



ITSON
Educar para
Trascender

NOMBRE DEL CURSO: INGENIERÍA DE SERVICIOS
CLAVE/ID CURSO: 1193G / 006530
DEPARTAMENTO: DPTO CS. AGUA Y MEDIO AMBIENTE
BLOQUE/ACADEMIA A LA QUE PERTENECE: TECNOLOGÍAS ALTERNAS/ACADEMÍA DE INGENIERÍA DE SERVICIOS
INTEGRANTES DEL COMITE DE DISEÑO: Rigoberto Plascencia Jatomea, Cirilo Andrés Duarte Ruiz, Denisse Serrano Palacios, Yedidia Villegas Peralta, Nidia Josefina Rios Vázquez.

REQUISITOS:
HORAS TEORÍA: 3
HORAS LABORATORIO: 0
HORAS PRÁCTICA: 0
CRÉDITOS: 5.62
PROGRAMA(S) EDUCATIVO(S) QUE LO RECIBE(N): Ingeniería Química
PLAN: 2016
FECHA DE ELABORACIÓN: Marzo 2019

Competencia a la que contribuye el curso: Gestionar procesos de transformación de la materia y energía, apoyándose en metodologías de administración y mejora de proyectos, procesos y productos que desarrollen competitividad organizacional atendiendo la normatividad internacional ambiental, seguridad y la calidad.	Tipo de Competencia Específica
Competencia(s) generica(s) de impregnación: Uso de las Tecnologías de Información y Comunicación: Aplica las tecnologías de la información y la comunicación con base en el tipo de problema y en las posibles alternativas de solución, tanto de la vida cotidiana como profesional. Aprendizaje autónomo: Participa continuamente y por iniciativa propia en actividades de aprendizaje que le ayudan a satisfacer sus necesidades de desarrollo personal y profesional aprendizaje, aplicando diversos recursos y estrategias de acceso al conocimiento. Sustentabilidad: Genera propuestas y acciones de solución en el cuidado de los recursos naturales y el mejoramiento ambiental a través de la implementación de proyectos viables, pertinentes e incluyentes que promuevan la sustentabilidad	Nivel de Dominio Intermedio

Descripción general del curso: Este curso se imparte en el octavo semestre de la carrera de Ingeniería Química, con el propósito de que el estudiante adquiera los conocimientos fundamentales de la ingeniería de servicios auxiliares en plantas industriales, como complemento en su diseño y operación; además, desarrollará competencias genéricas tales como el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación, Aprendizaje autónomo y Sustentabilidad. Este curso tiene como requisito la aprobación previa de los cursos de Transferencia de Calor c/Laboratorio.

Unidad de Competencia 1	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Conceptuar los servicios auxiliares en procesos industriales, así como los combustibles empleados en los ciclos de potencia y maquinas térmicas, indicando sus composiciones químicas y propiedades físicas.	<ul style="list-style-type: none"> *Identificar los servicios auxiliares de procesos en diferentes industrias. *Describir los tipos de fluidos utilizados en los servicios auxiliares, así como su aplicación en el proceso industrial. *Analizar los diferentes tipos de servicios auxiliares empleados en los procesos industriales, así como la identificación de la adecuada ubicación del servicio dentro de la planta. *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 calorífico y la extensión de la reacción de combustión con base al aire en exceso del quemador. *Explicar la química de la combustión, así como los criterios para la determinación de una combustión rápida o lenta, mediante la estequiometría de la reacción. *Analizar las causas de una combustión completa e incompleta a partir de un balance de la ecuación de combustión. 	<p>SERVICIOS AUXILIARES EN PROCESOS</p> <ul style="list-style-type: none"> *Tipos de servicios auxiliares. *Tipos de fluidos utilizados en servicios auxiliares (fluidos de servicio). *Ubicación de los servicios auxiliares en una planta industrial. *Plantas de generación de energía eléctrica. <p>COMBUSTIBLES Y COMBUSTIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> *Los combustibles y su clasificación *Almacenamiento y manejo de combustibles sólidos, líquidos y gases. *Potencia calorífica de un combustible. *Combustión. *Aire teórico en la combustión. *Coeficiente de aire en exceso.
Criterios de Evaluación		

	Evidencias	Criterios
D e s e m p e ñ o s	<ul style="list-style-type: none"> *Expone los tipos de servicios auxiliares, así como los fluidos utilizados en los procesos industriales. *Realiza diagramas de distribución de plantas industriales y los sitios adecuados para la implementación del servicio auxiliar. *Presenta y analiza las diferentes plantas de generación de energía eléctrica. *Debate en forma grupal sobre la química de la combustión en sus diversos componentes y su aplicación en los servicios auxiliares. *Aplica el balance de masa y energía en la teoría de la combustión para la solución de problemas. *Calcula las relaciones molares y balances estequiométricos en la resolución de ejercicios en clase. 	<ul style="list-style-type: none"> *Presentación de diapositivas de un proceso químico y/o biológico donde se describa el uso de servicios auxiliares. *Tema sustentado en por lo menos 2 artículos científico y /o libros de texto obtenido de las bases de datos electrónicas institucionales y biblioteca. *Se observa el valor ético al evitar el plagio de imágenes y textos de los autores del artículo. *Se observa que el tema fue analizado, comprendido y discutido antes de la exposición. *El tema se comunica de tal manera que la audiencia aprende de la exposición. *Se observa que el tema fue analizado, comprendido y discutido antes del debate. *Análisis, planteamiento y desarrollo adecuados de los balances de materia y energía de la combustión.
P r o d u c t o s	<ul style="list-style-type: none"> *Diagramas de distribución de plantas industriales y los sitios adecuados para la implementación del servicio auxiliar. *Presentación las diferentes plantas de generación de energía eléctrica. *Ensayo sobre la clasificación de los combustibles y métodos de almacenamiento. *Compendio de ejercicios resueltos sobre el cálculo de potencia calorífica, relaciones aire combustible y porcentaje de exceso de aire. *Ejercicios por escrito resueltos en clase. 	<ul style="list-style-type: none"> *Reporte por escrito de los criterios y plano arquitectónico de ubicación de los servicios auxiliares en una planta industrial. *Mapa conceptual de los diferentes tipos de plantas de generación de energía eléctrica. *Tema sustentado en artículos científico y /o libros de texto obtenido de las bases de datos electrónicas institucionales y biblioteca. *Escrito elaborado en tiempo y forma, sin errores ortográficos y coherencia de ideas. *Se observa el análisis, planteamiento y desarrollo de los ejercicios de clase.
C o n o c i m i e n t o s	<p>Examen de conocimientos sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Conceptos de servicio auxiliar y fluido de servicio *Ubicación de los servicios en la planta *Plantas de generación de energía eléctrica *Clasificación de combustibles *Potencia calorífica *Aire teórico para la combustión *Coeficiente de exceso de aire 	

Unidad de Competencia 2	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Comparar los diferentes tipos de generadores de vapor (calderas) con base a sus principios operacionales, así como los equipos y procesos necesarios para el acondicionamiento del agua de alimentación para el adecuado funcionamiento de la caldera.	<ul style="list-style-type: none"> *Analizar los componentes principales de los generadores de vapor con base en su principio de operación (acuaturbular y/o piro-tubular). *Realizar balances térmicos en el generador de vapor que permitan determinar los flujos másicos y energéticos de entrada y salida del sistema. *Calcular la capacidad y potencia del generador de vapor mediante balances energéticos. 	<p>CALDERAS DE VAPOR</p> <ul style="list-style-type: none"> *Calderas de vapor y su clasificación *Procesos de acondicionamiento del agua de alimentación. *Balance térmico en generadores de vapor. *Efecto de parámetros operacionales; sílice, concentración de OD, alcalinidad, etc.

Criterios de Evaluación

	Evidencias	Criterios
D e s e m p e ñ o s	<ul style="list-style-type: none"> *Exponer mediante una presentación de diapositivas de los diagramas de operación de las calderas; los componentes, características principales y criterios de diseño de las calderas acuaturbulares y piro-tubulares. *Argumentar dudas e ideas sobre la importancia de las calderas como equipos auxiliares de los procesos químicos, así como las distintas variables operacionales y el efecto que tienen estas en su funcionamiento. *Exponer la importancia de los componentes externos a una caldera y su efecto en el rendimiento de esta. *Resolver balances másicos y térmicos de generadores de vapor. 	<ul style="list-style-type: none"> *Se observa que el tema fue analizado, comprendido y discutido antes del debate. *El tema se comunica de tal manera que la audiencia aprende de la exposición. *Análisis, planteamiento y desarrollo adecuados de los balances de materia y energía en generadores de vapor.
P r o	<ul style="list-style-type: none"> *Compendio de ejercicios resueltos sobre el cálculo de la capacidad, potencia, rendimiento, etc... *Reporte por escrito de visita a una central hidroeléctrica 	<ul style="list-style-type: none"> *El compendio de ejercicios resueltos comprenderá ejercicios resueltos en clase y asignaciones (serie de ejercicios). Se observa el análisis, planteamiento y desarrollo de los

d u c t o s	*Ensayo sobre los principios de operación de las diferentes trampas de vapor de uso más común en las plantas de proceso.	problemas. *Reporte por escrito, de la visita a una central hidroeléctrica, elaborado en tiempo y forma, sin errores ortográficos y coherencia de ideas. Deberá contener el diagrama de proceso general, descripción de equipos, así como el funcionamiento y operación de la caldera analizada. *Ensayo de trampas de vapor, este será elaborado en tiempo y forma, sin errores ortográficos y coherencia de ideas. Deberá contener el principio de funcionamiento y clasificación de los equipos, así como los aspectos a considerar para su implementación.
C o n o c i m i e n t o s	Examen de conocimientos sobre: *Clasificación de calderas *Partes principales *Válvulas de seguridad *Balance térmico *Equipo auxiliar *Tratamiento del agua de alimentación de una caldera	

Unidad de Competencia 3	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Discutir los principios de operación de las turbinas de vapor y gas, así como sus variables de diseño.	*Analizar los componentes y principios fundamentales de una turbina de vapor, por medio del ciclo de Rankine. *Establecer las diferencias entre las turbinas de acción, reacción y de gas, a través del ciclo de Brayton ideal. *Determinar las condiciones necesarias para el escalonamiento de la velocidad de turbinas de vapor, a través de un balance de energía en el proceso. *Analizar las propiedades y usos del ciclo regenerativo de una turbina de vapor, así como sus ventajas sobre el ciclo Rankine ordinario. *Analizar las propiedades y usos del uso del ciclo con recalentamiento de una turbina de vapor, así como sus ventajas sobre el ciclo Rankine ordinario. *Diferenciar las propiedades y usos de los ciclos simple, regenerativo y Ericsson, para establecer sus semejanzas en condiciones de operación. *Determinar el rendimiento teórico para el ciclo de una turbina de gas, a través del ciclo de Brayton ideal. *Calcular la potencia, trabajo, consumo específico de aire, etc., para una turbina de gas, por medio de sus condiciones típicas de operación.	TURBINAS DE VAPOR Y GAS *Clasificación y principios operacionales de las turbinas de vapor. *Ciclo regenerativo *Ciclo con recalentamiento *Clasificación y principios operacionales de las turbinas de gas *Ciclo ideal de turbinas de gas *Ciclo de turbina de gas abierto.

Criterios de Evaluación		
	Evidencias	Criterios
D e s e ñ o s	*Expone las partes que componen a una turbina, su funcionamiento teórico y principales cálculos. *Debate dudas e ideas sobre la importancia de las turbinas de vapor y gas en el funcionamiento de una máquina térmica, así como su relación en el ciclo de una empresa generadora de energía eléctrica. *Resuelve ejercicios en clase sobre la potencia, trabajo, consumo específico de aire, etc., para una turbina de vapor y gas. *Aplica, mediante la solución de ejercicios en clase, los criterios y aspectos de diseño de turbinas de vapor y gas con base en un ciclo de operación ideal.	*Presentación de diapositivas sobre los componentes principales de las turbinas de vapor y gas. La presentación deberá estar sustentada en artículos científicos y /o libros de texto obtenido de las bases de datos electrónicas institucionales y biblioteca. Se observa el valor ético al evitar el plagio de imágenes y textos de los autores del artículo. *Se observa que el tema fue analizado, comprendido y discutido antes de la exposición y/o debate. *El tema se comunica de tal manera que la audiencia aprende de la exposición y/o debate. *Análisis, planteamiento y desarrollo adecuados sobre la potencia, trabajo, consumo específico de aire, etc., para una turbina de vapor y gas.

		*Análisis, planteamiento y desarrollo de criterios y aspectos de diseño adecuados de una turbina, de acuerdo a un ciclo de operación ideal.
P r o d u c t o s	*Compendio de ejercicios resueltos sobre los cálculos de diseño de turbinas de vapor y gas. *Reporte por escrito sobre una visita a una central eléctrica de turbinas de gas.	*Se observa el análisis, planteamiento y desarrollo de los ejercicios de clase. *Escrito elaborado en tiempo y forma, sin errores ortográficos y coherencia de ideas.
C o n o c i m i e n t o s	Examen de conocimientos sobre: *Tipos y principios de turbinas de vapor *Ciclo regenerativo *Ciclo con recalentamiento *Turbina de gas *Ciclo ideal de turbina de gas *Ciclo de turbina de gas abierto	

Unidad de Competencia 4	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Fundamentar la teoría de los condensadores de vapor y su importancia en el funcionamiento de una máquina térmica.	*Determinar las diferencias operacionales entre los condensadores de superficie, chorro de nivel bajo y barométricos, con base a los requerimientos de recuperación de condensados. *Calcular la alimentación de agua de refrigeración necesaria para la correcta operación de un condensador, mediante balances másicos y energéticos. *Clasificar los diferentes métodos de enfriamiento del agua para su uso en el condensador. *Desarrollar balances energéticos en un condensador de superficie con base en bibliografía recomendada. *Explicar cómo participan las torres de enfriamiento en los sistemas de refrigeración y condensación. *Calcular los requerimientos de agua y aire para la torre de enfriamiento que involucre al condensador precedente a una turbina, mediante balances de masa y energía.	CONDENSADORES DE VAPOR Y SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO DE AGUA. *Clasificación y usos de los condensadores de vapor *Calor absorbido por un condensador *Agua de condensación para los condensadores de chorro *Agua de refrigeración para los condensadores de superficie.

Crterios de Evaluación

	Evidencias	Crterios
D e s e m p e ñ o s	*Expone las partes que componen a un condensador de superficie y chorro, su funcionamiento teórico y principales cálculos. *Argumenta dudas e ideas, en un debate, sobre la importancia de un condensador de vapor en la operación real de un ciclo de potencia. *Expone la demostración matemática sobre la causa de que el condensador haga más eficiente a una máquina térmica. *Resuelve ejercicios en clase sobre los balances energéticos en los condensadores de vapor.	*Presentación de diapositivas sobre los componentes principales de los condensadores de chorro y superficie. Tema sustentado en artículos científico y /o libros de texto obtenido de las bases de datos electrónicas institucionales y biblioteca. Se observa el valor ético al evitar el plagio de imágenes y textos de los autores del artículo. *Se observa en la exposición y/o debate que el tema fue analizado, comprendido y discutido antes de la exposición. *El tema se comunica de tal manera que la audiencia aprende de la exposición y/o debate. *Análisis, planteamiento y desarrollo adecuados sobre balances energéticos en los condensadores de vapor.
P r o d u c t	*Compendio de ejercicios resueltos sobre el cálculo de la cantidad teórica de agua de refrigeración y temperatura de esta. *Compendio de ejercicios resueltos sobre el cálculo de la superficie requerida de diseño de un condensador, así como el número de tubos necesarios. *Reporte por escrito sobre una visita a una central termoeléctrica.	*Se observa el análisis, planteamiento y desarrollo de los ejercicios de clase. *Escrito elaborado en tiempo y forma, sin errores ortográficos y coherencia de ideas.

o s	
C o n o c i m i e n t o s	Examen de conocimientos sobre: *Condensación. *Condensadores industriales. *Humidificación de un gas. *Torres de enfriamiento de agua.

Unidad de Competencia 5	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Sustentar la teoría de la compresión para la evaluación del trabajo y del rendimiento de los compresores de aire utilizados en procesos industriales.	*Explicar la importancia y usos del aire comprimido en procesos industriales, tomando en cuenta su capacidad de compresión y utilización como fuente de energía. *Explicar la teoría de la compresión, funcionamiento de un compresor ideal, así como los tipos de compresores con base a sus principios de operación. *Calcular el rendimiento y trabajo efectuado en un ciclo de compresión tomando en cuenta lo que señala la teoría.	COMPRESORES DE AIRE *Clasificación de los compresores *Compresor de émbolo *Trabajo indicado real *Compresor centrífugo *Compresor de flujo axial *Cantidad de aire teórico

Crterios de Evaluación

	Evidencias	Crterios
D e s e m p e ñ o s	*Expone mediante el uso de diapositivas el funcionamiento y componentes principales de un compresor de aire. *Argumenta en un debate grupal los conceptos de diseño de compresores de aire. *Resuelve ejercicios en clase sobre el rendimiento y trabajo efectuado en un ciclo de compresión tomando en cuenta lo que señala la teoría. *Determina, en ejercicios resueltos en clase, el rendimiento y trabajo efectuado por un compresor de gases de una industria local, mediante la aplicación de balances termodinámicos.	*Presentación de diapositivas sobre el funcionamiento y componentes principales de los compresores de aire. Tema sustentado en artículos científico y /o libros de texto obtenido de las bases de datos electrónicas institucionales y biblioteca. Se observa el valor ético al evitar el plagio de imágenes y textos de los autores del artículo. *Se observa que el tema fue analizado, comprendido y discutido antes de la exposición y/o debate. *El tema se comunica de tal manera que la audiencia aprende de la exposición y/o debate *Análisis, planteamiento y desarrollo adecuados sobre la determinación del rendimiento y trabajo en compresores de aire.
P r o d u c t o s	*Compendio de ejercicios resueltos sobre el cálculo del desplazamiento, potencia isoentrópica y tamaño de un compresor. *Reporte sobre el cálculo de la masa de aire comprimido por un compresor de dos émbolos del laboratorio de ingeniería química.	*Se observa el análisis, planteamiento y desarrollo de los ejercicios de clase. *Escrito elaborado en tiempo y forma, sin errores ortográficos y coherencia de ideas.

C o n o c i m i e n t o s	Examen de conocimientos sobre: *Compresión. *Compresores industriales. *Cantidad de aire teórico.
--	--

Unidad de Competencia 6	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Aplicar la carta psicrométrica en los cálculos de aire acondicionado y refrigeración.	*Aplicar el Ciclo de Carnot invertido en el diseño de refrigeradores. *Diferenciar los ciclos ideal y real de	AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACIÓN *Carta psicrométrica *Aire acondicionado

	<p>refrigeración por compresión de vapor por medio de las etapas que los conforman.</p> <p>*Diseñar sistemas de refrigeración por absorción aplicando el ciclo de refrigeración apropiada.</p> <p>*Investigar los tipos de equipos de refrigeración que existen en el mercado y los parámetros de diseño necesarios para especificarlos.</p> <p>*Relacionar las diferencias físicas, termodinámicas y químicas de los diferentes refrigerantes en el mercado y sus rangos de aplicación.</p> <p>*Discutir el concepto del factor de eficiencia en sistemas de refrigeración.</p> <p>*Calcular la carga térmica de un local de proceso para mantener las condiciones de confort en las estaciones del año.</p>	<p>*Refrigeración</p> <p>*Procesos psicrométricos</p> <p>*Ciclos de refrigeración</p> <p>*Refrigerantes</p>
--	---	---

Criterios de Evaluación

	Evidencias	Criterios
D e s e m p e ñ o s	<p>*Expone mediante diapositivas el funcionamiento y componentes principales de los equipos de aire acondicionado y refrigeración</p> <p>*Argumenta, en un debate grupal, los ciclos termodinámicos empleados en el diseño de un sistema de refrigeración.</p> <p>*Identifica mediante el uso de diagramas, las partes de un ciclo termodinámico invertido en una máquina térmica,</p> <p>*Expone los conceptos de bomba de calor, refrigerante, refrigerador, ciclo ideal y licuefacción.</p> <p>*Resuelve ejercicios en clase sobre la determinación de la carga térmica en un equipo de refrigeración.</p>	<p>*Presentación de diapositivas sobre el funcionamiento y componentes principales de los equipos de aire acondicionado y refrigeración. Tema sustentado en artículos científico y /o libros de texto obtenido de las bases de datos electrónicas institucionales y biblioteca. Se observa el valor ético al evitar el plagio de imágenes y textos de los autores del artículo.</p> <p>*Se observa que el tema fue analizado, comprendido y discutido antes de la exposición y/o debate.</p> <p>*El tema se comunica de tal manera que la audiencia aprende de la exposición y/o debate.</p> <p>*Análisis, planteamiento y desarrollo adecuados sobre la determinación de la carga térmica de un equipo de refrigeración.</p>
P r o d u c t o s	<p>*Compendio de ejercicios resueltos en clase sobre el cálculo del tonelaje de refrigeración.</p>	<p>*Se observa el análisis, planteamiento y desarrollo de los ejercicios de clase.</p>
C o n o c i m i e n t o s	<p>Examen de conocimientos sobre:</p> <p>*Carta psicrométrica</p> <p>*Aire acondicionado</p> <p>*Ciclos de refrigeración</p> <p>*Refrigerantes</p>	

Evaluación del curso

Criterio	Ponderación
Unidad de competencia 1	20%
Unidad de competencia 2	20%
Unidad de competencia 3	15%
Unidad de competencia 4	15%
Unidad de competencia 5	15%
Unidad de competencia 6	15%
	100% (Cumpliendo total de criterios)

Bibliografía Básica

Autor	Título	Edición	Editorial	ISBN
Severns W. H., Degler H.	La producción de energía mediante el	1	REVERTE	

E., Miles J. C.	vapor de agua, el aire y los gases		
Cengel Yunes	Termodinámica	1	MCGRAW HILL INTERAMERICANA DE MEXICO
Dossat Roy J	Principios de Refrigeración	1	CECSA

Bibliografía de Consulta

Autor	Título	Edición	Editorial	ISBN
Wark kenneth	Termodinámica	1	McGRAW HILL DE MÉXICO	
McCabe Warren L., Smith Julian C., Harriot P.	Operaciones Básicas de Ingeniería Química.	1	REVERTE	
Kern Donal Q.	Procesos de Transferencia de Calor.	1	CECSA	
Treybal, Robert E.	Operaciones de Transferencia de Masa.	1	MCGRAW HILL INTERAMERICANA DE MEXICO	

Bibliografía de Bases de Datos Electronicas

Autor	Título del artículo	Año de publicación	Editorial
Warren L. McCabe, Julian C. Smith, and Peter Harriot	Operaciones unitarias en ingeniería química	2007	McGraw-Hill Interamericana
URL: https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioitsonsp/detail.action?docID=3215309&query=operaciones+unitarias			
Park, S., Min Choib, G., Tanahashic, M.	Demonstration of a gas turbine combustion-tuning method and sensitivity analysis of the combustion-tuning parameters with regard to NOx emissions	2018	EISEVIER
URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016236118319057			
Bahmanyar, M.E., Talebi, S.	A performance analysis of vertical steam generator using an entropy generation method	2018	EISEVIER
URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306454918305826			
.	.	2018	EISEVIER
URL: https://www-sciencedirect-com.itson.idm.oclc.org/			