



**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 SERVICIOS</b>         |                                                                                                          |                     |                             |                           |
| <b>IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA</b> |                                                                                                          |                     |                             |                           |
| <b>MODALIDAD:</b>                      | Curso                                                                                                    |                     |                             |                           |
| <b>TIPO DE ASIGNATURA:</b>             | Teórica-Práctica                                                                                         |                     |                             |                           |
| <b>SEMESTRE EN QUE SE IMPARTE:</b>     | Octavo                                                                                                   |                     |                             |                           |
| <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 ( X )                                                                                                 | No ( )              | Obligatoria ( X )           | 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:**

Iniciar a los alumnos en el estudio y conocimiento de los sistemas de procesamiento físico y químico, aplicados a determinar los servicios auxiliares para un proceso, mostrar la forma en que se utilizan los balances de materia y energía, así como, las relaciones termodinámicas y los fenómenos de transporte para sustentar los cálculos de especificación y dimensionamiento de los diferentes servicios auxiliares, y enseñarles a utilizar algunos métodos y herramientas computarizadas para concretar el diseño de un determinado servicio.

Al finalizar el curso el alumno deberá ser capaz de dimensionar y especificar los servicios auxiliares de una planta industrial Química.

| <b>ÍNDICE TEMÁTICO</b> |                          |                       |                        |
|------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|
| <b>UNIDAD</b>          | <b>TEMAS</b>             | <b>Horas Teóricas</b> | <b>Horas prácticas</b> |
| 1                      | Servicios Auxiliares.    | 8                     | 8                      |
| 2                      | Agua                     | 4                     | 4                      |
| 3                      | Vapor                    | 4                     | 4                      |
| 4                      | Combustibles             | 2                     | 2                      |
| 5                      | Aire                     | 2                     | 2                      |
| 6                      | Gas Inerte               | 2                     | 2                      |
| 7                      | Sistemas de Seguridad    | 3                     | 3                      |
| 8                      | Ciclos de Refrigeración  | 3                     | 3                      |
| 9                      | Tratamiento de Efluentes | 2                     | 2                      |
| 10                     | Almacenamiento           | 2                     | 2                      |

|  |                                 |           |           |
|--|---------------------------------|-----------|-----------|
|  | <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. SERVICIOS AUXILIARES.**

- 1.1. Introducción.
  - 1.1.1. Clasificación de los servicios auxiliares
  - 1.1.2. Diagrama de bloques
  - 1.1.3. Diagrama de procesos
  - 1.1.4. Instrumentación
- 1.2. Normas, códigos y estándares aplicables a materiales, equipo y tubería de servicios auxiliares.
  - 1.2.1. Diferencias entre norma, código y estándar
  - 1.2.2. Revisión de códigos vigentes: ASME, ANSI, ASTM, API, NACE, etc.
- 1.3. Características generales de diseño de sistemas de generación y/o distribución de servicios auxiliares.
  - 1.3.1. Diseño óptimo. Metodología. Algoritmo.
  - 1.3.2. Recomendaciones en el diseño de sistemas de transporte de fluidos.
  - 1.3.3. Materiales, fabricación, selección y control de calidad
  - 1.3.4. Diseño de redes de servicios auxiliares.
- 1.4. Estimación del consumo de servicios auxiliares.
  - 1.4.1. Bases de diseño
  - 1.4.2. Especificación de materias primas y producto
  - 1.4.3. Especificaciones de servicio
  - 1.4.4. Descripción de proceso
  - 1.4.5. Diagramas de balance de materia y energía, estimación de costo
  - 1.4.6. Funcionamiento de planta y especificaciones

### **2. AGUA**

- 2.1. Fuentes de suministro. Clasificación
- 2.2. Análisis de agua e impurezas. Clasificación. Ablandamiento, filtración, adsorción, desmineralización, potabilización.
- 2.3. Agua de proceso
- 2.4. Agua de enfriamiento.
- 2.5. Agua de servicio y de alimentación a calderas
- 2.6. Diagramas de tubería e instrumentación de servicios

### **3. VAPOR**

- 3.1. Sistemas de generación de vapor.
  - 3.1.1. Descripción Termodinámica.
  - 3.1.2. Clasificación.

- 3.1.3. Generador de vapor,
- 3.1.4. Precalentador,
- 3.1.5. Economizador,
- 3.1.6. Sobrecalentador,
- 3.1.7. Desobrecalentador,
- 3.1.8. Deaerador,
- 3.1.9. Bomba de alimentación.
- 3.2. Diagrama de tubería e instrumentación.
  - 3.2.1. Tuberías,
  - 3.2.2. Eyectores,
  - 3.2.3. Deaeradores,
  - 3.2.4. Trampas de vapor.
  - 3.2.5. Cálculo de cabezales

#### **4. COMBUSTIBLES**

- 4.1. Clasificación. Análisis.
- 4.2. Fundamentos de la combustión. Química y estequiometría.
- 4.3. Fundamentos para elegir el combustible
- 4.4. DTI's

#### **5. AIRE.**

- 5.1. Clasificación, características y usos.
- 5.2. Ventajas y desventajas del uso de aire de servicio
- 5.3. Como eliminar la humedad del aire
- 5.4. Criterios de dimensionamiento de equipos.
- 5.5. Tendido de la red
- 5.6. Conceptos básicos usados en neumática
- 5.7. DTI's

#### **6. GAS INERTE.**

- 6.1. Características y usos.
- 6.2. DTI's

#### **7. SISTEMAS DE SEGURIDAD.**

- 7.1. Tipos de sistemas de seguridad.
- 7.2. Componentes de los sistemas de seguridad
  - 7.2.1. Válvulas de seguridad,
  - 7.2.2. Discos de ruptura,
  - 7.2.3. Quemadores,
  - 7.2.4. Separadores.

#### **8. CICLOS DE REFRIGERACIÓN.**

- 8.1. Tipos de procesos de refrigeración.
- 8.2. Ciclo de Carnot y diagramas de Mollier
- 8.3. Tipos de refrigeración.
  - 8.3.1. Refrigerante y sus características.
  - 8.3.2. Selección de equipo.

## **9. TRATAMIENTO DE EFLUENTES.**

- 9.1. Legislación sobre contaminación ambiental.
- 9.2. Tipos de tratamiento. Clasificación.
- 9.3. Sistemas de tratamiento.
  - 9.3.1. Equipos, instrumentación.

## **10. ALMACENAMIENTO.**

- 10.1. Sistemas de almacenamiento.
  - 10.1.1. Clasificación.
- 10.2. Accesorios.
- 10.3. DTI's

## **ACTIVIDADES PRÁCTICAS**

Durante las sesiones del taller se llevará a cabo la elaboración de la ingeniería de servicios auxiliares para una planta industrial química. Estas actividades deberán reflejar el número de horas prácticas señaladas en este programa y deben ser consideradas en la evaluación final de la asignatura.

Al final del curso el alumno deberá presentar un proyecto referente al diseño de los servicios auxiliares de una planta industrial química.

## **BIBLIOGRAFÍA**

---

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- Ludwig, N. Ludwig's Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants, 4<sup>th</sup> ed. Gulf Professional Publishing. New York, USA. 2007.
- Perry, R. H., Green, D. W., Maloney, J. O. Manual Del Ingeniero Químico. Mc Graw-Hill. México. 2010.
- Turton, R., Bailie, R. C., Whiting, W. B. & Shaeiwite, J. A. Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes. McGraw-Hill. New York, USA. 2009.
- Kayode, C. A. Ludwig's Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants 4<sup>th</sup> edition. Gulf Publishing Co. USA. 2010.
- Sinnot, R. K. Chemical Engineering Design. 5<sup>th</sup> ed. Butterworth-Heinemann. Oxford. New York, USA. 2009.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Branan, C. Rules of Thumb for Chemical Engineers, 4<sup>th</sup> ed. Gulf Publishing Co. Massachusetts, Elsevier. USA. 2005.
- Lieberman, N. P. & Lieberman, E. Working Guide to Process Equipment, 3<sup>rd</sup> ed. Mc Graw Hill. USA. 2008.
- Biegler, L., Grossmann, I. E., Westerberg, A. W. Systematic Methods for Chemical Process Design, Prentice Hall. USA. 1997.
- Himmelblau, D. M., Bischoff, K. B. Process Analysis and Simulation. Prentice Hall. USA. 1990.

## CIBERGRAFÍA

- <http://www.123eng.com/forum/f20/chemical-engineer-process-design-engineer-67185/>
- <http://www.eng.ox.ac.uk/chemeng/>
- <http://www.lboro.ac.uk/study/undergraduate/courses/departments/chemicalengineering/chemicalengineering/>
- <http://www.seas.yale.edu/departments-chemical.php>
- <http://www.ciateq.mx/desarrollo-tecnologico/ingenieria-de-procesos.html>
- <http://www.ingenieria-procesos-quimicos.ehu.es/>

## SUGERENCIAS DIDÁCTICAS RECOMENDADAS PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA

| SUGERENCIAS DIDÁCTICAS                                                                                                 | UTILIZACIÓN EN EL CURSO |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Exposición oral                                                                                                        | X                       |
| Exposición audiovisual                                                                                                 |                         |
| Actividades prácticas dentro de clase                                                                                  | X                       |
| Ejercicios fuera del aula                                                                                              | X                       |
| Seminarios                                                                                                             |                         |
| Lecturas obligatorias                                                                                                  | X                       |
| Trabajo de investigación                                                                                               | X                       |
| Prácticas de Taller: Elaboración del diseño de los servicios auxiliares de una planta química asistido por el profesor | X                       |
| Otras                                                                                                                  |                         |

## MECANISMOS DE EVALUACIÓN.

| ELEMENTOS UTILIZADOS PARA EVALUAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE                                                     | UTILIZACIÓN EN EL CURSO |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Exámenes parciales                                                                                                     | X                       |
| Examen final                                                                                                           | X                       |
| Trabajos y tareas fuera del aula                                                                                       | X                       |
| Exposición de seminarios por los alumnos.                                                                              |                         |
| Participación en clase                                                                                                 | X                       |
| Taller de resolución de problemas asistidos por el profesor                                                            |                         |
| Prácticas de taller: Elaboración del diseño de los servicios auxiliares de una planta química asistido por el profesor | X                       |
| Asistencia                                                                                                             |                         |

| PERFIL PROFESIOGRÁFICO REQUERIDO PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA |          |                    |                        |
|--------------------------------------------------------------|----------|--------------------|------------------------|
| LICENCIATURA                                                 | POSGRADO | ÁREA INDISPENSABLE | ÁREA DESEABLE          |
| Ingeniería Química                                           |          |                    | Ingeniería de Procesos |
| Con experiencia docente                                      |          |                    |                        |