

PROGRAMA CURSO: **OPERACIONES INDUSTRIALES 1**

II Semestre, 2019

**Datos Generales**

---

**Sigla:** LQ - 0014

**Nombre del curso:** Operaciones Industriales 1

**Tipo de curso:** Semestral

**Número de créditos:** 03

**Número de horas semanales presenciales:** 3 horas

**Número de horas semanales de trabajo independiente del estudiante:** 6 horas

**Requisitos:** LQ-0050

**Correquisitos:** No tiene

**Ubicación en el plan de estudio:** VIII Ciclo

**Horario del curso:** V 17:00-19:50

**Suficiencia:** No tiene

**Tutoría:** No tiene

**Datos del Profesor**

---

**Nombre:** Ing. Manrique Araya Alfaro

**Correo Electrónico:** manrique.arayaalfaro@ucr.ac.cr

**Horario de Consulta:** V 15:00 – 17:00 , Oficina 7, Teléfono 2511-7530

**1. Descripción del curso**

Por medio de este curso se pretende brindar al estudiante, conocimientos básicos sobre sistemas de unidades, balance de materia, transporte de fluidos, transferencia de calor, termodinámica y generación de vapor; los cuales tienen relación con distintas operaciones que se dan en las industrias y que tienen aplicación en áreas de la química y los laboratorios. Además, da orientaciones prácticas para analizar tales operaciones como parte de un sistema productivo. Haciendo uso de las herramientas tecnológicas con que se cuenta, se propicia que investiguen temas e identifiquen variables de proceso y evaluarlas en función de una etapa en particular del proceso, mereciendo especial atención, aquellas en que medie algún análisis físico-químico o algún método de control.

**2. Objetivo General**

Brindar conocimientos sobre temas como sistemas de unidades, balance de materia, transporte de fluidos, transferencia de calor, termodinámica y generación de vapor propios de las distintas operaciones que se dan en la industria.

### 3. Objetivos específicos

- Promover el conocimiento y la aplicación de conceptos básicos de la industria, relacionados con dimensiones, unidades, variables, masa y energía.
  - Evaluar áreas de un proceso en el que sean usados, tanto los sistemas de unidades como procesos de transferencia de calor, transporte de sólidos y fluidos, y termodinámica.
  - Conocer el funcionamiento básico de sistemas de recirculación para enfriamiento y generación de vapor.
  - Adquirir conocimientos sobre la operación de distintos equipos de planta.
  - Propiciar técnicas de comunicación de resultados y conocimientos, mediante la realización de un trabajo de investigación y su presentación.
- 

### 4. Contenidos

Los contenidos del curso se organizan en cuatro ejes temáticos, los cuales se describen a continuación:

#### TEMA 1: Balances de Masa

- Aspectos generales.
- Sistemas de unidades.
- Factores de conversión.
- Análisis dimensional y variables de proceso.
- Balance de materia y combustión.

#### TEMA 2: Mecánica de Fluidos

- Tipos de fluidos.
- Caudal, viscosidad y N<sup>o</sup> de Reynolds.
- Energía cinética y potencial.
- Ecuación de Bernoulli.
- Pérdidas por fricción.
- Válvulas y accesorios.
- Aplicación en sistemas de bombeo.

#### TEMA 3: Termodinámica

- Ley de la termodinámica.
- Diagramas de fases.
- Calor latente y sensible.
- Entalpía.
- Vapor saturado y calidad de vapor.
- Aplicación en una caldera y una turbina.
- Balance de energía.

#### TEMA 4: Transferencia de Calor

- Tipos de transferencia de calor, propiedades y su aplicación: hornos, tuberías de vapor e intercambiadores.
- Nociones sobre calderas.
- Calor sensible y latente.
- Balance de calor.

---

## 5. Metodología

**Clase magistral:** se llevarán a cabo clases magistrales parciales por parte del docente, para cubrir el material sujeto a evaluación en los 3 parciales.

**Aprendizaje activo:** se van a utilizar metodologías centradas en el aprendizaje dentro del horario de clase, donde el papel protagónico lo tiene el estudiante, el docente actúa como un facilitador o guía del proceso de aprendizaje. Se utilizan metodologías como: métodos de casos, enseñanza basada en preguntas, aprendizaje entre pares, discusión guiada, análisis de ilustraciones y organizadores gráficos, aprendizaje en ambientes simulados, entre otras. Esto se tomará en cuenta dentro de la rúbrica de asignaciones.

**Exámenes:** se va a cubrir la materia vista con 8 días de anticipación, puede tener una parte presencial con análisis de casos y cálculos, y/o una parte remota, esta parte deberá ser entregada el día después de llevar a cabo la parte presencial. Se van a hacer dos exámenes parciales, en el primer examen parcial se van a evaluar los temas 1 y 2, en el segundo examen el 3 y el 4.

**Quices y tareas.** En los quices se evalúan conceptos teóricos aplicados a la realidad (no se promueve la memorización de conceptos, sino su aplicación en el ejercicio profesional). En las tareas se proponen ejercicios y problemas prácticos para familiarizar al estudiante con los cálculos, de acuerdo al fenómeno que se esté estudiando.

**Foros y mesas de discusión:** Para los foros, se van a utilizar los Temas de Discusión, presentados en el desglose por semana. En estos temas, los estudiantes van a compartir conocimiento entre ellos, facilitándose material de consulta para abarcar dichas temáticas, el docente va a fiscalizar las fuentes de consulta. Estos foros y mesas de discusión se pueden llevar a cabo de forma virtual o presencial, donde se espera que los estudiantes tengan una participación activa que refleje un dominio de la temática gracias a la investigación previa y a la calidad de las fuentes consultadas.

**Proyecto final:** los estudiantes se van a organizar en grupos de trabajo, deberán ejecutar dos proyectos, el primero utilizando los conocimientos de los TEMAS 1 y 2, el segundo proyecto con los TEMAS 3 y 4. Se pretende profundizar en los conceptos de las operaciones unitarias, y aplicarlos a nivel de laboratorio para simular procesos en industrias. Los grupos deben definir el tipo de industria en el que se van a enfocar, aplicando el análisis desde la perspectiva del departamento de control de calidad o el departamento de investigación y desarrollo.

Las entregas del material sujeto a evaluación se deberá realizar en la plataforma de Mediación Virtual en el día y la fecha establecida, entregas posteriores a la fecha acordada no serán recibidas. Se prohíbe la entrega por otro medio que no se el aula virtual. En cada proyecto debe entregarse un primer avance, para evaluar la idea y recibir retroalimentación por parte del docente.

El proyecto va a utilizar la metodología de indagación y la metodología Design Thinking. Para el I Avance se deben entregar las etapas: empatizar, definir e idear; para la entrega final se deben entregar las etapas: prototipar y evaluar.

**Recurso Virtual:** las entregas de las tareas y los proyectos se van a hacer mediante la plataforma de Mediación Virtual. Queda prohibido el envío de material sujeto a calificación por medio del correo electrónico institucional (este solo se utiliza para hacer consultas). Los quices se harán utilizando la aplicación Socrative. Es responsabilidad del estudiante estar constantemente revisando los anuncios y el material del curso, en el aula virtual.

## 6. Evaluación

<i>Descripción</i>	<i>Porcentaje</i>
I Parcial (Tema 1 y 2)	15
II Parcial (Tema 3 y 4)	15
Quices	10
Tareas	10
Foros	10
Proyecto I (Tema 1 y 2)	20
Proyecto II (Tema 3 y 4)	20
	<b>100%</b>

## 7. Cronograma.

Semana	Fecha	Tema
1	16 Agosto	Introducción al curso, entrega y discusión del programa. Propuesta del proyecto de síntesis, conformación de grupos. Unidades y dimensiones. Base de cálculo. Legislación
2	23 Agosto	Balance de Masa. Diagramas de flujo FORO: Industria Alimentaria, Industria Cosmética FORO: Industria del Concreto, Industria Electrónica
3	30 Agosto	Balances de Energía FORO: Industria Farmacéutica, Industria del Plástico FORO: Tratamiento de Residuos Sólidos y Líquidos.

Semana	Fecha	Tema
4	6 Setiembre	Estática de Fluidos FORO: Fluidos Newtonianos y no Newtonianos FORO: Almacenamiento de fluidos (líquidos y gases) <b>I Avance Proyecto I</b> (Balance de Masa/Mecánica de Fluidos)
5	13 Setiembre	Dinámica de Fluidos FORO: Tipos de válvulas y accesorios FORO: Medidores de flujo y medidores de nivel
6	20 Setiembre	Bombas. Agitación y Mezclado FORO: Tipos de bombas (catálogos, proveedores) FORO: Equipos auxiliares para tanques de agitación (motores, transferencia de calor, aireadores, propelas, etc.)
7	27 Setiembre	<b>I Examen Parcial</b>
8	4 Octubre	<b>Presentación Proyecto I</b> (Balance de Masa/Mecánica de Fluidos)
9	11 Octubre	Propiedades de Sustancias Puras. Sistemas cerrados FORO: Medidores y transductores de presión, medidores de temperatura. Controles automáticos. FORO: Reacciones Químicas (Usos industriales)
10	18 Octubre	Volumen de control. Segunda Ley FORO: Ciclos de Potencia de Gas FORO: Aire Acondicionado
11	25 Octubre	Ciclo de Refrigeración FORO: Ciclos de Refrigeración FORO: Compresores y aire comprimido. Ventiladores y sopladores.
12	1 Noviembre	Mecanismos de Transferencia de Calor: conducción, convección y radiación FORO: Generación de energías limpias FORO: Mecanismos de transferencia de calor en equipos instrumentales <b>I Avance Proyecto II</b> (Termodinámica/Transferencia de Calor)
13	8 Noviembre	Equipos transferencia de calor: intercambiadores de calor, condensadores y evaporadores FORO: Equipos Industriales
14	15 Noviembre	Equipos transferencia de calor: serpentines, chaquetas, hornos, calderas FORO: Equipos Industriales
15	22 Noviembre	<b>II Examen Parcial</b>
16	29 Noviembre	<b>Presentación Proyecto II</b> (Termodinámica/Transferencia de Calor)

---

## 8. Bibliografía

- Çengel, Y. & Boles, M. (2012) *Termodinámica* (7ma edición) México, D.F.: McGraw-Hill Education
- Çengel, Y., Cimbala, J. & Turner, R. *Fundamentals of thermal-fluids sciences* (4ta edición). New York: Mc Graw-Hill Education.
- Çengel, Y. A.; Ghajar, A. J. (2015). *Transferencia de Calor y Masa* (3ra edición). New York: Mc Graw Hill Education.
- Himmelblau D (2002) *Principios Básicos y Cálculos en la Ingeniería Química* (6ta edición) México: Editorial Prentice Hall
- Kern D (1981). *Procesos de Transferencia de Calor* (10ma edición). México: Editorial Cecsca
- McCabe, W. L.; Smith, J. C.; Harriot, P. (2002). *Operaciones Unitarias en Ingeniería Química* (6ta edición). New York: McGraw Hill.
- Mills A (1995). *Transferencia de Calor*. México: Editorial Irwin.
- Mott, R. (2006). *Mecánica de Fluidos* (6th ed.) México: Pearson Education
-