



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE**

**MÉXICO**

**U N A M**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES**

**ZARAGOZA**

**T E S I S**

CRÍTICA Y PROPUESTA DEL PROGRAMA DE ESTUDIO DE LA ASIGNATURA:

"INGENIERIA DE PROYECTOS"

A PARTIR DEL SEMINARIO "LA INGENIERÍA QUÍMICA PARA EGRESADOS EN INGENIERÍA QUÍMICA"  
(APLICACIONES DE LOS ASPECTOS MÁS IMPORTANTES DE LA CARRERA)

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO QUÍMICO**

**PRESENTA**

**GONZALEZ MARTINEZ ELSA**

**DIRECTOR DE TESIS**

**I.Q. RAÚL RAMÓN MORA HERNÁNDEZ**

**MARZO**

**2014**



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

\*ZARAGOZA\*

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

OFICIO: FESZ/JCIQ/ 016/14

ASUNTO: Asignación de Jurado

Alumno (a): **González Martínez Elsa**

**PRESENTE**

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado, la jefatura a mi cargo, ha propuesto a los siguientes sinodales:

<b>PRESIDENTE</b>	<b>I.Q. FRANCISCO JAVIER MANDUJANO ORTÍZ</b>
<b>VOCAL</b>	<b>I.Q. RAÚL RAMÓN MORA HERNÁNDEZ</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>I.Q. JOSÉ ANTONIO ZAMORA PLATA</b>
<b>SUPLENTE</b>	<b>I.Q. DOMINGA ORTÍZ BAUTISTA</b>
<b>SUPLENTE</b>	<b>I.Q. BLAS MALDONADO SÁNCHEZ</b>

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

**"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"**

México D.F. a 22 de enero de 2014

JEFE DE CARRERA

  
**DR. ROBERTO MENDOZA SERNA**

## **DEDICATORIA**

**Para Elsa, Luis Fernando, Alfredito,  
Aldo, Liliana, Alfredo y Perla.**

*Con todo mi cariño y amor, dedico a mi compañera de juegos, de secretos, de alegrías y tristezas, de triunfos y fracasos. A la persona que siempre me ha motivado y me da su mano cuando siento que el camino se termina. A la que nunca pierde fuerzas ni esperanzas, a ti **AMIGA** que por nombre Dios, por respeto y amor, te puso **MAMÁ**, gracias.*

*En el cielo, dos ángeles miraron a la tierra, al verme pasar, tocaron con sus manitas mi corazón y a partir de ese momento pedí a Dios me permitiera guiar los pasos de ellos. Pero lo que no había visto; era que, éstos ángeles serían la luz de mi camino, la alegría que acompañaría todas las cosas que pasan en mi vida, la fortaleza que dos pares de ojitos son capaces de provocar. Gracias **HIJOS** por todo el apoyo y enseñanza que ustedes me han brindado,*

*Dios, antes de darme la bendición de ser madre, me regalo la dicha de ser hermana de los mejores cómplices en las aventuras más importantes de mi vida, porque el ejemplo de ustedes me hace cada día mejor y cada día los admiro y me siento muy orgullosa de decir: son mis **HERMANOS**.*

## **LOS AMO DE LA LUNA ... A SU CORAZÓN**

## **AGRADECIMIENTO**

*El tesoro máspreciado de un ser humano solo cabe y se protege en dos lugares.  
**El Corazón y La Memoria.***

### **A mi familia**

*La grandeza de una persona se mide por la fuerza que le proporciona una **Gran Familia**, gracias Lupita, Patricia, Salvador, Gilberto, Martha, Juana, Concha, Marcos, Fabián, Vicky, Luis Rafael, Mariana y Alissón, porque las puertas de su corazón siempre son el refugio de nuestra familia.*

### **A las Profesoras y Profesores de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza**

*Los pasos de muchos profesionistas aún se escuchan en los pasillos de la Facultad, pero aún más, se escuchan las voces de hombres y mujeres que fueron y serán forjados por conocimiento, porque que lo que escribieron un día con tinta de ética y sabiduría se plasma afuera con éxito y agradecimiento.*

POF

***“Un Problema Surge  
Cuando Existe el Deseo  
de Transformar y Lograr  
Pasar de un Estado de Condiciones  
a Otro”***

*y la gran característica de un problema*

***Son las Diferentes  
Soluciones Posibles que Existen y se Encuentran en el  
Camino.***

## INDICE

<b>Objetivo General.....</b>	<b>10</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>11</b>
<b>Generalidades.....</b>	<b>12</b>
Antecedentes de la Ingeniería Química .....	12
Ingeniería Química de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza .....	14
Plan de Estudios Zaragozano .....	16
Legislación Universitaria .....	16
Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES) .....	17
Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI).....	20
Ingeniería de Proyectos .....	22
<b>1) Congruencia de los Objetivos de la Asignatura con el Perfil Profesional .....</b>	<b>24</b>
Objetivo General .....	24
Objetivos Específicos .....	24
Perfil de Egreso.....	25
Perfil Profesional .....	32
Crítica.....	36
<b>2) Congruencia de los Objetivos de la Asignatura con los Objetivos del</b>	
<b>Módulo.....</b>	<b>39</b>
Objetivo General .....	39
Objetivos Específicos .....	39
Objetivos del Módulo.....	40
Crítica.....	40
<b>3) Congruencia de los Contenidos de la Asignatura con los Objetivos de la</b>	
<b>Asignatura.....</b>	<b>42</b>
Contenidos de la Asignatura .....	42

Objetivo General .....	43
Objetivos Específicos .....	43
Crítica.....	44
<b>4) Congruencia Vertical de los Contenidos de la Asignatura con las Asignaturas Anteriores y Posteriores .....</b>	<b>46</b>
Contenidos de la Asignatura .....	46
Asignaturas Posteriores .....	47
Crítica.....	48
<b>5) Congruencia Horizontal de los Contenidos de la Asignatura con las otras Asignaturas del mismo Módulo .....</b>	<b>49</b>
Contenidos de la Asignatura .....	49
Asignaturas del Módulo Desarrollo de Proyectos.....	50
Crítica.....	51
<b>6) Distribución de las Cargas Horarias para Desarrollar cada Tema del Programa.....</b>	<b>52</b>
Carga Horaria.....	52
Crítica.....	52
<b>7) Análisis de las Estrategias Didácticas .....</b>	<b>59</b>
Crítica.....	59
<b>8) Análisis de los Instrumentos de Evaluación .....</b>	<b>62</b>
Crítica.....	62
<b>9) Análisis del Perfil Profesiográfico .....</b>	<b>64</b>
Crítica.....	64
<b>10) Análisis de la Bibliografía.....</b>	<b>65</b>
Bibliografía Básica .....	65
Bibliografía Complementaria .....	65
Crítica.....	66

Libros .....	66
Tesis.....	67
<b>Conclusiones.....</b>	<b>69</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>71</b>
Referencias .....	71
Libros .....	71
Tesis.....	72
Referencias Electrónicas.....	72
Artículos no Publicados.....	73

## **Objetivo General**

- Realizar una crítica y propuesta al programa de estudio de la asignatura Ingeniería de Proyectos; de la Licenciatura Ingeniería Química contemplada en el plan de estudios de octubre 2013 de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, como medida de evaluación y promoviendo la mejora continua en el desarrollo de su impartición.

## **Introducción**

La necesidad de una sociedad que día a día exige profesionistas con altos estándares, ha hecho que las Instituciones de Educación Superior (IES) evalúen y mejoren los mecanismos que aseguren la calidad educativa; a partir de programas académicos con planes de estudio de excelencia, vigentes y adecuados a la constante diversificación de la industria química.

Para promover el mejoramiento de la calidad en la educación superior, existen instancias como el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES) y para el caso en específico de la ingeniería, es el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C. (CACEI); la cual, tiene la función de acreditar; de manera institucional e individual, un reconocimiento social y de prestigio, garantizando la calidad y credibilidad del proceso educativo, su resultado y buscando siempre una mejora continua.

En el caso de la Ingeniería Química, los métodos de enseñanza – aprendizaje deben de darle a los estudiantes la capacidad de trabajar en equipos multidisciplinarios, con creatividad, pensamiento crítico e innovador; para prepararlos en el aprendizaje de por vida, sin miedo a arriesgar la evolución de sus habilidades y técnicas propias de la profesión.

Un ejemplo real de la capacidad de trabajar de manera multidisciplinaria, desarrollando dichas habilidades es la Ingeniería de Proyectos; la cual, permite retomar la necesidad de ésta sociedad que exigía el resultado de profesionistas con altos estándares de conocimiento.

## **Generalidades**

### ***Antecedentes de la Ingeniería Química***

La carrera de Ingeniería Química como profesión independiente tuvo sus orígenes en el siglo XVIII con el establecimiento del proceso Le Blanc para la producción de ácido sulfúrico, y sus orígenes académicos en los primeros 12 cursos de Ingeniería Química impartidos por George Davis en la Escuela Tecnológica de Manchester (1887), hoy Universidad de Manchester en Inglaterra. En la publicación del primer manual del Ingeniero Químico en 1901 por el mismo Davis y en la apertura de la primera Licenciatura en Ingeniería Química en Estados Unidos en el Instituto Tecnológico de Massachusetts en 1888, la cual es reconocida como la fecha de la fundación de Ingeniería Química.

La primera iniciativa para crear una escuela de química en México, fue presentada por Don Juan Salvador Agraz en enero de 1913 al presidente de la República, Francisco I. Madero. Su idea era instalar cursos de peritos químicos industriales, obreros químicos y pequeños industriales, ingenieros químicos y doctores en química.

Para 1916, por decreto presidencial del General Venustiano Carranza, se logra la fundación de la Escuela Nacional de Química Industrial en el pueblo de Tacuba y en febrero de 1917 se incorpora a la UNAM (hoy Facultad de Química).

En 1925, por intervención de Don Estanislao Ramírez, egresado del MIT, se introdujo el estudio de la Ingeniería Química en nuestro país en la Universidad Nacional Autónoma de México y posteriormente en 1945 la Ingeniería Química Industrial en el Instituto Politécnico Nacional. Fue el primer profesor y el formador

de los primeros maestros de Ingeniería Química. Por éstas razones es considerado el fundador de la Ingeniería Química en México.

La carrera se difundió poco a poco entre las universidades de provincia del país, siendo la de Michoacán (1930), las universidades autónomas de Nuevo León (1933), de Guadalajara (1933) y de Puebla (1937) las primeras que la impartieron.

Los ingenieros químicos egresados encontraron un campo de trabajo muy reducido, en parte debido a que la industria química era casi inexistente.

En la década de los treinta, la actividad preponderante del ingeniero químico era la operación de plantas en una industria de predominio artesanal. Después, a raíz de la nacionalización de la industria petrolera, aparece la necesidad de realizar actividades de planeación y desarrollo de proyectos industriales debido al nacimiento de nuevas industrias químicas.

Fue a partir de la expropiación del petróleo, en 1938, cuando se vio la importancia de contar con ese tipo de profesionales en el país, de ahí que se instituyera también por esos años la carrera de Ingeniería Química Petrolera en el Instituto Politécnico Nacional en 1941.

Es así como en 1950, cuando en forma simultánea a la terminación del tendido del oleoducto con una longitud de 450 kilómetros desde la ciudad de Poza Rica, Ver., a Salamanca, Guanajuato, se pusieron en operación las primeras unidades de producción, integradas por una planta de Destilación Primaria, con capacidad para procesar 25,000 barriles por día, junto con una planta desulfuradora de gasolina, una planta de desintegración térmica, tanques de almacenamiento y servicios auxiliares. En esta primera fase el personal estaba constituido en su mayoría por

trabajadores transferidos de las desaparecidas refinerías Bellavista y Mata Redonda, Veracruz y Árbol Grande, Tamaulipas.

El 29 de septiembre de 1950 el H. Consejo Universitario de la Universidad de Guanajuato aprobó la creación de la Licenciatura en Ingeniería Química en la Escuela de Química y Farmacia, coincidiendo con el inicio de operaciones de la refinería Ing. Antonio M. Amor, lo cual permitió que los primeros egresados de éste programa encontraran cabida en la recién creada refinería.

En 1957 se crea el Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos (IMIQ) a semejanza de su contraparte estadounidense AIChE creada en 1908 y auspiciada principalmente por la recién creada PEMEX. En 1949 un grupo de investigadores en el área de la Ingeniería Química al no encontrar en el IMIQ eco a sus inquietudes académicas, crean la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química, A.C. (conocida como AMIDIQ).

Los planteles que imparten la carrera de Ingeniería química dentro de la Universidad Autónoma de México son, Facultad de Química, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán y Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.

### ***Ingeniería Química de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza***

Derivado al crecimiento de la industria petrolera en nuestro país, por la gran necesidad de profesionistas en la Ingeniería Química y aprovechando la toma de decisión de la Universidad Nacional Autónoma de México en 1974 de crear las Escuelas Nacionales de Estudios Profesionales con el objetivo de iniciar el programa de descentralización universitaria; se crea en 1975 y aprobado por el H.

Consejo Universitario, la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Zaragoza; como una Unidad Multidisciplinaria en la que se impartirían las carreras de Biología, Enfermería, Química Farmacéutica Biológica, Médico Cirujano, Cirujano Dentista, Psicología e Ingeniería Química, y de ésta manera iniciando actividades en 1976.

Para 1993, gracias al doctorado en Ciencias, adquiere el grado de Facultad y con ello un compromiso de formación de nuevos egresados.

La Facultad de Estudios Superiores Zaragoza contiene un plan de estudios modular para la carrera de Ingeniería Química; la cual surge en 1976 y se divide en 9 semestres, con un total de 430 créditos; constituido por módulos conformados por un ciclo básico y un ciclo profesional.

En el ciclo básico (primero al tercer semestre), expone materias fundamentales; mientras el ciclo profesional (cuarto a noveno semestre), proporciona una formación integral en las áreas del conocimiento del campo de la Ingeniería Química, la cual cuenta con laboratorios y planta piloto para operaciones unitarias, familiarizando al estudiante en su formación profesional.

El Plan de Estudios se distingue de otros planes de ingeniería química de la Universidad Nacional Autónoma de México y de otras instituciones de educación superior mexicanas, por su enfoque hacia el área de proyectos al considerar, a partir del cuarto semestre, 6 asignaturas denominadas Laboratorio y Taller de Proyectos.

### ***Plan de Estudios Zaragozano***

La Educación Superior, por medio de las Universidades, tiene de forma ineludible la obligación de preparar a futuros profesionistas para enfrentar soluciones de problemas con un objetivo constructivo y formativo. En el afán de alcanzar una formación integral para la vida laboral, se debe contar con un plan de estudios que permita transferir al alumno los conocimientos de Ingeniería Química de manera ordenada.

En la actualidad, la formación profesional, debe contener tres aspectos básicos: a) desarrollo del conocimiento general, b) desarrollo del conocimiento laboral y c) experiencia en el trabajo.

Por lo que, en el caso del primer aspecto; la actualización de un plan de estudio y de sus programas, son esenciales en esta tarea integral de teoría y práctica, dentro de un contexto social, cultural y productivo.

El adoptar estructuras curriculares flexibles basadas en estrategias de simulación de casos y la práctica directa, deben de formar el marco de un modelo educativo sólido, facilitando la movilidad del profesionistas al poseer características transferibles, que permitan desempeñarse en diferentes áreas ocupacionales, dando la habilidad para prevenir y resolver problemas con toma de decisiones creativas y proactivas en función de una formación básica.

### ***Legislación Universitaria***

Ante los continuos cambios tecnológicos, la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza y en especial la licenciatura en Ingeniería Química, para satisfacer las

necesidades de la Industria de la Transformación; se ve obligada a evaluar el plan de estudios.

Dentro de la normatividad académica de la UNAM en su Reglamento General<sup>1</sup> aprobado en sesión del Consejo Universitario el 7 de Julio del 2004 y publicado en la gaceta de la UNAM el día 28 de Octubre del mismo año, retoma en el Capítulo II, artículo 8º que para cualquier modificación a un plan de estudios se debe de tener los resultados de la evaluación del plan vigente; por lo que, de acuerdo al artículo 13 del mismo capítulo "el plan de evaluación y actualización debe establece mecanismos por medio de los cuales se obtendrá información acerca de la congruencia y adecuación de los diferentes componentes curriculares entre sí y con respecto a las características del contexto social que demanda el nivel académico específico, a fin de realizar periódicamente las modificaciones necesarias al plan de estudios para que se adapte a los nuevos requerimientos sociales y a los avances de la disciplina".

También se hace mención en su artículo 15 del capítulo III, que cada seis años los consejos técnicos, deberán realizar un diagnóstico de los planes y programas de estudio.

### ***Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES)***

El COPAES, es la única instancia validada por la Secretaría de Educación Pública (SEP) para conferir reconocimiento formal a favor de las organizaciones cuyo fin sea acreditar programas de educación superior, profesional asociado y técnico superior universitario, previa valoración de sus capacidades técnicas, operativas y estructurales; mediante un convenio firmada el 8 de noviembre del 2000.

---

<sup>1</sup> Normatividad Académica de la UNAM, Reglamento General para la Presentación, Aprobación y Modificación de Planes de Estudio. 20 de Junio del 2003.

Durante la primera década, el COPAES operó al amparo de la estructura de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior, sin embargo, atendiendo a las acciones prioritarias del Programa Sectorial de Educación 2007-2012, el 26 de febrero de 2010, la Asamblea General del COPAES de la cual forma parte la Secretaría de Educación Pública, por conducto de la Subsecretaría de Educación Superior, tomó la decisión de separar orgánica y estructuralmente a los dos organismos, a fin de articular el quehacer de las diferentes instancias de evaluación y acreditación existentes, y concretar la creación de un Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Educación Superior.

Las principales funciones del COPAES son:

- Garantizar que las organizaciones que acreditan programas de educación superior, cumplan con mecanismos que aseguren rigor académico e imparcialidad, el profesionalismo de los evaluadores, la pertinencia de los procedimientos, la imparcialidad de la evaluación y, en general, todo lo que propicie su actuación de acuerdo con los principios éticos correspondientes.
- Fungir como órgano de consulta de la SEP, en materia de acreditación de la educación superior.
- Realizar investigación relacionada con su objeto: La calidad de la educación superior.
- Informar a la sociedad acerca de los organismos reconocidos formalmente por el COPAES y sus actividades, así como de los programas de educación superior acreditados en el país.
- Interactuar con organismos análogos internacionales.

La asamblea general está conformada por:

- Secretaría de Educación Pública, SEP (a través de la Subsecretaría de Educación Superior)
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior ANUIES
- Federación de Instituciones Mexicanas Particulares de Educación Superior, A.S. FIMPES
- Federación de Colegios y Asociaciones de Médicos Veterinarios Zootecnistas de México, A.C.
- Barra Mexicana, Colegio de Abogados, A.C.
- Instituto Mexicano de Contadores Públicos, A.C. IMCP
- Academia Mexicana de Ciencias, AMC
- Academia Nacional de Medicina de México, ANMM
- Academia de Ingeniería, IA
- Colegio de Ingenieros Civiles de México, CICM
- Comité Interinstitucional para la Evaluación de la Educación Superior, CIEES

Organismos acreditadores

- Asociación para la Acreditación y Certificación en Ciencias Sociales, A.C. (ACCECISO)
- Acreditadora Nacional de Programas de Arquitectura y Disciplinas del Espacio Habitable, A.C (ANPADEH) Antes: Consejo Mexicano de Acreditación de la Enseñanza de la Arquitectura, A.C. (COMAEA)
- Asociación Nacional de Profesionales del Mar, A.C. (ANPROMAR)
- Comité de Acreditación y Certificación de la Licenciatura en Biología, A.C. (CACEB)

- Consejo de Acreditación en la Enseñanza de la Contaduría y Administración, A.C. (CACECA)
  - Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C. (CACEI)
  - Consejo para la Acreditación de la Educación Superior de las Artes A.C. (CAESA)
  - Consejo de Acreditación de Programas Educativos en Física, A.C. (CAPEF)
  - Comité para la Evaluación de Programas de Pedagogía y Educación, A.C. (CEPPE)
  - Consejo Nacional para la Enseñanza e Investigación en Psicología, A.C. (CNEIP)
  - Consejo para la Acreditación de Programas Educativos en Humanidades, A.C. (COAPEHUM)
  - Consejo Mexicano para la Acreditación de la Enseñanza de la Cultura de la Actividad Física, A.C. (COMACAF)
  - Consejo Mexicano para la Acreditación de Enfermería, A.C. (COMACE)
  - Consejo Mexicano de Acreditación en Optometría, A.C. (COMACEO)
  - Consejo Mexicano para la Acreditación de la Educación Farmacéutica, A.C. (COMAEF)
  - Consejo Mexicano para la Acreditación de la Educación Médica, A. C. (COMAEM)
- Consejo Mexicano para la Acreditación de Programas de Diseño, A.C. (COMAPROD)

### ***Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI)***

En la actualidad, las certificaciones; de casi todas las actividades laborales y educativas en todo el mundo, las realizan organizaciones externas a las

compañías e instituciones; con la finalidad de garantizar que las actividades desarrolladas por las antes mencionadas; cumplan con altos estándares de desempeño de calidad.

El CACEI es una organización con credibilidad, de carácter y cobertura nacional, eficaz y eficiente, que realice los procesos de evaluación de programas de ingeniería con fines de acreditación, con la participación de los distintos sectores relacionados con la formación y la práctica de los profesionales de la ingeniería en todos sus campos. Asimismo, incorpora en sus procesos los resultados de las experiencias de las actividades bajo su responsabilidad, actualizando sus procedimientos, así como a los encargados de la realización de éstos. Es reconocido como una entidad relevante, promotora de los cambios permanentes que requiere la enseñanza de la ingeniería para mejorar su calidad, y responsable del seguimiento de éstos a través del cumplimiento del conjunto de recomendaciones y sugerencias emanadas de los procesos de acreditación a que se sujeten los programas de enseñanza de la ingeniería.

Es la primera instancia de este género que se constituye en nuestro país y desempeña una función de gran trascendencia, pues impulsa la elevación de la calidad en la enseñanza de la ingeniería y proporciona un servicio de gran valor a las propias instituciones educativas, a los estudiantes y a los aspirantes a estudiar esta profesión, y a los empleadores, informando de manera clara y oportuna acerca de lo que pueden esperar de los más de 1,200 programas que en esta área ofrece actualmente nuestro sistema de educación superior.

Es acreedor de reconocimiento internacional, como el único organismo responsable en México de los procesos de acreditación de programas de ingeniería, así como de los intercambios con otros países sobre todos los aspectos relativos a éstos y como uno de los líderes en este ámbito.

## **Ingeniería de Proyectos**

La Ingeniería de Proyectos, es un eslabón que permite el paso de la concepción técnica inicial a una realidad física industrial, siendo una actividad de tipo interdisciplinaria, que tiene como objetivo optimizar la realización de proyectos en menor tiempo, al menor costo, alta calidad y el mejor aprovechamiento de los recursos humanos.

Un proyecto puede ser un concepto muy amplio ya que es la actividad central e integral de la ingeniería y es el medio por el cual un ingeniero amplía sus conocimientos especializados, así como su destreza y manera de concebir la solución a diversos problemas.

# ***Crítica del Programa de la Asignatura***

## ***“Ingeniería de Proyectos”***

## **1) Congruencia de los Objetivos de la Asignatura con el Perfil Profesional**

Para analizar éste apartado, se debe de conocer el objetivo general y objetivos específicos de la carrera de ingeniería química con la relación lógica que guarda el perfil de egreso y el profesional, establecidos en el plan de estudios el 13 de agosto del 2013.

### **Objetivo General**

El alumno será capaz de aplicar los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes necesarias para el desarrollo de un proyecto tanto en los aspectos directamente relacionados con el proceso, como con los aspectos complementarios de ingeniería eléctrica, mecánica y civil.

### **Objetivos Específicos**

- Comprender lo que es la ingeniería de proyectos, proyecto de ingeniería, sus tipos, sus fases y sus alcances.
- Establecer las formas y actividades necesarias para planear, organizar, dirigir y controlar un proyecto.
- Elaborar los documentos básicos principales de un proyecto como son diagrama de flujo de proceso (DFP), diagrama de tuberías e instrumentación de proceso y servicios auxiliares (DTI), índice de servicios, lista de líneas, plano de localización general de equipo (PLG), hojas de datos de equipo, y manual de operación.

## **Perfil de Egreso**

El egresado de la carrera de Ingeniería Química de la FES Zaragoza tiene una visión integral y multidisciplinaria de las funciones que realizan las empresas que componen la industria de la transformación como son: administración y creación de nuevas empresas, ingeniería de procesos y proyectos, prestación de servicios técnicos de calidad y en el campo de la investigación, participa en el diseño e innovación de métodos de producción y obtención de nuevos productos sustentables, contribuyendo así al desarrollo industrial, económico y social del país.

El egresado de la licenciatura en Ingeniería Química de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza posee una serie de conocimientos, habilidades y actitudes que lo distinguen de egresados de otras instituciones de educación superior.

El ingeniero químico que se pretende formar deberá poseer los conocimientos esenciales, habilidades, aptitudes, valores y actitudes que a continuación se mencionan:

### **Conocimientos Para**

- Diseñar, calcular y montar equipos e instalaciones para la industria de procesos.
- Analizar y entender los procesos físicos y químicos que producen las transformaciones de los materiales.

- Determinar la cantidad de los productos generados durante una reacción química a nivel industrial, así como la cantidad de energía involucrada, realizando para ello los balances de materia y energía correspondientes.
- Discernir cuáles son los productos químicos que se obtienen durante una reacción química.
- Emplear las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) disponibles para modelar y simular los procesos de transformación de los materiales.
- Integrar los conocimientos teóricos y prácticos y aplicarlos para resolver problemas reales.
- Detectar las necesidades de nuevos productos químicos en áreas o sectores específicos y conceptualizar su proceso de obtención, desde el diseño del producto hasta la administración de las instalaciones que habrán de producirlo.
- Conducirse con honorabilidad durante su ejercicio profesional.
- Plantear soluciones creativas e innovadoras a los problemas de las ingenierías, y en particular de la ingeniería química.
- Promover proyectos de inversión en las áreas de los procesos industriales de transformación, previo análisis riguroso de su factibilidad.
- Involucrarse en los sistemas actuales de normalización, acreditación y certificación, en las áreas de los procesos industriales de transformación (calidad, ambiental, laboral, etc.).
- Prevenir, o en su efecto minimizar, la contaminación de los recursos naturales (aire, agua, suelo, subsuelo) por las actividades de las plantas de procesos químicos.
- Uso y manejo racional de los insumos que le corresponda administrar: combustibles, energía en sus diferentes formas, agua, aire, lubricantes.

- Identificar, diseñar y operar los procesos de separación adecuados para la obtención de productos químicos con alta pureza.
- Disminuir la generación de residuos de todo tipo en los procesos de transformación.
- Participar en la concepción, planeación, diseño, construcción, operación y administración de las plantas de procesos químicos.
- Desarrollar investigación básica y tecnológica de procesos limpios de acuerdo con el modelo de desarrollo sostenible.
- Acceder a estudios de posgrado en áreas específicas de la ingeniería química, como son: nuevos materiales, polímeros, ambiental, seguridad e higiene industrial.

## **Conocimientos**

Los conocimientos contenidos en las asignaturas que integran el Plan de Estudios de la licenciatura en Ingeniería Química, se ordenan de la siguiente manera:

- Básicos generales.
  - : Matemáticas.
  - : Física.
  - : Química.
  - : Laboratorios de ciencia básica.
- Fundamentales de la profesión.
  - : Fisicoquímica.

- : Termodinámica clásica.
- : Termodinámica química.
- : Cinética química.
- : Ingeniería química.
- : Balances de materia y energía.
- : Fenómenos de transporte.
- Conocimientos aplicados.
  - : Operaciones unitarias.
  - : Laboratorios de operaciones unitarias.
  - : Ingeniería de reactores.
  - : Simulación de procesos.

## **Habilidades y Aptitudes**

En la actualidad, no es suficiente poseer los conocimientos básicos de la licenciatura, es también indispensable contar con un bagaje considerable de habilidades y aptitudes, definidas como cualidades, que hacen apto a un individuo para realizar alguna actividad.

El futuro ingeniero químico debe desarrollar habilidades y aptitudes, durante su formación, de modo que desde el inicio de su ejercicio profesional sea exitoso. Las mínimas necesarias son:

- Creatividad y pensamiento crítico.

- Capacidad para resolver problemas y desarrollo de las estrategias inteligentes necesarias.
- Búsqueda y manejo adecuado de la información, incluye el empleo de herramientas actuales como el internet, bases de datos electrónicos especializados, patentes, marcas, etc.
- Comunicación oral y escrita eficaz.
- Trabajo en equipo y de colaboración antes que de competencia.
- Administración y planeación del tiempo.
- Manejo de la incertidumbre.
- Aprendizaje autónomo y autorregulado.
- Trabajo por objetivos, aplicando visión preventiva y en su defecto, correctiva.
- Utilizar los principios de las ciencias básicas y los métodos propios de las ingenierías para resolver problemas científicos y prácticos de complejidad creciente en el ámbito profesional y de carácter multidisciplinario.
- Aplicar información experimental y/o conceptos matemáticos para la formulación de modelos representativos de los fenómenos físicos y químicos concurrentes en las aplicaciones en ingeniería, discerniendo sus limitaciones como consecuencia de las simplificaciones realizadas en su formulación.
- Obtener e interpretar resultados al aplicar modelos representativos para la solución de problemas con técnicas analíticas, gráficas, numéricas, estadísticas y computacionales y, al mismo tiempo, con juicio sobre la consistencia de los resultados obtenidos para inferir posibles fallas en la solución o deficiencias en los modelos.
- Integrar los conocimientos de las ciencias básicas y la ingeniería para entender, analizar, mejorar y diseñar los procesos industriales de interés para el sector industrial y de manufactura.

- Aplicar principios elementales de contabilidad, economía, aseguramiento de calidad, planeación estratégica y de administración en el análisis y mejoramiento del desempeño empresarial.
- Diseñar, optimizar y adaptar procesos de tratamiento y tecnologías de diagnóstico de contaminantes generados por las actividades industriales.
- Evaluar el impacto y el riesgo ambiental generado por actividades antropogénicas y promover un modelo de desarrollo sustentable.
- Analizar y resolver problemas mediante una actitud crítica, creativa, integradora y de compromiso social.
- Obtener información relevante de fuentes bibliográficas, experimentales y personales, y proponer criterios y estrategias para la evaluación de la naturaleza y magnitud de los problemas planteados y líneas de acción para resolverlos.
- Habilidad para expresar sus ideas en forma oral y escrita de manera satisfactoria.
- Comprender la información técnica de su ámbito, disponible en lengua inglesa, y comunicaciones satisfactoriamente en forma oral y escrita en este idioma.
- Mantener una actualización continua de sus conocimientos, mediante la consulta de fuentes de información y asistencia a foros relevantes para la profesión.

### **Actitudes y valores**

Se entiende por "Actitud" a la disposición manifiesta de cualidades físicas, intelectuales, morales y de servicio que posee una persona y que le otorgan una imagen positiva para el desempeño de algún puesto, cargo o actividad dentro de

alguna organización. Éstas, regularmente se aprenden de las personas con las que se convive o se admiran, que se toman como un referente en el modo de actuar, y no se adquieren de manera expresa dentro de las aulas. Sin embargo, hoy en día, las actitudes que el alumno necesita incorporar a su personalidad, deben formar parte explícita de los planes de estudio. Para el caso de la carrera de Ingeniería Química, se consideran importantes las siguientes actitudes:

- Congruencia entre pensamiento y acción.
- Ética profesional.
- Calidad en el trabajo.
- Productividad y pertinencia en el empleo de los recursos.
- Actitud emprendedora y propositiva.
- Mentalidad y pensamiento asertivos.
- Flexibilidad de criterio y respeto a la opinión del "otro".
- Liderazgo.
- Nacionalismo e identidad.
- Promover el cambio.
- Disponibilidad positiva ante el estudio, el trabajo y la vida misma.
- Vocación de servicio hacia una mejor calidad de vida de la sociedad.
- Actitud de competitividad internacional.
- Tener conciencia de la problemática ambiental nacional e internacional.
- Mente abierta para solucionar los problemas de la industria de procesos y de manufactura.
- Actitud emprendedora para generar empresas.

- Confianza en su preparación académica.
- Actitud de colaboración para trabajar en equipo.
- Actitud positiva para aprender a aprender.
- Comprometido con su formación.
- Responsable y crítico.
- Disciplinado, puntual y organizado.
- Respetuoso de sus semejantes.
- Iniciativa para un aprendizaje autodidacta.
- Actitud de actualización permanente en su profesión.
- Actitud de mejora continua.
- Tolerante y de mente abierta para aceptar otras opiniones.
- Analizar y resolver problemas desde una perspectiva interdisciplinaria.
- Comprensión del entorno social y natural.
- Promover los más altos valores éticos, morales y humanos en su ejercicio profesional y para la conservación del medio ambiente y la naturaleza.

### ***Perfil Profesional***

El campo de acción profesional y laboral de un ingeniero químico es muy amplio, lo que determina que su perfil profesional también lo sea. De manera general se puede decir que el ingeniero químico es el profesional de la ingeniería con los conocimientos necesarios para resolver los problemas que se presentan en el diseño y administración de los procesos químicos industriales. Las principales

áreas que cubre el egresado de la carrera de Ingeniería Química de la FES Zaragoza son:

### **Manejo y control de plantas industriales de proceso**

#### Operación

En esta área requiere realizar un trabajo conjunto con otros profesionistas, a fin de:

- Interpretar los diagramas funcionales, eléctricos, de tuberías y de instrumentación.
- Entender el funcionamiento de los equipos aislados y del proceso en su conjunto.
- Establecer balances de materia y energía.
- Atender el control de calidad de materias primas y productos.
- Supervisar y controlar emisiones contaminantes.
- Manejar el personal a su cargo.
- Coordinar la buena operación del proceso y optimizar la producción.
- Elaborar reportes periódicos de producción y analizarlos desde el punto de vista de costos, rendimientos y productividad del equipo y personal.
- Colaborar en el establecimiento de la producción de la planta, de inventarios de materias primas y productos, así como de medidas de seguridad en situaciones de emergencia.

## Mantenimiento

En colaboración con ingenieros eléctricos y mecánicos, el egresado analizará:

- Las políticas y los programas de mantenimiento preventivo y la supervisión de su implantación.
- Las medidas necesarias para el mantenimiento correctivo, en caso de falla del equipo a su cargo.
- La selección y la especificación del equipo de instrumentación.
- El montaje de equipos e instrumentos.

## **Desarrollo de proyectos para la industria de procesos químicos**

### *Ingeniería de Proceso*

El egresado, en colaboración con profesionistas con experiencia, habrá de:

- Seleccionar las bases de diseño del producto y del proceso.
- Establecer la disponibilidad de materias primas y de otros insumos.
- Determinar el comportamiento dinámico del proceso y de los sistemas de control.
- Seleccionar y dimensionar los equipos principales.

- Analizar las alternativas de los procesos desde los puntos de vista técnico, económico, de utilización de mano de obra y recursos naturales, mediante estudios en planta piloto y simulación con modelos matemáticos. Así mismo, evaluará los sistemas adecuados que prevengan la contaminación ambiental.

### *Ingeniería de Proyectos*

Colaborará en el establecimiento de:

- Localización de equipo.
- Diagramas eléctricos.
- Sistemas de servicios auxiliares.
- Materiales de construcción.
- Equipos de proceso, servicio y almacenamiento.
- Evaluaciones técnico-económicas para la selección y la adquisición de equipo.
- Manual de datos para el cliente.
- Instructivo de arranque y operación.
- Programas de actividades.
- Relaciones con clientes, contratistas y proveedores.
- Diseño de producto.
- Evaluaciones financieras y económicas.

### *Cálculo de equipos*

Auxiliado de otros profesionales con experiencia, realizará:

- La selección, el dimensionamiento y la instrumentación adecuada de equipo.
- La determinación del mejor arreglo mediante estudios en planta piloto y técnicas de simulación.
- La elección de materiales de construcción.
- La elaboración de manuales de mantenimiento y operación.

### *Servicios Técnicos de Asesoría*

Los conocimientos adquiridos le permitirán:

- Conocer el diseño y el funcionamiento de los equipos que emplee, así como las propiedades y las aplicaciones de los productos.
- Asesorar al cliente en problemas de su competencia, determinando la mejor solución, tanto desde el punto de vista técnico como económico, de acuerdo con sus necesidades específicas.
- Realizar investigaciones de mercado, además de planear y supervisar los programas de venta.

### ***Crítica***

La congruencia existe ya que como se observa, los conocimientos adquiridos por el egresado como; diseñar, calcular y montar equipo para la industria del proceso, así como analizar y entender los procesos físicos y químicos que producen la transformación de los materiales; entre otros, están alineados con lo marcado en el programa de asignatura de Ingeniería de Proyectos, con clave 1909, impartido en el noveno semestre, con un total de 12 créditos.

Sin embargo, adicional a lo anterior se debe de fortalecer el conocimiento que se menciona en el perfil de egreso, con currículas optativas como tecnologías para modelar y simular los procesos, creación de la asignatura de ingeniería ambiental y disminución de residuos; ya que éstos puntos no se presentan dentro del contenido de la Licenciatura de Ingeniería Química, dejando que el estudiante lo adquiera y aprenda por sus propios recursos; porque se entiende que la enseñanza en su mayoría debe ser autónoma.

En referencia al desarrollo de habilidades como lo son la expresión oral y escrita, los alumnos deberían desarrollar dichas habilidades como parte integral de la educación; pero se observa claramente la falta de las mismas; por lo que la creación de cursos extracurriculares, tales como, comunicación, expresión oral, redacción, etc., permitirían reforzar dichas habilidades.

Lo mismo sucede con la falta de aprendizaje de un segundo idioma como el inglés, el cual no solo debería de ser para entendimiento de comprensión de lectura, si no de manera hablada; implementando la materia como optativa, ya que la condición social que impera en la comunidad estudiantil y el tiempo que exige la carrera, disminuyen la posibilidad de aprenderlo de forma particular.

Por otra parte, el perfil de egreso intenta remarcar los valores, actitudes, habilidades y aptitudes que debe tener el futuro egresado; sin embargo, éstos los adquiere no solamente a éste nivel, si no desde una educación básica y en su mayoría en el ámbito laboral, como parte formadora y forjadora de futuros ingenieros requeridos para un buen desempeño en el trabajo

Es importante mencionar y remarcar, que en relación a las minutas del Consejo Académico del área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías

(CAAFMI) y por parte del Comité Académico de la Carrera de Ingeniería Química; que fue instalado formalmente por el Dr. Sergio Alcocer Martínez de Castro el 19 de Mayo del 2010, en su Anexo III del Programa Analítico de las Asignaturas al Programa de Estudio y en específico a la asignatura que atañe al presente documento; el desglose de los objetivos particulares son más detallados y permiten al lector una mejor interpretación del alcance que desean llegar, por lo cual debería de tomarse en cuenta.

## **2) Congruencia de los Objetivos de la Asignatura con los Objetivos del Módulo**

Para analizar éste apartado, se debe de conocer el objetivo general y objetivos específicos de la asignatura de ingeniería de proyectos con la relación lógica que guarda los objetivos del módulo desarrollo de proyectos, establecidos en el plan de estudios el 13 de agosto del 2013.

### **Objetivo General**

El alumno será capaz de aplicar los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes necesarias para el desarrollo de un proyecto tanto en los aspectos directamente relacionados con el proceso, como con los aspectos complementarios de ingeniería eléctrica, mecánica y civil.

### **Objetivos Específicos**

- Comprender lo que es la ingeniería de proyectos, proyecto de ingeniería, sus tipos, sus fases y sus alcances.
- Establecer las formas y actividades necesarias para planear, organizar, dirigir y controlar un proyecto.
- Elaborar los documentos básicos principales de un proyecto como son diagrama de flujo de proceso (DFP), diagrama de tuberías e instrumentación de proceso y servicios auxiliares (DTI), índice de servicios, lista de líneas, plano de localización general de equipo (PLG), hojas de datos de equipo, y manual de operación.

## **Objetivos del Módulo**

Los objetivos que se persiguen en este módulo son los de capacitar al alumno para:

- Estimar costos de inversión y de producción.
- Llevar a cabo evaluaciones económicas de alternativas.
- Desarrollar la ingeniería de proyectos.
- Planear y supervisar las actividades de un proyecto.
- Administrar los recursos materiales y humanos requeridos.

## **Crítica**

Es claro observar la congruencia de los objetivos de la asignatura con los objetivos del módulo en la parte del desarrollo en la ingeniería de proyectos dentro de la planeación y supervisión de las actividades un proyecto, así como la administración de recursos.

Sin embargo, en lo referente a la estimación de costos de inversión, producción y evaluaciones económicas se deberán de fortalecer con otros temas importantes ya que en la actualidad éstas evaluaciones, están directamente preceptuadas por otras tales como, protección al medio ambiente, aspectos sociales, estudios de riesgo, etc., las cuales no se hacen mención como tema específico o solo como parte dentro de otro punto mencionado ligeramente o inflexiblemente, sin la

creación de una conciencia responsable en el estudiante ante el impacto que modifique éstos rubros de manera importante.

Es importante mencionar y remarcar, que en relación a las minutas del Consejo Académico del área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías (CAAFMI) y por parte del Comité Académico de la Carrera de Ingeniería Química; que fue instalado formalmente por el Dr. Sergio Alcocer Martínez de Castro el 19 de Mayo del 2010, en su Anexo III del Programa Analítico de las Asignaturas al Programa de Estudio y en específico a la asignatura que atañe al presente documento; el desglose de los objetivos particulares son más detallados y permiten al lector una mejor interpretación del alcance que desean llegar, por lo cual debería de tomarse en cuenta.

### **3) Congruencia de los Contenidos de la Asignatura con los Objetivos de la Asignatura**

Para analizar éste apartado, se debe conocer el contenido de la asignatura ingeniería de proyectos con la relación lógica que guarda con su objetivo, establecidos en el plan de estudios el 13 de agosto del 2013.

#### **Contenidos de la Asignatura**

##### **Contenido Temático**

Unidad	Temas y subtemas
1	Introducción
	1.1 Objetivos
	1.2 Definiciones
	1.3 Fases de un proyecto
	1.4 Organización
2	Actividades del Departamento de Proceso
	2.1 Definiciones
	2.2 Bases de Diseño
	2.3 Criterios de Diseño
	2.4 Balances de Materia y Energía
	2.5 Selección de Alternativas de Proceso
	2.6 Diagramas de Flujo de Proceso
	2.7 Descripción del Proceso
	2.8 Requerimientos de Servicios Auxiliares
	2.9 Filosofías Básicas de Operación
	2.10 Selección, Diseño y Especificación de Equipo de Proceso
	2.11 Diagramas de Simbología
	2.12 Hojas de Datos de Equipo de Proceso y de Servicios Auxiliares

- 2.13 Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's)
- 2.14 Plano de Localización General de Equipo (Plot Plan, Lay Out)
- 2.15 Índice de Servicios
- 2.16 Lista de Líneas
- 2.17 Compra de Equipo
- 2.18 Manual de Operación
- 3 Actividades de coordinación interdepartamental
  - 3.1 Tuberías
  - 3.2 Instrumentación
  - 3.3 Mecánico
  - 3.4 Eléctrico
  - 3.5 Civil y Arquitectura
  - 3.6 Especificaciones de tuberías y accesorios
  - 3.7 Planos de cimentaciones
  - 3.8 Revisión de órdenes de compra
  - 3.9 Evaluación técnico-económica de ofertas de proveedores

### **Objetivo General**

El alumno será capaz de aplicar los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes necesarias para el desarrollo de un proyecto tanto en los aspectos directamente relacionados con el proceso, como con los aspectos complementarios de ingeniería eléctrica, mecánica y civil.

### **Objetivos Específicos**

- Comprender lo que es la ingeniería de proyectos, proyecto de ingeniería, sus tipos, sus fases y sus alcances.

- Establecer las formas y actividades necesarias para planear, organizar, dirigir y controlar un proyecto.
- Elaborar los documentos básicos principales de un proyecto como son diagrama de flujo de proceso (DFP), diagrama de tuberías e instrumentación de proceso y servicios auxiliares (DTI), índice de servicios, lista de líneas, plano de localización general de equipo (PLG), hojas de datos de equipo, y manual de operación.

### ***Crítica***

Como se puede apreciar, en general, que hay una congruencia entre el contenido de la asignatura con los objetivos de la misma, ya el contenido temático descrito en tres unidades; introducción, actividades del departamento de procesos y actividades de coordinación interdepartamental; dan soporte a los objetivos específicos y a la Ingeniería de Proyectos.

Sin embargo; se debe valorar el incluir en el contenido temático aspecto ambientales y enfoques más específicos en riesgo, ya que en la actualidad juegan un papel prioritario en la realización de un proyecto.

Por otra parte, el Anexo III del Programa Analítico de las Asignaturas al Programa de Estudio, expone de una manera detallada el contenido temático con temas y subtemas, permitiendo una idea clara y específica del mismo; el cual, no se presenta de ésta manera en el plan de estudios; y prescinde al futuro estudiante zaragozano para una toma de decisión a éste plantel o al estudiante en curso, el visualizar los temas que pudiera enriquecer su aprendizaje de manera no

presencial y autodidáctica, tanto anterior como posterior a su clase; así como evaluar si el docente cumple con lo establecido en el plan de estudios.

Por tanto, se debe considerar hacer una adecuación más detallada, considerándola como una fortaleza en la inserción para seducir a nuevos estudiantes con respecto de otras instituciones y a propios en su desarrollo educacional en Zaragoza.

#### **4) Congruencia Vertical de los Contenidos de la Asignatura con las Asignaturas Anteriores y Posteriores**

Para analizar éste apartado, se debe conocer el contenido temático de la asignatura de ingeniería de proyectos con la relación lógica que guarda con las asignaturas de octavo semestre, establecidos en el plan de estudios el 13 de agosto del 2013.

#### **Contenidos de la Asignatura**

##### **Contenido Temático**

Unidad	Temas y subtemas
1	Introducción
	1.1 Objetivos
	1.2 Definiciones
	1.3 Fases de un proyecto
	1.4 Organización
2	Actividades del Departamento de Proceso
	2.1 Definiciones
	2.2 Bases de Diseño
	2.3 Criterios de Diseño
	2.4 Balances de Materia y Energía
	2.5 Selección de Alternativas de Proceso
	2.6 Diagramas de Flujo de Proceso
	2.7 Descripción del Proceso
	2.8 Requerimientos de Servicios Auxiliares
	2.9 Filosofías Básicas de Operación
	2.10 Selección, Diseño y Especificación de Equipo de Proceso

- 2.11 Diagramas de Simbología
- 2.12 Hojas de Datos de Equipo de Proceso y de Servicios Auxiliares
- 2.13 Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's)
- 2.14 Plano de Localización General de Equipo (Plot Plan, Lay Out)
- 2.15 Índice de Servicios
- 2.16 Lista de Líneas
- 2.17 Compra de Equipo
- 2.18 Manual de Operación
- 3 Actividades de coordinación interdepartamental
  - 3.1 Tuberías
  - 3.2 Instrumentación
  - 3.3 Mecánico
  - 3.4 Eléctrico
  - 3.5 Civil y Arquitectura
  - 3.6 Especificaciones de tuberías y accesorios
  - 3.7 Planos de cimentaciones
  - 3.8 Revisión de órdenes de compra
  - 3.9 Evaluación técnico-económica de ofertas de proveedores

### ***Asignaturas Posteriores***

<b>Semestre</b>	<b>Módulo</b>	<b>Materia</b>
8	Ingeniería de Procesos	Ingeniería de Reactores Ingeniería de Procesos Dinámica y Control de Procesos Laboratorio de Taller de Proyectos

## **Crítica**

La asignatura de Ingeniería de Reactores, permite estimar parámetros de modelos científicos de reacciones químicas típicas de la Industria Química y seleccionar el reactor adecuado en base al nivel de producción, modo de operación y régimen térmico, requerido para una determinada conversión o rendimiento deseado.

En la asignatura de Ingeniería de Procesos, permite establecer los valores óptimos de los parámetros de diseño de equipo y de las condiciones de operación en una industria de procesos, analizando los diferentes tipos, desde nivel de planta piloto, sus técnicas de simulación para desarrollar el diseño de procesos y de esta manera completar el paquete de ingeniería en un proyecto.

Las diferentes técnicas de modelación en la Ingeniería Química permite por medio de la simulación el control de las principales operaciones dentro de los procesos químicos y la Dinámica y Control de Procesos, a partir de dichas simulaciones valida cada etapa en un proyecto.

El Laboratorio de Taller de Proyectos de octavo semestre, tiene el objetivo de simular y optimizar procesos mediante el uso de modelos matemáticos, en función de un análisis de criterios de selección y diseño de un sistema de reacción al comportamiento de una etapa del proceso y comparándolo con el comportamiento dinámico bajo diferentes sistemas de control, el cual se reporta en un proyecto durante todo el semestre.

## **5) Congruencia Horizontal de los Contenidos de la Asignatura con las otras Asignaturas del mismo Módulo**

Para analizar éste apartado, se debe de conocer el contenido temático de la asignatura ingeniería de proyectos con la relación lógica que guarda con el contenido de las asignaturas de noveno semestre, establecidos en el plan de estudios el 13 de agosto del 2013.

### **Contenidos de la Asignatura**

#### **Contenido Temático**

Unidad	Temas y subtemas
1	Introducción
	1.1 Objetivos
	1.2 Definiciones
	1.3 Fases de un proyecto
	1.4 Organización
2	Actividades del Departamento de Proceso
	2.1 Definiciones
	2.2 Bases de Diseño
	2.3 Criterios de Diseño
	2.4 Balances de Materia y Energía
	2.5 Selección de Alternativas de Proceso
	2.6 Diagramas de Flujo de Proceso
	2.7 Descripción del Proceso
	2.8 Requerimientos de Servicios Auxiliares
	2.9 Filosofías Básicas de Operación
	2.10 Selección, Diseño y Especificación de Equipo de Proceso

- 2.11 Diagramas de Simbología
- 2.12 Hojas de Datos de Equipo de Proceso y de Servicios Auxiliares
- 2.13 Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's)
- 2.14 Plano de Localización General de Equipo (Plot Plan, Lay Out)
- 2.15 Índice de Servicios
- 2.16 Lista de Líneas
- 2.17 Compra de Equipo
- 2.18 Manual de Operación
- 3 Actividades de coordinación interdepartamental
  - 3.1 Tuberías
  - 3.2 Instrumentación
  - 3.3 Mecánico
  - 3.4 Eléctrico
  - 3.5 Civil y Arquitectura
  - 3.6 Especificaciones de tuberías y accesorios
  - 3.7 Planos de cimentaciones
  - 3.8 Revisión de órdenes de compra
  - 3.9 Evaluación técnico-económica de ofertas de proveedores

### ***Asignaturas del Módulo Desarrollo de Proyectos***

<b>Semestre</b>	<b>Módulo</b>	<b>Materia</b>
9	Desarrollo de Procesos	Ingeniería Económica Administración de Proyectos Laboratorio y Taller de Proyectos

### ***Crítica***

En referencia de la asignatura de Ingeniería Económica, los conceptos básicos de economía y mercadotecnia son base para la evaluación de un proyecto, más sin embargo la falta de conceptos sobre estudios financieros, para reforzar la asignatura de Ingeniería de Proyectos deja una carencia importante.

En referencia de la asignatura de Administración de Proyectos; en términos de habilidades, se debería de trabajar las relaciones interpersonales y técnicas de negociación; puesto que la organización de grupos de trabajo, dirección de personal, toma de decisiones, programación y control de planes de trabajo, dependen de esto.

En referencia de la asignatura de Laboratorio y Taller de Proyectos, se debería encaminar al proyecto de trabajo como una propuesta en el establecimiento de una pequeña empresa, tema de tesis para la titulación los futuros egresados o con el apoyo de la coordinación, buscar la oportunidad de desarrollar un proyecto en las diferentes empresas, que aún apuestan por la educación y están ávidas por profesionistas con iniciativas nuevas.

## 6) Distribución de las Cargas Horarias para Desarrollar cada Tema del Programa

Para analizar éste apartado, se toma en consideración el contenido temático de la asignatura de ingeniería de proyectos de noveno semestre; establecido en el plan de estudios el 13 de agosto del 2013, y considerando el tiempo que se dedica a cada uno de sus temas y subtemas.

### *Carga Horaria*

#### Índice Temático

Unidad	Tema	Horas	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción	18T	12P
2	Actividades del Departamento de Proceso	53T	17P
3	Actividades de coordinación interdepartamental	9T	3P
	<b>Total de horas:</b>	80T	32P
	<b>Suma total de horas:</b>		112

### *Crítica*

La presentación de un índice temático de manera muy general no permite visualizar si la distribución y asignación de horas teóricas y horas prácticas son las adecuadas, dado que se desconocen los temas y subtemas. Sin embargo, de acuerdo al anexo III del Programa Analítico de las Asignaturas al Programa de Estudio de las minutas del Consejo Académico del área de las Ciencias Físico

Matemáticas y de las Ingenierías (CAAFMI) y por parte del Comité Académico de la Carrera de Ingeniería Química del 19 de Mayo del 2010, presenta un desglose más detallado; el cual, debe tomarse en cuenta y junto con las semanas reales de clase en cada semestre, los periodos vacacionales y días no laborables, se asigne la distribución de horas a cada tema y subtema, tomando en cuenta que se debe cubrir un periodo de diez y seis semanas por siete días dando un total de ciento doce horas en el semestre.

Es importante señalar que cada expositor, de acuerdo a su criterio, puede modificar sus horas tomando en cuenta la velocidad y la eficacia con que se aprendió cada tema.

Al evaluar las cargas horarias del temario del anexo III; se llega a la conclusión, que la distribución que se le da a cada unidad cumple con lo establecido por el CACEI en función de la duración de un curso, al encontrarse dentro del parámetro de catorce a diez y seis semanas de horas presenciales.

Conocimiento Teórico	Horas	
	E*	P**
1. Introducción	30	29
1.1    Objetivos		0.5
1.2    Definiciones		1
1.2.1    Proyecto		
1.2.2    Ingeniería de Proyecto		
1.3    Fases de un Proyecto		1
1.3.1    Inicio		
1.3.1.1    Necesidad		
1.3.2    Conceptos		
1.3.2.1    Trabajos Preliminares		1.5

1.3.2.2	Objetivo (Prisma: Funcionalidad, Costo y Tiempo))		
1.3.2.3	Concepto		
1.3.2.4	Factibilidad		
1.3.3	Definición		
1.3.3.1	Bases de Diseño		1
1.3.3.2	Requisitos del Proyecto		
1.3.3.3	Planeación		
1.3.4	Desarrollo		
1.3.4.1	Ingeniería Básica		8
1.3.4.2	Ingeniería de Detalle		
1.3.4.3	Ingeniería de Procura		
1.3.4.4	Coordinación, Evaluación y Control		
1.3.5	Implementación		
1.3.5.1	Construcción		6
1.3.5.2	Pruebas, Arranque y Ajustes		
1.3.5.3	Prueba de Garantía		
1.3.6	Operación de la Planta		
1.3.6.1	Terminación del Proyecto		2
1.4	Organización		
1.4.1	Conceptos Organizacionales		8
1.4.2	Tipos de Organización		
1.4.2.1	Matricial		
1.4.2.1	Departamental o funcional		
1.4.2.1	Proyectizada, o grupo de proyecto (Task Force)		
1.4.3	Alternativas de Selección		
1.4.4	Desarrollo de la Organización del Proyecto		
1.4.5	Organigrama		
1.4.6	Asignación de Responsabilidades		
2. Actividades del Departamento de Proceso		70	68

2.1	Definiciones		1
	2.1.1 Ingeniería de Procesos		
	2.1.2 Ubicación en el desarrollo de un proyecto		
2.2	Bases de Diseño		2
	2.2.1 Importancia para los distintos departamentos		
	2.2.2 Información Contenida (Cuestionario de Bases de Diseño)		
2.3	Criterios de Diseño		6
	2.3.1 Básicos de Diseño de Proceso		
	2.3.2 De Diseño de Equipo		
	2.3.2 Generales de Diseño de Proceso		
2.4	Balances de Materia y Energía		1
	2.4.1 Información Contenida (Formato)		
2.5	Selección de Alternativas de Proceso		3
	2.5.1 Descripción		
	2.5.2 Criterios y Ejemplo de Aplicación		
2.6	Diagramas de Flujo de Proceso		6
	2.6.1 De Bloques		
	2.6.2 Grafico		
	2.6.3 De Flujo de Proceso (Información Contenida y Requerida)		
	2.6.4 Técnica de Elaboración		
	2.6.5 Ejemplos de Aplicación		
2.7	Descripción del Proceso		1
2.8	Requerimientos de Servicios Auxiliares		1
2.9	Filosofías Básicas de Operación		1
2.10	Selección, Diseño y Especificación de Equipo de Proceso		1
2.11	Diagramas de Simbología		4
	2.11.1 Simbología de Equipo		
	2.11.2 Simbología de Válvulas, accesorios, tuberías, etc.		
	2.11.3 Diagrama		

2.12	Hojas de Datos de Equipo de Proceso y de Servicios Auxiliares	1
2.13	Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's)	10
	2.13.1 Tipos (Proceso y Servicios Auxiliares)	
	2.13.2 Información Contenida y Requerida	
	2.13.3 Técnica de Elaboración	
	2.13.4 Ejemplos de Aplicación	
	2.13.5 Instrumentaciones Típicas	
2.14	Plano de Localización General de Equipo (Plot Plan, Lay Out)	10
	2.14.1 Tipos (General y unitario)	
	2.14.2 Información Contenida y Requerida	
	2.14.3 Criterios para localización de equipo	
	2.14.4 Técnica de Elaboración	
	2.14.5 Ejemplos de Aplicación	
2.15	Índice de Servicios	4
	2.15.1 Especificaciones de tuberías y accesorios	
	2.15.2 Información Contenida y Requerida	
	2.15.3 Ejemplos	
2.16	Lista de Líneas	4
	2.16.1 Tipos (Proceso y Servicios Auxiliares)	
	2.16.2 Información Contenida y Requerida	
	2.16.3 Ejemplos	
2.17	Compra de Equipo	6
	2.17.1 Tipos de compra	
	2.17.2 Requisiciones para concurso	
	2.17.3 Requisiciones para compra directa	
	2.17.4 Etapas para compra de equipo	
	2.17.5 Tabulaciones técnicas y comerciales	
2.18	Manual de Operación	6
	2.18.1 Información Contenida y Requerida	

2.18.2 Importancia 2.18.3 Desarrollo del Manual de Operación 2.18.4 Ejemplos		
<b>3. Actividades de Coordinación Interdepartamental</b>	<b>12</b>	<b>15</b>
3.1 Tuberías		4
3.1.1 Simbología de Tuberías, uniones y Accesorios		
3.1.2 Tipos de Uniones		
3.1.3 Métodos de Fabricación de Tubería		
3.1.4 Arreglos de Tuberías (Plantas y Elevaciones)		
3.1.5 Isométricos		
3.1.6 Tuberías Subterráneas		
3.2 Instrumentación		4
3.2.1 Código "ISA"		
3.2.2 Simbología		
3.2.3 Índice de Instrumentos		
3.2.4 Diagramas de Instrumentación		
3.2.5 Típicos de Instalación		
3.2.6 Hojas de Datos de Instrumentos		
3.3 Mecánico		2
3.3.1 Códigos y Normas (Bombas, compresores, cambiadores de calor, enfriadores por aire, turbinas, etc.)		
3.3.2 Diseño Mecánico		
3.3.3 Planos Mecánicos		
3.4 Eléctrico		3
3.4.1 Códigos y Normas (NEC, NEMA, API, etc.)		
3.4.2 Clasificación de áreas		
3.4.3 Simbología		
3.4.4 Diagrama Unifilar		
3.4.5 Diagrama de Alumbrado		

3.4.6 Diagrama de Distribución de Fuerza		
3.4.7 Especificación de Motores		
3.4.8 Factor de Potencia		
3.5 Civil y Arquitectura		2
3.5.1 Planos de Cimentaciones		
3.5.2 Planos Estructurales de Edificios (Cuarto de Control, CCM, etc.)		
3.5.3 Planos de Fachadas		
	112	112

\* Horas Establecidas en el Plan de Estudios.

\*\* Horas Propuestas.

## **7) Análisis de las Estrategias Didácticas**

Para analizar éste apartado, se hace referencia a estrategias didácticas que recomienda la secretaría de educación pública en sus evaluaciones nacionales de logros académicos en centro escolares, de los cuales se tomaron, aquellos, que por su contenido, se pudieran aplicar dentro del aula.

El proceso de enseñanza y aprendizaje está orientado al desarrollo de habilidades intelectuales y psicomotrices tales como: orientación tutorial, asesoría por parte de los docentes, demostraciones, investigación formativa, investigación bibliográfica y hemerográfica, solución de problemas y otras dinámicas grupales.

### ***Crítica***

En el caso de Ingeniería de Proyectos de acuerdo a su contenido temático, el docente debe de crear conciencia en los alumnos, que un proyecto es la elaboración de un paquete de ingeniería multidisciplinaria; por tal, las diferentes estrategias didácticas son indispensables para la evaluación y la correcta utilización de conocimientos adquiridos durante la metodología enseñanza – aprendizaje, dirigida por él; dentro de los cuales serían,

- La experiencia nos dice que el grosor de alumnos que conforman un grupo, trae conceptos de manera dispersa, por situaciones como ser irregular, tomar asignaturas con diferentes docentes, no haber tenido la adquisición de dichos conceptos de manera adecuada, etc., por lo que es importante que al inicio de cada curso se proporcione el temario de manera

desglosada y con una tentativa de tiempos de impartición en todo el semestre; con la tendencia de que el alumno visualice las deficiencias educativas que aún conserva.

- De la misma manera, al iniciar cada unidad se debe de hacer énfasis en los conocimientos que se retomaran de otros semestres para que el alumno en las horas no presenciales, aumente su aprendizaje y facilite la comprensión de cada tema.
- El planteamiento de problemas o ejercicios, de manera individual o grupal, permite evaluar el manejo de información y la respuesta a situaciones en específico.
- La ronda de preguntas y respuestas es primordial para identificar dónde se debe de reforzar conceptos a los temas de la unidad.
- El repaso de temas y subtemas ayuda a que el alumno identifique la comprensión de los mismos y permita tener una interacción con el docente para reforzar dichos conceptos.
- Los ejercicios tipo pre examen, permiten identificar de una manera clara tanto a alumnos como a docentes el resultado pedagógico de cada tema.
- La creación de grupos de competencia, es la manera de desarrollar las capacidades y habilidades del estudiante; y al trabajar a ritmos acelerados, se identifica la respuesta a un problema dado.
- Hacer planteamientos más rigurosos en aprendizajes exitosos, forzando la capacidad del alumno.
- La utilización de herramientas como, pizarrón, diapositivas, planos, computadoras, permiten la comprensión de los temas de una manera sencilla y dinámica.

- La oportunidad de visitas guiadas a complejos industriales, ofrece un mayor interés a los temas del contenido temático.
- Asignación de un trabajo para entrega al final del curso en el que se refleje lo aprendido en clase.
- Evaluación por medio de exámenes parciales ayuda a la evaluación total del trabajo del docente y le da un parámetro del status del grupo.

## **8) Análisis de los Instrumentos de Evaluación**

Para analizar éste apartado, se hace referencia a estrategias didácticas que recomienda la secretaría de educación pública en sus evaluaciones nacionales de logros académicos en centro escolares, de los cuales se tomaron, aquellos, que por su contenido, se pudieran aplicar dentro del aula.

La evaluación se sustenta en la apropiación progresiva de los contenidos temáticos a partir de la problematización, asimilación, reflexión e interiorización, generando no solo nuevas estructuras mentales, sino nuevas actitudes críticas y creativas, base del aprendizaje significativo.

Se sugiere las siguientes técnicas: resolución de problemas, práctica supervisada, interrogatorio, exámenes escritos, exámenes prácticos.

### ***Crítica***

Para ver el nivel de aprendizaje así como la comprensión de los temas en función de las estrategias dinámicas se puede utilizar para evaluar,

- La elaboración de planos, esquemas, diagramas, etc., de los diferentes temas impartidos contenidos en un trabajo final, pero evaluados por unidad 2.5%.
- Tomar en cuenta la participación de los estudiantes, la cual permite evaluar el grado de comprensión de los temas impartidos 2.5%.
- La investigación de información por parte del alumno, la cual permitiría tener una concepción del trabajo que lleva las diferentes etapas de un proyecto; las cuales complementaran su trabajo final 2.5%.

- Los diferentes medios por los cuales el alumno consiga la información, obligaría al estudiante a ser más autodidacta y reflejarlo en su proyecto final 2.5%.
- Exámenes parciales 10%
- Exámenes finales 50%
- Trabajo final 30%

## **9) Análisis del Perfil Profesiográfico**

Para analizar éste apartado, se toma en cuenta lo que establece la CACEI.

Licenciatura en: Ingeniería Química y afines al área de las ingenierías, con experiencia en áreas de proceso, instrumentación, seguridad y administración de proyectos. Preferentemente con estudios de posgrado.

### ***Crítica***

La normatividad universitaria marca los perfiles que deberá tener cada maestro, para el dominio de cada asignatura y a su vez de los temas que contempla el plan de estudios, los cuales deberá de ser evaluados por la CACEI.

En el caso de Ingeniería de Proyectos, deberá de ser un egresado de la carrera de Ingeniería Química ya titulado y con experiencia en proyectos y si fuera posible que al momento de impartir dicha asignatura se encuentre laborando para que se mantenga actualizado en avances relacionados a los temas por impartir. Puede ser un profesionista con maestría, doctorado o especialidad, en el mismo rubro, más sin embargo, eso queda a consideraciones externas de condiciones de trabajo.

## **10) Análisis de la Bibliografía**

En caso de la bibliografía, se hace la recomendación en títulos acordes a la asignatura y nuevos títulos complementarios

### ***Bibliografía Básica***

- Bootsma H. (1978), La ingeniería en el diseño y construcción de plantas químicas, Rev. Ingeniería Química, enero, pp.33-40
- Ludwig E. (1993), Applied process design for chemical and petrochemical plants. Vol. I, II y III, 2ª ed. USA: Gulf.
- Rase, H. F. y Barrow, M.H. , (1973), Ingeniería de proyectos para plantas de proceso, 4ª ed. México: CECSA.

### ***Bibliografía Complementaria***

- Corzo, M. A. (1972), Introducción a la ingeniería de proyectos. Limusa.
- Peters, M.S. y Timmerhaus, K. (1991). Plant design and economics for chemical engineering. New York: McGraw-Hill.
- Vilbrandt, F.C. y Dryden, C.E. (1959). Chemical engineering plant design. New York: McGraw-Hill.

## **Crítica**

Es verdad que los buenos libros nunca pasan de moda, pero si hay cambios constante gracias a los avances tecnológicos, a la existía de nuevas técnicas de resolución de problemas y a las diferentes áreas que apoyan de forma curricular; por lo que es indispensable aumentar el acervo recomendado para enriquecer el conocimiento del estudiante y como recomendaciones existen,

## **Libros**

- Arellano Díaz Javier (2011), "Ingeniería Ambiental", Alfaomega Grupo Editorial.
- Asfahl Ray C (2010), "Seguridad Industrial y Administración de la Salud", Prentice Hall / Pearson.
- Carl R. Branam (2006), "Soluciones Prácticas para el Ingeniero Químico", Macgraw Hill, Segunda Edición.
- Cebolla Cebolla Castelloll (2014), "Autocad 2014" Curso Práctico, Alfaomega Ediciones.
- Clifford Gray, Administración de Proyectos, McGraw Hill Interamericana, 2009.
- Creus Sole Antonio (2011), "Seguridad e Higiene en el Trabajo un Enfoque Integral", Alfaomega Grupo Editorial.
- Dix, Mark (2013), "Autocad 2013", Pearson Educación de México.
- Marcial Córdova Padilla (2011), "Formulación y Evaluación de Proyectos", ECOE Ediciones, Segunda Edición.

- Mediactive, "Aprender Autocad 2014 con 100 Ejercicios Prácticos", Tec Marcombo / Alfaomega Grupo.
- Pacheco Coello Carlos Enrique (2010), "El Proyecto de Inversión como Estrategia Gerencial", Instituto Mexicano de Contadores Públicos, IMCP.
- Peters, M. S., & Timmerhaus, K.D. (1980), "Plant desing and economics for chemical engineering", USA, McGraw Hill.
- Rase, H.F., & Barrow, M. H. (1973), "Ingeniería de Proyecto para Plantas de Proceso", México, Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V.
- Sinnot Ray (2012), "Diseño en Ingeniería Química", Editorial Reverte.

### **Tesis**

- Corrales Patiño, J.A. (1990), "Generación de Diagramas de tubería e Instrumentación por Computadora", Tesis de Licenciatura, Facultad de Química, Universidad Autónoma de México.
- Chavero González L. J. (1993), "Diagramas Lógicos de Control para Operaciones de Proceso", Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gutiérrez García E. N. (2001), "Programa en ACAD para la Elaboración de Diagramas de Tubería e Instrumentación de Acuerdo a los Códigos ANSI, ISA y NFPA", Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Sánchez Coss F. G. y Ramírez Ávila E. (2005), "Consideraciones Fundamentales en la Instrumentación de los Procesos Industriales", Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.

- Velasco Vásquez S. (1985), "Importancia de los Diagramas de Tubería e Instrumentación dentro de los Procesos Industriales", Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Zenit Camacho V. (1994), "Elaboración de Diagramas de Localización de Equipo", Tesis de Licenciatura. Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.

## **Conclusiones**

La ingeniería de Proyectos IP es la parte culmínate de un ingeniero químico debido a que se integran todas las asignatura de la carrera y requiere una amplia experiencia en áreas tan complementarias, como son la ingeniería, la administración, la economía y la seguridad integral.

Es importante mencionar, que un ingeniero de proyectos debe tener la capacidad de razonar y conceptualizar un proyecto, ya que la mayoría de ellos nacen como conceptos, ideas o necesidades específicas. La capacidad del Ingeniero de proyectos debe ir más allá de sus capacidades técnicas y de su intelecto en el dominio de los temas afines requeridos; es en esta parte, donde la materia de IP adolece de puntos clave en apoyo al futuro Ingeniero.

Las áreas requeridas para apoyar al profesionista; donde, alguna de ellas se comentan en el perfil de egreso y perfil profesional; pero de las cuales, no hay ni la más mínima mención en el plan de estudio de la carrera de Ingeniería Química y en específico, en el caso del profesionista dedicado a la ingeniería de proyectos, son:

- Conocimiento de un idioma diferente al español (preferentemente conocimiento del idioma inglés).
- Conocimiento y dominio de simuladores de procesos (ASPEN, HYSYS, etc).
- Desarrollo de la expresión oral y escrita.
- Una introducción a la materia de relaciones humanas.
- Evaluaciones financieras (no vistas en ingeniería económica).
- Materia en ingeniería ambiental.
- Materia en seguridad integral

Por otra parte, hablando en términos de habilidades; concepto también comentado en el perfil profesional y de egreso, y una vez más, sin mención en el plan de estudios y que carece la carrera y hablando de IP, son las siguientes:

- Forma de comunicar.
- Expresarse públicamente
- Redacción
- Relaciones interpersonales
- Desconocimiento del mundo comercial
- Técnicas de negociación

Si bien la dolencia mayor de la carrera de Ingeniería Química y en específico de la materia de ingeniería de proyectos, es el divorcio existente entre lo que dicta la academia y los requerimientos de una industria con una gran necesidad de profesionistas.

En resumen, la administración del proyecto recae en el Ingeniero de proyectos, él cual debe de tener una buena comunicación con su equipo de trabajo, proveedores y cliente; logrando negociaciones exitosas y asegurar futuros proyectos y tener el conocimiento en las diferentes etapas de la ingeniería,

- Ingeniería Conceptual
- Ingeniería Básica
- Ingeniería de Detalle
- Ingeniería de Procura
- Pruebas de Operación

## **Bibliografía**

### **Referencias**

- Normatividad Académica de la UNAM, Reglamento General para la Presentación, Aprobación y Modificación de Planes de Estudio.
- Proyecto de Actualización del Plan y Programa de Estudio de la Licenciatura en Ingeniería Química

### **Libros**

- Clifford, Gray, Administración de Proyectos, McGraw Hill Interamericana, 2009.
- Branan, Carl R., (2006), "Soluciones Prácticas para el Ingeniero Químico", Macgraw Hill, Segunda Edición.
- Sinnott, Ray (2012), "Diseño en Ingeniería Química", Editorial Reverte.
- Córdova Padilla, Marcial (2011), "Formulación y Evaluación de Proyectos", ECOE Ediciones, Segunda Edición.
- Arellano Díaz, Javier (2011), "Ingeniería Ambiental", Alfaomega Grupo Editorial.
- Asfahl Ray C (2010), "Seguridad Industrial y Administración de la Salud", Prentice Hall / Pearson.
- Pacheco Coello, Carlos Enrique (2010), "El Proyecto de Inversión como Estrategia Gerencial", Instituto Mexicano de Contadores Públicos, IMCP.
- Creus Sole, Antonio (2011), "Seguridad e Higiene en el Trabajo un Enfoque Integral", Alfaomega Grupo Editorial

- Wright, Paul H (2010), "Introducción a la Ingeniería", Editorial Limusa / Wiley.
- Rase, H. F. & Barrow (1973), "Ingeniería de Proyectos para Plantas de Proceos", Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V.
- Ulrich, G.D. (1998), Diseño y Economía de los procesos de Ingeniería Química, Interamericana, S.A. de C.V.

### **Tesis**

- Chavero González, L. J. (1993), "Diagrama Lógico de Control de Operaciones de Proceso", Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Autónoma de México.
- Corrales Patiño, J.A. (1990), "Generación de Diagramas de tubería e Instrumentación por Computadora", Tesis de Licenciatura, Facultad de Química, Universidad Autónoma de México.
- Corrales Patiño, J.A. (1990), "Generación de Diagramas de tubería e Instrumentación por Computadora", Tesis de Licenciatura, Facultad de Química, Universidad Autónoma de México.
- Reyes Sánchez, Rosa. (2012), "Propuesta de Estándar para Documentos de Ingeniería de Proyectos en la FES ZARAGOZA", Tesis de Licenciatura, Facultad de Química, Universidad Autónoma de México.

### **Referencias Electrónicas**

- Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior (octubre 27 de 1972). Acuerdos de Tepic Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior. [en línea]. Recuperado el 10 de Febrero del 2014 de: [www.publicaciones.anuies.mx/revista](http://www.publicaciones.anuies.mx/revista)

[/4/2/2/es/acuerdos-de-tepic-asociacion-nacional-de-universidades-e-institutos](#)

- CACEI Consejo de Adreditación de Enseñanza de la Ingeniería. (2011). Manual CACEI 2013. [en línea]. Recuperado el 10 de Febrero del 2014 de: [www.cacei.org/manuallic.htm](http://www.cacei.org/manuallic.htm)
- Congreso Nacional de Investigación Educativa. (2011). Castillo Marrufo, Juan Antonio. La acreditación de Programas de Ingeniería en México: 1994 - 2011. [en línea]. Recuperado el 10 de Febrero del 2014 de: [www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v11/docs/area\\_13/0629.pdf](http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v11/docs/area_13/0629.pdf)
- SATCA Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos. (2006). El Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos en México: origen seguimiento y prospectivas. [en línea]. Recuperado el 10 de Febrero del 2014 de: [www.anuiies.mx/media/docs/112\\_1\\_2\\_SATCAExtenso.pdf](http://www.anuiies.mx/media/docs/112_1_2_SATCAExtenso.pdf)

### **Artículos no Publicados**

- Mora Medina R. (2001), "Proyecto, Ingeniería de Proyecto y Fases del Ciclo de Vida de un Proyecto". Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mora Medina R. (2006), "Ingeniería Básica". Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mora Medina R. (2007), "Diagramas de Proceso". Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.