

VII Diplomado de Tratamiento del Agua para uso en la Industria 2024

	Fecha	Tema Magistral	Código de curso	Laboratorio práctica analítica WTS508	Conferencia
1	Viernes 30 Agosto	Fundamento y Ciencia del Agua	WTS504	N/A	Inauguración.
2	Viernes 6 Sept.	Tratamiento de Calderas 1	WTS501	Dureza total H Dureza Calcio	N/A
3	Viernes 13 Sept.	Tratamiento de Calderas 2		Alcalinidad P, M y OH	ASME tratamiento en baja presión
4	Viernes 20 Sept.	Tratamiento de Calderas 3		Cloruros Cl	EPRI tratamiento de alta presión
5	Viernes 27 Sept.	Tratamiento de Calderas 4		OrtoFosfatos PO ₄	Potenciómetros y electrodos.
6	Viernes 4 Octubre	Tratamiento de torres de Enfriamiento 1	WTS502	Conductividad / pH	Métodos de cultivo y de Fluorescencia
7	Viernes 11 Octubre	Tratamiento de torres de Enfriamiento 2		Taller de Cálculos	Mediciones en Línea
8	Viernes 18 Octubre	Filtración y Suavizadores	WTS503	Sílica o Sílice SiO ₂	Resinas de intercambio iónico
9	Viernes 25 Octubre	Desmineralización Intercambio iónico	WTS503	Sílica o Sílice SiO ₂	N/A
10	Viernes 8 Noviem.	Osmosis Inversa y sistemas FEDI	WTS503	Hierro Manganeseo	Equipos de Laboratorio
11	Viernes 15 Noviem	Evaluación de ríos y pozos	WTS505	Turbidez y Color	Calidad de agua por Macroinvertebrados
12	Viernes 22 Noviem	Introducción a Ingeniería Sanitaria	WTS506	WTS510 prueba microbiológica	PTAP PTAR
13	Viernes 29 Noviem	ElectroCoagulación y desechos industriales	WTS507	N/A	Pruebas Eco-Toxicológicas
14	Viernes 6 Diciemb	Productos Químicos: SSO, OSHA-GHS/ONU	GLP107	N/A SESION VIRTUAL	EPP químicos peligrosos

I. Información general	
Carga Académica del curso:	82 horas-capacitación
Organización de trabajo:	15 días de 5.5 horas
Horario realización:	8:30 – 14:00 hrs
Niveles de Instrucción:	Técnicos y Profesionales
Público Objetivo:	Mecánicos, Químicos e Ingenieros de Planta, Técnicos y Operadores en Industria, Jefes de Área Mecánica y de Producción. Estudiantes y Académicos del área aplicada. Investigadores.
Requisitos:	Tener un serio interés por el análisis y el tratamiento del agua, su conservación, su remediación y los procesos productivos del país.
Lugar:	Universidad de San Carlos, USAC zona 12
Inscripción:	Llenar Formulario de datos y cancelar cuota.
Cupo de participantes:	mínimo de 12, máximo de 25.

PERFIL DEL PARTICIPANTE

Poseer características o capacidades en uno o varios de los puntos siguientes:

- 1) ser profesional en ciencias técnicas, procesos industriales y relativas al agua.
- 2) tener experiencia en las operaciones de uno o varios temas de los procesos que involucran al agua.
- 3) ser técnico en la industria, agroindustrias, laboratorios, empresas o instituciones con interés en el agua y su tratamiento + análisis.
- 3) ser operario de equipos, sistemas, plantas o laboratorio que utiliza agua en su funcionamiento, o necesita tratamiento del agua que esté en contacto con sus responsabilidades operativas.
- 4) tener estudios a nivel técnico o universitario en los temas del tratamiento del agua, las operaciones unitarias industriales, el análisis del agua, la aplicación de los tratamientos en procesos para uso productivo o consumo humano
- 5) hacer investigación en los temas del agua y su uso y tratamiento.

PERFIL DEL EGRESADO

- 1) tiene un entrenamiento formal en el área de química del agua aplicada a la operación de producción de vapor, los sistemas de enfriamiento (torres), los desmineralizadores por intercambio iónico, ósmosis inversa, filtración industrial e interpretación de características de los desechos industriales.
- 2) Conoce herramientas de trabajo práctico con los fundamentos esenciales de química para la interpretación de datos de laboratorio, toma de decisiones y evaluación de resultados.
- 3) tiene capacidad técnica para evaluar a los proveedores de productos químicos para tratamiento de calderas y vapor, torres de enfriamiento y los vendedores de equipos de desmineralización y resinas de intercambio iónico.
- 4) tiene capacidad técnica para discutir temas de evaluación de fuentes de agua y desechos industriales.
- 5) Conoce los criterios específicos del manejo del tratamiento según las condiciones de operación de calderas y vapor, tamaño y especificaciones de torres de enfriamiento y modelos y diseños de desmineralizadores y tipos de resinas catiónica y aniónica.

6) Conoce el proceso de la ósmosis inversa (RO) para la remoción de sólidos del agua, y el pulimientado por sistemas EDI. Además de los sistemas de filtración del agua.

7) Maneja los temas de tratamiento de desechos conociendo los sistemas de digestión, separación, coagulación-floculación y técnicas modernas del tratamiento específico por tipos de industria. Conoce la ElectroCoagulación y sus alcances.

8) El participante podrá tomar de decisiones de tratamiento y evaluación del agua en la caldera, la torre y la producción del DM, vapor y condensados, y diagnóstico del agua cruda. También la interpretación de datos y reportes analíticos del agua obtenidos por sí mismo o reportados por un tercero o un proveedor de servicios.

9) El participante conocerá la operación físico-química de la desmineralización y toda la sintomatología que determina el diagnóstico para prevenir mal funcionamiento y mala calidad de agua de producción. También evaluar correctamente una fuente de agua cruda.

10) puede discutir temas de propuestas de tratamiento de desechos al conocer las opciones disponibles y los alcances y limitaciones de cada una de estas opciones.

II. Descripción general del diplomado

La operación de calderas y el vapor implica tres factores: operación electro-mecánica, la automatización y, el área del tratamiento químico. Los fabricantes de equipo dan buen soporte en las dos primeras. Sin embargo, la tercera queda generalmente en manos del proveedor de químicos para el tratamiento y no deja de ser un soporte con sesgo comercial.

La sección de Calderas cubre los temas técnicos en el tratamiento del agua, el vapor y los condensados de forma independiente de los proveedores de químicos, y además permite auditarlos a ellos con el fin de obtener un mejor servicio. Se tocan los temas críticos para Alta Presión.

El control del agua en la recirculación de los sistemas de enfriamiento depende del balance de su calidad, por su tendencia incrustante o corrosiva, y para casos específicos según la industria de aplicación. Al desconocer el control de este balance y las acciones de los diferentes tipos de químicos de tratamiento el Ingeniero responsable y los operadores quedan en las manos del vendedor de químicos y lo que él dicte como el manejo correcto.

La sección de Torres no solo permite tener el control técnico del tratamiento sino que puede estimarse el gasto de agua y los consumos esperados de los químicos y los costos correspondientes.

Los desmineralizadores por intercambio iónico son equipos que pueden ser muy simples de operar o hacerse muy complejos dependiendo de su automatización. Se revisan los equipos que operan con PLC y válvulas neumáticas. También se estudian los Suavizadores y el entendimiento de operación de las resinas y su cuidado. También se trata el tema de ósmosis inversa (RO) y la electrodesionización (EDI). Mantenimiento general de los equipos, resinas y la detección de problemas de acuerdo a los síntomas en operación y calidad del agua.

En los desechos industriales hay mucha variedad de tratamientos debido a que se especifican según el tipo de industria; sin embargo, hay muchas operaciones de tratamiento comunes y se aplican en la mayoría de casos. Se aprenderán sus aplicaciones y capacidades, además de conocer

algunos sistemas modernos de tratamiento y especificidades según la industria.

Se conocerán las maneras de evaluar las fuentes de agua y el correcto acondicionamiento según su calidad y el uso al que se destinará.

Se llevará con cuidado el tema de la seguridad ocupacional por los químicos, el equipo de protección, el tema ambiental y cambio climático. Además las metodologías de muestreo e interpretación de reportes Lab.

III. Objetivos

3.1 – Obtener un entrenamiento formal en el área de química del agua aplicada a la operación de los sistemas de producción de vapor, los sistemas de enfriamiento (torres), los desmineralizadores DI, MB, RO, EDI e interpretación de características de los desechos industriales.

3.2 – Ofrecer herramientas de trabajo práctico con los fundamentos esenciales de química para la interpretación de datos, toma de decisiones y evaluación de resultados.

3.3 – Lograr la capacidad técnica para evaluar a los proveedores de productos químicos para tratamiento de calderas y vapor, torres de enfriamiento y los vendedores de equipos de desmineralización y resinas de intercambio iónico. Capacidad técnica para discutir temas de evaluación de fuentes de agua y desechos industriales.

3.4 – Conocer los criterios específicos del manejo del tratamiento según las condiciones de operación de calderas y vapor, tamaño y especificaciones de torres de enfriamiento y modelos y diseños de desmineralizadores y tipos de resinas catiónica y aniónica, evaluación de RO.

3.5 – Manejar los temas de tratamiento de desechos conociendo los sistemas de digestión, separación, coagulación-floculación y técnicas modernas del tratamiento específico por tipos de industria.

3.6 – Cambio Climático y todas las interrelaciones de la industria humana.

3.7 – Seguridad Ocupacional con químicos del tratamiento, el sistema armonizado de la ONU (GHS), hojas de seguridad, EPP y manejo del peligro.

IV. Contenidos por día de trabajo

DIA 1 Fundamento y Ciencia del Agua

(5 horas)

- 1. Propiedades del Agua. Datos mundiales y en los seres vivos.**
- 2. Cohesión, adhesión, tensión superficial y capilaridad. Viscosidad.**
- 3. Calor específico. Fusión-congelamiento. Evaporación-condensación.**
- 4. Densidad del agua. Purificación por destilación. Ciclo del agua.**
- 5. Unidades de concentración. Cálculos.**

CONFERENCIA: INAUGURACIÓN

LABORATORIO: NO HAY

DIA 2 Sección Calderas

(5.5 horas)

- 1. Composición del agua que afecta a las calderas y el vapor.**
- 2. Concepto de la calidad del agua y sus propiedades.**
- 3. Impurezas Naturales e Impurezas hechas por el Hombre.**

- Gases Disueltos – Oxígeno Disuelto
 - Sólidos Disueltos, Orgánicos e Inorgánicos
4. **Conceptos Importantes en Ingeniería de la operación de calderas**
 - Qué es caldera – vapor – condensado – reposición – A.Alim.
 - Qué es Incrustación, orígenes y procesos – composición de las incrustaciones, evaluaciones en una Inspección de caldera
 - Qué es Corrosión, transposición de electrones.
 - Qué son Ciclos de Concentración, enlace analítico y controles
 - Purgas, funciones, diseños y operación
 5. **Reacciones responsables de los efectos en el cuidado de la caldera. Detalles para Alta y Baja presión.**
 6. **Análisis del agua: Standard Methods (APHA,AWWA,WEF) base internacional para el control del agua ASME & ABMA.**
CONFERENCIA: NO HAY
LABORATORIO: práctica de análisis Dureza total y dureza Calcio.

DIA 3 Sección Calderas
(5.5 horas)

7. **Análisis del agua: Standard Methods (APHA,AWWA,WEF) base internacional para el control del agua ASME & ABMA.**
8. **Es relevante el pH? Gran diferencia entre baja y alta presión.**
9. **Usos del vapor, calidades exigidas de acuerdo a la aplicación, presión y temperatura, grado de saturación.**
 - **Parámetros que se evalúan del vapor según el uso**
10. **Datos inútiles en el análisis de calderas, datos recomendables.**
11. **Arrastre selectivo y destilación de Sílica, Sílice u Óxido de Silicio**
12. **Factores deseables del proveedor para un buen manejo del tratamiento.**
CONFERENCIA: Normas ASME TRATAMIENTO EN BAJA PRESIÓN
LABORATORIO: práctica de análisis Alcalinidad P, M y OH

DIA 4 Sección Calderas
(5.5 horas)

13. **Parámetros y condiciones de la planta para definir el tipo de Pre-tratamiento necesario.**
14. **Evaluación del vapor y los condensados. Balance y calidad.**
15. **Normalización del tratamiento en baja presión: ASME**
16. **Normalización del Tratamiento en alta presión: EPRI**
17. **Instalación y utilidad de equipos accesorios, para efectuar control y evaluación**
18. **Las Inspecciones de Calderas y cómo sacar las utilidades.**
CONFERENCIA: Normas EPRI TRATAMIENTO EN ALTA PRESIÓN
LABORATORIO: práctica de análisis de Cloruros

DIA 5 Sección Calderas
(5.5 horas)

19. **Repaso de contenidos.**
20. **Interpretación de datos y reportes analíticos para identificar problemas. Búsqueda del “Trouble-Shooting”.**
Criterios de decisión para operaciones de tratamiento y ensayos prácticos sobre casos reales y combinados.

CONFERENCIA: POTENCIÓMETROS Y ELECTRODOS
LABORATORIO: práctica de análisis de Ortofosfatos PO₄

DIA 6 Sección Torres de Enfriamiento
(5.5 horas)

1. **Calidad de Agua: determinante para el tipo de tratamiento**
 - Manejo de sólidos, determinación e interpretación
 - Microbiología y sólidos disueltos
2. **Cualidades deseables en un proveedor.**
3. **Control de depósitos e Incrustación**
 - Alimentación de ácido.
 - Polielectrólitos y polímeros
 - Polifosfatos y Fosfonatos
 - Suavización

CONFERENCIA: MICROBIOLOGÍA, CULTIVO Y FLUORESCENCIA
LABORATORIO: práctica de determinación Conductividad y pH

DIA 7 Sección Torres de Enfriamiento
(5.5 horas)

4. **Control de Corrosión.**
 - Cromatos, cromato-polifosfato, cromato-zinc
 - Cromato-(Polifosfato de fosfonato)-zinc
 - Fosfonato, Polifosfato, polifosfato-zinc
 - Polifosfato-Silicato, Silicato
 - Nitrito, Zinc, Molibdato, Azole.
5. **Tabla de selección de Biocidas: beneficios y limitaciones. Oxidantes y no Oxidantes. Trazabilidad.**
6. **Trouble Shooting. Parámetros analíticos y su determinación.**
7. **Cálculo de consumos, purga, evaporación, pérdidas y Costos.**

CONFERENCIA: MEDICIONES EN LÍNEA
LABORATORIO: práctica Taller de cálculos

DIA 8 Sección Desmineralización. (suavizador y filtración)
(5.5 horas)

0. **Introducción– Calidad de Agua. Iones importantes y significado.**
1. **Filtros y medios filtrantes, descripción y evaluación.**
2. **Filtros lentos, rápidos, presurizados y remoción de sólidos.**
3. **Reconocimiento de flujos en servicio y regeneración.**
4. **Suavizadores: evaluación de las regeneraciones. Funcionamiento y operación normal. Detección de problemas.**

CONFERENCIA: RESINAS DE INTERCAMBIO IÓNICO

LABORATORIO: práctica análisis de Sílica o sílice alto rango

DIA 9 Sección Desmineralización. (intercambio iónico completo)
(5.5 horas)

5. **Operación y arranque del desmineralizador de intercambio iónico.**
6. **Evaluación y reconocimiento de resina en buen estado y cuando está agotada.**
7. **Condiciones generales de mantenimiento preventivo del equipo.**

DIA 14

Productos Químicos: SSO, OSHA-GHS/ONU

(5.5 horas) SESION VIRTUAL

- 1. El derecho a conocer el peligro con químicos: HazMat OSHA.**
 - 2. El sistema globalmente armonizado de la ONU para el peligro químico GHS, Etiquetado, Hojas de Seguridad, administración de los químicos.**
 - 3. EPP – equipo de protección personal, uso correcto, opciones y calidades.**
- CONFERENCIA: USO Y MANEJO EPP QUIMICOS PELIGROSOS**
LABORATORIO: NO HAY

V. Metodología

Clase Magistral y Discusión grupal en clase. Exposición de contenidos y temas de discusión por Proyector Multimedia (cañonera). Apoyo escrito con los Manuales prácticos de instrucción en cada una de las tres secciones “Calderas” “Torres de Enfriamiento” y “Desmineralizadores”. Trabajos monográficos por el participante. Talleres de trabajo de análisis de casos prácticos reales. Evaluación escrita en cada sección.

Proceso enseñanza-aprendizaje por entendimiento de causa-efecto para cada parámetro de control en el agua industrial según su aplicación, entendimiento de las reacciones generales. Conocimiento de un estudio de casos de otras industrias para aplicaciones en la propia específica. Recomendaciones de los puntos a evaluar en un proveedor y cómo hacer inspecciones de los equipos.

VI. Alcance

El participante podrá tomar de decisiones de tratamiento y evaluación del agua en la caldera, la torre y la producción del DM, vapor y condensados, y diagnóstico del agua cruda. También la interpretación de datos y reportes analíticos del agua. El participante también podrá evaluar al proveedor de químicos de tratamiento y oferentes de equipos, hacer inspecciones de calderas y torres con mayor detalle técnico.

El participante conocerá la operación físico-química de la desmineralización y toda la sintomatología que determina el diagnóstico para prevenir mal funcionamiento y mala calidad de agua de producción. También evaluar correctamente una fuente de agua cruda.

Además, podrá discutir temas de propuestas de tratamiento de desechos al conocer las opciones disponibles y los alcances y limitaciones de cada una.

VII. Evaluación

70% evaluación escrita.

20% trabajos monográficos del participante.

10% apreciación por el instructor en participación de los talleres.

VIII. Notas

Asistencia y puntualidad son factores importantes en el rendimiento final.

La nota de aprobación como personal calificado es de 80%.

El participante que apruebe con 80% o más, se acreditará la calificación para obtener el título de Diplomado, con aval de AQA y USAC.

Quien no obtenga el mínimo obtendrá una constancia de participación.

