

| | | | | | |
|--|-----------------------------------|--|--|--|---|
| FACULTAD: Ingeniería | | ESCUELA: Ingeniería Mecánica | | DEPARTAMENTO: Diseño | |
| ASIGNATURA: Diseño Mecánico de Recipientes a Presión | | | | CÓDIGO: 4819 | PAG: 1 DE: 7 |
| REQUISITOS: Diseño Conceptual (4814), Conversión de Energía (4751), instrumentación (4613), Procesos de Fabricación I (4921) | | | | | UNIDADES: 3 |
| HORAS | | | | | |
| TEORÍA | PRÁCTICA | TRAB. SUPERV. | LABORATORIO | SEMINARIO | TOTALES DE ESTUDIO |
| 2 | 2 | | | | 4 |
| <p>Universidad Central de Venezuela Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Mecánica Departamento de Diseño Unidad Docente y de Investigación Diseño</p> <p>Asignatura</p> <p>DISEÑO MECÁNICO DE RECIPIENTES A PRESIÓN</p> | | | | | |
| Fecha Emisión: 7 mayo 2007 | | Nro. Emisión: Primera | | Período Vigente: Octubre 2007 - Actualidad | |
| Profesor (a): M. Martínez | Jefe Dpto.: A. Barragán | Director: C. Ferrer | Aprob. Cons. de Escuela 22 mayo 2007 | | Aprob. Cons. Facultad 13 junio 2007 |

| | | | | | |
|---|-----------------------------------|--|--|--|---|
| FACULTAD: Ingeniería | | ESCUELA: Ingeniería Mecánica | | DEPARTAMENTO: Diseño | |
| ASIGNATURA: Diseño Mecánico de Recipientes a Presión | | | | CÓDIGO: 4819 | PAG: 2 DE: 7 |
| REQUISITOS: Diseño Conceptual (4814), Conversión de Energía (4751), instrumentación (4613), Procesos de Fabricación I (4921) | | | | | UNIDADES: 3 |
| HORAS | | | | | |
| TEORÍA | PRÁCTICA | TRAB. SUPERV. | LABORATORIO | SEMINARIO | TOTALES DE ESTUDIO |
| 2 | 2 | | | | 4 |
| 1. PROPÓSITO | | | | | |
| <p>Los recipientes a presión son utilizados en muchas industrias. (Ejemplos: procesamiento de hidrocarburos, química, potencia, farmacéutica, alimentos y bebidas). En su mayoría el diseño mecánico de los recipientes a presión es llevado a cabo en concordancia con el Código ASME, Sección VIII, Divisiones 1, 2 y 3. Este curso provee los requerimientos necesarios para realizar el diseño mecánico de los recipientes focalizándose especialmente en la aplicación de la división 1, discutiendo, además, las diferencias con las otras divisiones.</p> | | | | | |
| 2. OBJETIVOS DEL APRENDIZAJE | | | | | |
| 2.1 Objetivo General | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar al estudiante los conocimientos básicos para analizar y aplicar los principios fundamentales de la Mecánica de Sólidos y análisis esfuerzos al diseño mecánico de recipientes de procesos y almacenaje. • Aplicación de los Códigos API, ASME, ANSI, AISI, ASTM Y SAE al diseño de recipientes. | | | | | |
| 2.2 Objetivos Específicos | | | | | |
| Tema 1. Introducción. | | | | | |
| <p>Al finalizar el tema 1, el alumno debe ser capaz de: el estudiante estará en capacidad de definir, calcular y determinar los siguientes aspectos de un recipiente a presión:</p> | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Distinguir los diferentes tipos de Recipientes a Presión • Comprender la Jurisdicción del Código • Exponer la historia del código ASME Boiler and Pressure Vessel Code. • Indicar las condiciones de diseño según el código ASM: Presión de Diseño (del cuerpo); Máxima Presión de Trabajo Permisible; Temperatura de Diseño; Carga de Diseño. • Diseñar los Cabezales: presión de diseño externa; presión externa para los cabezales; cabezales elípticos bajo presión externa; cabezales torisféricos bajo presión externa; anillos rigidizadores para cuerpos cilíndricos. • Determinar el espesor por corrosión. • Establecer la eficiencia de juntas. • Determinar cargas vivas y cargas muertas. • Determinar para cargas de viento: velocidad de viento; factor de respuesta a ráfagas; estructuras sensibles al viento; exposiciones; esfuerzos permisibles . | | | | | |
| Fecha Emisión: 7 mayo 2007 | | Nro. Emisión: Primera | | Período Vigente: Octubre 2007 - Actualidad | |
| Profesor (a): M. Martínez | Jefe Dpto.: A. Barragán | Director: C. Ferrer | Aprob. Cons. de Escuela 22 mayo 2007 | | Aprob. Cons. Facultad 13 junio 2007 |

| | | | | | |
|---|-----------------|--|--------------------|--|-------------------------------|
| FACULTAD: Ingeniería | | ESCUELA: Ingeniería Mecánica | | DEPARTAMENTO: Diseño | |
| ASIGNATURA: Diseño Mecánico de Recipientes a Presión | | | | CÓDIGO: 4819 | PAG: 3 DE: 7 |
| REQUISITOS: Diseño Conceptual (4814), Conversión de Energía (4751), instrumentación (4613), Procesos de Fabricación I (4921) | | | | | UNIDADES: 3 |
| HORAS | | | | | |
| TEORÍA | PRÁCTICA | TRAB. SUPERV. | LABORATORIO | SEMINARIO | TOTALES DE ESTUDIO |
| 2 | 2 | | | | 4 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Describir las pruebas hidrostáticas. <p>Tema 2. Diseño Detallado De Recipientes Verticales Al finalizar el tema 2, el alumno debe ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar las columnas de proceso. • Diseñar el Faldón y su Placa Base. • Diseñar las Torres altas bajo cargas por viento por el método de superposición. • Diseñar los Recipientes contra vibraciones. • Tomar medidas correctivas para evitar vibraciones en columnas. • Diseñar recipientes verticales expuestos a cargas sísmicas: <ul style="list-style-type: none"> • Recipiente corto, cilíndrico y rígido. • Recipiente alto de bajo espesor y flexible. • Diseñar de pernos de anclaje para torres verticales por el método simplificado(método de área equivalente). • Diseñar bridas y conexiones de tubería. • Diseñar refuerzos de Boquillas. <p>Tema 3. Diseño Detallado de Recipientes Horizontales Al finalizar el tema 3, el alumno debe ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar las cargas a considerar: • Determinar: posición de las sillas; límites permisibles de esfuerzo; esfuerzo de flexión máximo longitudinal S_1'; límites máximos permisibles de esfuerzos; esfuerzos de corte máximos en el plano de las sillas; cuerpo no reforzado por el cabezal (AR/2); cuerpo reforzado por los cabezales (AR/2); límites de esfuerzos permisibles. • Determinar los esfuerzos adicionales en los cabezales usados como rigidizadores: límites de esfuerzos permisibles. • Determinar la compresión del anillo en el cuerpo sobre la silla: límites permisibles de esfuerzos; límites de esfuerzos permisibles. • Diseñar rigidizadores en el plano de la silla . • Diseñar anillos adyacentes a la silla . • Diseñar las sillas. • Establecer consideraciones de materiales. • Realizar cálculos de esfuerzos combinados. | | | | | |
| Fecha Emisión: 7 mayo 2007 | | Nro. Emisión: Primera | | Período Vigente: Octubre 2007 - Actualidad | |
| Profesor (a): M. Martínez | | Jefe Dpto.: A. Barragán | | Último Período Aprob. Cons. de Escuela 22 mayo 2007 | |
| | | | | Aprob. Cons. Facultad 13 junio 2007 | |

| | | | | | |
|--|-----------------|--|--------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| FACULTAD: Ingeniería | | ESCUELA: Ingeniería Mecánica | | DEPARTAMENTO: Diseño | |
| ASIGNATURA: Diseño Mecánico de Recipientes a Presión | | | | CÓDIGO: 4819 | PAG: 4 DE: 7 |
| REQUISITOS: Diseño Conceptual (4814), Conversión de Energía (4751), instrumentación (4613), Procesos de Fabricación I (4921) | | | | | UNIDADES: 3 |
| HORAS | | | | | |
| TEORÍA | PRÁCTICA | TRAB. SUPERV. | LABORATORIO | SEMINARIO | TOTALES DE ESTUDIO |
| 2 | 2 | | | | 4 |

Tema 4. Diseño de Tanques para Almacenamiento de Crudo

Al finalizar el tema 4, el alumno debe ser capaz de:

- Diseñar el cuerpo-espesores de pared.
- Diseñar la viga de arriba e intermedia para viento: seleccionar los tipos de anillos montantes de refuerzo; diseñar el anillo atiesador superior; diseñar anillos rigidizadores intermedios .
- Diseñar techos Auto-Soportados
- Diseñar el Angular de coronación
- Diseñar techos soportados por columnas ó por estructuras internas bajo la acción de cargas de gravedad, viento y sismo.
- En lo referente a proceso de construcción, indicar:
 - Descripción general.
 - Soldaduras, a tope, a solapa, a listón, doble a tope, sencilla.
 - Descripción, precauciones, tipos de ranuras, separaciones.
- Diseñar, para tanques verticales: fondo; cilindro; techo; bocas de visita: en el techo y en el cilindro; boquillas; sumidero; ventilación; drenaje; escaleras y plataforma; sistema de puesta a tierra.
- Indicar, para tanques verticales: el método de limpieza y la pintura para superficies internas, superficies externas .

Tema 5. Recipientes Esféricos.

Al finalizar el tema 5, el estudiante estará en capacidad de

- Realizar, analizar y evaluar un diseño de un recipiente esférico por presión externa y por elipsoides.

Tema 6. Inspección de Recipientes a Presión.

Al finalizar el tema 6, el alumno debe ser capaz de:

- Aplicar las técnicas de radiografía, partículas magnéticas, ultrasonido, prueba de impacto y prueba de presión hidrostática en la inspección de recipientes a presión.

3. EVALUACIÓN

El rendimiento del estudiante en el logro de los objetivos planteados, se realizará mediante el siguiente esquema, conforme a lo establecido en el Reglamento de Exámenes de la Universidad Central de Venezuela:

| | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--|--|-----------------------|
| Fecha Emisión: 7 mayo 2007 | | Nro. Emisión: Primera | | Período Vigente: Octubre 2007 - Actualidad | Último Período |
| Profesor (a): M. Martínez | Jefe Dpto.: A. Barragán | Director: C. Ferrer | Aprob. Cons. de Escuela 22 mayo 2007 | Aprob. Cons. Facultad 13 junio 2007 | |

| | | | | | |
|--|-----------------------------------|--|--|--|---|
| FACULTAD: Ingeniería | | ESCUELA: Ingeniería Mecánica | | DEPARTAMENTO: Diseño | |
| ASIGNATURA: Diseño Mecánico de Recipientes a Presión | | | | CÓDIGO: 4819 | PAG: 5 DE: 7 |
| REQUISITOS: Diseño Conceptual (4814), Conversión de Energía (4751), instrumentación (4613), Procesos de Fabricación I (4921) | | | | | UNIDADES: 3 |
| HORAS | | | | | |
| TEORÍA | PRÁCTICA | TRAB. SUPERV. | LABORATORIO | SEMINARIO | TOTALES DE ESTUDIO |
| 2 | 2 | | | | 4 |
| <ul style="list-style-type: none"> • La evaluación está basada en las actividades de grupos de estudiantes (no mayor de tres) con el objeto de realizar: • Tareas de investigación y solución de problemas (10%) • Un proyecto que tendrá dos partes: • La primera parte o anteproyecto deberá ser entregada al final de la doceava semana de clases, esta parte contendrá un borrador en limpio de todos los cálculos teóricos y estará acompañado de esquemas a escala del recipiente que esta siendo diseñado. El anteproyecto tendrá una ponderación de 20% de la nota definitiva. • La segunda parte contendrá el informe definitivo junto con los planos debidamente terminados, esta parte se entregará en la penúltima semana de clases. Este informe tendrá una ponderación del 45% de la nota definitiva. • Un examen teórico-practico con valor de un 25% a realizarse en la última semana de clases <p>La asignatura no tiene examen de reparación</p> <p>4. CONTENIDO</p> <p>4.1 Sinóptico</p> <p>Introducción. Diseño Detallado De Recipientes Verticales. Diseño Detallado De Recipientes Horizontales. Diseño de Tanques para Almacenamiento de Crudo. Recipientes Esféricos. Inspección de Recipientes a Presión.</p> <p>4.2 Detallado</p> <p>Tema 1. Introducción Tipos de Recipientes a Presión. Historia del código ASME <i>Boiler and Pressure Vessel Code</i>. Diseño de Cabezales. Espesor para corrosión. Eficiencia de Juntas. Cargas Vivas y Cargas Muertas. Cargas de Viento.</p> <p>Tema 2. Diseño Detallado De Recipientes Verticales Diseño de columnas de proceso. Diseño de Torres altas bajo cargas por viento método de superposición. Diseño de recipientes verticales expuestos a cargas sísmicas. Diseño de pernos de anclaje para torres verticales. Diseño de bridas y conexiones de tubería.</p> <p>Tema 3. Diseño Detallado de Recipientes Horizontales</p> | | | | | |
| Fecha Emisión: 7 mayo 2007 | | Nro. Emisión: Primera | | Período Vigente: Octubre 2007 - Actualidad | |
| Profesor (a): M. Martínez | Jefe Dpto.: A. Barragán | Director: C. Ferrer | Aprob. Cons. de Escuela 22 mayo 2007 | | Aprob. Cons. Facultad 13 junio 2007 |

| | | | | | |
|---|-----------------------------------|--|--|--|---|
| FACULTAD: Ingeniería | | ESCUELA: Ingeniería Mecánica | | DEPARTAMENTO: Diseño | |
| ASIGNATURA: Diseño Mecánico de Recipientes a Presión | | | | CÓDIGO: 4819 | PAG: 6 DE: 7 |
| REQUISITOS: Diseño Conceptual (4814), Conversión de Energía (4751), instrumentación (4613), Procesos de Fabricación I (4921) | | | | | UNIDADES: 3 |
| HORAS | | | | | |
| TEORÍA | PRÁCTICA | TRAB. SUPERV. | LABORATORIO | SEMINARIO | TOTALES DE ESTUDIO |
| 2 | 2 | | | | 4 |
| <p>Cargas a considerar. Posición de las sillas. Esfuerzos adicionales en los cabezales usando como rigidizadores. Compresión del anillo en el cuerpo sobre la silla. Rigidizadores en el plano de la silla. Anillos Adyacentes a la silla. Diseño de las sillas. Consideraciones de materiales. Cálculo de esfuerzos combinados.</p> <p>Tema 4. Diseño de Tanques para Almacenamiento de Crudo Introducción. Diseño del cuerpo-Espesores de pared. Diseño de techos Auto-Soportados. Carga Total sobre el peso del techo. Análisis de viento y sismo. Construcción. Tanques Verticales.</p> <p>Tema 5. Recipientes Esféricos Introducción. Esferas. Presión Externa. Elipsoides</p> <p>Tema 6. Inspección de Recipientes a Presión Técnicas de ensayos no destructivos experimentales y numéricas usadas en la inspección de recipientes a presión.</p> <p>5. ESTRATEGIAS INSTRUCCIONALES Se emplea como patrón básico de enseñanza aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actividades individuales: tareas escritas y solución de problemas • Actividades de grupo, en el aula, para discusión de los proyectos asignados • Presentación por equipo con participación de c/u de los integrantes del mismo • Generación de ideas en clases abiertas, con participación individual <p>Las clases son dictadas por un profesor conocedor del área con la posibilidad de intercalar conferencias dictadas por personal experto en el área</p> <p>6. MEDIOS INSTRUCCIONALES</p> <p>Se utilizarán los siguientes medios o recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Material impreso (Guías, Textos indicados en la bibliografía), pizarrón, transparencias, películas, multimedia <p>7. REQUISITOS</p> <p>Formales: Diseño Conceptual (4814), Conversión de Energía (4751), Instrumentación (4613), Procesos de Fabricación I (4921). Académicos: Manejar adecuadamente herramientas computacionales: Excel, Visual Basic, Fortran, Word, otros</p> | | | | | |
| Fecha Emisión: 7 mayo 2007 | | Nro. Emisión: Primera | | Período Vigente: Octubre 2007 - Actualidad | |
| Profesor (a): M. Martínez | Jefe Dpto.: A. Barragán | Director: C. Ferrer | Aprob. Cons. de Escuela 22 mayo 2007 | | Aprob. Cons. Facultad 13 junio 2007 |

| | | | | | |
|--|-----------------|--|--------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| FACULTAD: Ingeniería | | ESCUELA: Ingeniería Mecánica | | DEPARTAMENTO: Diseño | |
| ASIGNATURA: Diseño Mecánico de Recipientes a Presión | | | | CÓDIGO: 4819 | PAG: 7 DE: 7 |
| REQUISITOS: Diseño Conceptual (4814), Conversión de Energía (4751), instrumentación (4613), Procesos de Fabricación I (4921) | | | | | UNIDADES: 3 |
| HORAS | | | | | |
| TEORÍA | PRÁCTICA | TRAB. SUPERV. | LABORATORIO | SEMINARIO | TOTALES DE ESTUDIO |
| 2 | 2 | | | | 4 |

8. UNIDADES

Esta asignatura tiene un total de tres (3) Unidades, de acuerdo a las horas de docencia establecidas.

9. HORAS DE CONTACTO

La asignatura se dicta en dos sesiones semanales de dos horas cada una. Estas cuatro horas se dividen en dos horas de teoría y dos horas de práctica, todas dictadas por profesores especialistas en el área

10. PROGRAMACIÓN CRONOLÓGICA

| Tema | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Total |
|-------------------|----|----|----|----|---|---|-------|
| Horas Totales | 10 | 16 | 14 | 10 | 6 | 8 | 64 |
| Horas de Teoría | 6 | 8 | 8 | 6 | 4 | 6 | 38 |
| Horas de Práctica | 4 | 8 | 6 | 4 | 2 | 2 | 26 |

11. BIBLIOGRAFÍA

11.1 Texto Básico

Bednar, H. 1990. *Pressure Vessel Design Handbook*. 2ª. Ed. Van Nostrand.
Moss, D. 1997. *Pressure Vessel Design Manual*. Gulf Publishing Co.
ASME. 2001. Section VIII. *Rules for construction of pressure vessel*. Division I. ASME.

11.2 Texto Complementario

Harvey, J. *Pressure Component construction*. Van Nostrand.
Budynas, R. 1977. *Advanced Strength and Applied Stress Analysis*. McGraw Hill.
Ugural, A. 1981. *Stresses in plates and Shells*. McGraw Hill.
Timoshenko, S & Woinoski. 1959. *Theory of Plates and Shells*. McGraw Hill.
Timoshenko, S & Woinoski. 1959. *Theory of Elasticity*. McGraw Hill.
Rac Slater. 1977. *Engineering Plasticity*. Wiley and Sons.
Rofle & Barson. 1977. *Deformation and Fracture Mechanics of Engineering*. Prentice Hall.
Rofle & Barson. 1981. *Fracture and Fatigue Control in structures*. Prentice Hall.

| | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--|--|---|-----------------------|--|
| Fecha Emisión: 7 mayo 2007 | | Nro. Emisión: Primera | | Período Vigente: Octubre 2007 - Actualidad | | Último Período | |
| Profesor (a): M. Martínez | Jefe Dpto.: A. Barragán | Director: C. Ferrer | Aprob. Cons. de Escuela 22 mayo 2007 | | Aprob. Cons. Facultad 13 junio 2007 | | |