



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR  
Vicerrectorado Académico

1. Departamento: Mecánica

**2. Asignatura: Diseño Mecánico de Recipientes a Presión**

3. Código de la asignatura: MC-5171

No. de unidades-crédito: 3

No. de horas semanales: Teoría: 3      Práctica: 1      Laboratorio

4. Fecha de entrada en vigencia de este programa: Abril-Julio 2015

**5. OBJETIVO GENERAL:**

Esta asignatura tiene como propósito desarrollar competencias en los estudiantes para la búsqueda de soluciones a problemas relacionados con el diseño mecánico de recipientes a presión y las partes presurizadas que los conforman.

**6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Proporcionar al estudiante los conocimientos básicos sobre el Diseño Mecánico de Recipientes a Presión
- Establecer una metodología para trabajar con normas para el diseño y construcción de recipientes a presión, principalmente utilizando el Código ASME Sección VIII, División 1.
- Adquirir herramientas para el análisis de esfuerzos en recipientes
- Incentivar en el estudiante la investigación en el área de Elementos Presurizados
- Establecer la importancia y usos de los recipientes a presión en la industria

**7. CONTENIDOS:**

**1. Conceptos básicos**

Definición, partes y ejemplos de recipiente a presión. Diseño mecánico. Presión y temperatura de operación. Presión de diseño. Máxima presión de trabajo permitida (MAWP). Temperatura de diseño. Espesor de pared requerido. Espesor adicional por corrosión. Espesor de diseño y comercial de pared. Código ASME de calderas y recipientes a presión. ASME Sección VIII, Divisiones 1, 2 o 3. Otros códigos aplicables (API, TEMA, EN). Códigos, normas y recomendaciones prácticas complementarias. Organización de la Sección VIII, División 1, 2 y 3. Diseño por Reglas y por Análisis. Clasificación de esfuerzos de acuerdo a la Sección VIII, División 2. Esfuerzos primarios, secundarios y cíclicos. Límites de las Categorías de Esfuerzos.

**2. Materiales**

Sistemas de designación (ASTM, ASME). Ejemplos de especificaciones típicamente usadas en recipientes. Otras especificaciones. Concepto de soldabilidad. Breve Introducción. Guía de selección de materiales. Ejemplos prácticos de especificación en función de la aplicación. Esfuerzos admisibles. Tablas de ASME Sección II.

## 7. CONTENIDOS:

### **3. Soldadura**

Métodos de fabricación. Especificación de Procedimientos de Soldadura (WPS). Variables de un WPS. Categorías de Juntas Soldadas. Tipos de Juntas. Inspección Radiográfica. Eficiencia de Junta. Casos y factores de Eficiencia de Junta.

### **4. Diseño a presión interna**

Fórmulas teóricas (Lamé y pared delgada) y prácticas (normas) para la determinación del espesor de pared por presión interna en cuerpos cilíndricos y esféricos. Tipos de cabezales. Determinación de espesor de pared para distintos tipos de cabezales. Prueba hidrostática.

### **5. Diseño a presión externa**

Estabilidad. Variables que afectan el diseño. Determinación del espesor de pared por presión externa en cuerpos cilíndricos y esféricos. Determinación de espesor de pared para distintos tipos de cabezales. Anillos rigidizadores: número, ubicación y configuración física.

### **6. Diseño de recipientes verticales altos**

Diseño de recipientes verticales altos sometidos a distintas cargas: Presión Interna o Presión Externa, Estática de Fluido, Viento o Sismo, Peso Propio o Excéntricas. Análisis combinado de esfuerzos. Aplicación de teorías de falla. Normas Complementarias: ASCE – 7, UBC, PDVSA y COVENIN. Análisis de diferentes condiciones del recipiente: Izamiento, Operación, Prueba Hidrostática y Arranque.

### **7. Diseño de recipientes horizontales**

Diseño de recipientes horizontales sometidos a distintas cargas: Presión Interna o Presión Externa, Estática de Fluido, Viento o Sismo, Peso Propio o Excéntricas. Análisis combinado de esfuerzos. Aplicación de teorías de falla. Método de Zick.

### **8. Diseño de conexiones**

Clasificación de conexiones. Bridas: normas, tipos, clasificación y especificación. Especificaciones de tamaños. Bocas de inspección. Determinación del espesor de pared requerido y comercial. Requerimientos de refuerzos. Diseño y selección de refuerzos.

## 8. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS, DIDACTICAS O DE DESARROLLO DE LA ASIGNATURA:

1. *Clases magistrales*
2. *Sesiones de Ejercicios y/o Problemas*
3. *Sesiones de discusión, pregunta-respuesta*
4. *Ensayos y/o Monografías*
5. *Investigaciones*
6. *Presentaciones*

## 9. ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN:

1. *Pruebas escritas*
2. *Ejercicios, tareas y/o asignaciones para fuera del aula*
3. *Participación activa de los estudiantes en el desarrollo de clases*
4. *Solución de problemas*

## 10. FUENTES DE INFORMACIÓN:

### Bibliografía Básica

- ASME Boiler and Pressure Vessel Code. Section VIII. Division 1. *Rules for Construction of Pressure Vessels*. American Society of Mechanical Engineers. 2010.
- Megyesy, Eugene F. *Pressure Vessel Handbook*. Pressure Vessel Handbook Publishing Inc. 14<sup>th</sup> Edition. 2008.
- Moss, Dennis. *Pressure Vessel Design Manual*, Gulf Publishing Co. 4th Edition . 2012.

### Bibliografía Adicional

- ASCE 7 – 05. *Minimum Design Loads for Building and Other Structures*. American Society of Civil Engineers. 2005.
- ASME Boiler and Pressure Vessel Code. Section VIII. Division 2. *Alternatives Rules for Construction of Pressure Vessels*. American Society of Mechanical Engineers. 2010.
- Bednar, Henry. *Pressure Vessel Design Handbook*, 2a. Ed., Van Nostrand, 1986.
- EN 13445-3:2009. *Unfired pressure vessels - Part 3: Design*. CEN. 2009
- Fung, Y.C. y Sechler, E.E. *Thin-Shell Structures. Theory, Experiment and Design*. Prentice Hall, Inc. 1974
- Harvey, J.F. *Pressure Component Construction. Design and Materials Application*. Van Nostrand Reinhold Company. New York, NY, EE.UU. 1980
- Harvey, J.F. *Theory & Design of Pressure Vessels*. Van Nostrand Reinhold Company. New York, NY, EE.UU. 1998

11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES (este ítem variará según criterio de cada profesor):

| Semana | Contenido detallado   |
|--------|---|
| 1      | Conceptos básicos<br>Definición, partes y ejemplos de recipiente a presión. Diseño mecánico. Presión y temperatura de operación. Presión de diseño. Máxima presión de trabajo permitida (MAWP). Temperatura de diseño. Espesor de pared requerido. Espesor adicional por corrosión. Espesor de diseño y comercial de pared. Código ASME de calderas y recipientes a presión. ASME Sección VIII, Divisiones 1, 2 o 3. Otros códigos aplicables (API, TEMA, EN). Códigos, normas y recomendaciones prácticas complementarias. Organización de la Sección VIII, División 1, 2 y 3. |
| 2      | Conceptos básicos<br>Diseño por Reglas y por Análisis. Clasificación de esfuerzos de acuerdo a la Sección VIII, División 2. Esfuerzos primarios, secundarios y cíclicos. Límites de las Categorías de Esfuerzos   |
| 3      | Materiales<br>Sistemas de designación (ASTM, ASME). Ejemplos de especificaciones típicamente usadas en recipientes. Otras especificaciones. Concepto de soldabilidad. Breve Introducción. Guía de selección de materiales. Ejemplos prácticos de especificación en función de la aplicación. Esfuerzos admisibles. Tablas de ASME Sección II.   |
| 4      | Soldadura<br>Métodos de fabricación. Especificación de Procedimientos de Soldadura (WPS). Variables de un WPS. Categorías de Juntas Soldadas. Tipos de Juntas. Inspección Radiográfica. Eficiencia de Junta. Casos y factores de Eficiencia de Junta.   |
| 5      | Diseño a presión interna<br>Fórmulas teóricas (Lamé y pared delgada) y prácticas (normas) para la determinación del espesor de pared por presión interna en cuerpos cilíndricos y esféricos. Tipos de cabezales. Determinación de espesor de pared para distintos tipos de cabezales. Prueba hidrostática. Ejemplos.<br><b>Primera Asignación: Presentaciones de estudiantes sobre tópicos del curso</b>  |
| 6      | Diseño a presión externa<br>Estabilidad. Variables que afectan el diseño. Determinación del espesor de pared por presión externa en cuerpos cilíndricos y esféricos. Determinación de espesor de pared para distintos tipos de cabezales. Anillos rigidizadores: número, ubicación y configuración física. Ejemplos.  |
| 7      | Diseño de recipientes verticales altos<br>Diseño de recipientes verticales altos sometidos a distintas cargas: Presión Interna o Presión Externa, Estática de Fluido, Viento o Sismo, Peso Propio o Excéntricas.  |
| 8      | Diseño de recipientes verticales altos<br>Análisis combinado de esfuerzos. Aplicación de teorías de falla. Normas Complementarias: ASCE – 7, UBC, PDVSA y COVENIN. Análisis de diferentes condiciones del recipiente: Izamiento, Operación, Prueba Hidrostática y Arranque.<br><b>Primer examen.</b>  |
| 9      | Diseño de recipientes horizontales<br>Diseño de recipientes horizontales sometidos a distintas cargas: Presión Interna o Presión Externa, Estática de Fluido, Viento o Sismo, Peso Propio o Excéntricas.  |
| 10     | Diseño de recipientes horizontales<br>Análisis combinado de esfuerzos. Aplicación de teorías de falla. Método de Zick. Ejemplos   |
| 11     | Diseño de conexiones<br>Clasificación de conexiones. Bidas: normas, tipos, clasificación y especificación. Especificaciones de tamaños. Bocas de inspección. Determinación del espesor de pared requerido y comercial.  |
| 12     | Diseño de conexiones<br>Requerimientos de refuerzos. Diseño y selección de refuerzos.<br><b>Segundo Examen y Segunda Asignación: Proyecto de recipiente</b>   |