



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN**  
**PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA**  
**EN INGENIERÍA QUÍMICA**



<b>PROGRAMA DE LA ASIGNATURA DE:</b>				
<b>INGENIERÍA DE PROYECTOS</b>				
<b>IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA</b>				
<b>MODALIDAD:</b> Curso				
<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> Teórica				
<b>SEMESTRE EN QUE SE IMPARTE:</b> Noveno				
<b>CARÁCTER DE LA ASIGNATURA:</b> Obligatoria				
<b>NÚMERO DE CRÉDITOS:</b>		6		
<b>HORAS A LA SEMANA:</b> 4	<b>Teóricas:</b> 2	<b>Prácticas:</b> 2	<b>Semanas de clase:</b> 16	<b>TOTAL DE HORAS:</b> 64
<b>SERIACIÓN:</b> Si ( <input checked="" type="checkbox"/> ) No ( ) Obligatoria ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Indicativa ( )				
<b>SERIACIÓN ANTECEDENTE:</b> Seriación por bloques. Haber aprobado por lo menos el 80% de las asignaturas de los 6 primeros semestres				
<b>SERIACIÓN SUBSECUENTE:</b> Ninguna				

**OBJETIVO GENERAL:**  
 Realizar un análisis cuantitativo de las condiciones de operación y aplicar la filosofía de control de las variables de proceso con el fin de elaborar los documentos de ingeniería básica para proyectos de plantas industriales de la industria química o petroquímica.

<b>ÍNDICE TEMÁTICO</b>			
<b>UNIDAD</b>	<b>TEMAS</b>	<b>Horas Teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>
1	Introducción a la Ingeniería de Proyectos	4	4
2	Diagramas de Ingeniería Básica	6	4
3	Balance de Materia y Energía	4	6
4	Documentación de Ingeniería Básica	4	4
5	Documentos de Ingeniería de Detalle y Dimensionamiento de Equipo	4	4
6	Introducción a la Instrumentación y Control del Proceso	6	6
7	Proyecto de Construcción	4	4
<b>TOTAL DE HORAS TEÓRICAS</b>		<b>32</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL DE HORAS PRÁCTICAS</b>		<b>0</b>	<b>32</b>
<b>TOTAL DE HORAS</b>		<b>64</b>	

## CONTENIDO TEMÁTICO

---

### **1. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE PROYECTOS**

- 1.1. El rol del ingeniero químico y la organización del proyecto
- 1.2. Diseño de la ingeniería química
- 1.3. La necesidad de la construcción de una planta química
- 1.4. Diagramas de la ingeniería de proyectos
- 1.5. La evolución del proyecto
- 1.6. Desarrollo a nivel laboratorio y planteo de planta piloto

### **2. DIAGRAMAS DE INGENIERÍA BÁSICA**

- 2.1. Inducción a la concepción del proyecto.
- 2.2. Diagramas de bloques
- 2.3. Diagramas de flujo de proceso, simbología internacional
- 2.4. Diagrama gráfico
- 2.5. Diagramas de servicio a auxiliares

### **3. BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA**

- 3.1. Determinar el balance de materia
- 3.2. Rentabilidad del proyecto. Aspecto de costo-beneficio, el mercado, productos terminados, materias primas, utilidad adecuada
- 3.3. Balance de Energía
- 3.4. Factibilidad termodinámica
- 3.5. Manejo de simuladores de proceso
- 3.6. Técnicas básicas para el control del proceso
- 3.7. Elaboración de hojas de manejo y seguridad de materias y sustancias

### **4. DOCUMENTACIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA**

- 4.1. Plano de localización general
- 4.2. Normas heurísticas en el desarrollo del lay-out
- 4.3. Diagramas de ingeniería
- 4.4. Desarrollo de planta piloto, ver reajustes de proceso
- 4.5. Diagramas de servicios auxiliares

### **5. DOCUMENTOS DE INGENIERÍA DE DETALLE Y DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPO.**

- 5.1. Selección de materiales de acuerdo a las hojas de manejo de seguridad de sustancias
- 5.2. Dimensionamiento de reactores, tanques y recipientes
- 5.3. Dimensionamiento de columnas de destilación
- 5.4. Dimensionamiento de intercambiadores de calor
- 5.5. Selección de equipos auxiliares del proceso, transformadores, calderas de vapor, torres de enfriamiento, sistemas de enfriamiento y compresores
- 5.6. Selección de bombas y elaboración de hojas de datos
- 5.7. Hojas de datos para recipientes y tanques de almacenamiento
- 5.8. Hoja de datos para columnas de destilación

- 5.9. Hoja de datos para reactores
- 5.10. Hoja de datos para intercambiadores de calor
- 5.11. Hoja de datos para hornos y quemadores a fuego directo
- 5.12. Hoja de especificaciones de equipo e instalaciones auxiliares

## **6. INTRODUCCIÓN A LA INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE PROCESO**

- 6.1. Variables de proceso y su medición
- 6.2. Instrumentos de medición de presión
- 6.3. Instrumentos de medición de temperatura
- 6.4. Instrumentos de medición de flujo
- 6.5. Instrumentos de medición de nivel
- 6.6. Instrumentos de medición de concentraciones, PH, gases de combustión, etc
- 6.7. Registradores e indicadores
- 6.8. Principio de los controladores
  - 6.8.1. Controlador de dos pasos
  - 6.8.2. Controlador con reajuste
  - 6.8.3. Controladores múltiples
- 6.9. Simbología de instrumentación y control de procesos
- 6.10. Selección de tuberías y codificación
- 6.11. Diagrama de tubería e instrumentación

## **7. PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN**

- 7.1. Puesta en marcha de una planta piloto exitosamente o reajustes al proceso
- 7.2. Calendarización del diagrama de Gantt o Pert
- 7.3. Seguridad en el proyecto de la planta
- 7.4. Estructuras y cimentaciones
- 7.5. Programación de pruebas de arranque y paro de planta
- 7.6. Programas de mantenimiento, servicio a equipo y planta

## **ACTIVIDADES PRÁCTICAS**

Durante las sesiones del taller se llevará a cabo la elaboración de la ingeniería del proyecto de una planta industrial.

### **PRODUCTO ESPERADO:**

Al final del curso el alumno deberá presentar un proyecto para la instalación de una planta química o petroquímica que incluya:

- Balances de materia y energía
- Documentos de Ingeniería Básica
- Documentos de Ingeniería de Detalle
- Un diagrama de Gantt o Pert para la programación de actividades de construcción, puesta en marcha y programación de la producción, para la planta que diseñe

## BIBLIOGRAFÍA

---

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- Branan, C. Rules of Thumb for Chemical Engineers, 4<sup>th</sup> edition. Massachusetts, Gulf Publishing Co. Elsevier. USA. 2005.
- Kaes, G. L. Refinery Process Modelling. A Practical Guide to Steady State Process Modeling of Petroleum Process. Athens Printing. USA. 2008.
- Kayode C. A. Ludwig's Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants Vol. 2. Distillation, Packet Towers, Petroleum Fractionation, Gas Processing and Dehydration, 4<sup>th</sup> ed. Gulf Publishing Co. USA. 2010.
- Lieberman, N. P. Troubleshooting Process Operations. 4<sup>th</sup> ed. Penn Well Corporation. USA. 2009.
- Lieberman, N. P. Process Design for Reliable Operations. 3<sup>rd</sup> ed. Lieberman Books. USA. 2008.
- Mizrahi, J. Developing an Industrial Chemical Process. An Integrated Approach. CRC Press. New York, USA. 2002.
- Seider W. Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis and Design. 3<sup>rd</sup> ed. Wiley. USA. 2008.
- Smith, Robin M. Chemical Process Design and Integration, 2<sup>nd</sup> ed. Wiley. USA. 2005.
- Towler, G., Sinnott, R. K. Chemical Engineering Design. Practice and Economics of Plant and Process Design. Butterworth-Heinemann. USA. 2007.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Bagajewicz, M. J. Smart Process Plants. Software and hardware Solutions for Accurate Data and Profitable Operations. Mc Graw Hill. New York, USA. 2010.
- Bolton, W. Instrumentation and Control Systems. Newnes. USA. 2004.
- Couper, J. Chemical Process Equipment. Selection and Design. 2<sup>nd</sup> Edition. Gulf Professional Publishing. USA. 2009.
- Kayode C. A. Ludwig's Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants Vol. 1, 4<sup>th</sup> ed. Gulf Publishing Co. USA. 2007.
- Lieberman, N. P. Troubleshooting Process Plant Control. John Wiley and Sons. New York, USA. 2009.
- Lieberman, N. P. & Lieberman, E. Working Guide to Process Equipment, 3<sup>rd</sup> ed. Mc Graw Hill. USA. 2008.
- Ludwig, E. E. Applied Process Design for Chemical and petrochemical Plants. 3<sup>rd</sup> ed. Gulf Professional Publishing. USA. 2001.
- Sapag C., N., Sapag Ch. R. Preparación y evaluación de proyectos, 5<sup>a</sup> ed. Mc Graw Hill. México. 2008.
- Sinnott, R. K. Chemical Engineering Design. 5<sup>th</sup> ed. Butterworth-Heinemann. Oxford. New York, USA. 2009.

- Thorton, R. Analysis, Synthesis and design of Chemical Processes. 3<sup>rd</sup> ed. Prentice Hall. USA. 2009.

### **CIBERGRAFÍA**

- [http://www.unioviado.es/TBR/archives/tema3\\_dise%F1o\\_basico.pdf](http://www.unioviado.es/TBR/archives/tema3_dise%F1o_basico.pdf)
- [http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/leonardo/MatApoyo/Dise%F1ol/Dise%F1o\\_Plantas\\_I\\_Presentaci%F3n\\_2.pdf](http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/leonardo/MatApoyo/Dise%F1ol/Dise%F1o_Plantas_I_Presentaci%F3n_2.pdf)
- [http://books.google.com.mx/books/about/Ingenier%C3%ADa\\_de\\_proyecto\\_para\\_plantas\\_de.html?id=ncl1OwAACAAJ&redir\\_esc=y](http://books.google.com.mx/books/about/Ingenier%C3%ADa_de_proyecto_para_plantas_de.html?id=ncl1OwAACAAJ&redir_esc=y)

### **SUGERENCIAS DIDÁCTICAS RECOMENDADAS PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA**

<b>SUGERENCIAS DIDÁCTICAS</b>	<b>UTILIZACIÓN EN EL CURSO</b>
Exposición oral	X
Exposición audiovisual	
Actividades prácticas dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula (y dentro del aula)	X
Seminarios	
Lecturas obligatorias	
Trabajo de investigación	X
Prácticas de Taller	
Otras:	

### **MECANISMOS DE EVALUACIÓN.**

<b>ELEMENTOS UTILIZADOS PARA EVALUAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE</b>	<b>UTILIZACIÓN EN EL CURSO</b>
Exámenes parciales	X
Examen final	X
Trabajos y tareas fuera del aula	X
Exposición de seminarios por los alumnos.	
Participación en clase	X
Asistencia	

<b>PERFIL PROFESIOGRÁFICO REQUERIDO PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA</b>			
LICENCIATURA	POSGRADO	ÁREA INDISPENSABLE	ÁREA DESEABLE
Ingeniería Química		Ingeniería Química	Ingeniería de Procesos
Con experiencia docente			