



Destinatarios:

Profesionales y técnicos relacionados con la operación, el proyecto, construcción, montaje, inspección, seguridad y mantenimiento de calderas de vapor.

De las áreas de:

- Ingeniería
- Producción
- Mantenimiento
- Seguridad

Requisito:

Ser ingeniero o técnico con no menos de tres años de experiencia en plantas industriales obtenidas en las siguientes áreas: producción, mantenimiento o ingeniería relacionadas con calderas. Los participantes deberán traer laptop o calculadoras manuales.

Duración:

24 horas reloj

Certificación:

El certificado es otorgado por la Universidad Privada de Santa Cruz de la Sierra – UPSA.

Metodología:

- Exposición dialogada con Powerpoint incentivando la interacción de los participantes.
- Análisis de casos industriales reales de mantenimiento de calderas.
- Proyección de videos.
- Desarrollo de ejemplos con cálculos diversos.

El participante aprenderá a:

- Identificar, definir y calcular los principales parámetros operativos del equipo según el caso analizado.
- Calcular cargas térmicas y verificar temperaturas de pared metálica.
- Evaluar la circulación natural y su efecto sobre la temperatura de pared.
- Manejar las propiedades mecánicas y metalúrgicas de los componentes a presión según estándares ASTM-ASME.
- Calcular y/o verificar tensiones en los componentes a presión según los estándares ASME I y EN 12952 / 12953 – Part 3.
- Realizar el cálculo de fatiga por creep y vida remanente según el estándar EN 12952 – Parte 4 y TRD301 – Anexo1.
- Conocer los principales mecanismos de desgaste y fuentes de riesgos mecánicos en los distintos tipos de calderas (HRSG, humotubulares, biomasa).
- Conocer las propiedades y mecanismos de



desgaste por cenizas y las formas de prevención.

- Conocer los requisitos de calidad de agua y pureza de vapor según estándares ABMA, ASME y VGB.
- Conocer los requerimientos de los diferentes códigos y normas internacionales (EPRI, ASME, VGB; NBI, API y CEN) vigentes al respecto para la reparación y alteración de componentes.
- Conocer las diferentes técnicas de inspección y medición según los estándares ASME y EPRI.
- Definir qué inspeccionar, cuándo, dónde y con qué técnica.
- Desarrollar programas de inspección integrados para cada etapa de disponibilidad del equipo (marcha y en parada).
- Implementar ensayos térmicos como herramienta de diagnóstico operacional según los códigos de performance (PTC) de ASME.
- Organizar programas para optimizar la RAM de calderas (confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad).

CONTENIDOS MÍNIMOS

Día 1 – Módulo I – Curso: “Mantenimiento de Calderas Industriales”

- Clasificación de las calderas industriales. Campo de aplicaciones. Parámetros e indicadores claves de funcionamiento y desempeño operacional. La seguridad y el análisis de riesgos.
- Balance de masas y energía en la caldera. Conceptos básicos del diseño térmico del hogar y equipos de recuperación de calor según el Método Normativo Ruso (CKTI-1998). Cargas térmicas y temperatura de la

pared metálica. Distribución típica de la absorción de calor en calderas.

- La circulación natural en calderas. Problemas de inestabilidad de flujo y sobrecalentamiento de las paredes tubulares. Ecuaciones principales.
- Selección y propiedades de materiales para calderas según códigos ASME y CEN. Concepto de creep. Parámetro de Larson & Miller. Diseño mecánico de partes a presión.
- Trabajo Práctico de integración con cálculos diversos.

Día 2 – Módulo II – Curso: “Mantenimiento de Calderas Industriales”

- Calidad de agua para calderas. Requerimientos de los estándares ABMA, ASME, VGB, EPRI. Pureza de vapor para turbinas.
- Mecanismos de desgaste y tensiones en los distintos componentes. Partes afectadas y principales mecanismos de deterioro en las distintas calderas.
- Estudio de casos. Fallas en calderas humotubulares y de recuperación HRSG. Ciclos start-stop y la fatiga en componentes a presión.
- Las cenizas en calderas. Índices de ensuciamiento. Emisividad de las cenizas. Cálculo de la erosión y corrosión por cenizas. Ecuaciones básicas. Fallas típicas en calderas de biomasa.
- Objetivos del mantenimiento de calderas. Análisis de riesgos. Organización y administración del ciclo de vida de las calderas y recipientes a presión según el estándar ASME PTB2-2009. Técnicas de inspección y medición. Características principales. Beneficios y limitaciones de las técnicas.



- Mejores prácticas en el mantenimiento de calderas. Recomendaciones y requerimientos de los estándares EPRI, VGB, ASME y NBIC. Criterios para su aplicación. Variables y parámetros de medición y control. Qué medir? Selección, oportunidad, lugares y frecuencia de aplicación de las técnicas de medición.

- Trabajo Práctico de integración.

Día 3 – Módulo III – Curso: “Mantenimiento de Calderas Industriales”

- Sistema de medición y control. Lazos principales. Sistema de combustión y BMS. Requerimientos de seguridad según NFPA y NAG 201. Control de la sobrepresión. Válvulas de seguridad. Mantenimiento y ensayo de válvulas de seguridad según ASME PTC25. Control de erosión mediante cladding de tubos y otros componentes no a presión. Mediciones de temperatura de pared. Control de infiltraciones en paredes y calentador de aire según PTC4.3. El ensayo de calderas como elemento de diagnóstico. Termografía infrarroja y estimación de pérdidas por convección y radiación en paredes. Uso de réplicas metalográficas. Tipos de transformaciones metalúrgicas.
- Control de espesores y criterios de aceptación según API y Babcock. Limpieza química. Criterios de aplicación. Layup de calderas fuera de operación. Soplado de cenizas y mantenimiento de sopladores. Las técnicas de mantenimiento correctivo: reparaciones y alteraciones según NBIC. Aplicación de ASME PCC2 a recipientes a presión (tanques de agua de alimentación, purgas y desgasificadores). Pruebas hidráulicas, procedimientos. Cuidados en la ejecución. Mantenimiento predictivo de bombas, ventiladores y motores.

- Recomendaciones para la puesta en marcha y parada. Precauciones principales. Explosión de hogares. Prevención.
- La extensión de vida y vida remanente según EPRI. Fitness for Service según API/ASME. Criterios y técnicas de inspección. El concepto de Vida Consumida de Palmgren & Miner. Ejemplos de aplicación.
- Trabajo Práctico de integración grupal.

Instructor:

Ing. Carlos Alderetes – 25 años de experiencia.

- Gerencia General y de Ingeniería en ContaOil Gas Service (Bolivia).
- Gerente Sucursal en Praxair Argentina (Zona Centro y NEA).
- Responsable Técnico Regional en Shell Gas, zona NEA.
- Jefe de Planta en Molinos Rio de la Plata.
- Jefe de Oficina Técnica en YPF SA, Planta Terminal Barranqueras, Chaco.
- Jefe de Ingeniería y Mantenimiento en EC Welbers.
- Jefe de Energía en Ingenio y Refinería San Martin de Tabacal.
- 17 años como docente universitario en la UTN en las cátedras de Tecnología de la Energía Térmica e Ingeniería de las Instalaciones para la carrera de Ingeniería Química.
- Ing. Senior de Mantenimiento en Papel del Tucumán.
- Ha dictado más de una docena de cursos de capacitación sobre temas varios en Argentina y Bolivia para CTI, UTN y UPSA de Bolivia
- Ing. Mecánico egresado de la UTN – Facultad Regional Tucumán.
- Posgrado en Administración Estratégica y Marketing Estratégico en la



Universidad de Belgrano.

- Green Belt en Six Sigma.
- Miembro de ASME, integra el Latin American AffinityGroup sobre calderas y colabora con la Junta Nacional de

Inspección de Calderas y Recipientes a Presión de Argentina

- Profesor de cursos de posgrado en la UTN sobre sistemas de bombeo y en proyectos de piping y gasoductos