



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TLAXCALA
Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología
Maestría en Ciencias en Ingeniería Química
Plan 2012



Universidad Autónoma de Tlaxcala

Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología
División de Estudios de Posgrado

Maestría en Ciencias en Ingeniería Química
Plan 2012



CONTENIDO

Introducción.	
1. Justificación.	3
2. Misión, visión, objetivos y metas del Programa Educativo.	7
a. Misión.	7
b. Visión.	7
c. Objetivos.	7
d. Metas.	8
3. Perfil de Egreso.	8
a. Competencias Genéricas.	8
b. Competencias Específicas.	9
4. Campo de trabajo.	10
5. Perfil de Ingreso.	11
6. Requisitos de ingreso, permanencia, egreso y titulación.	11
a. Requisitos de ingreso.	12
b. Requisitos de permanencia.	12
c. Requisitos de egreso y titulación.	12
7. Estructura curricular.	12
a. Descripción general del Plan de Estudios 2012.	12
b. Listado de Unidades de Aprendizajes	15
c. Malla Curricular	16
8. Método de enseñanza-aprendizaje.	17
9. Líneas de Generación y Aplicación de Conocimiento.	18
10. Bibliografía.	19



Introducción

Actualmente, la Ingeniería Química es un campo de estudio dedicado a la ingeniería de sistemas moleculares, aplicando principios sobre los que subyacen ciencias como la química, biología, física y materiales, y la ingeniería de sistemas (matemáticas aplicadas, investigación de operaciones, y computación). Entre las disciplinas de la ingeniería, la ingeniería química es única en conjuntar el entendimiento de las transformaciones moleculares, análisis a diferentes escalas, y una vista sistémica de los problemas. Su alcance cubre áreas como la educación, investigación, desarrollo, diseño, escalamiento y fabricación de productos químicos, petroquímicos, farmacéuticos, semiconductores, Biomateriales; así como el diseño y operación de sistemas de conversión de energía. Las ciencias químicas y de ingeniería representan el mayor soporte a las ciencias de la tecnología sobre las cuales se desarrolla el sector industrial [1].

Con base en lo anterior, el presente trabajo tiene como finalidad la de actualizar el Plan de Estudio de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Química hacia un modelo, denominado en la Universidad Autónoma de Tlaxcala como Modelo Humanista Integrador basado Competencias (MHIC), ***manteniendo su orientación hacia la investigación***, que considere las políticas en educación superior y las tendencias en Ingeniería Química. Es importante mencionar, que el punto de partida del modelo es una concepción humanista, la cual, da sustento a la propuesta de autorrealización, que plantea como necesidad básica del ser humano la de aprender a descubrir, a reconocer y a operar las innatas potencialidades de la propia actividad consciente.

1. Justificación

En esta sección se realiza una reflexión orientada a justificar la existencia, y definir la pertinencia (y calidad) del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Química (MCIQ). Esta reflexión se realiza, primero, en el contexto de las políticas internacionales sobre Educación Superior dictadas por el Banco Mundial [2] y la UNESCO [3], y segundo, en el marco de las políticas nacionales sobre Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) dictadas por el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012 (PECiTI) [4] y los programas sectoriales 2007-2012. Adicionalmente se toma en cuenta la información obtenida del Análisis de Tendencias, y el resultado de las Encuestas a Empleadores y Egresados. Finalmente, en esta sección se establece que la justificación del MCIQ se hace evidente a partir de un diagnóstico de Tlaxcala en materia de CTI [5].

La primera razón para justificar la existencia del MCIQ se enmarca en un contexto económico. A nivel internacional, el Banco Mundial tiene como misión: (1)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TLAXCALA
Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología
Maestría en Ciencias en Ingeniería Química
Plan 2012



reducir la pobreza mediante el crecimiento económico, (2) reducir la pobreza mediante estrategias de redistribución, y (3) alcanzar las metas de desarrollo de las Naciones Unidas para el milenio. La UNESCO reconoce que en la década pasada se evidenció que la educación superior y la investigación contribuyen a la erradicación de la pobreza, al desarrollo sostenible, crecimiento económico y al logro de los objetivos de desarrollo convenidos internacionalmente. Un ejemplo claro del impacto de la Ingeniería Química en la economía de un país es el caso de Estados Unidos. La Ingeniería Química (IQ) representa uno de los ejes más importantes para el desarrollo de Estados Unidos. Uno de cada cuatro empleos depende de la IQ ó está asociado a ella, y cerca de 400 mil millones de dólares se obtienen de la venta de productos derivados de innovaciones en áreas de la IQ.

En México, el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, a través de su eje 2 “Economía competitiva y generadora de empleos”, considera que la CTI juega un papel importante en el crecimiento económico de México. Tanto el PND como el PECiTI establecen que las actividades de la CTI contribuyen, en forma esencial, al crecimiento económico del país y a su posicionamiento en la vanguardia tecnológica. También, las actividades de CTI contribuyen a consolidar la democracia y la justicia social, reduciendo las desigualdades. Por lo anterior, la *primera razón* que justifica la existencia del MCIQ está asociada con su contribución al desarrollo de actividades relacionadas con la CTI, específicamente:

1. La formación de recursos humanos de alto nivel, capacitados, adaptables y con pensamiento crítico.
2. La generación de nuevo conocimiento.
3. La construcción de habilidades para acceder al conocimiento global y adaptarlo al uso local.

Con base en el Diagnostico de Ciencia, Tecnología e Innovación del estado de Tlaxcala (emitido por el Foro Consultivo y Tecnológico), el Índice de Competitividad y el Índice de Uso de Recursos ubican al estado en la posición 31 y 28, respectivamente. Lo anterior está asociado a los bajos niveles que el estado reporta en infraestructura para la investigación y en la disposición de recursos humanos con posgrado. Por lo tanto, en este trabajo se considera que la *segunda razón* de la existencia del PPIQ radica:

En su capacidad de contribuir al mejoramiento de la competitividad del Estado, a través de la formación de recursos humanos calificados y a la creación de un sistema de educación innovador, que sea capaz de crear un proceso de transformación y crecimiento sostenible en el plano económico, y que atienda las áreas de crecimiento prioritarias de la región.



Finalmente, es importante mencionar que la Educación Superior, a través de sus programas de licenciatura y posgrado, representa el soporte de los sistemas educativos, del estado y país, por su papel en la formación de docentes y directivos de centros educativos, la formación de especialistas en el diseño curricular y la investigación educativa.

Pertinencia y calidad.

Una vez expuestas las razones de existencia de la MCIQ es necesario definir su pertinencia y calidad. La palabra Pertinencia en el contexto educativo, tiene las siguientes definiciones:

- Responder a necesidades y expectativas del usuario.
- Reconocer las condiciones propias de cada joven que accede al MCIQ para atenderlo desde sus especificidades, condiciones que incluyen sus ambientes sociales y familiares.
- Responder a las necesidades y expectativas de los entornos, sean estos sociales o económicos.

La MCIQ debe procurar que a través del cumplimiento de su misión, visión, estructura curricular, objetivos, perfil de egreso y líneas de investigación, se atiendan los tres puntos que definen la pertinencia de un programa educativo.

La UNESCO establece que la educación superior debe formar egresados con pensamiento crítico, con valores como el desarrollo sostenible, la paz, la equidad de género, la ética, la democracia y el respeto a los derechos humanos. El objetivo de la MCIQ es el de formar recursos humanos altamente capacitados para el desarrollo de actividades de investigación e innovación, y con valores humanos como la ética, responsabilidad, conciencia social, etc. Lo anterior demuestra la coincidencia entre los objetivos planteados por la UNESCO y la MCIQ.

La encuesta de egresados indica que la MCIQ satisface las expectativas del estudiante, al formarlo de manera integral y con sólidos conocimientos en el área. Sin embargo, la encuesta también establece que la MCIQ debe vincularse con el sector laboral para la mejor inserción de sus egresados. Aunque el objetivo actual de la MCIQ no establece que el egresado debe de emplearse en un campo laboral directamente relacionado con su tema de investigación, si es importante una reflexión que lleve la MCIQ a satisfacer algunas características que solicitan los empleadores en el perfil de egreso, como son: la formulación, definición y solución de problemas, evaluación de alternativas, liderazgo, orientación a resultados, y capacidad de vincular los fundamentos teóricos con aplicaciones prácticas, entre otras.

El plan de estudios de la MCIQ está conformado para ofrecer al estudiante fundamentos sólidos en el área de la Ingeniería Química, así como, habilidades para el desarrollo y difusión de actividades de investigación e innovación. Con respecto a los cursos obligatorios que el estudiante debe completar, el análisis de



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TLAXCALA
Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología
Maestría en Ciencias en Ingeniería Química
Plan 2012



tendencias establece que el 80% de estos cursos (Matemáticas, Fenómenos de Transporte, Termodinámica y Cinética Química) se encuentran vigentes en el área. Sin embargo, es importante que en esta reestructuración se contemplen cursos sobre áreas emergentes como la sustentabilidad energéticas y los bioprocesos. Acorde con la UNESCO, el plan de estudios es semiflexible y contempla la movilidad de estudiantes y docentes. Es importante mencionar que la MCIQ se encuentra en el Padrón Nacional del Posgrados de Calidad del CONACYT lo que garantiza, por sus indicadores, la calidad y pertinencia del Plan de Estudios y de los Docentes que la conforman.

Sin embargo, la MCIQ reconoce que debe fomentar el uso de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje y en la difusión del conocimiento, la creación de convenios de colaboración con universidades extranjeras que permitan la homologación de títulos y la movilidad de estudiantes y profesores. Estas estrategias deben generar en los estudiantes de la MCIQ habilidades en comunicación, pensamiento crítico efectivo y solución de problemas. Estas habilidades del egresado son demandadas por la UNESCO, los empleadores y los egresados como de las más importantes en la formación de los estudiantes de la MCIQ, que al final los lleva a ser “Ciudadanos Globales” con “Competencias Globales”.

El personal académico de la MCIQ esta agrupado en dos Cuerpos Académicos (CA): (1) Fluidos Complejos y (2) Recursos Naturales, Procesos Químicos y Medio Ambiente. Estos CA cultivan las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) denominadas Fluidos Complejos y Procesos, Simulación y Control. Alrededor de estas LGAC, los académicos desarrollan actividades de CTI en las áreas de materiales, termodinámica, análisis de aire, agua y suelos, cinética y catálisis, y pirolisis. Lo anterior implica desarrollos experimentales y teóricos, estos últimos a escala molecular y del continuo.

El análisis de tendencias establece que las líneas de investigación en las áreas de materiales y estudios ambientales se encuentran entre las de mayor crecimiento, impacto y aplicación de la IQ. Asimismo, ésta última puede contribuir a resolver dos de los desafíos globales identificados por la UNESCO como el cambio climático y la gestión del agua.

A nivel nacional, el PND establece como áreas de investigación prioritaria la biotecnología, medicina, energía, medio ambiente, tecnologías industriales de fabricación, materiales, nanotecnología, TIC y matemáticas aplicadas y modelación. Lo anterior permite establecer que el MCIQ cultiva cuatro de las áreas prioritarias del país. A nivel regional, el PED establece como áreas prioritarias para la región la Industria agropecuaria y alimentaria, artesanías, maquila, industria textil, productos metálicos, maquinaria y equipo. Lo anterior establece que las



LGAC de la MCIQ, actualmente, no atienden las áreas prioritarias de la región definidas en el Plan Estatal de Desarrollo. Sin embargo, las LAGC pueden contribuir al desarrollo de las áreas de mayor crecimiento definidas en el Estudio de Pertinencia 2008.

2. Misión, visión, objetivos y metas de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Química.

a. Misión.

Formar profesionales Maestros en Ciencias altamente competitivos, desarrollar investigación en Ingeniería Química y de Procesos, así como trabajar en la industria, el gobierno y la comunidad civil para contribuir al desarrollo económico, tecnológico y cultural del estado y el país.

b. Visión.

Ser un posgrado reconocido nacional e internacionalmente por su calidad en investigación y desarrollo tecnológico en Ingeniería Química y considerado como un referente tanto de la región como en el país, y respetado internacionalmente.

c. Objetivos.

El objetivo principal de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Química es el de formar recursos humanos que contribuyan al desarrollo de la Ingeniería Química y de Procesos, a través de actividades de investigación y docencia de alta calidad, así como promover grupos de colaboración para la investigación tanto a nivel nacional como internacional.

Objetivos Particulares:

1. Establecer y operar un programa de posgrado cuyos graduados sean capaces de aplicar y desarrollar investigación en el área de Ingeniería Química.
2. Contribuir a la generación del conocimiento de frontera.
3. Favorecer el desarrollo del núcleo académico a través de redes de colaboración tanto externas como internas.
4. Desarrollar y mantener vínculos con la industria, el gobierno, la comunidad civil y profesional para favorecer la difusión y aplicación del conocimiento.
5. Promover el desarrollo de proyectos de investigación en las áreas de fluidos complejos, termodinámica e ingeniería ambiental y de procesos.



d. Metas.

A corto plazo:

1. Emplear estrategias que promuevan una mayor demanda de ingreso de profesionistas del ramo.
2. Aumentar y mejorar el acervo bibliográfico en volúmenes y lograr al menos la suscripción a dos revistas de divulgación científica.
3. Implementar un programa de asignación de Becas.
4. Elevar la tasa de titulación generacional hasta un 80% a partir de la generación 2010.
5. Avanzar en los proyectos de seguimiento y trayectorias de egresados.
6. Avanzar en el diseño de instrumentos, indicadores y criterios de evaluación que nos permita mejorar el proceso de aprendizaje que involucre estudiantes, maestros y procesos del sistema.
7. Evidenciar los registros de tutorías y asesorías que se vienen realizando.

Mediano Plazo:

1. Mejorar el acervo Bibliográfico (Libros/alumno y suscripción de 2 Revistas más al menos) y de herramientas computacionales.
2. Contar con un modelo de auto evaluación del posgrado que nos conduzca a la mejora continua.
3. Consolidar el Programas de Vinculación que fortalezcan las líneas de investigación y su relación con otros cuerpos académicos tanto internos como externos y con el sector Industrial y Productivo de la Región.
4. Gestionar la incorporación de nuevos PTC en función de satisfacer las necesidades de la matrícula.
5. Incorporación de al menos el 50% de la planta docente al SNI.
6. Promover estancias post doctorales del cuerpo académico del programa de posgrado.

Largo plazo:

Consolidar el Posgrado en Ciencias en Ingeniería Química como un Programa dentro del padrón de excelencia SEP- CONACYT.

3. Perfil de egreso.

a. Competencias genéricas.

Las competencias genéricas que el Modelo Educativo Humanista Integrador basado en Competencias permite insertar el estudiante son las siguientes:

- ✓ Proceso de aprendizaje.
 - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.



- Capacidad para identificar, plantear, resolver problemas y tomar decisiones.
 - Habilidad de comunicación oral y escrita.
 - Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de diferentes fuentes.
 - Actitud de crítica y autocrítica.
 - Habilidad de investigación y/o desarrollo de proyectos.
 - Capacidad de autoaprendizaje.
- ✓ Valores sociales.
- Actitud de ética profesional.
 - Capacidad para reconocer a la diversidad y multiculturalidad.
 - Compromiso con la preservación del medio ambiente.
 - Responsabilidad social y compromiso ciudadano.
- ✓ Contexto tecnológico e internacional.
- Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.
 - Habilidades en el uso de tecnologías de la información y comunicación.
 - Capacidad de comunicación en un segundo idioma.
 - Habilidad para trabajar en contextos internacionales.
- ✓ Habilidades interpersonales.
- Capacidad de organizar y planificar.
 - Capacidad de trabajar en equipos interdisciplinarios y multidisciplinarios.
 - Capacidad de generar nuevas ideas.
 - Habilidad de liderazgo.
 - Compromiso con la calidad.
 - Compromiso de apreciación estética.
 - Compromiso con el desarrollo de sus capacidades físicas.

b. Competencias específicas.

El perfil de egreso de la MCIQ describe el conjunto de conocimientos, capacidades, habilidades y actitudes que debe poseer el egresado para su óptimo desempeño profesional. En la presente propuesta curricular, las competencias específicas que definen el perfil de egreso se estructuran en torno a tres Campos Formativos: *De fundamentos, Aplicativo y Metodológico*. Se considera que un Campo Formativo tiene la finalidad de articular las unidades de aprendizaje buscando una mayor integración entre los enfoques y contenidos, fortaleciendo la vinculación y el cumplimiento de las competencias que los estudiantes deben desarrollar y poner en práctica. Dichos campos permiten insertar en el egresado conocimientos y habilidades para desarrollarse en cualquier área de la IQ, y concluir su investigación específica.



A continuación se listan las competencias específicas que adquirirá el egresado de la MCIQ:

Competencias asociadas con el campo formativo “De fundamentos”:

- Adquirir conocimientos sobre los fundamentos de la Ingeniería Química para formular y resolver problemas complejos en procesos en los que la materia experimente un cambio de estado, composición y/o energético.
- Adquirir conocimientos de la ciencia básica e ingeniería para establecer la relación entre el comportamiento molecular y la respuesta macroscópica de sistemas relacionados con la Ingeniería Química.

Competencias asociadas con el campo formativo “Aplicativo”:

- Aplicar e integrar conocimientos de la Ciencia Básica y Aplicada de la Ingeniería Química para plantear y establecer soluciones a problemas teóricos y/o técnicos.
- Aplicar e integrar conocimientos de la Ingeniería Química para el diseño, análisis, síntesis, simulación y control de procesos relacionados con la industria química; aplicando criterios de sustentabilidad.

Competencias asociadas con el campo formativo “Metodológico”:

- Diseñar y ejecutar simulaciones, experimentos y/o proyectos, para generar, analizar e interpretar resultados.
- Desarrollar investigación básica y/o aplicada para generar conocimiento de frontera y/o resolver un problema específico, relacionados con el área de la Ingeniería y Tecnología.
- Comunicar, de manera efectiva, una propuesta o los resultados de una investigación y los argumentos que la/los sustentan en foros nacionales e internacionales y ante público especializado y no especializado.

4. Campo de Trabajo

Acorde con el perfil de egreso definido por las competencias que adquirirá el egresado de la MCIQ, el campo de trabajo incluye las siguientes áreas:

- Continuar en estudios de doctorado.
- En el sector educativo.
- En centros de investigación.
- En firmas de Ingeniería.
- En el sector industrial relacionado con la Ingeniería de procesos, materiales, y se espera que a mediano plazo se inserte en el sector energético, biotecnológico y farmacéutico.



5. Perfil de Ingreso.

El aspirante a ingresar a la MCIQ deberá ser egresado de la Licenciatura en Ingeniería Química o afín, y contar con conocimientos de las siguientes disciplinas:

- Matemáticas.
- Diseño de reactores.
- Procesos de separación.
- Fenómenos de transporte.
- Termodinámica.
- Inglés (Comprensión de textos).

Las características deseables que debe poseer el candidato a ingresar al programa son: Pro actividad, poseer juicio crítico, creatividad, poseer ética, con habilidad para la detección y análisis de problemas y preferentemente poseer una inclinación hacia la investigación y el desarrollo tecnológico.

6. Requisitos de ingreso, permanencia, egreso y titulación.

a. Requisitos de ingreso.

El ingreso al programa es semestral e implica el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Presentar una carta de motivos dirigida al Coordinador del Programa.
- Copia de certificado o constancia de calificaciones.
- Aprobar el examen de admisión.
- Solicitud de Ingreso.
- Entrevista con el Comité de Posgrado.
- Presentar el EXANI III CENEVAL.

b. Requisitos de permanencia.

Las evaluaciones de cada unidad de aprendizaje podrán realizarse a través de exámenes, reportes de proyectos de investigación o lo que determine el programa específico. Lo anterior se realiza de acuerdo con la planeación que cada profesor realice de manera particular, siempre y cuando no salga de los lineamientos estipulados por el programa de actividades para el desarrollo de cursos, y que además debe hacer cumplir. Los estudiantes inscritos en un programa de posgrado deberán acreditar las unidades de aprendizaje en evaluación ordinaria.

El número de unidades de aprendizaje que un estudiante puede volver a cursar en caso de no aprobarlas en la primera oportunidad, se define en el reglamento de Institucional de Investigación Científica y Posgrado vigente. La calificación se expresará numéricamente en el sistema decimal, en la escala de 0 a 10 puntos.



Las calificaciones se expresarán siempre en números enteros. La calificación mínima aprobatoria en estudios de posgrado es de 8. Para aprobar las unidades de aprendizaje de investigación (Tesis I, Tesis II, Tesis III) es necesario presentar el protocolo del proyecto de investigación, un avance y la conclusión del mismo, respectivamente. Estas unidades de aprendizaje no se considerarán aprobadas hasta que el comité evaluador de tesis lo indique.

c. Requisitos de egreso y titulación.

Es requisito para la obtención del grado haber aprobado la totalidad de las unidades de aprendizaje que marca el programa con una calificación mínima aprobatoria de 8 y máxima de 10. Es requisito para la obtención del grado la defensa final y aprobación del trabajo de tesis, para lo cual el estudiante deberá reunir todos los requerimientos administrativos impuestos por el Departamento de Control Escolar de la Universidad Autónoma de Tlaxcala. El día de la defensa, luego de una exposición oral de estudiante, el comité evaluará la calidad de la investigación, así como las contribuciones de su trabajo. Es requisito para la obtención del grado que el estudiante, en conjunto con su asesor de tesis, hayan enviado al menos un artículo, producto de su trabajo de investigación, para su evaluación y publicación en una revista indexada y/o su presentación en algún congreso relacionado con el área. Es requisito para la obtención del grado que el estudiante presente una constancia que acredite un nivel de suficiencia de la lengua Inglesa expedido por el centro de lenguas de la Institución.

7. Estructura Curricular

a. Descripción general del Plan de Estudios 2012.

El Plan de Estudios 2012 de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Química se estructura bajo el *Modelo Humanista Integrador basado en Competencias* de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, y en la modalidad Escolarizada. El Plan de Estudios está formado por trece unidades de aprendizaje agrupadas en tres Campos Formativos (De Fundamentos, Aplicativo y Metodológico), a cursarse en cuatro periodos o semestres. El total de los créditos del Plan de Estudios 2012 es de 100 (cien) los cuales se estimaron con base en los criterios del Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos (SATCA), considerando que un periodo o semestre tiene 20 semanas.

El campo formativo **De Fundamentos** implica **18** créditos del total y agrupa las unidades de aprendizaje que sustentan los principios de la Ingeniería Química: Matemáticas Aplicadas a la Ingeniería Química, Termodinámica Avanzada y Fenómenos de Transporte Avanzados. El campo formativo **Aplicativo** implica **20** créditos del total y agrupa las unidades de aprendizaje que mayormente cubren en sus contenidos aspectos de la Ingeniería Aplicada: Procesos de Separación, Sistemas Reactivos, y las Optativas I y II. Finalmente, el campo formativo



Metodológico implica **62** créditos del total y relaciona aquellas unidades de aprendizaje que insertan en el estudiante habilidades de investigación, innovación y desarrollo de proyectos: Tesis I, II y III, Ciencia y Cultura, y Optativa III y IV.

El Plan de Estudios 2012 considera dos Áreas: *Procesos e Investigación*. El área de Procesos agrupa las unidades de aprendizaje de los campos formativos De Fundamentos y Aplicativo, mientras que la de Investigación a las del campo formativo Metodológico. **Con base en la distribución de créditos por Campo Formativo y Área se considera que el Plan de Estudios 2012 de la MCIQ está orientado a la Investigación.**

El Plan de Estudio 2012 es **semiflexible y escolarizado**, ya que tiene las siguientes características:

- La unidad de aprendizaje “Tesis I” debe cursarse en el segundo periodo y es prerrequisito para la unidad “Tesis II”.
- La unidad de aprendizaje “Tesis II” es prerrequisito para la unidad “Tesis III”.
- Los 25 créditos asignados a Tesis III pueden fraccionarse para que esta unidad de aprendizaje se curse hasta en tres periodos, con la siguiente distribución:
 - 25 (veinticinco) créditos si se cursa en un periodo.
 - 10 (diez) y 15 (quince) créditos si se cursa en dos periodos.
 - 7 (siete), 8 (ocho) y 10 (diez) créditos si se cursa en tres periodos.

Con base en lo anterior se establece que a excepción de las unidades de aprendizaje *Tesis I*, *Tesis II* y *Tesis III*, el resto de las unidades de aprendizaje puede cursarse sin una secuencia preestablecida en cualquiera de los periodos que contempla el Plan de Estudios, esto bajo la supervisión del tutor académico.

En la unidad de aprendizaje Tesis I, el estudiante debe presentar ante su comité evaluador el protocolo del proyecto de investigación que desarrollará para obtener el grado, el documento que contiene dicha propuesta es el producto contemplado en ésta unidad de aprendizaje. Para la unidad de aprendizaje de Tesis II, el estudiante deberá presentar por escrito a su comité evaluador el resultado de los avances conseguidos en el proyecto de investigación que desarrolla, este documento es considerado como el producto de la unidad de aprendizaje.

En la unidad de aprendizaje Tesis III, el estudiante en conjunto con su asesor, deben informar sí el grado de avance le permitirá concluir con su proyecto de investigación (y entregar la tesis) al finalizar el período académico o bien sí necesitará uno o hasta dos períodos adicionales, esto con la finalidad de que la



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TLAXCALA
Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología
Maestría en Ciencias en Ingeniería Química
Plan 2012



Oficina de Control y Registro Escolar realice las adecuaciones correspondientes para fraccionar la carga crediticia de dicha unidad de aprendizaje.

Es importante mencionar que la malla presentada únicamente describe la relación de las unidades de aprendizaje con las áreas de conocimiento y los campos formativos, **y no representa la secuencia, seriación y/o periodo de la mayoría de unidades de aprendizaje.** En la malla curricular, la celda de cada unidad de aprendizaje tiene un color de relleno y de borde propios del campo formativo y del área de conocimiento, respectivamente.

Finalmente, las *Unidades de Aprendizaje Optativas* son las siguientes: Métodos Numéricos, Control de Procesos, Optimización, Síntesis y Análisis de Procesos; Diseño de Experimentos, Ingeniería Ambiental, Sustentabilidad Energética, Ingeniería Química Aplicada a Bioprocesos, Tópicos Selectos de Sistemas Reactivos, Termodinámica de Electrolitos, y Síntesis y Caracterización de Fluidos Complejos.



b. Listado de Unidades de Aprendizaje.

Clave	Unidades de Aprendizaje	Seriación	HC		HI	CR	OC
			HT	HP			
MIQ1101	Matemáticas Aplicadas a la Ingeniería Química		100	0	0	6	0
MIQ1102	Termodinámica Avanzada		100	0	0	6	0
MIQ1103	Fenómenos de Transporte Avanzados		100	0	0	6	0
MIQ1206	Optativa I		60	0	0	4	0
MIQ1204	Procesos de Separación		100	0	0	6	0
MIQ1205	Sistemas Reactivos		100	0	0	6	0
MIQ1207	Optativa II		60	0	0	4	0
MIQ2310	Tesis I		40	0	200	2	10
MIQ2308	Optativa III		60	0	0	4	0
MIQ2309	Optativa IV		60	0	0	4	0
MIQ2311	Tesis II	MIQ2310	0	0	300	0	15
MIQ2312	Tesis III	MIQ2311	0	0	500	0	25
MIQ2313	Ciencia y Cultura		40	0	0	2	0
Subtotal						50	50
Créditos Totales						100	

Listado de Unidades de Aprendizaje Optativas
Metodos Numéricos
Control de Procesos
Optimización, Síntesis y Análisis de Procesos
Diseño de Experimentos
Ingeniería Ambiental
Sustentabilidad Energética
Ingeniería Química Aplicada a Bioprocesos
Tópicos Selectos de Sistemas Reactivos
Termodinámica de Electrolitos
Síntesis y Caracterización de Fluidos Complejos



c. Malla Curricular

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Matemáticas Aplicadas a la Ingeniería Química</td></tr> <tr><td>HC 100</td><td>HI 0</td><td>CR 6</td></tr> </table>	1	2	Matemáticas Aplicadas a la Ingeniería Química		HC 100	HI 0	CR 6	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Procesos de Separación</td></tr> <tr><td>HC 100</td><td>HI 0</td><td>CR 6</td></tr> </table>	3	4	Procesos de Separación		HC 100	HI 0	CR 6	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">7</td></tr> <tr><td colspan="3" style="text-align: center;">Optativa III</td></tr> <tr><td>HC 60</td><td>HI 0</td><td>CR 4</td></tr> </table>	5	6	7	Optativa III			HC 60	HI 0	CR 4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">7</td></tr> <tr><td colspan="3" style="text-align: center;">Tesis III</td></tr> <tr><td>HC 0</td><td>HI 500</td><td>CR 0</td><td>OC 25</td></tr> </table>	5	6	7	Tesis III			HC 0	HI 500	CR 0	OC 25
1	2																																			
Matemáticas Aplicadas a la Ingeniería Química																																				
HC 100	HI 0	CR 6																																		
3	4																																			
Procesos de Separación																																				
HC 100	HI 0	CR 6																																		
5	6	7																																		
Optativa III																																				
HC 60	HI 0	CR 4																																		
5	6	7																																		
Tesis III																																				
HC 0	HI 500	CR 0	OC 25																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Termodinámica Avanzada</td></tr> <tr><td>HC 100</td><td>HI 0</td><td>CR 6</td></tr> </table>	1	2	Termodinámica Avanzada		HC 100	HI 0	CR 6	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Sistemas Reactivos</td></tr> <tr><td>HC 100</td><td>HI 0</td><td>CR 6</td></tr> </table>	3	4	Sistemas Reactivos		HC 100	HI 0	CR 6	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">7</td></tr> <tr><td colspan="3" style="text-align: center;">Optativa IV</td></tr> <tr><td>HC 60</td><td>HI 0</td><td>CR 4</td></tr> </table>	5	6	7	Optativa IV			HC 60	HI 0	CR 4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">7</td></tr> <tr><td colspan="3" style="text-align: center;">Ciencia y Cultura</td></tr> <tr><td>HC 40</td><td>HI 0</td><td>CR 2</td></tr> </table>	5	6	7	Ciencia y Cultura			HC 40	HI 0	CR 2	
1	2																																			
Termodinámica Avanzada																																				
HC 100	HI 0	CR 6																																		
3	4																																			
Sistemas Reactivos																																				
HC 100	HI 0	CR 6																																		
5	6	7																																		
Optativa IV																																				
HC 60	HI 0	CR 4																																		
5	6	7																																		
Ciencia y Cultura																																				
HC 40	HI 0	CR 2																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Fenómenos de Transporte Avanzados</td></tr> <tr><td>HC 100</td><td>HI 0</td><td>CR 6</td></tr> </table>	1	2	Fenómenos de Transporte Avanzados		HC 100	HI 0	CR 6	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Optativa II</td></tr> <tr><td>HC 60</td><td>HI 0</td><td>CR 4</td></tr> </table>	3	4	Optativa II		HC 60	HI 0	CR 4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">7</td></tr> <tr><td colspan="3" style="text-align: center;">Tesis II</td></tr> <tr><td>HC 0</td><td>HI 300</td><td>CR 0</td><td>OC 15</td></tr> </table>	5	6	7	Tesis II			HC 0	HI 300	CR 0	OC 15	<p>Total de creditos 100</p>									
1	2																																			
Fenómenos de Transporte Avanzados																																				
HC 100	HI 0	CR 6																																		
3	4																																			
Optativa II																																				
HC 60	HI 0	CR 4																																		
5	6	7																																		
Tesis II																																				
HC 0	HI 300	CR 0	OC 15																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Optativa I</td></tr> <tr><td>HC 60</td><td>HI 0</td><td>CR 4</td></tr> </table>	3	4	Optativa I		HC 60	HI 0	CR 4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">7</td></tr> <tr><td colspan="3" style="text-align: center;">Tesis I</td></tr> <tr><td>HC 40</td><td>HI 200</td><td>CR 2</td><td>OC 10</td></tr> </table>	5	6	7	Tesis I			HC 40	HI 200	CR 2	OC 10	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Campos formativos</th> <th style="width: 20px;"></th> <th style="text-align: left;">Áreas</th> <th style="width: 20px;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De Fundamentos</td> <td style="background-color: #008000;"></td> <td>Procesos</td> <td style="background-color: #ff0000;"></td> </tr> <tr> <td>Aplicativo</td> <td style="background-color: #008000;"></td> <td>Investigación</td> <td style="background-color: #0000ff;"></td> </tr> <tr> <td>Metodológico</td> <td style="background-color: #ffff00;"></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Campos formativos		Áreas		De Fundamentos		Procesos		Aplicativo		Investigación		Metodológico			
3	4																																			
Optativa I																																				
HC 60	HI 0	CR 4																																		
5	6	7																																		
Tesis I																																				
HC 40	HI 200	CR 2	OC 10																																	
Campos formativos		Áreas																																		
De Fundamentos		Procesos																																		
Aplicativo		Investigación																																		
Metodológico																																				

Competencias específicas	
1	Adquirir conocimientos sobre los fundamentos de la Ingeniería Química para formular y resolver problemas complejos en procesos en los que la materia experimente un cambio de estado, composición y/o energético.
2	Adquirir conocimientos de las Ciencias Básicas e Ingeniería para establecer la relación entre el comportamiento molecular y la respuesta macroscópica de sistemas relacionados con la Ingeniería Química.
3	Aplicar e integrar conocimientos de la Ciencia Básica y Aplicada de la Ingeniería Química para plantear y establecer soluciones a problemas teóricos y/o técnicos.
4	Aplicar e integrar conocimientos de la Ingeniería Química para el diseño, análisis, síntesis, simulación y control de procesos relacionados con la industria química; aplicando criterios de sustentabilidad.
5	Diseñar y ejecutar simulaciones, experimentos y/o proyectos, para generar, analizar e interpretar resultados.
6	Desarrollar investigación básica y/o aplicada para generar conocimiento de frontera y/o resolver un problema específico, relacionados con el área de la Ingeniería y Tecnología.
7	Comunicar, de manera efectiva, una propuesta o los resultados de una investigación y los argumentos que la/los sustentan en foros nacionales e internacionales y ante público especializado y no especializado.



8. Método de Enseñanza Aprendizaje.

La propuesta del núcleo del modelo humanista integrador basado en competencias de la Universidad Autónoma de Tlaxcala se sustenta en la autorrealización como eje transversal y articulador de las demás actividades sustantivas de la educación universitaria (docencia, investigación, extensión), tomando en cuenta los lineamientos de la política educativa a nivel internacional y nacional, así como las características de las sociedades contemporáneas, asumiendo que la formación de un universitario requiere que comprenda tanto la dimensión económica como política, cultural y ecológica de la vida contemporánea, sin dar énfasis especial a ninguna de las dimensiones, y relacionándolas con otros aspectos de la multidimensionalidad humana. Es decir, nuestra apuesta es formar un universitario que comprenda los aspectos económicos y políticos de su sociedad y las diversas maneras que tiene para insertarse como trabajador, profesionista, consumidor y ciudadano, tanto en una sociedad local como global.

En este contexto es que la Universidad Autónoma de Tlaxcala, como la institución pública de educación superior más importante del Estado, asume la misión de generar conocimientos, formar profesionales e investigadores honestos, competitivos y comprometidos con la justicia social, el respeto y la pluralidad para contribuir al desarrollo perdurable del estado y del país.

A su vez, asume la visión de ser reconocida como una de las instituciones más importantes de educación superior en el ámbito nacional e internacional, por sus programas educativos de buena calidad, su investigación científica, desarrollo tecnológico, realización humana, vinculación social e innovación educativa, como resultado de planeación institucional, gestión eficiente y transparencia en el manejo y aplicación de recursos.

La reestructuración curricular del Modelo Educativo, establece una práctica educativa centrada en el aprendizaje, la cual supera a la docencia centrada en el estudiante y en la enseñanza. El papel del estudiante universitario y del docente adquiere un nuevo sentido.

El estudiante construye el aprendizaje a través de la interacción compleja entre la información y los problemas de la realidad profesional y social; asumiendo una actitud crítica, creativa y reflexiva que le permite ir aplicando los conocimientos adquiridos en los problemas cotidianos y que a través de una enseñanza flexible y abierta se convierte en un auto-gestor de su propio aprendizaje.

El docente por su parte es el responsable de propiciar los ambientes de aprendizaje que permitan movilizar conocimientos en los estudiantes de tal forma que se vean involucrados en un diálogo continuo y crítico con ellos mismos y con el medio que les rodea.



El establecimiento de un modelo curricular semi-flexible pretende proporcionar al estudiante la oportunidad de diseñar dentro de ciertos límites, su propia trayectoria de formación. Esta modalidad busca reflejar el aspecto integral del modelo educativo en donde el tutor orienta al estudiante para que sea capaz de generar y aplicar su propio conocimiento. Le permite al estudiante de igual forma diseñar sus itinerarios polivalentes de formación adaptándose a sus necesidades y a las de los sectores productivos de bienes o servicios. Esta semi-flexibilidad facilita la entrada y salida de los jóvenes al sistema formativo, brindando competencias y conocimientos que les permitan movilidad laboral al interior de la carrera profesional.

El Modelo Educativo se caracteriza por ser de corte humanista integrador ya que articula a los universitarios (docentes, estudiantes, directivos, etc.) con los elementos y procesos que intervienen en la acción educativa y busca lograr una formación equilibrada, con el aprendizaje como centro de la labor educativa y como resultado de un conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores dentro de una concepción de desarrollo humano; fundamenta su trabajo en la adopción de una enseñanza bajo un enfoque basado en competencias por conocimientos y problemas.

9. Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento.

El personal académico de la MCIQ esta agrupado en dos Cuerpos Académicos (CA): (1) Fluidos Complejos y (2) Recursos Naturales, Procesos Químicos y Medio Ambiente. Estos CA cultivan las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) denominadas Fluidos Complejos y Procesos, Simulación y Control. Alrededor de estas LGAC, los académicos desarrollan actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación en las áreas de materiales, termodinámica, análisis de aire, agua y suelos, cinética y catálisis, y pirolisis. Lo anterior implica desarrollos experimentales y teóricos, estos últimos a escala molecular y del continuo.



10. Bibliografía.

- [1] Council for Chemical Research, “Measure for measure: Chemical R&D Powers the U. S. Innovation Engine”, 2005.
- [2] www.worldbank.org/education/
- [3] www.unesco.org/new/es/unesco/
- [4] Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México.
- [5] Tlaxcala, Diagnóstico en Ciencia, Tecnología e Innovación 2004-2010, Foro Consultivo Científico y Tecnológico.