

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: Ingeniería de Servicios Auxiliares
Carrera: Ingeniería Química
Clave de la asignatura: QUF – 0516
Horas teoría-horas práctica-créditos: 2 4 8

2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Aguascalientes del 9 al 13 de agosto de 2004.	Representantes de las Academias de Ingeniería Química de los Institutos Tecnológicos.	Reunión Nacional de Evaluación Curricular de la Carrera de Ingeniería Química.
Instituto Tecnológico de Chihuahua.	Academias de la carrera de Ingeniería Química.	Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados en la Reunión nacional de evaluación curricular.
Instituto Tecnológico de Durango del 22 al 26 de noviembre de 2004.	Comité de Consolidación de la Carrera de Ingeniería Química.	Definición de los Programas de Estudio de la Carrera de Ingeniería Química.

3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Termodinámica	Leyes de la Termodinámica	Seminario de Ingeniería de Proyectos (en paralelo)	Diagramas de Flujo
Química Analítica I	Métodos Gravimétricos y Volumétricos		Especificaciones de Equipos
Ingeniería Ambiental	Legislación Ambiental		
Física II	Electricidad		
Operaciones Unitarias I	Bombas y Ventiladores		
Ingeniería económica	Estimación de costos		

b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

- Proporcionar los fundamentos para conocer los Servicios Auxiliares en las plantas industriales como complemento en el diseño y operación de los procesos.

4.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

Conocerá los diferentes tipos de servicios auxiliares necesarios para la operación y evaluación de los procesos, las metodologías para su cuantificación y su aprovechamiento adecuado; así como los lineamientos de seguridad y prevención de la contaminación en su uso.

5.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	El concepto de los servicios auxiliares	1.1. Tipos de servicios auxiliares 1.2. Ubicación de los servicios en la planta 1.3. Costos de los servicios
2	Agua de planta	2.1 Agua de Pozo 2.1.1 Análisis típico 2.1.2 Capacidad del Pozo (Nivel dinámico, permeabilidad del suelo, recarga y gradiente hidráulico) 2.2 Aguas de río y otros embalses 2.2.1 Análisis típico 2.2.2 Sistemas de captación 2.3 Tratamientos Industriales del agua 2.3.1 Suavización 2.3.2 Floculación 2.3.3 Des-ionización
3	Vapor de agua	3.1. Manejo y Usos del Vapor de agua 3.1.1 Propiedades Termodinámicas del vapor de agua 3.1.2 Tipos de vapor usados en planta 3.1.2.1. Vapor seco y saturado 3.1.2.2. Vapor húmedo y calidad del vapor 3.1.2.3. Vapor sobrecalentado 3.2. Calderas de vapor 3.2.1 Tubos de humo 3.2.2 Tubos de agua 3.3. Sistemas de distribución 3.3.1 Características de las tuberías para vapor 3.3.2 Recuperación de condensados 3.3.2.1. Tipos de Trampas de vapor 3.3.2.2. Características de las

		tuberías para condensados.
4	Aire comprimido	<p>4.1. Obtención de aire comprimido</p> <p>4.1.1 Tipos de compresores (reciprocantes, centrífugos, axiales)</p> <p>4.1.2 Almacenamiento y regulación del aire comprimido</p> <p>4.2. Acondicionamiento del aire según su uso</p> <p>4.2.1 Secado del aire</p> <p>4.2.2 Lubricación</p> <p>4.2.3 Regulación de presión</p> <p>4.3. Usos del aire en la planta</p> <p>4.3.1 Aire General de planta (limpieza, operación de pistones y maquinas, etc.)</p> <p>4.3.2 Aire para Instrumentos</p>
5	Combustibles	<p>5.1 Tipos de combustibles comunes en planta</p> <p>5.1.1 Almacenamiento y manejo de Combustibles sólidos (coke, RDF's, madera)</p> <p>5.1.2 Almacenamiento y manejo de Combustibles líquidos (aceites pesados, aceites ligeros, diesel)</p> <p>5.1.3 Almacenamiento y manejo de Combustibles gaseosos (gas natural, gas LP)</p> <p>5.2 Poder calorífico de los combustibles</p> <p>5.2.1 Entalpías de combustión</p> <p>5.2.1.1. Poder calorífico superior</p> <p>5.2.1.2. Poder calorífico inferior</p> <p>5.2.2 Manejo del exceso de aire en la combustión</p> <p>5.3. Características contaminantes de la combustión</p>

		<p>5.3.1 Efectos de la combustión incompleta (partículas y productos de la combustión)</p> <p>5.3.2 Tratamiento anticontaminación de productos de la combustión.</p>
6	Gases	<p>6.1. Gases comunes en las plantas</p> <p>6.1.1 Nitrógeno, CO₂ y Gases raros</p> <p>6.1.2 Almacenamiento de gases</p> <p>6.2.1. Sistemas Criogénicos</p> <p>6.2.2. Manejo de cilindros</p> <p>6.2. Seguridad y contaminación en el uso de gases</p> <p>6.2.3. Medidas de prevención en el uso y manejo</p> <p>6.2.4. Efectos de la contaminación por gases</p>
7	Climatización	<p>7.1. Refrigeración</p> <p>7.1.1. Sistemas de refrigeración</p> <p>7.1.2. Características termodinámicas y químicas de los refrigerantes</p> <p>7.1.2.1 Eficiencia de enfriamiento</p> <p>7.1.3. Aplicación de la refrigeración a cuartos fríos</p> <p>7.2. Acondicionamiento del aire</p> <p>7.2.1. Sistemas generales de acondicionamiento</p> <p>7.2.2. Cálculo de Carga térmica de acondicionamiento</p> <p>7.2.3. Equipos de Enfriamiento</p> <p>7.2.4. Equipos de Calefacción</p> <p>7.3. Bomba térmica en acondicionamiento de aire</p>
8	Fuerza eléctrica	<p>8.1. Subestaciones</p> <p>8.1.1. Esquema general de una subestación</p> <p>8.1.2. Transformadores</p>

		<p>8.2. Distribución de la corriente eléctrica</p> <p>8.2.1 Diagramas unifilares</p> <p>8.2.1.1 Balanceo de cargas</p> <p>8.2.2. Energía eléctrica de fuerza</p> <p>8.2.3. Energía eléctrica de control</p> <p>8.2.4. Sistemas de alumbrado</p> <p>8.3. Control eléctrico de motores</p> <p>8.3.1 Arreglos de cuartos de control de motores</p> <p>8.3.2 Tipos de arrancadores</p> <p>8.3.3 Selección de voltaje de motores según su potencia</p>
--	--	---

6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Manejo de tablas de vapor.
- Análisis gravimétricos y volumétricos.
- Leyes de la Electricidad
- Bombas y ventiladores
- Ingeniería Ambiental
- Legislación Ambiental
- Estimación de costos

7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Estimar mediante un examen diagnóstico el nivel de aprendizaje y comprensión de los conocimientos previos, con objeto de homogeneizarlos.
- Visitas a las áreas de Servicios de Plantas de Proceso
- Investigación sobre metodologías para tratamiento industrial del agua.
- Investigación sobre diferentes tipos de generadores de vapor comerciales.
- Investigación sobre diferentes tipos de compresores disponibles en el mercado.
- Investigación sobre los poderes caloríficos de los combustibles y sobre diseños de diferentes tipos de quemadores
- Investigación sobre los procesos criogénicos para la producción de gases.
- Investigación sobre sistemas de refrigeración comerciales, equipos para refrigeración y aislantes térmicos.
- Investigación sobre transformadores eléctricos y diseños de subestación para diferentes voltajes de acometida y distribución.
- Desarrollar temas para exposición frente a grupo.
- Desarrollar un proyecto de servicios para una planta de procesos.

- Realizar una recapitulación de los temas principales, al término de cada unidad

8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Informes sobre investigaciones
- Presentaciones frente a grupo.
- Reportes sobre visitas a Industrias
- Proyecto final

9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1.- El concepto de los servicios auxiliares

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>El estudiante conocerá los diferentes servicios auxiliares usados en las plantas de proceso.</p> <p>Ubicará los servicios dentro de los límites de batería de las plantas.</p> <p>Calculará los costos de producción de los servicios más comunes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Definir los diferentes servicios necesarios en las plantas de proceso • Determinar la demanda de servicios para un proceso • Definir la ubicación más adecuada de los servicios para una planta de proceso dentro de su límite de baterías. • Investigar costos típicos de servicios en plantas industriales. • Estimar costos de producción de diferentes servicios auxiliares 	5, 11, 13

Unidad 2.- Agua de planta

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>Conocerá los diferentes tipos de agua que pueden utilizarse en las plantas de proceso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificar la necesidad de calidad del agua necesaria para ser utilizada en un proceso • Comparar análisis de diferentes tipos de agua en plantas de proceso 	1, 2, 3, 6, 14

<p>Interpretará las diferencias de calidad de las aguas en base a sus análisis.</p> <p>Conocerá la forma de estimar la capacidad de un pozo y de un embalse.</p> <p>Conocerá los diferentes tipos de tratamiento industriales del agua según su utilización.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar la calidad del agua necesaria para usarse en un proceso • Investigar el concepto de nivel dinámico y gradiente hidráulico de un pozo • Investigar las formas de cuantificar la capacidad de aprovechamiento de agua de diferentes embalses (ríos, lagunas, etc.) • Investigar los mecanismos base de cada forma de tratamiento de agua usados en la industria • Seleccionar un tratamiento para agua de determinado análisis para ser usada en un proceso 	
--	--	--

Unidad 3.- Vapor de Agua

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>Conocerá os diferentes tipos de vapor de agua utilizados en las plantas de proceso en base a las diferencias de las propiedades termodinámicas del vapor.</p> <p>Investigará los tipos de equipo de generación de vapor más comunes en la industria.</p> <p>Conocerá sus diferencias y requerimientos de aplicación.</p> <p>Conocerá las</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificar los diferentes tipos de vapor que se usan en la industria en términos de sus propiedades termodinámicas y su calidad • Seleccionar una calidad específica de vapor a ser usado en un equipo de proceso • Clasificar los equipos de generación de vapor en función de sus características de operación • Seleccionar un tipo de caldera para un servicio determinado • Investigar los estándares más comunes usados en la industria para el diseño de tuberías de distribución de vapor y manejo de condensados • Investigar los principios de operación de las diferentes trampas de vapor de uso más común en las plantas de proceso • Seleccionar una trampa de vapor para una aplicación específica 	<p>4, 5, 6, 15, 16</p>

prácticas más comunes para el diseño de sistemas de distribución de vapor y recuperación de condensados en las plantas de proceso.		
--	--	--

Unidad 4.- Aire comprimido

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>Conocerá los diferentes tipos de equipo de compresión de aire comúnmente utilizados en las plantas de proceso</p> <p>Clasificará los equipos de compresión por su relación Presión-Flujo.</p> <p>Conocerá los métodos para acondicionar el aire comprimido según su uso.</p> <p>Determinará la demanda de aire comprimido para una planta de proceso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificar los diferentes compresores según su condición de operación (intermitentes, continuos, etc.) y sus principios de operación. • Investigar la relación de Presión-Flujo para los diferentes tipos de compresores. • Investigar los sistemas de almacenamiento, regulación y seguridad utilizados para el manejo de aire comprimido en plantas de proceso. • Calcular la necesidad, en cantidad y calidad de aire comprimido, para un proceso determinado • Calcular la capacidad de almacenamiento necesaria de aire comprimido para el proceso seleccionado. • Seleccionar el tipo de deshumidificador. 	5, 6, 11

Unidad 5.- Combustibles

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>Conocerá los diferentes tipos de combustibles usados en las plantas de proceso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificar los tipos de combustible más usados en la industria, en función de su estado y características físicas. • Investigar las capacidades de generación de energía de cada tipo de combustible, de acuerdo con su poder 	2, 3, 6, 12

<p>Clasificará a los diferentes tipos de combustibles según su poder calorífico y sus necesidades de manejo y almacenamiento.</p> <p>Calculará la cantidad de calor que puede obtenerse de un combustible según el aire en exceso.</p> <p>Conocerá los problemas de contaminación más comunes que producen los diferentes combustibles en las plantas de proceso.</p> <p>Conocerá los métodos de remedio para los problemas de contaminación que producen los diferentes combustibles.</p>	<p>calorífico y la extensión de la reacción de combustión en base al aire en exceso del quemador.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calcular, para un caso específico, la cantidad de calor obtenible a partir de un combustible y un quemador determinado. • Investigar los problemas más comunes, causados por los combustibles, en las plantas de proceso • Investigar los métodos de remedio más comunes para controlar la contaminación producida por el uso de combustibles en la industria • Determinar la capacidad de almacenamiento de tanques de combustible en función de su demanda 	
--	---	--

Unidad 6.- Gases

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>Conocerá los diferentes tipos de gases que se utilizan comúnmente en la industria.</p> <p>Conocerá los métodos más comunes para el</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificar los gases más usados en las plantas de proceso, de acuerdo con sus propiedades físicas y químicas • Conocer las diferencias entre el almacenamiento convencional de gases y el almacenamiento criogénico. • Conocer las prácticas de seguridad 	<p>2, 3, 5, 6, 12</p>

<p>almacenamiento y manejo de los gases en las plantas.</p> <p>Conocerá los efectos en la contaminación que puede causar el uso de gases en las plantas y sus formas de remedio.</p>	<p>recomendadas para el uso y manejo de gases en plantas de proceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> Investigar sobre problemas de contaminación más comunes en el uso de gases y las formas de remedio más usuales. 	
--	--	--

Unidad 7.- Climatización

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>Conocerá los propósitos de la refrigeración y los equipos más comunes para producirla.</p> <p>Conocerá los conceptos de condiciones de confort y número de cambios de aire para áreas de proceso.</p> <p>Calculará la carga térmica necesaria para acondicionamiento de aire para verano e invierno.</p> <p>Conocerá el uso y aplicación de una bomba térmica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Investigar procesos que requieren refrigeración en uno de sus pasos. Investigar los tipos de equipos de refrigeración que existen en el mercado y los parámetros de diseño necesarios para especificarlos Conocer las diferencias físicas, termodinámicas y químicas de los diferentes refrigerantes en el mercado y sus rangos de aplicación. Conocer el concepto del factor de eficiencia en sistemas de refrigeración Conocer los conceptos de condiciones de confort y número de cambios de aire recomendados según los locales a donde son aplicados. Calcular la carga térmica de un local de proceso para mantener las condiciones de confort en las estaciones del año. Investigar diferentes equipos disponibles en el mercado para cumplir con las condiciones del diseño elaborado. Investigar los usos y aplicaciones de la bomba térmica. 	<p>6, 7</p>

Unidad 8.- Fuerza Eléctrica

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>Conocerá el propósito de una subestación eléctrica en una planta y las partes que la constituyen.</p> <p>Investigará los diferentes valores de voltaje de suministro de la energía eléctrica.</p> <p>Conocerá la diferencia entre energía de fuerza y energía de control.</p> <p>Conocerá el propósito de un diagrama unifilar para un sistema de distribución de corriente trifásica en una planta.</p> <p>Realizará balance de cargas eléctricas para una planta de proceso.</p> <p>Conocerá el concepto de centro de control de motores.</p> <p>Conocerá diferentes tipos de arrancadores disponibles en el mercado y seleccionará el adecuado un uso determinado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer las partes que constituyen una subestación eléctrica de fuerza para una planta de proceso • Investigar los diferentes voltajes de suministro de la corriente eléctrica. • Investigar los voltajes más comunes para operación de las instalaciones eléctricas dentro de las plantas de proceso. • Investigar los conceptos de factor de potencia, demanda pico y demanda normal y su influencia en el precio de la corriente eléctrica • Desarrollar una lista de cargas eléctricas para una planta de proceso • Elaborar un diagrama unifilar simplificado balanceando las cargas eléctricas y los voltajes de los equipos • Identificar en el diagrama los centros de control de motores. • Seleccionar un arrancador para un equipo de proceso determinado. • Hacer un estudio de localización del centro de carga 	<p>8, 9, 10</p>

10.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Fair, Geyer & Okun. *Purificación de Aguas y Remoción de Aguas Residuales*. Limusa.
2. Henry, J. G. & Heinke, G. W. *Ingeniería Ambiental*. Prentice – Hall.
3. Veslind, P. A., Peirce, J. J. & Weiner, R. *Environmental Engineering*. Butterworths.
4. Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain (CPCU). *Vapor de Agua: Teoría y Aplicaciones*. Limusa.
5. Rase, H. F. & Barrow, M. H. *Ingeniería de Procesos para Plantas de Proceso*. McGraw – Hill.
6. Perry, Robert H. (Ed. In Chief). *Perry's Chemical Engineers Handbook*. McGraw – Hill.
7. Jennings, B. H. & Lewis, S. R. *Aire Acondicionado y Refrigeración*. CECSA.
8. Poloujadoff, M. *Tratamiento de la Energía Eléctrica*. Boixareu.
9. Camarena, Pedro M. *Instalaciones Eléctricas Industriales*. CECSA.
10. Hansteen, H. B. *Electrician Vest Pocket Book* . Prentice – Hall.
11. Ludwig, Ernest E. *Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants*. Gulf Publishing Co. Vol.3.
12. *Normas Oficiales Mexicanas*. SEMARNAT.
13. Ulrich, Gael D. *Diseño y Economía de los Procesos de Ingeniería*. McGraw – Hill
14. Eskel, Nordez. *Tratamiento de Agua para la Industria y Otros Usos*. CECSA.
15. Donald, Swift. *Plantas de Vapor*. CECSA
16. Gaffert. *Centrales de Vapor*. Reverté.

11.- PRÁCTICAS

- 1 Visitas a áreas de servicios en plantas de proceso.