



## INGENIERÍA QUÍMICA PROGRAMA DE ASIGNATURA

**ACTIVIDAD CURRICULAR** Ingeniería de las Instalaciones

**Código** 951178      **Año Académico** 2017

**Área:** Ingeniería Química  
**Bloque:** Tecnologías Aplicadas  
**Nivel:** 3° **Tipo:** Electiva

**Modalidad:** Cuatrimestral

**Carga Horaria total:** h Reloj: 60      h Cátedra: 80

**Carga horaria semanal:** h Reloj: 3,75      h Cátedra: 5

### FUNDAMENTACIÓN

El desarrollo de esta asignatura permitirá al alumno adquirir conocimientos estrechamente vinculados con los alcances del título. A través de la misma podrá desarrollar y profundizar competencias asociadas al diseño mecánico de recipientes y especificación y selección de materiales empleados en la Ingeniería Química, necesarios para construir reactores, equipos de operaciones e intercambiadores de calor. Asimismo, los conocimientos adquiridos en soldaduras y fundaciones le permitirán el trabajo conjunto con otros profesionales en los concernientes a equipos, aparatos e instrumentos utilizados en las industrias que involucran procesos químicos, físico-químicos, bioingeniería y sus instalaciones complementarias.

### OBJETIVOS

- Desarrollar capacidades para diseñar equipos de procesos y cañerías.
- Conocer las Normas que se usan en el diseño de equipos y cañerías: ASME, API, TEMA, ANSI, etc.
- Operar planillas de cálculos, hojas de datos y otras informaciones, de igual manera como lo hacen las empresas de ingeniería.

### CONTENIDOS

- a) Contenidos mínimos
  - Soldaduras
  - Diseño de recipientes a presión interna
  - Diseño de recipientes que operan a presión externa
  - Recipiente horizontal
  - Tanques de almacenaje
  - Cañerías
  - Fundaciones
- b) Contenidos analíticos



#### Unidad Temática 1: SOLDADURA

Definición. El arco eléctrico. Electrodo. Circuito eléctrico. Polaridad. Soldadura horizontal, de cornisa, vertical y en techo. Tipos de electrodos de acuerdo a su revestimiento. Funciones que cumple el revestimiento de los electrodos durante el proceso de soldadura. Factores fundamentales a tener en cuenta para lograr una soldadura de calidad. Tipos básicos de unión. Preparación de juntas. Material base y material de aporte. Sistemas o métodos de soldadura usados en recipientes: Por arco eléctrico con electrodo revestido. Por arco con protección gaseosa (procedimiento TIG y MIG). Por arco sumergido. Simbologías de soldaduras. Norma DIN. Cordón de soldadura, sus características (longitud, garganta, cráter, área eficaz, etc.). Condiciones generales sobre la altura del cordón. Cálculo del cordón de soldadura. Ejemplos varios.

#### Unidad Temática 2: RECIPIENTES A PRESIÓN INTERNA

Conceptos generales sobre materiales. Aceros al carbono. Clasificación general. Aceros calmados. Procesos de conformado. Aceros para chapas, caños y accesorios. Identificación. Aceros SAE y ASTM. Aceros Inoxidables. Composición química. Materiales plásticos. Código ASME. Límite de aplicabilidad de los códigos. Presión de trabajo máxima admisible. Presión de diseño. Presión de prueba. Espesor requerido. Espesor de diseño. Espesor nominal. Eficiencia de junta. Tipo de fallas que se presentan en los materiales. Tensiones generadas en las paredes. Expresión general del espesor requerido de un recipiente. Extremos de recipiente: Planos, cónicos, toricónicos, toriesféricos, semielípticos y semiesféricos. Sus características y usos.

Efecto del viento y el sismo sobre los recipientes (CIRSOC). Diseño de la pollera de un recipiente. Diseño de los bulones de anclaje. Longitud de bulón. Consideraciones teóricas y cálculo del refuerzo de una conexión. Fabricación: corte de chapas y conformado de la envolvente y cabezales.

#### Unidad Temática 3: RECIPIENTES QUE OPERAN A PRESIÓN EXTERNA

Equipos que se usan en proceso. Procedimiento del código ASME. Recipientes cortos y largos. Longitud crítica. Presión teórica que produce la deformación en cilindros largos y cortos. Ecuación de Bresse y Bryan. Coeficiente K de colapso. Verificación a presión externa según código ASME. Longitud de cálculo. Uso de gráficos y fórmulas.

Determinación del número de refuerzos necesarios. Diseño de anillos de refuerzos.

#### Unidad Temática 4: RECIPIENTE HORIZONTAL

Detalles constructivos. Tipo de suportación, ubicación y ángulo de apoyo, ubicación de las conexiones, indicadores de nivel de líquido, válvulas, etc. Diseño mecánico. Método de Zick. Consideraciones generales. Tensiones que se originan. Refuerzos en los apoyos. Condiciones de diseño. Propuestas de solución cuando no se cumplen las condiciones del diseño. Cálculo de la cuna.

#### Unidad Temática 5: TANQUES DE ALMACENAJE

Clasificación y usos. Detalles de construcción. Entrada de hombre, escalera marinera y de peldaños, indicadores de nivel, tipos de venteo, etc. Norma API. Recomendaciones del IAP sobre materiales y dimensiones para tanques. Tipos de fallas. Tensión admisible. Coeficiente de seguridad. Espesor de pared. Espesor mínimo según norma. Unión de virolas. Diseño del fondo. Disposición de las chapas.

Tipos de techos: autosoportados, con soportes y flotantes. Pendientes recomendadas. Vigas y refuerzos. Tanques para líquidos criogénicos. Requerimientos de forma y diseño. Aislación. Fundación. Dique de contención.

#### Unidad Temática 6: CAÑERÍAS

Normas de cañerías. Normas para tubos. Diferencia entre caño y tubo. Número de cédula o Schedule. Tablas de características y propiedades de las cañerías.



Métodos de fabricación de cañerías (con costura y sin costura). Tolerancia de fabricación. Unión de caños. Accesorios. Tipos de bridas. Serie de la brida. Amortiguadores de la vibración. Juntas de expansión. Expansión térmica y sus efectos. Coeficiente de expansión. Cálculo del espesor de una cañería. Configuración de una cañería y su flexibilidad. Puntos fijos. Soportes. Fecha. Parámetros: presión de diseño, presión de prueba hidráulica, presión neumática, temperatura. Tensiones en las cañerías. Rango de tensiones admisibles de las cañerías sometidas a ciclos térmicos. Factor de intensificación de tensiones. Análisis de tensiones en una configuración L (método de Spielvogel).

#### Unidad Temática 7: FUNDACIONES

Conceptos generales. La importancia del estudio del suelo. Perforaciones y muestreo. Ensayo normal de penetración. Profundidad de una capa consistente. Potencia de la misma. Fundación directa. Condiciones que debe cumplir una fundación. Fundaciones indirectas. Tipos de pilotes. Premoldeados e in-situ.

### DISTRIBUCIÓN DE CARGA HORARIA ENTRE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

Tipo de actividad	Carga horaria total en h reloj	Carga horaria total en h cátedra
<b>Teórica</b>	28	37
<b>Formación Práctica</b>	14	18
Formación experimental	0	0
Resolución de problemas	11	15
Proyectos y diseño	7	10
Práctica supervisada	0	0

### ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

- a) Modalidades de enseñanza empleadas según tipo de actividad (teórica-práctica)

Se dictan clases teóricas y prácticas. Las clases teóricas son dictadas con el apoyo de dos guías y de transparencias. Las clases prácticas consisten en la resolución de ejercicios. Los alumnos trabajan asistidos por los docentes de la cátedra y consultando el material disponible.

La Cátedra ha elaborado dos fascículos impresos que son los materiales básicos e imprescindibles para la resolución de las situaciones prácticas planteadas. Un primer volumen es una "Guía para el diseño mecánico de equipos de proceso y diseño de sistemas de cañerías", la cual contiene normas, tablas, gráficos e información general que suministran los proveedores locales sobre materiales y productos destinados al equipamiento del recipientes y sistemas de cañerías. El segundo volumen es una "Guía de seguimiento de clases teóricas" el que contiene material para aprovechar al máximo las clases teóricas.

- b) Recursos didácticos para el desarrollo de las distintas actividades (guías, esquemas, lecturas previas, computadoras, software, otros)

- 1) Pizarrón,
- 2) Guía de problemas editada por la cátedra,
- 3) Guía de seguimiento de clases teóricas,
- 4) Guía para el diseño mecánico de equipos de proceso y diseño de sistemas de cañerías,



*Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Buenos Aires*

- 5) Láminas,
- 6) Filminas,
- 7) Cañón.

## **EVALUACIÓN**

Modalidad (tipo, cantidad, instrumentos)

Se realizan dos evaluaciones parciales teórica-práctica que incluyen los conocimientos adquiridos en el período que abarcan.

Las evaluaciones parciales se aprueban con la calificación 6 (seis).

La primera evaluación parcial abarca los temas: Soldadura, Recipientes a presión interna y Recipientes que operan a presión externa.

La segunda evaluación parcial contempla los temas: Recipientes Horizontales, Recipientes de Almacenaje, Cañerías y Fundaciones.

La firma de trabajos prácticos incluye la aprobación de un trabajo práctico integrador con calificación de 6 (seis).

Cada parcial no aprobado se recupera según lo establecido en el Reglamento de Estudio de la UTN.

### **Promoción Directa**

Los criterios para la Promoción Directa están establecidos en la Ordenanza de Consejo Superior 1549 y la Resolución de Consejo Directivo 276/17 del Consejo Directivo de la Facultad Regional Buenos Aires.

En este contexto, la asignatura Ingeniería de las Instalaciones acordó implementar el **Criterio 2 a** (dos instancias de evaluación con nivel de exigencia equivalente): En donde cada instancia debe ser aprobada con 8(ocho) o más.

Se puede alcanzar la promoción recuperando sólo un parcial en su primera instancia. En el caso de no haber alcanzado la nota de 8 (ocho) en primer parcial se adopta la configuración adicional, en la recuperación, de **actualización de notas**.

Si el alumno no alcanza el puntaje necesario para promocionar pero aprueba las evaluaciones firma la asignatura.

Tanto para promocionar como para firmar la asignatura se deben cumplir con las siguientes condiciones académicas: Porcentaje de asistencia establecido en el Reglamento de Estudios, aprobación y entrega en tiempo y forma del Trabajo Práctico.

La evaluación final es una Evaluación Integradora de carácter teórico-práctico que abarca los conocimientos adquiridos durante el dictado de la asignatura.

El método de evaluación se informa en la presentación de la asignatura. La accesibilidad a los resultados de las evaluaciones, como complemento del proceso de enseñanza aprendizaje esta garantizado por las Resoluciones N° 2352/03 y 1862/02 del Consejo Directivo de la FRBA.

### **Requisitos de regularidad**

Aprobar las instancias de exámenes parciales y contar con el porcentaje de asistencia requerido por la reglamentación vigente

### **Requisitos de aprobación**

Aprobar el examen final.

## **ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIAS**

En su articulación vertical es esencial el manejo adecuado de los conocimientos, aptitudes y destrezas adquiridos en las asignaturas correlativas previas, pues estas constituyen la base sobre la cual se asienta la construcción de la formación presente.



- 1) Mecánica Eléctrica Industrial: suministra los conocimientos esenciales de materiales ferrosos, no ferrosos, plásticos y cerámicos empleados en el diseño y construcción de recipientes, tanques y cañerías. Sus contenidos son profundizados en esta asignatura.
- 2) Integración V (Proyecto Final): Ingeniería de las Instalaciones, junto con Mecánica Eléctrica Industrial representan eslabones muy importantes en el desarrollo de esta asignatura ya que en el proyecto de planta es necesario el cálculo mecánico de recipientes, tanques y distintos elementos.

En su articulación horizontal comparte conocimientos con las siguientes asignaturas:

- 1) Operaciones Unitarias I: por el conocimiento de los elementos que conforman un sistema de cañerías.
- 2) Operaciones Unitarias II: por el conocimiento de los elementos que conforman las torres de destilación.
- 3) Tecnología de la Energía Térmica: por el conocimiento de los elementos que conforman los equipos de transferencia de calor tubulares.
- 4) El equipo docente participa de reuniones intercátedras convocadas por Departamento, a fin de generar acuerdos temáticos y de metodologías que faciliten la articulación horizontal y vertical entre las distintas asignaturas.

#### **CRONOGRAMA ESTIMADO DE CLASES**

<b>Unidad Temática</b>	<b>Duración en h cátedra</b>
1	9
2	16
3	10
4	11
5	11
6	13
7	10

#### **BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA**

- Pender, J. (1995) Soldadura - Mc Graw Hill
- Megyesy, E. (1992), Manual de Recipientes a Presión- Noriega Editores.
- Fernández Long Hilario (2007) Reglamento CIRSOC, - Editado por el INTI.
- Giuliano A.P. - Amado J.A. - (2007) Barros E.A. Reglamento INPRES –CIRSOC, / Instituto Nacional de Prevención Sísmica, Editado por el INTI.
- Código ASME, Sección VIII - Div. 1 (Diseño de Recipientes), (2001)The American Society of Mechanical Engineers
- Rase, H. (1979) Diseño de Tuberías para Plantas de Proceso, - Edit. Blume.
- API Standard 650 - Welded Steel Tanks for Oil Storage, (1998) American Petroleum Institute.
- Código ASME B31.3 - (2004) Process Piping, The American Society of Mechanical Engineers.
- Recomendaciones del I.A.P. sobre Materiales y Dimensiones para Tanques de Almacenaje, hasta 20000 m3. - I.P. - 2.01, Instituto Argentino del Petróleo.

#### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- Moss, D. - (2004) Pressure Vessel Design Manual, Gilf Publishing Company.
- Ruiz Rubio C., (1976) Proyecto y Construcción de Recipientes a Presión- Edic. Urmo S.A.
- Weaver Rip (1973) Process Piping Design (Vol. 1 y 2), - Gilf Publishing Company.



*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Facultad Regional Buenos Aires*

- Rase, H - Barrow, M (1993) Ingeniería de Proyecto para Plantas de Proceso, - Compañía Editorial Continental S.A.
- Raffo, C., (2007) Introducción a la Estática y Resistencia de Materiales, Ed. Alsina.