

Curso de Inspección de Generadores de Vapor

Programa de Curso

Profesores de la asignatura:

Msc. Ing. José Cassina (FIng, UdelaR¹)
Ing. Mario Gonzalez (FIng, UdelaR)
Ing. Oliver Kraus (FIng, UdelaR)
Msc. Ing. Valentina Machín (Fing, UdelaR)
Ing. Alejandro Dominguez (INTI²)
Ing. Pablo Martinez (INTI)
Ing. Inés Mondos (UCU³)
Ing. Cecilia Rebellato (UCU)

Profesores Responsables:

Dr. Federico Favre (FIng, UdelaR)

Otros docentes:

Msc. Ing. Germán Navarrete (Fing, UdelaR)

Horas Presenciales:

58 horas

Público objetivo:

Egresados de carreras universitarias de Ingeniería Industrial, Ingeniería Industrial Mecánica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Naval de la Universidad de la República o universidades reconocidas por el Poder Ejecutivo.

Cupos:

Cupo mínimo 15 estudiantes.

Modalidad:

Semipresencial.

Objetivos:

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

- Analizar el funcionamiento, operación y control, en condiciones de eficiencia y seguridad, de los Generadores de Vapor y sus equipos auxiliares.
 - Aplicar los requerimientos reglamentarios y normativas internacionales relacionadas a instalación, operación, inspección, reparaciones y alteraciones de Generadores de Vapor.
 - Llevar adelante la inspección de un Generador de Vapor en servicio, abarcando normativa, reglamentación y las técnicas relativas a la aplicación de ensayos no destructivos, inspección de soldadura y trabajos sobre válvulas de seguridad.
-

Conocimientos previos exigidos:

Conocimientos sólidos en las áreas de Transferencia de Calor, Ciencia de Materiales, Mecánica de Materiales e Instrumentación.

Conocimientos previos recomendados:

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad de la República

² Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Argentina

³ Universidad Católica del Uruguay

Metodología de enseñanza:

Descripción de la metodología:

El curso se basa en el desarrollo expositivo teórico de los temas por profesionales expertos en la temática, su aplicación, y análisis sobre casos particulares.

Asimismo, los aspectos prácticos propios de la tarea inspectiva son desarrollados de forma teórica y demostrativa en laboratorios y talleres.

Detalle de horas:

- Horas de clase (teórico): 50
- Horas de clase (práctico): 2
- Horas de clase (laboratorio): 6
- Horas de consulta: No aplica
- Horas de evaluación: 4
 - Subtotal de horas presenciales: 62
- Horas de estudio: 80
- Horas de resolución de ejercicios/prácticos: 8
- Horas proyecto final/monografía: No aplica
 - Total de horas de dedicación del estudiante: 150

Forma de evaluación:

El curso estipula, como forma de ganancia del curso:

- La elaboración de un informe escrito sobre un caso de aplicación (análisis de caso) del temario tratado en el Tema I.
- La asistencia mínima de aprobación es del 85% de las clases teóricas.
- La asistencia y participación en las instancias prácticas, de laboratorio y visitas industriales son obligatorias en su totalidad.

Asimismo estipula, como forma de aprobación del curso, un examen final de instancias escrita (eliminatória) y/o oral del temario tratado en los Temas II y III. Los estudiantes que aprueben el curso tendrán tres oportunidades para rendir el examen, uno al finalizar el curso y los otros dos en periodos concretos en el correr del año siguiente.

Temario:

Tema I - Generadores de Vapor - Generalidades y Reglamento URSEA

Profesoras: Inés Mondos (UCU), Cecilia Reballato (UCU)

Colaboradores: Andrés Posada (UCU), Federico Favre (FING), German Navarrete (FING)

Carga horaria: 23hs

| Contenidos | Horas | Obs. |
|----------------------|-------|---|
| Generalidades | | |
| Presentación | 1 | Cometido de Ursea en relación a los generadores de vapor Agentes definidos por Ursea Rol del profesional idóneo |

| | | |
|--|---|--|
| Generalidades y clasificación | 1 | Definición de generadores de vapor Usos e importancia para la industria Clasificaciones de generadores de vapor |
| Generadores de vapor humotubulares | 2 | Definición y funcionamiento Componentes principales del cuerpo de presión Métodos de combustión utilizados |
| Generadores de vapor acuotubulares | 2 | Definición y funcionamiento Componentes principales del cuerpo de presión Métodos de combustión utilizados |
| Hogares | 2 | De mampostería (materiales) Acuotubulares - Parede membranal / Tubos continuos / Tubos separados Cilíndricos - Lisos / Corrugados |
| Sistema de alimentación de combustible y quemadores | 2 | Combustibles que pueden ser utilizados y sus características Biomasa: Equipos específicos utilizados en calderas para la quema dependiendo del tipo de combustible Requerimientos para fuel-oil y para gas |
| Válvulas de seguridad | 1 | Definición y función en el equipo Funcionamiento Regulación de la válvula, validez y agentes habilitados |
| Enclavamientos | 1 | Control y enclavamiento por presión Control y enclavamiento por nivel de agua Control y enclavamiento por falta de llama |
| Sistema de alimentación de agua Tratamiento de agua | 2 | Química del agua. Problemas asociados al tratamiento del agua Calidad del agua para alimentación Pretratamiento del agua de reposición y tratamiento Interno |
| Presentación de elementos de diseño | 2 | Criterios de selección de Generadores de Vapor. Códigos y normas de referencia. |

Reglamento URSEA

| | | |
|-------------|---|--|
| Sección I | 1 | Sec I - Disposiciones Generales Sec II - Identificación e Información Sec III - Registro de Generador de Vapor |
| Sección II | | |
| Sección III | | |
| Anexo 1 | 1 | Anexo 1 - Información para Registro Anexo 5 - Sala de Generación de Vapor |
| Anexo 5 | | |
| Sección IV | 1 | Secc IV - Construcción e Instalación Secc V - Operación Anexo 4 - Control, Medición y Enclavamientos |
| Sección V | | |
| Anexo 4 | | |
| Sección VII | 1 | Secc VII - Inspecciones y Resolución de Habilitación Anexo 2 - Pruebas a Generadores de Vapor |
| Anexo 2 | | |

| | | |
|--------------|---|--|
| Anexo 3 | 1 | Anexo 3 - Válvulas de Seguridad |
| Sección VI | 1 | Secc IV - Reparaciones y Mantenimiento |
| Anexo 6 | | Anexo 6 - Reparaciones Mayores |
| Sección VIII | 1 | Secc VIII - Estudio de Integridad |

Tema II - National Board Inspection Code (NBIC) y Código ASME Sección I

Profesores: Alejandro Domínguez (INTI), Pablo Martínez (INTI), Oliver Kraus (Fing) y Valentina Machín (FING)

Carga horaria 20hs

| Contenidos | Horas | Obs. |
|---|-------|--|
| NBIC - ASME I | | |
| NBIC Parte 1 - Instalación | 2 | NBIC Parte1: Sección 1: Reglas generales Sección 2: Calderas de potencia 2.3 a 2.10 |
| ASME Sección I - Válvulas de seguridad | | ASME Sección I: Requisitos de protección contra sobrepresión PG-67 Caldera PG-68 Sobrecalentador y recalentador |
| | 1 | Demostración de Mantenimiento y Calibración de Válvulas de Seguridad a realizarse en Taller Industrial. |
| NBIC Parte 2 - Inspección | 6 | NBIC Parte 2: Sección 1: Inspección – Requisitos generales para inspección en servicio de componentes retenedores de presión Sección 2: Inspección – Requisitos detallados para inspección en servicio de componentes retenedores de presión Sección 4: Inspección – Exámenes, métodos de prueba, y evaluaciones |
| NBIC Parte 3 - Reparaciones y Alteraciones | 5 | NBIC Parte 3: Sección 1: Reparaciones y alteraciones – Requisitos generales y administrativos Sección 2: Reparaciones y alteraciones – Soldadura y tratamiento térmico Sección 3: Reparaciones y alteraciones – Requisitos para reparaciones y alteraciones Sección 4: Reparaciones y alteraciones – Exámenes y pruebas |
| ASME Sección I - (Construcción y cálculo de PMTA) | 4 | Parte 1: Parte PG – Requisitos generales para todos los métodos de fabricación Parte 2: Parte PW – Requisitos para calderas fabricadas por soldadura Parte 3: Parte PFT – Requisitos para calderas humotubulares Parte 4: Parte PWT – Requisitos para calderas acuotubulares Parte 5: Parte PMB – Requisitos para calderas miniatura Parte 6: Parte PEB – Requisitos para calderas eléctricas |
| | 2 | Ejemplos prácticos de cálculo de PMTA |

Tema III - Código ASME Secciones V y IX
 Profesores: José Cassina (FING), Mario Gonzalez (FING)
 Carga horaria: 15hs

| Contenidos | Horas | Obs. |
|--------------------------------------|-------|--|
| ASME V - ASME IX | | |
| ASME Section V - Teórico | 4 | Ensayos no destructivos (END) Generalidades Técnicas de END BPVC Sección V, criterios de aceptación para indicaciones |
| ASME Sección V - Laboratorio | 3 | Prácticas con equipos de END Líquidos penetrantes, partículas magnéticas, medición de espesores, detector de fallas por ultrasonido. Presentación de equipos de radiografía industrial y visualización de placas radiográficas. Equipos y bloques de calibración. Métodos de calibración. |
| ASME Section IX - Teórico y Práctico | 6 | Normas y calificación en soldadura Generalidades sobre Normas y calificación en soldadura Características exigibles a Códigos y Especificaciones Calificación de procedimientos de soldadura y soldadores Sistema de garantía de calidad en soldadura Sección IX del código ASME: Objetivos, Aspectos Generales, Antecedentes, Distribución Principales artículos Práctico de procedimiento de soldadura |
| ASME Sección IX - Laboratorio | 2 | Demostración de tipos de soldadura en el Centro de Formación Profesional en Soldadura de Linde, donde se cuenta con los recursos necesarios. |

Bibliografía:

Steam: Its Generation and Use, Babcock and Wilcox Company, ISBN 978-0963457011, 2005.
 The Steam and The Condensate Loop, Spirax-Sarco Engineering PLC, ISBN 978-0-9550691-5-4, 2011.
 Reglamento de Generadores de Vapor, URSEA, 2021.
 ASME BPVC Section I: Rules for Construction of Power Boilers, ASME, ISBN 978-0791872659, 2019.
 ASME BPVC Section V: Nondestructive Examination, ASME, ISBN 978-0791872840, 2019.
 ASME BPVC Section IX: Welding, Brazing and Fusing Qualifications, ASME, ISBN 978-0791872901, 2019.
 National Board Inspection Code Part 1: Installation, NBBI, , 2019.
 National Board Inspection Code Part 2: Inspection, NBBI, , 2019.
 National Board Inspection Code Part 3: Repairs and Alterations, NBBI, 2019.
 National Board Inspection Code Part 4: Pressure Relief Devices, NBBI, 2019.
