finalmente se mencionan las instancias participantes en el proceso de evaluación del plan de estudios.

### **11.1 Gestión Curricular**

La gestión curricular se entiende como la capacidad para organizar el proyecto educativo, académico, curricular y pedagógico de la institución, en el marco de una oferta de estudios, donde se ha explicitado, el objetivo, el perfil de egreso y la malla curricular la cual contiene las asignaturas cuyos programas de estudios se concretarán en las aulas a fin de lograr el desarrollo de las competencias que demanda la formación integral de un egresado del nivel de licenciatura.

El término gestión proviene del desarrollo teórico de la administración de las empresas, y supera al de administración porque reconoce la complejidad de la organización y la analiza en una perspectiva holística y sistémica.

La gestión no se refiere a la administración, sino al conjunto de acuerdos colegiados de la planta docente sobre tres aspectos: la formación integral del estudiante que según el modelo educativo de la UJAT es intelectual, profesional, humana y social; el desarrollo y evaluación de las competencias genéricas y específicas; y sobre el aprendizaje significativo. Lo anterior, en el marco de lo establecido en el Plan de Estudios.

La tensión o contradicción entre el diseño curricular y el plan de estudios contra la operación o instrumentación, pone en evidencia las diferencias entre el currículum formal y el real, entre el escrito y el vivido. Diferencias que son resueltas a través

de la gestión curricular, entendida como la capacidad de organización de la operatividad del plan de estudios.

Respecto de la gestión curricular, el papel de los directivos académicos es determinante, porque tienen como responsabilidad central la calidad de la educación o la formación de los estudiantes. En ello, también son responsables todos los profesores que componen la planta docente. La formación integral no la pueden lograr los docentes de manera aislada o individualmente, de allí la importancia del trabajo en equipo, de la organización y el funcionamiento de la institución en las instancias académicas previstas, como es el caso de las academias.

En resumen, la gestión curricular es el proceso que garantiza la mejora continua, el avance permanente hacia la calidad de la educación, la cual se concreta a través de la formación del estudiante, con el logro de las competencias establecidas en el perfil de egreso.

Sin duda, la conceptualización de la gestión curricular implica que después del diseño, ya en el proceso de instrumentación del plan de estudios, en la dimensión del “currículum vivido”, se considere un sistema de aseguramiento de la calidad, a partir del seguimiento y evaluación de cada uno de los procesos instrumentados.

El seguimiento y evaluación del plan de estudios es un proceso permanente y sistemático de recopilación y análisis de información de la realidad educativa de la institución, para valorarla y contrastarla con lo establecido en el currículum formal o escrito. “No sólo es un ejercicio de medición de resultados o determinación del nivel de cumplimiento de los objetivos, sino una tarea de descubrimiento, de acercamiento a una realidad para conocerla, entenderla y reorientarla hacia niveles más altos de calidad” (Cuevas: 2003).

La evaluación es uno de los aspectos más conflictivos y complejos del planteamiento y desarrollo curricular. Lo es porque implica estudiar y reflexionar acerca de la evaluación de todas las prácticas pedagógicas que tienen lugar en la institución; y por lo tanto, involucra y compromete a todos sus integrantes y a las condiciones contextuales (Brovelli: 2001).



Por ello, el proceso de evaluación curricular consiste en instrumentar estrategias para reconocer, registrar e identificar las formas en que se lleva a cabo el currículum; y concretamente el plan de estudios, con el fin de emitir juicios de valor al respecto. Se trata de construir puentes entre currículum prescrito y el currículum en acción; de mejorar las prácticas en el sentido de las intenciones formativas de la institución (Cuevas: 2003). Lo anterior, a partir de lo establecido en la misión y visión de la UJAT; y concretamente del Modelo Educativo que establece la flexibilidad curricular, la formación integral y centrada en el aprendizaje, como sus ejes rectores.

## **11.2 Evaluación Externa.**

La evaluación externa tiene el propósito de analizar información sobre el plan de estudios a partir de organismos o actores externos a la universidad y que de manera directa o indirecta proporcionan información susceptible de ser usada en la mejora continua del proceso de formación de los estudiantes.

Las políticas educativas de la educación superior, referentes a la evaluación de las instituciones y de los programas educativos, han constituido comités y organismos los cuales a través de diversas categorías e indicadores dan cuenta del nivel de calidad del programa educativo. Ellos serán una de las fuentes para la evaluación externa de los planes de estudios; además de la opinión de los empleadores y egresados. Los primeros porque desde las características del mercado laboral pueden valorar el nivel de competencias profesionales alcanzadas. Los segundos, los egresados, están en la posibilidad de aportar información sobre su propio proceso formativo.

Por lo anterior, la evaluación externa del Plan de Estudios de la licenciatura en IQ, se realizará a partir de la información y análisis que se realice de las siguientes instancias:

- Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES).
- Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES).
- Empleadores.

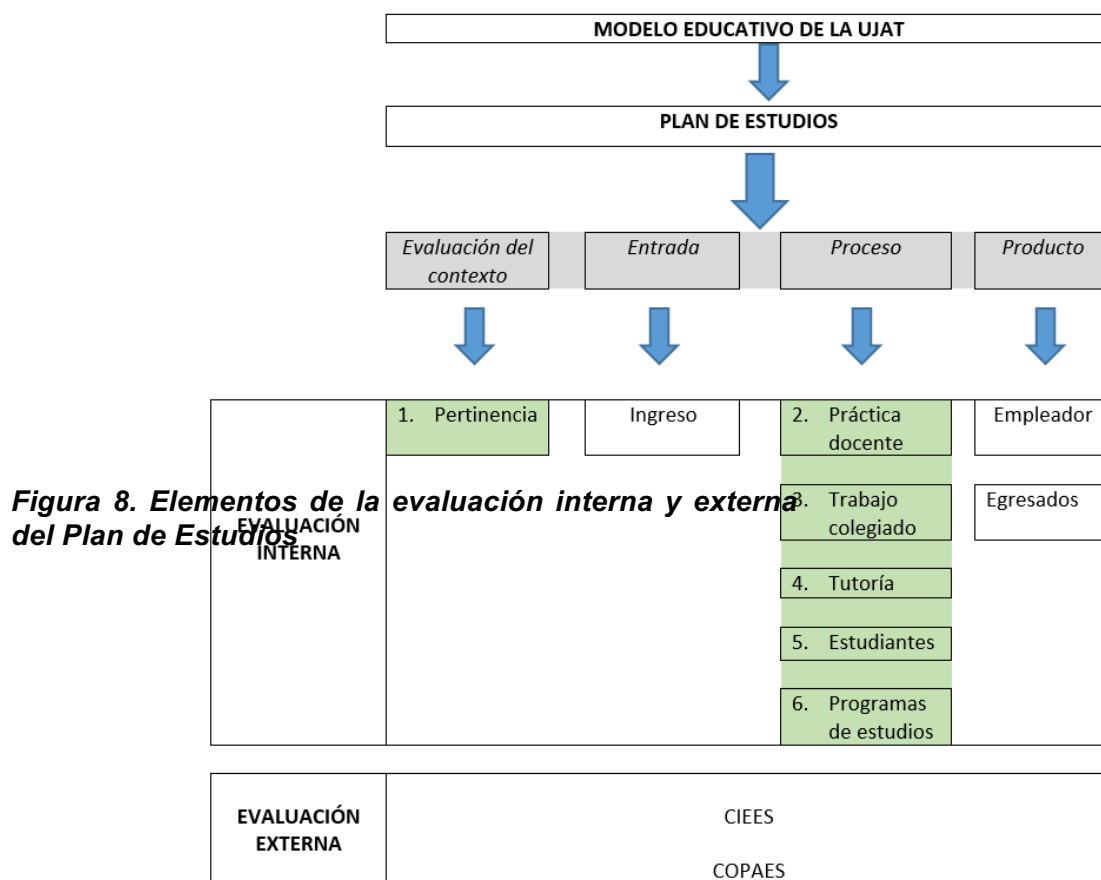
- Egresados.

Los CIEES y el COPAES tienen sus propios mecanismos, instrumentos y periodicidad de aplicación con lo cual se obtendrá la evaluación externa del plan de estudios. Para los empleadores y egresados se diseñarán encuestas de carácter específico.

Sin duda, los organismos acreditadores, en sus procesos de evaluación de programas educativos, tienden a ser formales, dado los instrumentos y evidencias que se tienen que presentar, pero también son participativos. La evaluación con fines de acreditación comparte algunos supuestos o elementos con la evaluación interna (Díaz Barriga: 2005), que se presenta a continuación, aunque las diferencias radican en la conceptualización y propuesta técnica de los tipos de evaluación.

### **11.3. Evaluación Interna**

La evaluación interna del Plan de Estudios tiene el propósito de generar juicios de valor a partir de información cuantitativa o cualitativa obtenida de manera *ex profeso* respecto de la operatividad del PE. La instrumentación del plan de estudios se convierte en objeto de evaluación a partir de la presencia de los estudiantes en los momentos de ingreso, permanencia y egreso, los cuales constituyen lo que se ha denominado trayectoria académica. En la Figura 8 se presenta un esquema referente a los dos tipos de evaluación, interna y externa.



Comenzar a pensar en la evaluación curricular no es más que pensar en uno de los aspectos propios del currículum concebido como proceso, como proyecto a realizar en la práctica en determinadas condiciones, ya sean estas contextuales, más globales e institucionales particulares. Esto nos lleva a proponer la evaluación curricular como continua y situada, de modo tal que permita abordar al currículum en su dinamismo propio, atendiendo sus aspectos cambiantes y a sus múltiples adaptaciones a los diferentes contextos” (Brovelli, 2001).

Para la evaluación interna del Plan de Estudios existen diversas propuestas, con categorías e indicadores, como las identificadas por Díaz Barriga (2005), a partir de las cuales, para el caso de la UJAT, se han identificado seis categorías, las

cuales se describen con los instrumentos susceptible de ser diseñados para obtener la información de cada uno de ellos (ver Tabla 33).

**Tabla 33. Indicadores para la evaluación interna del Plan de Estudios**

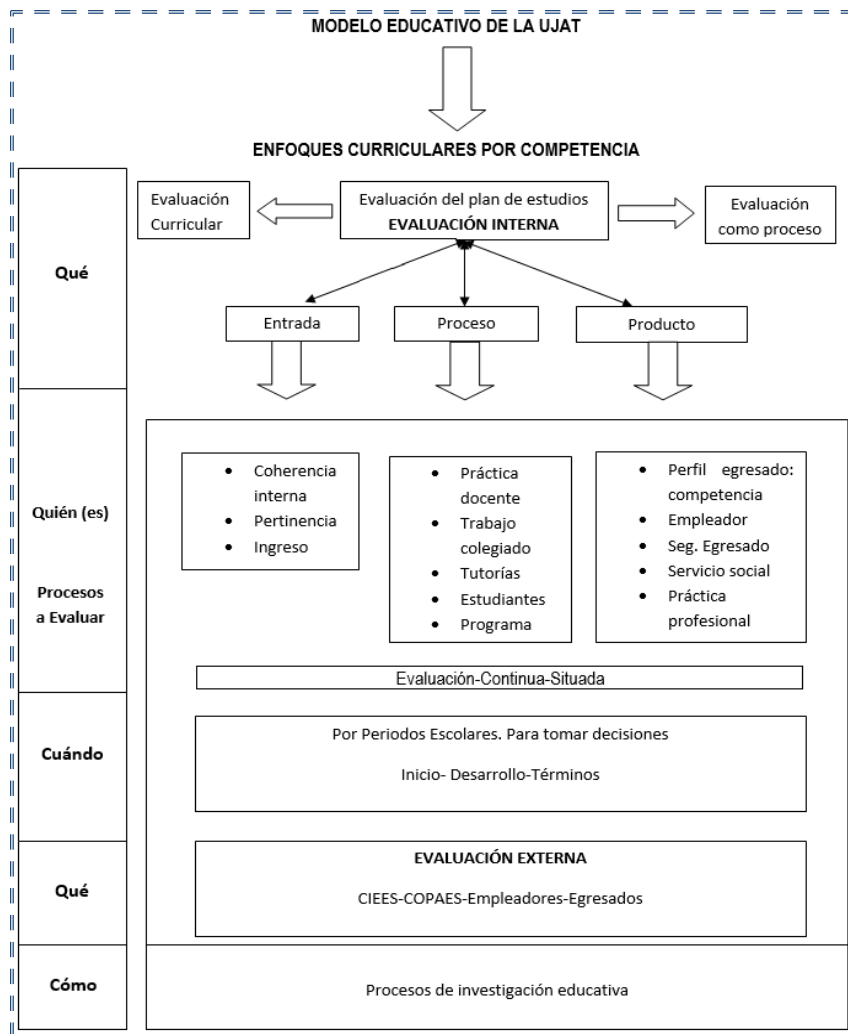
| Categorías        | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Instrumentos                                                        |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Pertinencia       | Es el análisis del entorno local-regional, nacional e internacional de la profesión. Las interacciones entre la oferta y la demanda. Las características del mercado laboral y su impacto en los objetivos, perfil de egreso y líneas formativas o curriculares.                                                                   | Encuestas                                                           |
| Práctica docente  | Abarca el proceso de formación disciplinar y docente de los profesores, su participación en el aula como responsable de promover el desarrollo de competencias. Los ejes de centrado en el aprendizaje y la formación integral planteada en el Modelo Educativo serán centrales.                                                   | Cuestionarios de evaluación docente<br><br>Portafolio de evidencias |
| Trabajo colegiado | Se refiere a la valoración del momento de encuentro de los docentes, con el fin de analizar el logro del perfil de egreso, de la participación de los docentes en los trabajos de academias que generan productos concretos; o en la realización de proyectos formativos con los estudiantes de manera multi o interdisciplinaria. | Portafolio de evidencias                                            |
| Tutoría           | En virtud de lo central de esta función docente para la instrumentación del plan de estudios, sobre todo en lo referente a la flexibilidad curricular, en la dimensión administrativa y académica, el seguimiento y evaluación son claves en el logro de las competencias                                                          | Encuestas                                                           |

| Categorías            | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                    | Instrumentos                                                 |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|                       | establecidas en el perfil de egreso.                                                                                                                                                                                                                                           |                                                              |
| Estudiantes           | Analiza la trayectoria académica de los estudiantes a través de indicadores tales como: aprovechamiento escolar, reprobación, deserción, eficiencia terminal, titulación. La trayectoria académica de los estudiantes comprende los momentos de ingreso, permanencia y egreso. | Matriz de datos estadísticos<br><br>Escala de autoevaluación |
| Programas de estudios | Evalúa el diseño de los programas de estudios y su instrumentación, por parte de los docentes y de los estudiantes. El epicentro de los programas de estudios son las competencias genéricas y específicas del perfil de egreso.                                               | Encuestas<br><br>Rúbricas para evidencias de desempeño       |

La parte central de la gestión curricular la conforma la instrumentación del Plan de Estudios, donde la evaluación interna se realizará con la intención de promover el desarrollo institucional, académico y curricular. Es decir, la evaluación interna no se concibe como la recolección de información para tomar decisiones en el futuro, cuando se realice una nueva actualización del plan de estudios, sino para lograr la calidad de la educación, construir procesos de mejora continua. Por ello, los momentos de evaluación interna del Plan de Estudios serán los de inicio, desarrollo y término de cada periodo escolar.

Se trata de conformar un itinerario donde se evalúa cada periodo escolar para dar pauta a la planeación del siguiente, conformando círculos virtuosos hacia la calidad. En cada semestre se evalúa el funcionamiento académico, para diseñar estrategias de mejora, con la intervención de los directivos, las academias, los docentes y los estudiantes. Esta evaluación interna se realiza para conocer cómo

se han desarrollado los programas de estudios, el desarrollo de las competencias del estudiante y las competencias de los docentes. En la Figura 9 se esquematizan los aspectos centrales de la evaluación del Plan de Estudios.



Recapitulando, en todo el proceso de reestructuración del Plan de Estudios se identificaron las problemáticas cotidianas propias de su instrumentación, de la operación, las cuales sirvieron de base para la toma de decisiones en el diseño, pero también para la formulación de la propuesta de evaluación que aquí se ha presentado con la finalidad, no sólo de recabar información con fines de una futura actualización, sino en términos de un seguimiento continuo, de un aseguramiento

de la calidad, para que la diferencia entre el currículum escrito y el vivido sea a favor de los estudiantes, del logro de lo establecido en el perfil de egreso, es decir, de su formación integral.

## **11.4 Instancias Participantes**

Conforme a la normatividad establecida en la UJAT, es la Comisión de Evaluación Curricular la responsable de la evaluación de los Planes y Programas de Estudio, cuya finalidad será la obtención de información del desarrollo del plan y programas de estudios para la toma de decisiones, en el marco del Modelo Educativo.

Dicha Comisión estará integrada por:

- Director(a) de División Académica
- Coordinador (a) de Docencia
- Coordinador (a) de Programa Educativo de Licenciatura o Técnico Superior Universitario
- Tres profesores(as) que integran la Comisión de Planes y Programas por Programa Educativo.
- Un representante de la Dirección de Fortalecimiento Académico
- Un representante de la Dirección de Servicios Escolares
- Un representante de la Dirección de Educación a Distancia
- Un representante de la Dirección de Servicios Estudiantiles

Las funciones que deberá cumplir La Comisión de Evaluación Curricular son las siguientes:

- Analizar la pertinencia del Plan de Estudios, en la lógica de valorar su impacto en la solución de la problemática del entorno social identificado;
- Evaluar los elementos curriculares del Plan de Estudios a partir del diseño de un proceso de seguimiento a su instrumentación; y
- Señalar oportunamente modificaciones que sólo requieren la autorización por parte de la Comisión Curricular y el Consejo Divisional en su caso.

Sin duda, se coincide con Brovelli (2001) cuando plantea que evaluar el currículum desde una perspectiva global como la que aquí se ha propuesto, es una tarea compleja que implica no sólo hacerlo desde sus aspectos explícitos, sino también en lo referente a los supuestos que fundamentan el Plan de Estudios.



## REFERENCIAS

ABET. (2014). *Accreditation policy and procedure manual. Effective for reviews during the 2015-2016 accreditation cycle.*

Alianza FiiDEM. (2014). *Estudio de la Demanda de las Carreras de Ingeniería y de Mejores Prácticas Internacionales sobre Vinculación para la Formación.*

Altbach, P. G., Reisberg, L., & Rumbley, L. E. (2009). *Trends in global higher education: tracking an academic revolution. A report prepared for the UNESCO 2009. World Conference on Higher Education.*

ANIQ. (2015). *Anuario estadístico de la Industria Química Mexicana.*

Brovelli, M. (2001). Evaluación curricular. . *Fundamentos en Humanidades* , II (4), 101-122.

CACEI. (2014). *Marco de referencia para la acreditación de los programas de ingeniería 2014.*

CACEI. (2016). *Programas Acreditados Vigentes.* Recuperado el 10 de 7 de 2016, de <http://cacei.org.mx/index.php/acreditacion/programas-acreditados-vigentes>

Cobb, C. (2001). Prepare for a different future. *Chemical Engineering Progress* , 69-74.

Cuevas, M. S. (2003). Pautas para instrumentar un Programa Institucional de Evaluación Curricular en Instituciones de Educación Superior. *Revista DIDAC* (42), 51-55.

DAIA. (2014). *Plan de Desarrollo Divisional de la DAIA 2014-2018.*

Díaz Barriga, A. (2005). Evaluación curricular y evaluación de programas con fines de acreditación. *Cercanías y desencuentros.*

El Economista. (2016). *Las mejores universidades de México, Ranking 2016.*

Recuperado el 5 de 02 de 2016, de

<http://eleconomista.com.mx/especiales/americaeconomia/2016/122/02/las-mejores-universidades-mexico-ranking-2016>

EACEA. (2010). *La educación superior en Europa 2010: el impacto del proceso de Bolonia*.

EUR-ACE. (2015). *EUR-ACE framework standards and guidelines*.

FiiDEM, A. (2013). *Estudio de vinculación empleadores )empresas-gobierno) con las instituciones de educación superior (IES)*.

Gobierno del Estado de Tabasco. (2013). *Plan Estatal de Desarrollo 2013-2018*.

Gobierno de la República. (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*.  
Gobierno de la República.

Grossman, I. (2013). Recent and future trends in research and education in chemical engineering. *IMIQ*.

IchemE. *Chemical Engineering Matters*.

Kim, I. (2002). Chemical engineering: a rich and diverse history. *Chemical Engineering Progress*, 98 (1), 2S-9S.

Manufactura. (2015). *Crece la demanda de ingenieros en el mundo*. Revista Manufactura.

Narro Robles, J., & Moctezuma Navarro, D. (2012). *Hacia una reforma del Sistema Educativo Nacional*. UNAM.

Piña Gutiérrez, J. M. (2012). *Plan de Desarrollo Institucional 2012-2016*. Villahermosa, Tabasco, México: UJAT.

Piña Gutiérrez, J. M. (2016). *Plan de Desarrollo Institucional 2016-2020*. Villahermosa: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

QS World University Ranking. (2016). *Top Universities*. Recuperado el 5 de 2 de 2016, de <http://www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2016/engineering-chemical>

QS University Ranking: Latin American. (2016). *Top Universities*. Recuperado el 2 de 12 de 2016, de <http://www.topuniversities.com/university-rankings/latin-american-university-rankings/2016>

Secretaría de Educación. (2013). *Programa Sectorial de Educación 2013-2018*.

Shapiro, J. (2015). *This year at the 'Davos Education.'*Plus, the 16 most critical 21st century skills. Recuperado el 22 de 3 de 2015, de Forbes: <http://onforb.es/1xc4IOR>

UJAT. (2011). *Reglamento Escolar del Modelo Educativo Flexible*. Villahermosa, Tabasco: UJAT.

UNESCO. (2015). *Declaración de Incheon. Foro Mundial de Educación 2015*. Recuperado el 4 de 02 de 2016, de <https://es.unesco.org/world-education-forum-2015/about-forum/declaracion-de-incheon>

Union, E. (2015). *The Erasmus impact study. Effects of mobility on the skills and employability of students and the internationalization of higher education institutions*. doi: 10.2766/75468.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. (2016). *Lineamientos para el Diseño y Reestructuración Curricular de Planes y Programas de Licenciatura y Técnico Superior Universitario. Dirección de Estudios y Servicios Educativos*.

Valiente Barderas, A. (1996). La enseñanza de la Ingeniería Química en México. *Educación Química* , 7, 16-24.

WEFUSA\_NewVisionforEducation\_Report2015.pdf. (2015).  
[http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA\\_NewVisionforEducation\\_Report2015.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA_NewVisionforEducation_Report2015.pdf).  
Recuperado el 22 de 3 de 2016, de  
[http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA\\_NewVisionforEducation\\_Report2015.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA_NewVisionforEducation_Report2015.pdf)

## ANEXOS

### ANEXO A Comparativo de Planes de Estudios con otras IES.

Tabla A1. Perfil de Ingreso del Ingeniero Químico y carreras afines de las instituciones analizadas.

| Plan                 | Perfil de Ingreso                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Internacional</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>MIT</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dominio de los principios básicos de la ciencia y la ingeniería.</li> <li>• Aplicación creativa del dominio de los principios básicos en una amplia gama de problemas.</li> <li>• Capacidad de comunicarse de manera efectiva, tanto en forma oral como escrita.</li> <li>• Reconocimiento y compromiso de participar en el aprendizaje permanente y continuo.</li> </ul> <p>La admisión en el MIT es muy rigurosa, y ha sido clasificada por <i>The Atlantic Monthly</i> y otras publicaciones como la universidad más selectiva de los Estados Unidos.</p> |
| <b>SU</b>            | <p>Proveer una comprensión básica de los principios de la Ingeniería Química junto con la resolución de problemas analíticos y habilidades de comunicación. Preparación para cambios y prácticas diversas en un campo cuyo enfoque está cambiando constantemente y cada vez se requieren más expectativas profesionales y sociales.</p> <p>Preparar estudiantes con perspectivas a corto y/o largo plazo de investigaciones en ciencias químicas e ingeniería química. habilidades de comunicación</p>                                                                                                |
| <b>UC</b>            | <p>Uno de los puntos fuertes del sistema de admisión de Cambridge es su capacidad para evaluar todos los solicitantes individualmente. Su nivel es altísimo e incluye exámenes adicionales y el filtro final es una entrevista personal.</p> <p>Admitir a los mejores estudiantes. Por lo tanto, buscan estudiantes que tengan una comprensión de las matemáticas y los fundamentos de la química y la física. Los solicitantes también necesitan una mente inquisitiva y un interés en la aplicación de la ciencia práctica para resolver problemas reales.</p>                                      |
| <b>NUS</b>           | <p>Los estudiantes que deseen inscribirse en los programas de Ingeniería Química deben haber obtenido 'H2' (o equivalente como A-level) en Química, Matemáticas y Física, además de los requisitos mínimos para la aplicación a la Universidad. Los estudiantes sin H1 o / Física nivel H2 'A' necesita tener nivel 'O' o equivalente en Física, y tendrán</p>                                                                                                                                                                                                                                        |

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | que tomar los módulos de Física especificados. Si es admitido, los estudiantes se inscriben directamente en el programa de Ingeniería Química.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>USP</b>      | Tener conocimiento en aspectos fundamentales y conceptuales de Química, Física y Matemáticas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Nacional</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>UANL</b>     | El aspirante a ingresar a la licenciatura de Ingeniería Química, debe ser egresado de un bachillerato poseer conocimientos sólidos en: matemáticas, física, química y cultura general. Además el estudiante deberá ser hábil para analizar y aplicar información específica, comunicar correctamente sus ideas en forma oral y escrita, con pensamiento lógico– matemático y capacidad para trabajar en equipo. Asimismo debe mostrar actitud positiva, emprendedor y con valores como honestidad, respeto y puntualidad.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>BUAP</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Convicción de trabajar por el bien común y el alcance del éxito.</li> <li>• Apertura en el área del conocimiento, la cultura y las relaciones interpersonales.</li> <li>• Visión para cosechar logros a través del aprendizaje.</li> <li>• Interés por la experimentación y el análisis.</li> <li>• Manejo de conceptos de química, física, matemáticas y ciencias en general</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>UASLP</b>    | <p>El estudiante que ingrese a la licenciatura en Ingeniería Química requiere tener una actitud positiva (gusto) por el estudio de las Ciencias Naturales y Exactas e interés en la Investigación y generación de nuevos conocimientos. Además de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actitud positiva (gusto) por el estudio de las Ciencias Naturales y Exactas</li> <li>• Interés en la Investigación y generación de nuevos conocimientos</li> <li>• Curiosidad intelectual</li> <li>• Capacidad e interés por las matemáticas, química y física</li> <li>• Iniciativa, creatividad e Inventiva</li> <li>• Sentido de organización</li> <li>• Habilidad en el uso de las matemáticas</li> <li>• Utilización de conceptos abstractos</li> <li>• Interés por la Industria de transformación</li> </ul> |
| <b>UNISON</b>   | El perfil deseado de los alumnos que aspiren a ingresar a la Licenciatura en Ingeniería Química debe tener las siguientes características:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber concluido íntegramente los estudios de bachillerato con las áreas de física y/o matemáticas y/o química.</li> <li>• Capacidad de razonamiento, análisis y comprensión de la información técnica.</li> <li>• Ética en la responsabilidad que implica el desarrollo de la ingeniería; capacidad de iniciativa y liderazgo</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                       |
| UdeG | El aspirante a esta carrera deberá poseer afinidad por las matemáticas y las ciencias en general; interés por el entorno y cómo se transforma la materia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| UIA  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad para el manejo de física, química y matemáticas</li> <li>• Capacidad de abstracción</li> <li>• Creatividad para plantear y resolver problemas</li> <li>• Disposición para el trabajo en equipo a través de la apertura al diálogo e intercambio de ideas</li> <li>• Contar con una sólida metodología de estudio.</li> </ul> <p>Además: Disposición para enfrentar retos, compromiso con la problemática ambiental, actitud crítica y propositiva, creatividad para plantear y resolver problemas de matemáticas, química, física y biología.</p>                    |
| UNAM | <p>Haber concluido el bachillerato en el Área de las Ciencias Físico-Matemáticas y de las Ingenierías, tener conocimientos de programación y de inglés, a nivel de comprensión y redacción de textos.</p> <p>Además deberá poseer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Gusto por el trabajo en el laboratorio.</li> <li>* Disposición para el trabajo en equipo.</li> <li>* Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>* Adaptación a situaciones nuevas.</li> <li>* Espíritu creativo.</li> </ul>                                                                                                             |
| UAM  | <p>El aspirante a ingresar a la Licenciatura en Ingeniería Química debe poseer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad para las matemáticas y ciencias básicas en general.</li> <li>• Interés por la química y sus aplicaciones industriales.</li> <li>• Capacidad para identificar y resolver problemas.</li> <li>• Disposición para trabajar en equipo.</li> <li>• Creatividad, actitud crítica y gusto para realizar trabajo experimental.</li> <li>• Compromiso con la búsqueda del bienestar social y la sustentabilidad.</li> <li>• Conocimientos básicos de inglés, francés o alemán.</li> </ul> |
| ITC  | El estudiante de esta carrera, requiere de ciertas características tales como:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             | <p>interés por los fenómenos físicos y químicos, naturales o artificiales</p> <p>habilidad para el manejo razonado y práctico de conceptos matemáticos</p> <p>atracción por la investigación bibliográfica y/o experimental</p> <p>don de mando y habilidad en la toma de decisiones</p> <p>Creatividad y cultura general.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>ITESM</b>                                | <p>Además de cumplir con los requerimientos establecidos por el Sistema Tecnológico de Monterrey, el aspirante a la carrera de Ingeniero Químico Administrador, deberá de poseer las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interés para comunicarse eficientemente en al menos dos idiomas.</li> <li>• Habilidad e interés en las ciencias básicas y tecnologías de la información.</li> <li>• Poseer iniciativa, creatividad y espíritu emprendedor.</li> <li>• Capacidad para analizar y sintetizar problemas.</li> <li>• Liderazgo, disciplina, responsabilidad.</li> <li>• Habilidad para el autoaprendizaje y el trabajo colaborativo.</li> </ul> |
| <b>UMSNH</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interés en el estudio de las ciencias básicas y poseer habilidades para el razonamiento lógico.</li> <li>• Facilidad de cálculo cualitativo y cuantitativo.</li> <li>• Habilidad en el uso de las matemáticas.</li> <li>• Inventiva y originalidad.</li> <li>• Capacidad de análisis e interés para dar soluciones prácticas a los problemas.</li> <li>• Sentido de organización.</li> <li>• Habilidad para manejar sus relaciones personales con miembros de un grupo de trabajo.</li> </ul>                                                                                                                                                    |
| <b>Regional Nacional y Regional Estatal</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>UNACAR</b>                               | <p>Los aspirantes a cursar la Licenciatura en Ingeniería Química deberán contar con el siguiente perfil:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimientos: en las áreas de física, matemáticas, química, biología, computación e inglés básico.</li> <li>• Habilidades: pensamiento analítico y creativo, razonamiento verbal, lógico y numérico, y trabajo en equipo.</li> <li>• Actitudes y Valores: vocación en el área de ingeniería química, actitud de protección al ambiente, inclinación por la investigación y el desarrollo tecnológico.</li> </ul>                                                                                                                   |
| <b>UADY</b>                                 | <p>Es importante que el aspirante a esta carrera posea gusto por las Ciencias Básicas, así como capacidad para analizar y resolver problemas de las áreas de Matemáticas y Física.</p> <p>Asimismo, se requiere que tenga iniciativa para poder utilizar los conocimientos que se le impartirán en la adaptación</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | de nuevas tecnologías, en donde van asociadas su creatividad científica, inventiva y originalidad.<br>Es deseable que el aspirante sea una persona activa, participativa, crítica y flexible.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>UV</b>   | <p>Requiere que sus aspirantes posean el siguiente perfil:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprensión y habilidad para el estudio de las ciencias físicas, matemáticas y químicas.</li> <li>• Capacidad de razonamiento para el entendimiento de las transformaciones fisicoquímicas.</li> <li>• Aptitud matemática y razonamiento abstracto.</li> <li>• Capacidad crítica para el análisis, síntesis y toma de decisiones.</li> <li>• Capacidad para establecer relaciones interpersonales.</li> <li>• Elevado interés por la investigación.</li> <li>• Alto sentido de responsabilidad y principios éticos humanísticos y profesionales.</li> <li>• Habilidad para el estudio de técnicas propias de la ingeniería, tales como, estadística, computación, ingeniería económica, comunicación gráfica, etc.</li> <li>• Habilidad para comprensión y redacción de textos.</li> <li>• Disposición para trabajar en equipo.</li> <li>• Comprensión y redacción en el idioma inglés.</li> <li>• Creatividad, perseverancia, observación.</li> </ul> |
| <b>UPCH</b> | <p><u>Perfil Académico</u><br/>El aspirante debe contar con antecedentes y fundamentos básicos académicos en el área de las ciencias fisicomatemáticas y de las ciencias químico-biológicas.</p> <p><u>Perfil Cognoscitivo</u><br/>Las características que debe poseer el aspirante son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vocación por el trabajo técnico de campo, de laboratorio y experimental.</li> <li>• Facilidad para la comunicación oral y escrita, además de</li> <li>• Poseer conocimientos básicos del idioma inglés y de computación y con</li> <li>• Capacidad de integrarse en equipos de trabajo.</li> </ul> <p>Además, debe ser Hábil para analizar y resolver problemas que le permitan optimizar la toma de decisiones.</p> <p><u>Perfil Axiológico</u><br/>Es necesario que el aspirante reconozca y practique las siguientes actitudes y valores: Poseer un alto sentido de responsabilidad, disciplina, compromiso y respeto consigo mismo, con la institución, con la sociedad y con el medio</p>                           |



|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | ambiente; así como actitudes innovadoras, emprendedoras y creativas que le permitan desarrollarse académica, científica y personalmente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>ITVH</b> | El aspirante a Ingeniería Química deberá contar con capacidades para expresarse oral y escrita correctamente.<br>Capacidades de razonamiento verbal y numérico.<br>Capacidad de Análisis, síntesis, identificación y resolución de problemas.<br>Habilidades para realizar trabajo en equipo.<br>Ser creativo, innovador, responsable, disciplinado y con vocación.<br>Preferentemente con bachillerato en ciencias físico-matemáticas, químico-biológico, único o equivalente. |

**Tabla A2. Perfil de egreso de las instituciones de ingeniería química y carrera afines.**

| <b>Plan</b>          | <b>Perfil de Egreso</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Internacional</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>MIT</b>           | El egresado está capacitado para realizar y dirigir tareas de producción, control de calidad y planificación en industrias químicas, con énfasis en el mejoramiento continuo, considerando los últimos avances de la ciencia y tecnología, el perfeccionamiento permanente y la integración de la investigación a su ejercicio profesional. Asimismo, la formación integral que recibe favorece el desarrollo de su autonomía intelectual, derivada del conocimiento de las ciencias, las artes y las humanidades para enfrentar distintas problemáticas del hombre y la sociedad, y actuar integrando habilidades relacionadas con el pensamiento crítico, la creatividad, la adaptación a los cambios y el trabajo en equipos multidisciplinarios, dentro de un marco ético y moral de acuerdo a los principios y valores cristianos de nuestra Universidad. |
| <b>SU</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar el conocimiento de las matemáticas, la ciencia y la ingeniería.</li> <li>• Capacidad de diseñar y realizar experimentos, así como analizar e interpretar los datos</li> <li>• Capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer las necesidades deseadas dentro de las limitaciones reales como económica, ambiental, social, político, ético, de salud y seguridad, la fabricación, y la sostenibilidad</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipos multidisciplinarios</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería</li> <li>• Comprensión de la responsabilidad profesional y ética</li> <li>• Capacidad de comunicarse de manera efectiva</li> <li>• Amplia educación necesaria para entender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social</li> <li>• Reconocimiento de la necesidad y la capacidad de participar en el aprendizaje de por vida</li> <li>• Conocimiento de temas contemporáneos</li> <li>• Capacidad de utilizar las técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la ingeniería.</li> <li>• Poseer un currículo para la admisión de programas de posgrados.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>UC</b>  | <p>Ofrece una base sólida en ingeniería química y proporciona formación en habilidades y destrezas. Los egresados pueden trabajar como ingenieros de campo, ser parte de los equipos de investigación u ocupar puestos de alta dirección. Los que trabajan para las empresas multinacionales pueden tener la oportunidad de viajar por todo el mundo. También pueden conseguir fácilmente los empleos fuera de la disciplina debido a su amplia gama de habilidades. Alrededor del 50 por ciento de los egresados entran en las industrias químicas, de proceso y de los alimentos, el 20 por ciento en finanzas y gestión, y 15 por ciento en educación e investigación.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>NUS</b> | <p>Los egresados de este programa deberán ser capaces de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) aplicar el conocimiento de las matemáticas, la ciencia y la ingeniería para la solución de problemas complejos de ingeniería;</li> <li>b) diseñar y realizar experimentos, analizar, interpretar datos y sintetizar conclusiones válidas;</li> <li>c) diseñar un sistema, componente o proceso, y las soluciones de síntesis para lograr necesidades deseadas;</li> <li>d) identificar, formular, la investigación a través de revisión de la literatura relevante, y resolver problemas de ingeniería que llegan a conclusiones fundamentadas;</li> <li>e) utilizar las técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la ingeniería con las consideraciones pertinentes para la salud pública y la seguridad, cultural, social, y las limitaciones ambientales;</li> <li>f) comunicarse de manera efectiva;</li> <li>g) reconocer la necesidad de, y tienen la capacidad de participar en el aprendizaje permanente;</li> <li>h) entender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto social y para ser capaces de responder eficazmente a las necesidades de desarrollo sostenible;</li> <li>i) la función de manera efectiva dentro de los equipos multidisciplinarios y entender los preceptos fundamentales de la</li> </ol> |

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | <p>gestión eficaz de los proyectos;</p> <p>j) entiende la responsabilidad profesional, ética y moral; y</p> <p>k) aplicar el pensamiento crítico a través del pensamiento independiente y juicio informado, y desarrollar soluciones creativas e innovadoras.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>USP</b>      | El Ingeniero Químico se encarga de la operación, el diseño, el montaje, la administración, los servicios, el desarrollo de los procesos y los productos, evolución y desarrollo de los mercados, la investigación y muchas otras actividades relacionadas con los numerosos procesos y productos de la industria química y petroquímica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Nacional</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>UANL</b>     | <p>El egresado de la Universidad Autónoma de Nuevo León practica los valores y atributos que la Universidad promueve, es positivo ante la vida y el estudio; está comprometido con su propio desarrollo y el de su comunidad; asume su quehacer profesional y ciudadano con responsabilidad social; respeta la biodiversidad y promueve el desarrollo sustentable en un entorno global, colaborativo e interdisciplinario y aplica sus capacidades para servir a la sociedad con excelencia y liderazgo.</p> <p>El egresado del programa educativo de ingeniero químico es el profesionista competente en el diseño, operación y administración de procesos de la industria de la transformación, capaz de utilizar ética, racional y eficientemente la materia y la energía con especial cuidado del medio ambiente, contribuyendo al desarrollo sustentable de la sociedad.</p> <p>El egresado desempeñará su actividad profesional como persona integral, internacionalmente competitiva, que se distinga por ser un profesionista honesto, respetuoso, comprometido con la sociedad, con una manifiesta cultura de calidad y de autoaprendizaje, capaz de trabajar en equipos multidisciplinarios, es emprendedor, creativo, líder, innovador, comunicativo y versátil en el medio social y profesional.</p> |
| <b>BUAP</b>     | <p>Al culminar tu carrera, además de haber ampliado tus aptitudes de ingreso, contarás también con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Creatividad para plantear sistemas, componentes y procesos de elaboración de nuevos productos químicos.</li> <li>• Eficiencia para identificar, formular y resolver los diversos problemas de la ingeniería química.</li> <li>• Preparación necesaria para entender el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global y social.</li> <li>• Manejo de conceptos de química, física, matemáticas y ciencias que te permitan formular y resolver problemas de la ingeniería química.</li> <li>• Raciocinio sobre la aplicación de las leyes fundamentales de balances de materia, balances de energía, termodinámica, cinética, catálisis, flujo de fluidos, transferencia de calor y transferencia de masa.</li> <li>• Dominio de los elementos teóricos en el manejo de las diferentes operaciones unitarias, así como en el diseño de</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | reactores químicos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>UASLP</b>  | El egresado de Ingeniería Química será capaz de innovar, diseñar, desarrollar, optimizar, administrar y operar procesos de forma sostenible con seguridad, calidad, productividad y eficiencia, con un sentido de responsabilidad, en una actitud de servicio que garantice crear conciencia de los problemas sociales actuales, locales e internacionales, motivando con ello la capacidad del trabajo colaborativo y multidisciplinario, con habilidades de comunicación oral y escrita en su idioma natal e inglés.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>UNISON</b> | El egresado de la Licenciatura en Ingeniería Química deberá poseer un perfil donde estén claramente definidos sus conocimientos, habilidades y actitudes que le permitan un adecuado desarrollo de su práctica profesional.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>UDG</b>    | Será capaz de intervenir profesionalmente y eficazmente en el cálculo, planeación, diseño, construcción, montaje, puesta en marcha, así como la operación y optimización de plantas de procesos químicos. Los procesos de transformación entre otros, podrían ser: alimentarios, farmacéuticos, bioquímicos, metalúrgicos, y similares, según sea su especialidad. Será capaz de desempeñarse en los campos relativos a la comercialización, al desarrollo y a la investigación de procesos y productos químicos, profesando siempre un respeto profundo por el mejoramiento y por la conservación del medio ambiente, por el ahorro de energía, por la seguridad dentro y fuera de las plantas químicas, por el aprovechamiento racional de los recursos no renovables de que dispone la humanidad y por el cumplimiento de las leyes, normas y reglamentos, así como el código de ética correspondiente a su profesión.                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>UIA</b>    | <p>Las principales funciones que un egresado será capaz de realizar son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar soluciones de forma innovadora y creativa respecto a los problemas que enfrenta la Ingeniería Química, que contribuyan al crecimiento de la industria química nacional y mundial considerando el desarrollo sustentable y los avances científicos y tecnológicos.</li> <li>• Participar en la selección, diseño, instalación y operación de plantas industriales para satisfacer las demandas del mercado nacional y global con un alto sentido de calidad, productividad y responsabilidad social.</li> <li>• Incorporar tecnologías innovadoras para el desarrollo de procesos y productos en áreas prioritarias como energías alternativas, bioingeniería, nanotecnología, química e ingeniería verdes.</li> <li>• Participar en el diseño de modelos de negocio para emprender, planear, organizar y dirigir empresas con el enfoque conceptual de la ingeniería química.</li> <li>• Demostrar habilidades de liderazgo, relaciones interpersonales y de comunicación efectiva en el desarrollo de proyectos inter y multidisciplinarios.</li> </ul> |
| <b>UNAM</b>   | El egresado obtendrá la preparación que le permita participar en el diseño, operación y administración de plantas de                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | <p>proceso en las que la materia prima se transforme de una manera económica en productos químicos útiles al ser humano, preservando el medio ambiente y buscando el uso óptimo de los recursos energéticos y la seguridad de operarios y pobladores.</p> <p>Conocimientos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Básicos generales de física, química y matemáticas.</li> <li>- Fundamentales de la profesión, relacionados con termodinámica, cinética química, balances de materia y energía.</li> <li>- Aplicados, en las áreas de flujo de fluidos, transferencia de calor, procesos de separación, diseño de reactores, dinámica y control de procesos e ingeniería de proyectos.</li> <li>- Complementarios, de economía, administración, ecología, ciencias sociales y humanidades.</li> </ul> <p>Habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajar en equipo.</li> <li>- Integrar conocimientos.</li> <li>- Comunicar ideas.</li> </ul> <p>Actitudes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comportarse de forma honesta, responsable y solidaria.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>UAM</b> | <p>Al concluir el plan de estudios, el egresado de la Licenciatura en Ingeniería Química poseerá:</p> <p>1. Capacidades básicas de un ingeniero, que le permitirán:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver, combinando teoría y práctica, problemas de su disciplina.</li> <li>• Colaborar en equipos inter y multidisciplinarios para enfrentar problemáticas complejas y desarrollar avances tecnológicos innovadores.</li> <li>• Adaptarse a las circunstancias cambiantes del ámbito profesional y a los avances del conocimiento, a través de la búsqueda y gestión del conocimiento y el autoaprendizaje. - Comunicar eficazmente el contenido y resultados de su trabajo, tanto en español como en inglés.</li> <li>• Desarrollar actitudes de liderazgo, colaboración, innovación, investigación y emprendimiento.</li> <li>• Ejercer su profesión en un contexto de compromiso social, sustentabilidad, responsabilidad y ética profesional.</li> <li>• Continuar estudios de posgrado y cursos de actualización en su entorno profesional.</li> </ul> <p>2. Capacidades propias de un Ingeniero en Química, que le permitirán:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar, diseñar y seleccionar equipos e instalaciones de la industria de proceso, así como adaptarlos a necesidades específicas.</li> </ul> |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver problemas relacionados con la operación de equipos y plantas de la industria de procesos.</li> <li>• Trabajar en el desarrollo de proyectos de ingeniería tanto en el ámbito técnico como administrativo, de forma individual y colaborando en grupos interdisciplinarios.</li> <li>• Comprometerse con la búsqueda de la mejora continua, la seguridad y la sustentabilidad de productos y procesos.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>ITC</b>   | <p>Al término de sus estudios, el ingeniero químico será capaz de:</p> <p>Realizar investigación básica y aplicada para la creación, adaptación y desarrollo de tecnología de procesos.</p> <p>Participar en el diseño, selección, instalación, arranque, operación y control de equipos y procesos en plantas químicas, considerando las normas de higiene y seguridad requeridas.</p> <p>Optimizar equipos y procesos químicos.</p> <p>Participar en la administración de recursos humanos, materiales, económicos y financieros en plantas de procesos químicos.</p> <p>Colaborar en programas de mantenimiento, control de producción, control de calidad y productividad en procesos químicos.</p> <p>Participar en la elaboración, evaluación y administración de proyectos químicos.</p> <p>Las actividades anteriores, las llevará a cabo en forma responsable y honesta, desarrollando trabajo en equipo, en forma innovadora, con espíritu crítico y con disposición al cambio.</p> |
| <b>ITESM</b> | <p>Un Ingeniero Químico Administrador es un profesionista capaz de diseñar, operar y administrar los procesos químicos para promover el desarrollo sostenible basado en la aplicación de las ciencias naturales y de la ingeniería. Está preparado para modelar, desarrollar y mejorar procesos y productos químicos, basado en consideraciones técnicas, económicas, sociales, culturales y éticas. Posee una visión que considera la productividad, el desarrollo tecnológico y la rentabilidad de la empresa, por la que reconoce y aprovecha oportunidades de negocio en un amplio número de sectores industriales.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>UMSNH</b> | <p>El profesionista que egrese de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, podrá prestar sus servicios en empresas públicas o privadas, Centros de Investigación y centros educativos. Sus conocimientos le permitirán participar en el diseño, construcción, operación y control de procesos, administración de sistemas y control de calidad para la generación de satisfactores sociales manteniendo una actitud congruente con la necesidad del desarrollo sustentable. Asimismo deberá contar con valores éticos que le permitan participar en el desarrollo de la comunidad. Para lograr lo anterior deberá poseer conocimientos en Ciencias Básicas, Ciencias de Ingeniería, Ingeniería Aplicada, Humanidades y Sociales. Las actitudes a cultivar en el proceso formativo del futuro profesionista serían las siguientes: ser participativo, respetuoso de las normas, cuidadoso del medio ambiente y de la</p>                      |

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             | <p>calidad del trabajo, productivo, innovador, creativo, emprendedor, con sentido de superación, responsable, adaptable a los cambios, con espíritu de servicio y tener ética profesional irreprochable. Las habilidades a desarrollar durante el proceso educativo del egresado serán las siguientes: aprender por sí mismo, analítica y de síntesis, trabajo en equipo, creatividad, toma de decisiones bajo presión, innovación manejo de personal, liderazgo, aplicar el conocimiento, comunicación, manejo de conflictos y comprensión de un idioma extranjero. El egresado debe ser un profesional que presta sus servicios a Industrias y centros de investigación. Encaminados a controlar, diseñar e investigar en los procesos que optimicen las operaciones en la fabricación de productos que de cierta manera participen en el desarrollo de la sociedad.</p>                |
| <b>Regional Nacional y Regional Estatal</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>UNACAR</b>                               | <p>El egresado de Ingeniería Química es competente para aportar soluciones en las áreas de oportunidad de los procesos de transformación, de refinación, separación del petróleo y sus derivados, la optimización de procesos industriales y el desarrollo de tecnologías para minimizar los impactos al ambiente, así como analizar problemas de administración de proyectos. Cuenta con habilidades necesarias para operar y optimizar procesos de producción; su formación le permite poseer y actuar con pensamiento científico, con creatividad e innovación y continuar su desarrollo profesional, investigando, adoptando y adaptando tecnología. Con capacidad de desarrollar empresas de asesorías, para brindar soporte técnico y de capacitación.</p>                                                                                                                          |
| <b>UADY</b>                                 | <p>Conocimientos de:</p> <p>Matemáticas, física y química.</p> <p>Ingeniería en general.</p> <p>Programación, control y administración de la producción.</p> <p>Programación, control y administración de la calidad de materias primas, productos intermedios y productos terminados.</p> <p>Metodología y técnicas de investigación para el desarrollo tecnológico y la investigación científica.</p> <p>Diseño y/o selección de equipos, procesos y plantas industriales.</p> <p>Optimización de procesos.</p> <p>Normas y regulaciones para la producción de bienes y servicios.</p> <p>Seguridad e higiene industrial.</p> <p>Técnicas para la prevención y el control de la contaminación industrial, así como la conservación del medio ambiente.</p> <p>Planeación, desarrollo y desempeño de las organizaciones.</p> <p>Problemática económica, política y social de México.</p> |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           | <p>Herramientas computacionales e INTERNET.</p> <p>Habilidades para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar y resolver problemas.</li> <li>• Operar plantas industriales.</li> <li>• Generar ideas novedosas, nuevas alternativas (creatividad).</li> <li>• Aprender por su cuenta y actualizarse.</li> <li>• Comunicarse efectivamente.</li> <li>• Empezar.</li> <li>• Comprender el idioma inglés.</li> <li>• Tomar decisiones.</li> <li>• Buscar, seleccionar y utilizar adecuadamente la información de fuentes diversas y de INTERNET.</li> <li>• Relacionarse adecuadamente con personas de todo tipo y nivel socio-económico.</li> <li>• Trabajar bajo presión, en base a objetivos y con fechas límite a cumplir.</li> <li>• Trabajar en equipo.</li> <li>• Manejar equipos y paquetes de computación.</li> </ul> <p>Actividades y valores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De aceptación y respeto de sí mismo y de los demás.</li> <li>• De aceptación y aprecio de las manifestaciones científicas y culturales en general.</li> <li>• De participación activa, de autonomía, de crítica, de flexibilidad.</li> <li>• De aceptación de los instrumentos científicos como medios de comprensión de los fenómenos naturales.</li> <li>• De honestidad y ética en el ejercicio de la profesión.</li> <li>• De compromiso con la conservación y el cuidado del medio ambiente.</li> <li>• De servicio a la comunidad.</li> <li>• De responsabilidad hacia el trabajo.</li> </ul> |
| <b>UV</b> | <p>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:</p> <p>Diagnosticar, planear, administrar y controlar procesos en los cuales se efectúen cambios físicos y químicos, para</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |



|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Diseñar, construir, instalar plantas y equipos; planear la construcción y la puesta en operación de instalaciones industriales.</li> <li>•Diagnosticar, evaluar, seleccionar, gestionar y adaptar tecnologías adecuadas a las necesidades mundiales, y evaluar el impacto de tales</li> <li>•tecnologías en el medio ambiente, así como desarrollar programas de educación ambiental.</li> <li>•Desarrollar procesos y seleccionar equipos que garanticen la preservación del medio ambiente.</li> <li>•Investigar y/o desarrollar nuevos e innovadores procesos de transformación, para la solución de problemáticas de necesidades sociales y económicas relacionadas con su competencia.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>UPCH</b> | <p>El egresado contará con los conocimientos técnico-científicos necesarios para participar en el diseño y operación de plantas de procesos de la industria química, particularmente la petrolera.</p> <p>Contará con una alta capacidad para resolver problemas relacionados con el desarrollo de la industria petrolera, que le permitirán crear nuevas y mejores alternativas de administración, procesamiento y aprovechamiento del petróleo, mediante la investigación científica.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>ITVH</b> | <p>Diseñar, seleccionar, operar, optimizar y controlar procesos en industrias químicas y de servicios con base en el desarrollo tecnológico de acuerdo a las normas de higiene y seguridad, de manera sustentable.</p> <p>Colaborar en equipos interdisciplinarios y multiculturales en su ámbito laboral, con actitud innovadora, espíritu crítico, disposición al cambio y apego a la ética profesional.</p> <p>Planear e implementar sistemas de gestión de calidad, ambiental e higiene y seguridad en los diferentes sectores, conforme a las normas nacionales e internacionales.</p> <p>Utilizar las tecnologías de la información y comunicación como herramientas en la construcción de soluciones a problemas de ingeniería y difundir el conocimiento científico y tecnológico.</p> <p>Realizar innovación y adaptación de tecnología en procesos aplicando la metodología científica, con respeto a la propiedad intelectual.</p> <p>Utilizar un segundo idioma en su ámbito laboral según los requerimientos del entorno.</p> <p>Comunicarse en forma oral y escrita en el ámbito laboral de manera expedita y concisa.</p> <p>Poseer actitud creativa, emprendedora y de liderazgo para impulsar y crear empresas que contribuyan al progreso</p> |

|  |                                                                                                                                                                |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>nacional.</p> <p>Administrar recursos humanos, materiales y financieros para los sectores público y privado, acorde a modelos administrativos vigentes.</p> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabla A3. Clasificación de las asignaturas por áreas de conocimiento (clasificación CACEI) de las instituciones de ingeniería química y carrera afines.**

|             | <b>Ciencias Básica</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Ciencias de la ingeniería</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Ingeniería Aplicada</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Ciencias Sociales y Humanidades</b>                                                                                                       | <b>Otros cursos</b>                                                                      |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>US</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cálculo variable simple (énfasis cálculo diferencial)</li> <li>• Cálculo variable simple (énfasis cálculo integral)</li> <li>• Cálculo vectorial para ingenieros</li> <li>• Ecuaciones diferenciales ordinarias para ingenieros</li> <li>• Álgebra lineal o ecuaciones diferenciales parciales para ingenieros</li> <li>• Introducción a la probabilidad o estadística para ingeniería</li> <li>• Principios químicos</li> <li>• Estructura y reactividad</li> <li>• Química Orgánica</li> <li>• Compuestos orgánicos polifuncionales</li> <li>• Laboratorio de química orgánica</li> <li>• Mecánica</li> <li>• Electricidad y magnetismo</li> <li>• Laboratorio de química orgánica</li> <li>• Genética, bioquímica y biología molecular</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción a la Ingeniería Química</li> <li>• Equilibrio termodinámico</li> <li>• Mecánica de fluidos</li> <li>• Transporte de masa y energía</li> <li>• Fisicoquímica-termodinámica química</li> <li>• Fisicoquímica-química cuántica</li> <li>• Fisicoquímica-teoría cinética y mecánica estadística</li> <li>• Biotecnología o energía (transformaciones químicas)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos químicos: modelado, dinámica y control</li> <li>• Procesos de separación</li> <li>• Procesos de tecnología</li> <li>• Procesos de tecnología microelectrónica</li> <li>• Ingeniería Bioquímica</li> <li>• Ingeniería y ciencia del polímero</li> <li>• Cinética y diseño de reactores</li> <li>• Diseño de plantas en Ingeniería Química</li> <li>• Laboratorio de Ingeniería Química A</li> <li>• Laboratorio de Ingeniería Química B</li> </ul> | <p>Tecnología en la sociedad (optativa de una lista: Ética en ingeniería, tecnología del emprendimiento, Internet en el contexto global)</p> | <p>Redacción</p>                                                                         |
| <b>UNAM</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Álgebra Superior</li> <li>• Cálculo I</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Termodinámica Química</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transferencia de Energía (según</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciencia y Sociedad</li> <li>• Economía y Sociedad</li> </ul>                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Taller de Problemas (según elección)</li> </ul> |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Física I</li> <li>• Química General I</li> <li>• Cálculo II</li> <li>• Estructura de la Materia</li> <li>• Física II</li> <li>• Laboratorio de Física</li> <li>• Química General II</li> <li>• Ecuaciones Diferenciales</li> <li>• Química Inorgánica</li> <li>• Química Orgánica I</li> <li>• Estadística</li> <li>• Química Analítica I</li> <li>• Química Orgánica II</li> <li>• Métodos Numéricos</li> <li>• Matemáticas Aplicadas I</li> <li>• Matemáticas Aplicadas II</li> <li>• Matemáticas Aplicadas III</li> <li>• Laboratorio de Ingeniería Química I</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transferencia de Momentum</li> <li>• Fenómenos de Superficie</li> <li>• Ingeniería de Fluidos</li> <li>• Cinética Química y Catálisis</li> <li>• Ingeniería de Calor</li> <li>• Catálisis I</li> <li>• Catálisis II</li> <li>• Termodinámica</li> <li>• Balances de Materia y Energía</li> <li>• Equilibrio y Cinética</li> <li>• Laboratorio Unificado de Fisicoquímica</li> <li>• Electroquímica</li> <li>• Transferencia de Masa (según elección)</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>elección)</li> <li>• Ingeniería Económica I</li> <li>• Laboratorio de Ingeniería Química II</li> <li>• Laboratorio de Ingeniería Química III</li> <li>• Procesos de Separación (según elección)</li> <li>• Diseño de Procesos</li> <li>• Dinámica y Control de Procesos</li> <li>• Laboratorio de Ingeniería Química IV</li> <li>• Ingeniería de Proyectos</li> <li>• Ingeniería de Reactores I</li> <li>• Ingeniería de Reactores II</li> <li>• Ingeniería Ambiental</li> <li>• Ingeniería Económica II</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Filosofía de la Ciencia</li> <li>• Fundamentos de Administración</li> <li>• Fundamentos de Derecho</li> <li>• Psicología del Trabajo Humano</li> <li>• Regiones Socioeconómicas</li> <li>• Relaciones Humanas</li> <li>• Teoría de la Organización</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pensamiento y Aprendizaje</li> <li>• Economía y Administración I</li> <li>• Economía y Administración II</li> <li>• Comunicación Científica</li> </ul>                                                                                                                                      |
| <b>UASLP</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Física</li> <li>• Calculo A</li> <li>• Calculo B</li> <li>• Química general I</li> <li>• Química general II</li> <li>• Álgebra B</li> <li>• Matemáticas aplicadas I</li> <li>• Matemáticas aplicadas II</li> <li>• Química orgánica I</li> <li>• Química orgánica II</li> <li>• Electricidad e ingeniería eléctrica</li> <li>• Química analítica</li> <li>• Métodos numéricos</li> <li>• Estadística</li> </ul>                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción a la ingeniería química</li> <li>• Balance de materia y energía</li> <li>• Termodinámica I</li> <li>• Termodinámica II</li> <li>• Fisicoquímica</li> <li>• Fenómenos e transporte I</li> <li>• Fenómenos e transporte II</li> <li>• Análisis instrumental</li> <li>• Electroquímica</li> <li>• Cinética</li> <li>• Transferencia de masa I</li> <li>• Transferencia de masa II</li> <li>• Transferencia de calor</li> <li>• Transferencia de momento</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Costos</li> <li>•Proyectos</li> <li>•Separaciones mecánicas</li> <li>•Optimización de procesos</li> <li>•Diseño de reactores</li> <li>•Diseño I</li> <li>•Diseño II</li> <li>•Instrumentación</li> <li>•Control de procesos</li> <li>•Simulación de procesos</li> <li>•Ingeniería ambiental</li> </ul>                                                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Humanidades I</li> <li>• Humanidades II</li> <li>• Humanidades III</li> <li>• Humanidades IV</li> <li>• Ingles I acreditable</li> <li>• Ingles II acreditable</li> <li>• Ingles III acreditable</li> <li>• Ingles IV acreditable</li> <li>• Ingles V acreditable</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración</li> <li>• Optativa I (Polímeros I, Caracterización de minerales, Temas selectos I)</li> <li>• Optativa II (Procesamiento de minerales, Temas selectos II)</li> <li>• Normatividad y calidad</li> <li>• Computación</li> <li>• Diseño computacional en ingeniería</li> </ul> |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UIA  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Física universitaria 1 y taller</li> <li>• Física universitaria 2</li> <li>• Cálculo I y taller</li> <li>• Cálculo II</li> <li>• Cálculo III</li> <li>• Álgebra lineal</li> <li>• Laboratorio de física universitaria 1</li> <li>• Química general</li> <li>• Laboratorio de química general</li> <li>• Química inorgánica I</li> <li>• Laboratorio de química inorgánica</li> <li>• Química orgánica I</li> <li>• Química orgánica II y espectroscopía</li> <li>• Laboratorio de química orgánica aplicada</li> <li>• Química analítica</li> <li>• Laboratorio de química analítica</li> <li>• Bioquímica I</li> <li>• Computación aplicada a la ingeniería</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Termodinámica</li> <li>• Equilibrio químico y cinética</li> <li>• Balances de masa y energía</li> <li>• Laboratorio de balances y termodinámica química</li> <li>• Equilibrio físico</li> <li>• Laboratorio de equilibrio termodinámicos y cinética</li> <li>• Ingeniería ambiental</li> <li>• Introducción a la ingeniería química</li> </ul>                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Economía general</li> <li>• Fenómenos de transporte I</li> <li>• Flujo de fluidos y transferencia de calor</li> <li>• Análisis y control estadístico de procesos y producción</li> <li>• Proyectos de inversión de plantas químicas</li> <li>• Ingeniería de reactores</li> <li>• Dinámica y control de procesos</li> <li>• Laboratorio de dinámica y control</li> <li>• Procesos de separación</li> <li>• Laboratorio de procesos de separación y reactores</li> <li>• Laboratorio de ingeniería ambiental</li> <li>• Laboratorio de operaciones unitarias</li> <li>• Operación de plantas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Taller de comunicación</li> <li>• Reflexión universitaria 1</li> <li>• Reflexión universitaria 2</li> <li>• Reflexión universitaria 3</li> <li>• Reflexión universitaria 4</li> </ul>                                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniería de los materiales</li> <li>• Energías alternas</li> <li>• Ingeniería de procesos sustentables</li> <li>• Optativa 1 de ocho créditos</li> <li>• Optativa 2 de ocho créditos</li> <li>• Optativa 3 de ocho créditos</li> <li>• Optativa 4 de ocho créditos</li> <li>• Optativa 5 de ocho créditos</li> <li>• Optativa 6 de ocho créditos</li> </ul> |
| UADY | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Física I</li> <li>• Física II</li> <li>• Cálculo diferencia e Integral</li> <li>• Álgebra lineal</li> <li>• Química general</li> <li>• Cálculo y análisis vectorial</li> <li>• Química orgánica</li> <li>• Probabilidad y estadística</li> <li>• Ecuaciones diferenciales</li> <li>• Métodos numéricos</li> <li>• Química analítica</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción a la Ingeniería Química</li> <li>• Termodinámica química</li> <li>• Análisis instrumental</li> <li>• Química orgánica II</li> <li>• Equilibrio de fases</li> <li>• Equilibrio químico</li> <li>• Balances de materia</li> <li>• Cinética química y catálisis</li> <li>• Transferencia de calor</li> <li>• Flujo de fluidos</li> <li>• Balances de energía</li> <li>• Transferencia de masa I</li> <li>• Transferencia de masa II</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniería de reactores</li> <li>• Separaciones mecánicas</li> <li>• Ingeniería de servicios I</li> <li>• Laboratorio de ingeniería química I</li> <li>• Simulación y optimización de procesos</li> <li>• Ingeniería de servicios II</li> <li>• Laboratorio de ingeniería química II</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optativa social 1</li> <li>• Taller de desarrollo de habilidades</li> <li>• Optativa social II</li> <li>• Leyes y reglamentos</li> <li>• Taller de investigación científica</li> <li>• Taller de experiencia en el trabajo I</li> <li>• Comportamiento organizacional</li> <li>• Taller de experiencia en el trabajo II</li> <li>• Taller de servicio social</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Computación</li> <li>• Control total de la calidad</li> <li>• Medio ambiente y control ambiental</li> <li>• Seguridad e higiene industrial</li> <li>• Optativa profesional I</li> <li>• Optativa profesional II</li> <li>• Optativa profesional III</li> <li>• Optativa profesional IV</li> </ul>                                                             |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniería económica</li> <li>• Transferencia de masa III</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dinámica y control de procesos</li> <li>• Ingeniería de proyectos I</li> <li>• Diseño de procesos</li> <li>• Ingeniería de proyectos II</li> <li>• Ingeniería industrial I</li> <li>• Ingeniería industrial II</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ITVH | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cálculo diferencial</li> <li>• Química inorgánica</li> <li>• Álgebra lineal</li> <li>• Mecánica clásica</li> <li>• Cálculo integral</li> <li>• Química orgánica I</li> <li>• Electricidad, magnetismo y óptica</li> <li>• Cálculo vectorial</li> <li>• Métodos numéricos</li> <li>• Ecuaciones diferenciales</li> <li>• Química analítica</li> <li>• Química orgánica II</li> </ul>                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de datos experimentales</li> <li>• Termodinámica</li> <li>• Mecanismos de transferencia</li> <li>• Balance de materia y energía</li> <li>• Análisis instrumental</li> <li>• Balance de momento, calor y masa</li> <li>• Fisicoquímica I</li> <li>• Fisicoquímica II</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos de separación I</li> <li>• Procesos de separación II</li> <li>• Laboratorio integral I</li> <li>• Procesos de separación III</li> <li>• Síntesis y optimización de procesos</li> <li>• Reactores químicos</li> <li>• Laboratorio integral II</li> <li>• Laboratorio integral III</li> <li>• Instrumentación y control</li> <li>• Ingeniería de proyectos</li> <li>• Simulación de procesos</li> <li>• Fluidos de perforación</li> <li>• Tópicos de procesos químicos</li> <li>• Tecnología de materiales</li> <li>• Ingeniería de costos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Taller de ética</li> <li>• Fundamentos de investigación</li> <li>• Desarrollo sustentable</li> <li>• Taller de investigación I</li> <li>• Taller de investigación II</li> <li>• Desarrollo humano integral</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programación</li> <li>• Dibujo asistido por computadora</li> <li>• Salud y seguridad en el trabajo</li> <li>• Gestión de la calidad</li> <li>• Ingeniería ambiental</li> <li>• Taller de administración gerencial</li> <li>• Actividades complementarias</li> <li>• Energías alternas</li> </ul>                                                                                                                                                  |
| UPCH | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamento matemático</li> <li>• Lógica</li> <li>• Álgebra lineal</li> <li>• Química inorgánica y laboratorio</li> <li>• Cálculo diferencial</li> <li>• Química orgánica I</li> <li>• Estática, dinámica y laboratorio</li> <li>• Análisis vectorial</li> <li>• Probabilidad y estadística</li> <li>• Electricidad, magnetismo y laboratorio</li> <li>• Cálculo integral</li> <li>• Métodos numéricos</li> <li>• Ecuaciones diferenciales</li> <li>• Química orgánica II</li> <li>• Química analítica</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción a la economía</li> <li>• Balance de materia y energía</li> <li>• Fisicoquímica</li> <li>• Mecánica de fluidos</li> <li>• Biotecnología</li> <li>• Termodinámica</li> <li>• Transferencia de calor</li> <li>• Cinética, catálisis y laboratorio</li> <li>• Transferencia de masa</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Microbiología Básica</li> <li>• Instrumentación y control</li> <li>• Tratamiento de sólido, secado, humidificación y laboratorio</li> <li>• Lixiviación, absorción, extracción sólido-líquido y laboratorio.</li> <li>• Diseño y evaluación de procesos</li> <li>• Diseño de reactores</li> <li>• Simulación de procesos</li> <li>• Destilación, evaporación y laboratorio</li> </ul>                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Taller de comunicación oral y escrita</li> <li>• Ética profesional</li> <li>• Legislación petrolera</li> <li>• Seminario de investigación</li> </ul>                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos y técnicas de Investigación</li> <li>• Cultura ambiental</li> <li>• Computación</li> <li>• Inglés I</li> <li>• Inglés II</li> <li>• Dibujo técnico</li> <li>• Control total de calidad</li> <li>• Seguridad, higiene y protección ambiental</li> <li>• Tratamientos de agua de uso industrial</li> <li>• Ingeniería ambiental</li> <li>• Experiencia cultural y/o deportiva I</li> <li>• Experiencia cultural y/o deportiva II</li> </ul> |

## ANEXO B. Programas de las Asignaturas

### Programa de la Asignatura Balance de Masa



UNIVERSIDAD JUÁREZ  
AUTÓNOMA DE TABASCO  
"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

División Académica de Ingeniería y Arquitectura

Licenciatura en Ingeniería Química



| Nombre de la asignatura |                                     |     |    |   |                                          |    |   |    | Balance de Masa           | Clave de la asignatura<br>C0104023 |
|-------------------------|-------------------------------------|-----|----|---|------------------------------------------|----|---|----|---------------------------|------------------------------------|
| Área de formación       | Docencia frente a grupo según SATCA |     |    |   | Trabajo de Campo Supervisado según SATCA |    |   |    | Carácter de la asignatura |                                    |
|                         | HCS                                 | HPS | TH | C | HTCS                                     | TH | C | TC |                           |                                    |
| Sustantiva profesional  | 2                                   | 2   | 4  | 4 | 0                                        | 0  | 0 | 0  | (x ) Obligatoria          | () Optativa                        |

| SERIACIÓN                |                          |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Explícita<br>Sí          |                          | Implícita<br>No                                                                                                                                                                                                                                              |
| Asignaturas antecedentes | Asignaturas subsecuentes | Conocimientos previos                                                                                                                                                                                                                                        |
| Termodinámica            | Balance de Energía       | Se requiere conocimientos de Química Inorgánica (concepto y cálculo de concentración de soluciones, estequiometría, nomenclatura química, balanceo de ecuaciones químicas), de Química Orgánica y métodos de solución de sistemas de ecuaciones simultáneas. |



División Académica de Ingeniería y Arquitectura

Licenciatura en Ingeniería Química



| PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aplicar las principales técnicas de plantear y resolver problemas de balance de masa, en sistemas reactantes y no reactantes para procesos de importancia industrial. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| COMPETENCIAS A DESARROLLAR                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Genéricas                                                                                                                                                             | Específicas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>2. Resolución de problemas</li> <li>3. Trabajo en equipo</li> </ol>               | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizar y diseñar equipos y procesos químicos con fundamentos científicos y tecnológicos para resolver problemas de la Industria química que contribuyan al desarrollo sustentable.</li> <li>2. Realizar síntesis, control y simulación de equipos o procesos químicos que involucren cambios físicos o químicos de la materia para optimizar el uso de los recursos con base a normatividades.</li> </ol> |



División Académica de Ingeniería y Arquitectura

Licenciatura en Ingeniería Química



| UNIDAD No. 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Horas estimadas para cada unidad                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Introducción y conceptos básicos de procesos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| CONTENIDOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Conceptuales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Aprendizaje esperado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Evidencias de aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>1.1 Manejo y aplicación de medidas de concentración y sus interrelaciones (fracción masa, fracción mol, fracción volumen, ppm, concentración molar, concentración másica, densidad API, Grados BRIX, Gay Lussac)</p> <p>1.2 Homogeneidad dimensional en ecuaciones de ingeniería</p> <p>1.3 Construcción del Diagrama de bloques: Componentes y elementos</p> <p>1.4 Análisis de Grados de libertad de un proceso</p> | <p>✓ Calcula las concentraciones de un sistema en diferentes unidades y realiza conversiones de una unidad a otra para homogeneizar la información existente acerca de un proceso.</p> <p>✓ Representa gráficamente la descripción de un proceso físico o químico para facilitar la determinación de los grados de libertad de un proceso.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Examen escrito.</li> <li>Carpeta de análisis de caso, dado un proceso químico que contemple la elaboración de un diagrama de flujo del proceso, el análisis de dimensiones, cálculo de concentraciones en corrientes e identificación de variables conocidas e incógnitas</li> </ul> |





**División Académica de Ingeniería y Arquitectura**  
**Licenciatura en Ingeniería Química**



| UNIDAD No. 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                       | Horas estimadas para cada unidad                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. Balance de masa en estado estacionario sin reacción química                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                       | 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| CONTENIDOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Conceptuales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Aprendizaje esperado                                                                                                                                                                                                                                  | Evidencias de aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>2.1 Ley de la conservación de la materia. Deducción de la ecuación de balance de masa</p> <p>2.2 Balances de materia en sistemas simples, análisis de grados de libertad</p> <p>2.3 Balances de materia en sistemas múltiples, análisis de grados de libertad</p> <p>2.4 Balances de materia en sistemas múltiples con recirculación y derivación, análisis de grados de libertad</p> | <p>✓ Realiza el análisis de grados de libertad y establece las ecuaciones que describen el balance de masa de un proceso físico en sistemas simples, múltiples con recirculación y derivación para explicar el flujo de materia en tales procesos</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Examen escrito.</li> <li>Carpeta de problemas resueltos. Dado un texto que describa un proceso físico con múltiples etapas que incluyan recirculación y derivación realizar el análisis de grados de libertad, expresar las ecuaciones del balance y resolverlo.</li> </ul> |



División Académica de Ingeniería y Arquitectura

Licenciatura en Ingeniería Química



| UNIDAD No. 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Horas estimadas para cada unidad                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. Balance de masa en estado estacionario con reacción química                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 22                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| CONTENIDOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Conceptuales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Aprendizaje esperado                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Evidencias de aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>3.1 Determinación del Reactivo limitante y en exceso, Por ciento de conversión en un paso y global, selectividad y rendimiento e independencia lineal</p> <p>3.2 Balances de materia en sistemas simples y análisis de grados de libertad</p> <p>3.3 Balance de materia en reacciones de combustión (completa e incompleta, análisis en base seca y base húmeda)</p> <p>3.5 Balance de materia con reacciones múltiples</p> <p>3.6 Balances de masa en sistemas con recirculación, derivación y purga con una reacción</p> | <p>✓ Establece y resuelve las ecuaciones que describen el balance de masa de un proceso químico en sistemas simples, múltiples con recirculación, derivación y purga, realizando el análisis de grados de libertad en cada caso, para describir el flujo de materia en cada uno de los equipos y líneas de flujo.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Examen escrito.</li> <li>Carpeta de problemas resueltos. Dado un texto que describa un proceso químico con múltiples etapas que incluya recirculación, derivación y purga realizar el análisis de grados de libertad, expresar las ecuaciones del balance y resolverlo.</li> </ul> |



División Académica de Ingeniería y Arquitectura

Licenciatura en Ingeniería Química



| Contenidos procedimentales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Contenidos actitudinales                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuantificar la materia en un sistema de una sola unidad y también en múltiples unidades</li> <li>• Realizar el análisis de grados de libertad en diversos procesos reactivos y no reactivos</li> <li>• Realizar balances de masa en procesos con reacción química por medio de especies atómicas, especies moleculares y grados de avance de reacción.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puntualidad</li> <li>• Responsabilidad</li> <li>• Interés</li> <li>• Disciplina</li> </ul> |

| Metodología para la construcción del conocimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Actividades de aprendizaje con el docente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Actividades de aprendizaje autónomo                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Exposición de contenidos mediante presentación y/o explicación por parte del docente</li> <li>✓ Resolución de problemas tipo y análisis de casos prácticos guiados por el docente</li> <li>✓ Se realizarán actividades complementarias para mejorar el aprendizaje (trabajos individuales, exposiciones, etc.)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Participación activa del estudiante</li> <li>✓ Resolución de ejercicios y problemas, planteamiento de dudas</li> <li>✓ Realización de las actividades propuestas</li> </ul> |



**División Académica de Ingeniería y Arquitectura**  
**Licenciatura en Ingeniería Química**



| Evidencias de desempeño                                                                    |                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Acreditación                                                                               | Evaluación                                                                                       | Calificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>De acuerdo al Reglamento Escolar vigente</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>El curso se evaluará al término de cada unidad</li> </ul> | <p><b>UNIDAD 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>30 % examen escrito.</li> <li>70 % carpeta de análisis de caso</li> </ul> <p><b>UNIDAD 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>30% examen escrito.</li> <li>70 % carpeta de problemas resueltos</li> </ul> <p><b>UNIDAD 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>30% examen escrito.</li> <li>70 % carpeta de problemas resueltos</li> </ul> |



UNIVERSIDAD JUÁREZ  
AUTÓNOMA DE TABASCO  
"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

División Académica de Ingeniería y Arquitectura

Licenciatura en Ingeniería Química



### FUENTES DE APOYO Y CONSULTA

#### Básica

- Felder, R. M., Rousseau, R. W. y Bullard, L. G. (2016). *Elementary principles of chemical processes*. (4th. Ed). USA: Wiley.
- Ghasem, N. y Henda, R. (2014). *Principles of chemical engineering processes: Material and energy balances*, (2nd Ed). USA: CRC Press.
- Himmelblau, D. M., y Riggs, J. B. (2012) *Basic principles and calculations in chemical engineering*. (7th Ed) USA: Prentice Hall.
- Monsalvo Vázquez, R., Romero Sánchez, M. R., Miranda Pascual, M. G. y Muñoz Pérez, G. (2014). *Balance de materia y energía: Procesos industriales*. México: Grupo editorial Patria
- Reklaitis, G. V., Schneider, D. R. (1986). *Balances de masa y energía*. (1a. Ed) México: John Wiley & Sons

#### Complementaria

- Izquierdo, J. F., Costa, J., Martínez de la Ossa, E., Rodríguez, J. E Izquierdo, M. (2011). *Introducción a la Ingeniería Química: Problemas resueltos de balances de materia y energía*. España: Reverté.
- James R. Couper, W. Roy Penney, James R. Fair y Stanley M. Walas (2005) *Chemical Process Equipment*, 2a. Edición. Ed. Elsevier
- Murphy, R. M. (2007). *Introducción a los procesos químicos: principios, análisis y síntesis*. México: McGraw-Hill.
- Perry, R. H., Green, D. W. (2008) *Perry's Chemical Engineer's Handbook*. 8th Ed., USA: McGraw- Hill.



### RESPONSABLE DEL DISEÑO

|                     |                                                                                                                   |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elaborado por       | Dr. José de los Santos López Lázaro<br>Dr. Miguel Ángel Hernández Rivera<br>Dra. María de los Ángeles Olán Acosta |
| Fecha actualización | 20 de diciembre de 2016                                                                                           |

MALLA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA

| ÁREA DE FORMACIÓN GENERAL: 30%                                                                                                      |                                                                |                                                         |                                                           | ÁREA DE FORMACIÓN SUSTANTIVA PROFESIONAL: 42%                   |                                                                 |                       |                                     | ÁREA DE FORMACIÓN INTEGRAL PROFESIONAL: 19% |  |  |  | ÁREA DE FORMACIÓN TRANSVERSAL: 9% |     |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|--|--|--|-----------------------------------|-----|--|--|
| Filosofía y Ética Profesional<br>C0100001 2 2 4                                                                                     | Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente<br>C0100002 3 1 4  | Química Orgánica Básica y Laboratorio<br>C0104017 3 2 5 | Química Orgánica Avanzada y Laboratorio<br>C0104018 3 2 5 | Bioquímica General<br>C0104019 2 2 4                            | Gestión de la Calidad en la Industria Química<br>C0104040 2 2 4 | Optativa I<br>2 2 4   | Optativa IV<br>2 2 4                |                                             |  |  |  |                                   |     |  |  |
| Habilidades del Pensamiento<br>C0100004 2 3 5                                                                                       | Química Inorgánica y Laboratorio<br>C0104011 4 2 6             | Análisis Volumétrico y Laboratorio<br>C0104015 3 2 5    | Química Analítica y Laboratorio<br>C0104016 3 2 5         | Bioprocesos de Separación<br>C0104020 2 2 4                     | Ingeniería de Proyectos<br>C0104041 3 2 5                       | Optativa II<br>2 2 4  | Servicio Social<br>C0100006 0 20 10 | Práctica Profesional<br>C0100007 0 20 10    |  |  |  |                                   |     |  |  |
| Física General<br>C0104008 3 2 5                                                                                                    | Física para Ingeniería<br>C0104014 3 2 5                       | Termodinámica<br>C0104009 3 2 5                         | Propiedades Termodinámicas<br>C0104021 3 2 5              | Fisicoquímica y Laboratorio<br>C0104022 3 2 5                   | Diseño de Equipos de Procesos<br>C0104042 2 2 4                 | Optativa III<br>2 2 4 |                                     |                                             |  |  |  |                                   |     |  |  |
| Álgebra Lineal<br>C0104004 2 2 4                                                                                                    | Ecuaciones Diferenciales<br>C0104012 3 2 5                     | Balance de Masa<br>C0104023 2 2 4                       | Balance de Energía<br>C0104024 2 2 4                      | Laboratorio de Balance de Masa y Energía<br>C0104025 1 2 3      | Diseño de Procesos Químicos<br>C0104043 3 2 5                   |                       |                                     |                                             |  |  |  |                                   |     |  |  |
| Cálculo Diferencial<br>C0104001 2 2 4                                                                                               | Cálculo Integral<br>C0104003 2 2 4                             | Procesos de Separación<br>C0104029 3 2 5                | Operaciones Unitarias<br>C0104031 3 2 5                   | Laboratorio De Operaciones Unitarias<br>C0104032 1 2 3          | Ingeniería Económica<br>C0104044 2 2 4                          |                       |                                     |                                             |  |  |  |                                   |     |  |  |
| Probabilidad y Estadística<br>C0104005 2 2 4                                                                                        | Cálculo Vectorial<br>C0104002 3 2 5                            | Transferencia de Masa<br>C0104028 2 2 4                 | Operaciones de Separación<br>C0104030 3 2 5               | Laboratorio de Procesos de Separación<br>C0104033 1 2 3         | Proyecto de Investigación<br>C0104045 3 2 5                     |                       |                                     |                                             |  |  |  |                                   |     |  |  |
| Lenguaje de Programación<br>C0104006 2 2 4                                                                                          | Métodos Numéricos<br>C0104007 2 2 4                            | Mecánica de Fluidos<br>C0104026 2 2 4                   | Transferencia de Calor<br>C0104027 2 2 4                  |                                                                 | Síntesis de Procesos<br>C0104046 2 2 4                          |                       |                                     |                                             |  |  |  |                                   |     |  |  |
| Dibujo Asistido por Computadora<br>C0104010 2 2 4                                                                                   | Computación Aplicada a la Ingeniería Química<br>C0104013 2 2 4 | Electroquímica y Corrosión<br>C0104037 2 2 4            | Medición e Instrumentación<br>C0104038 1 2 3              | Dinámica y Control de Procesos<br>C0104039 2 2 4                | Simulación y Optimización de Procesos<br>C0104047 3 2 5         |                       |                                     |                                             |  |  |  |                                   |     |  |  |
| Tecnologías de la Información y Comunicación<br>C0100005 2 2 4                                                                      | Comunicación Oral y Escrita<br>C0100003 2 2 4                  | Cinética Química y Catálisis<br>C0104034 2 2 4          | Ingeniería de Reactores<br>C0104035 3 2 5                 | Laboratorio de Cinética Catálisis y Reactores<br>C0104036 1 2 3 | Tópicos de Ingeniería Sustentable<br>C0104048 2 1 3             |                       |                                     |                                             |  |  |  |                                   |     |  |  |
| Ciencias Básicas                                                                                                                    | Ciencias de la Ingeniería                                      | Ingeniería Aplicada                                     | Diseño en Ingeniería                                      | Ciencias Sociales y Humanidades                                 | Ciencias Económico-Administrativas                              | Otros Cursos          |                                     |                                             |  |  |  |                                   |     |  |  |
| Total Asignaturas: 18                                                                                                               | Total Créditos: 79                                             | Total Asignaturas: 26                                   | Total Créditos: 110                                       | Total Asignaturas: 12                                           | Total Créditos: 51                                              | Total Asignaturas: 3  | Total Créditos: 24                  |                                             |  |  |  |                                   |     |  |  |
| 53 Asignaturas Obligatorias + 4 Asignaturas Optativas + Servicio Social + Práctica Profesional + Cuatro Niveles de Inglés sin valor |                                                                |                                                         |                                                           |                                                                 |                                                                 |                       |                                     |                                             |  |  |  | Total de Créditos                 | 264 |  |  |

| NOMENCLATURA            |                                       |     |    |
|-------------------------|---------------------------------------|-----|----|
| Nombre de la Asignatura |                                       |     |    |
| Clave                   | HCS                                   | HPS | TC |
| HCS                     | Horas Clase a la Semana               |     |    |
| HPS                     | Horas Prácticas a la Semana           |     |    |
| HTCS                    | Horas de Trabajo de Campo Supervisado |     |    |
| TC                      | Total de Créditos                     |     |    |

Clasificación de Asignaturas de Acuerdo al CACEI.