

Universidad Nacional
"José Faustino Sánchez Carrión"



FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y METALURGICA

Departamento de Ingeniería Química y Metalúrgica

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA METALÚRGICA

MODALIDAD PRESENCIAL

SÍLABO POR COMPETENCIA 2025 – II

**CURSO : BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA EN
PROCESOS METALURGICOS**

DOCENTE : Ing. CAMONES HARO, FRANCIS ROBERTH

HUACHO, SETIEMBRE 2025



UNIVERSIDAD NACIONAL “José Faustino Sánchez Carrión”
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA y METALURGICA



Departamento Académico de Ingeniería Química y Metalúrgica

MODALIDAD PRESENCIAL
SILABO POR COMPETENCIAS
CURSO:
BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA EN
PROCESOS METALÚRGICOS

I. DATOS GENERALES:

- 1.1 Escuela Académico Profesional : INGENIERÍA METALURGICA**
- 1.2 Nivel Académico : CICLO V - Obligatorio**
- 1.3 Créditos Académicos : 03**
- 1.4 Pré-requisito : 204**
- 1.5 Duración y Distribución Horaria : 16 Semanas presenciales**
- 1.5.1 Teoría : 02 Horas / semana**
- 1.5.2 Práctica : 04 Horas / semana**
- 1.6 Profesores responsables : Ing. Francis Roberth Camones Haro**
Email: fcamones@unifsc.edu.pe
- 1.7 Celular : 958870774**

II. SUMILLA Y DESCRIPCIÓN DEL CURSO

2.1 Descripción General

La Ingeniería Metalúrgica, trata de comprender la aplicación del Balance de Materia y Energía, en un sistema dinámico que implica el conocimiento de las operaciones unitarias y los procesos unitarios, como aplicación teniendo en cuenta el avance de la ingeniería y

la ciencia, se ha convertido en una parte importante e integral en la gestión de la información y el conocimiento.

Dentro de la formación interdisciplinaria de los Ingenieros Metalúrgicos, se pretende que sean capaces de entender los fundamentos de la Ingeniería Metalúrgica en los que se basa el balance de materia y el balance de energía, y, las estrategias de las operaciones y procesos utilizados en la industria metalúrgica. Así mismo proporcionar las bases para la comprensión de los métodos empleados para la solución de problemas y toma de decisiones adecuadas y oportunas para tal efecto. La asignatura resulta clave para la formación de un Ingeniero Metalúrgico.

2.2 Propósito

Consiste en estimular y desarrollar la capacidad de análisis de los estudiantes. El estudiante estará en condiciones adquirir los conocimientos, además de resolver la problemática en procesamientos de minerales y su tratamiento metalúrgico, tomando en cuenta los criterios tecnológicos básicos y aplicando adecuadamente los procesos metalúrgicos existentes.

Las competencias que se desarrollen en la asignatura estará en relación con el perfil profesional de la carrera de Ingeniería Metalúrgica Plan 05, el cual está determinado por las siguientes partes: contexto mundial, contexto nacional, capacidades cognitivas y psicomotriz, capacidades afectivas y las 04 líneas de carrera. De los cuatros estilos de aprendizaje lo más recomendable para el estudiante de Ingeniería Metalúrgica de la FIQyM, es incentivar que sus estudiantes tengan un estilo convergente, ya que aprende escuchando y compartiendo ideas, donde su fortaleza es la innovación de ideas y su objetivo es involucrarse en cosas importantes, entonces los estudiantes buscan significado y claridad de escenarios y para ello utilizan su pregunta favorita ¿Por qué?.

2.3 Sumilla

El contenido de la asignatura incluye: Conceptos básicos de sistemas, procesos, propiedades. Manejo de papeles, tablas y nomogramas. Construcción de diagramas de flujo de procesos químicos. Variables y magnitudes físicas, térmicas de energía y calor. Balance de materia en sistemas cerrados y abiertos. Primera ley de la termodinámica. Transferencia de calor por conducción, convección y radiación. Balance de materia y energía en operaciones de mezclado, cristalización, evaporación, procesos psicométricos, secado, lixiviación. Balance de materia y energía con reacción química. Desarrolla estrategias sólidas y consistentes para resolver problemas de balance de materia y energía de la ingeniería metalúrgica.

III. CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO

Unidad Didáctica	Unidades didácticas y sus capacidades relacionadas		Semanas
	Nombre de la unidad didáctica	Capacidad de la unidad didáctica	
I	Conceptos básicos en balance de materia y energía	La necesidad de conocimientos tecnológicos relacionados con el Diseño de Sistemas de Procesos en la formación del profesional de Ingeniería Metalúrgico para su aplicación en el desarrollo industrial, es una necesidad fundamental por su aplicación en la resolución de problemas en el campo minero - metalúrgico.	1,2,3,4
II	Balance de materia en operaciones unitarias	El conocimiento adecuado relacionados con las operaciones y procesos unitarios, permiten establecer los balances de materia adecuados para satisfacer los requerimientos industriales, exige la demanda de profesionales capacitados, para que identifiquen y conozcan las operaciones y proceso que se desarrollan en la industria, para poder resolver los problemas que se presentan regularmente ligado al Proceso Industrial.	5,6,7,8
III	Balance de materia en Procesos unitarios	De acuerdo con las necesidades de determinar los consumos de materia prima y su transformación en productos de una forma eficaz y eficiente por medio de operaciones y procesos eficientes, se hace necesario establecer una relación óptima en la transformación de los recursos en productos de alta calidad a costos relativamente bajos,	9,10,11,12
IV	Balance de materia y energía en operaciones y procesos unitarios	Las necesidades generadas en la Industria por el consumo de energía que es el costo más caro de los componentes de los costos de operación, hace necesario tener el conocimiento adecuado y asertivo en cuanto al consumo de la energía permitiendo siempre como óptica del ingeniero Metalúrgico optimizar estos procesos.	13,14,15,16.

IV. INDICADORES DE CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO

Numero	Indicador de Capacidad al final el curso
1	Conoce, aplica y realiza cálculos adecuados utilizando unidades y su conversión en otros sistemas de unidades. Realiza cálculos de ingeniería.
2	Identifica las variables utilizadas en los procesos.
3	Identifica y aplica las diferentes unidades de concentración y composición.
4	Identifica y utiliza los diagramas de flujo en el Balance de Materia.
5	Aplica apropiadamente la ecuación General de Balance en la solución de problemas.
6	Reconoce y aplica los balances de materia en procesos. Diferencia entre sistemas abiertos y cerrados.
7	Aplica los grados de libertad para resolver problemas de balance.
8	Conoce y diferencia procesos de recirculación, by pass y bifurcación en la industria.
9	Aplica apropiadamente la ecuación de estado del gas ideal y la Ley de Dalton en la resolución de problemas de ingeniería química.
10	Utiliza la estequiometría en la solución de problemas de procesos en la industria.
11	Determina el grado de conversión de la reacción.
12	Determina de acuerdo al consumo de oxígeno la eficiencia del proceso unitario en la industria.
13	Aplica apropiadamente la ecuación de estado del gas ideal y la Ley de Dalton en la resolución de problemas de ingeniería química.
14	Utiliza la estequiometría en la solución de problemas de procesos en la industria.
15	Determina el grado de conversión de la reacción.
16	Determina de acuerdo al consumo de oxígeno la eficiencia del proceso unitario en la industria.

V.- DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDACTICAS:

UNIDAD DIDACTICA I: CONCEPTOS BÁSICOS EN BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA I: La necesidad de conocimientos tecnológicos relacionados con el Balance de Materiales y Energía en Sistemas de Operaciones y Procesos en el campo Minero – Metalúrgico en la formación del profesional de Ingeniería Metalúrgico para su aplicación en el desarrollo industrial, es una necesidad fundamental por su aplicación en la resolución de problemas en el campo minero - metalúrgico.					
	Semana	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD
		CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
	1	Introducción, Unidades, dimensiones y Cálculos: Unidades y dimensiones, Conversión de unidades y Cálculos en ingeniería	Explica las unidades, dimensiones de los distintos sistemas de unidades utilizados en Ingeniería.	Reconoce la importancia de utilizar adecuadamente unidades, dimensiones, sistemas de unidades y cálculos.	Expositiva (Docente/Alumno) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de Google Meet Debate dirigido (Discusiones) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Foros, Chat. Lecturas <ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de repositorios digitales Lluvia de ideas (Saberes previos) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Foros, Chat 	Conoce, aplica y realiza cálculos adecuados utilizando unidades y su conversión en otros sistemas de unidades. Realiza cálculos de ingeniería.
	2	VARIABLES DE PROCESO: Masa y volumen, densidad y gravedad específica. Velocidad de flujo másico, volumétrico y molar, Presión y temperatura	Explica las diferentes variables operativas que intervienen en los diferentes procesos de ingeniería.	Valora la importancia de conocer las diferentes variables de proceso.		Identifica las variables utilizadas en los procesos.
	3	Concentración y composición Mol y peso molecular. Concentración, fracción en masa, fracción en mol. Composición % masa, % mol, ppm	Identifica la aplicación de las unidades de concentración y composición en la Ingeniería Metalúrgica.	Reconoce la importancia de utilizar las unidades de concentración y composición.		Identifica y aplica las diferentes unidades de concentración y composición.
	4	Diagramas de proceso Diagramas de flujo de bloques. Procesos de transformación. Preparación de diagramas de flujo. Numeración de equipos, designación de corrientes y especificación de equipos.	Esquematiza los diagramas de flujo para una mejor solución de las aplicaciones.	Valora la importancia del uso de diagramas de flujo en la solución de problemas de Balance en Ingeniería Química.		Identifica y utiliza los diagramas de flujo en el Balance de Materia.
	EVALUACION DE LA UNIDAD DIDACTICA					
	EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS		EVIDENCIA DE PRODUCTO		EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudio de casos ▪ Cuestionarios 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabajos individuales y/o grupales ▪ Soluciones a ejercicios propuestos 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Participación activa respondiendo a las características de los conceptos básicos. 	

UNIDAD DIDACTICA II: BALANCE DE MATERIA EN OPERACIONES UNITARIAS	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA II: El conocimiento adecuado relacionados con las procesos unitarios, permiten establecer los balances de materia adecuados para satisfacer los requerimientos industriales, exige la demanda de profesionales capacitados, para que identifiquen y conozcan las operaciones que se desarrollan en la industria, para poder resolver los problemas que se presentan regularmente ligado al Proceso Industrial.					
	Semana	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD
		CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
	5	Fundamentos: Balances de masa Definición de proceso. Ecuación general de balance. Clasificación de los procesos	Utiliza la ecuación general de balance para resolver problemas de ingeniería.	Valora su aplicación en la resolución de problemas de ingeniería.	Expositiva (Docente/Alumno) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de Google Meet Debate dirigido (Discusiones) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Foros, Chat. Lecturas <ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de repositorios digitales Lluvia de ideas (Saberes previos) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Foros, Chat 	Aplica apropiadamente la ecuación General de Balance en la solución de problemas.
	6	Balance de materia en Operaciones Balance de materia en procesos de unidades simples. Sistemas abiertos y cerrados. Proceso de mezclado y separación. Estrategias de cálculo para el balance de materia	Identifica los sistemas abiertos y cerrados. Identifica los procesos de mezclado y separación.	Valora la importancia de identificar los sistemas abiertos y cerrados. Procesos de mezclado y separación.		Reconoce y aplica los balances de materia en procesos. Diferencia entre sistema abiertos y cerrados.
	7	Grados de libertad Análisis de grados de libertad. Balance de materia en la destilación. Balances en unidades múltiples. operaciones de evaporación simple efecto y múltiple efecto.	Utiliza los grados de libertad para resolver problemas de la industria.	Valora la importancia de utilizar los grados de libertad para resolver problemas en la industria.		Aplica los grados de libertad para resolver problemas de balance.
	8	Balance de materia en procesos sin reacción química Procesos de recirculación, bypass y bifurcación. Balances en unidades múltiples. y secado normal y secado con recirculación. Balance de materia en la absorción de gases.	Identifica y explica el funcionamiento de los procesos de recirculación, by pass y bifurcación.	Reconoce la importancia de su utilización en la industria.		Conoce y diferencia procesos de recirculación, by pass y bifurcación en la industria.
	EVALUACION DE LA UNIDAD DIDACTICA					
	EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS		EVIDENCIA DE PRODUCTO		EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudio de casos ▪ Cuestionarios 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabajos individuales y/o grupales ▪ Soluciones a ejercicios propuestos 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Participación activa respondiendo a las características de las operaciones unitarias. 	

UNIDAD DIDACTICA III: BALANCE DE MATERIA EN PROCESOS UNITARIAS	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA III: De acuerdo con las necesidades de determinar los consumos de materia prima y su transformación en productos de una forma eficaz y eficiente por medio de procesos unitarios eficientes, se hace necesario establecer una relación óptima en la transformación de los recursos en productos de alta calidad a costos relativamente bajos.					
	Semana	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD
		CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
	9	Sistemas de única fase y multifase Sistemas en fase única. Fase gas. Ecuación de estado del gas ideal. Relaciones del gas no ideales. Sistema en fase múltiple. Ley de Dalton.	Explica adecuadamente la ecuación de estado del gas ideal y la ley de Dalton.	Valora su aplicación en la resolución de problemas de ingeniería.	Expositiva (Docente/Alumno) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de Google Meet Debate dirigido (Discusiones) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Foros, Chat. Lecturas <ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de repositorios digitales Lluvia de ideas (Saberes previos) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Foros, Chat 	Aplica apropiadamente la ecuación de estado del gas ideal y la Ley de Dalton en la resolución de problemas de ingeniería química.
	10	Estequiometria Fundamentos de la estequiometria. Coeficientes estequiométricos, reactivo limitante y en exceso. % en exceso.	Explica la estequiometria como aplicación en los problemas de ingeniería con reacción química.	Valora su aplicación en la resolución de problemas de ingeniería.		Utiliza la estequiometria en la solución de problemas de procesos en la industria.
	11	Balance de materia en procesos Balances de materia con reacción química. Reacciones múltiples.	Describe las condiciones operativas relacionadas con los procesos en la industria.	Valora los balances de materia con reacción química en la industria.		Determina el grado de conversión de la reacción.
	12	Balance de materia en procesos Procesos con combustión incompleta y completa. Determinación del oxígeno en exceso.	Identifica los procesos de combustión completa e incompleta.	Valora su importancia en la determinación del consumo de oxígeno.		Determina de acuerdo al consumo de oxígeno la eficiencia del proceso unitario en la industria.
	EVALUACION DE LA UNIDAD DIDACTICA					
	EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS		EVIDENCIA DE PRODUCTO		EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudio de casos ▪ Cuestionarios 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabajos individuales y/o grupales ▪ Soluciones a ejercicios propuestos 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Participación activa respondiendo a las características de los procesos unitarios. 	

UNIDAD DIDACTICA IV: BALANCE DE ENERGIA EN OPERACIONES Y PROCESOS UNITARIOS	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA IV: Las necesidades generadas en la Industria por el consumo de energía que es el costo más caro de los componentes de los costos operativos en operaciones y procesos unitarios hace necesario tener el conocimiento adecuado y asertivo en cuanto al consumo de la energía permitiendo siempre como óptica del ingeniero Metalúrgico optimizar estos procesos.					
	Semana	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD
		CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
	13	Balance de Energía Formas de energía: Cinética, potencial, energía interna, calor y trabajo. Primera Ley de la Termodinámica.	Explica las diferentes formas de energía que se manifiestan en la industria.	Reconoce todas las formas de energía que se manifiestan en la industria a través de operaciones y procesos.	Expositiva (Docente/Alumno) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de Google Meet Debate dirigido (Discusiones) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Foros, Chat. Lecturas <ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de repositorios digitales Lluvia de ideas (Saberes previos) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Foros, Chat 	Conoce, aplica y realiza cálculos adecuados para determinar el consumo de energía por medio del Balance General de Energía.
	14	Transferencia de energía Entalpia de enfriamiento y calentamiento, entalpia de cambio de fase.	Describe como se manifiesta la entalpia en las operaciones y proceso de la industria.	Valora la importancia de la entalpia para determinar el consumo de energía.		Determina el consumo de entre las operaciones y proceso unitarios.
	15	Balance de energía en sistemas abiertos y cerrados Balance de energía en sistemas cerrados. Balance de energía en sistemas abiertos. Balance de energía mecánica.	Identifica el funcionamiento de los sistemas cerrados y sistemas abiertos.	Reconoce las diferencias en consumo de energía entre sistema abiertos y sistemas cerrados.		Relaciona el consumo de energía de acuerdo al sistema utilizado. Determina cual es la mejor opción entre los sistemas abierto y cerrado.
	16	Balance de energía en procesos con reacción Calor de reacción y calor de formación. Calor de combustión. Entalpia de reacción	Describe el funcionamiento de un proceso unitario y su consumo de energía.	Reconoce las ventajas del balance de energía para determinar el consumo en los procesos.		Determina el grado de la reacción y también el porcentaje de exceso de oxígeno utilizado.
	EVALUACION DE LA UNIDAD DIDACTICA					
	EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS		EVIDENCIA DE PRODUCTO		EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudio de casos ▪ Cuestionarios 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabajos individuales y/o grupales ▪ Soluciones a ejercicios propuestos 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Participación activa respondiendo a las características de las operaciones y procesos unitarios. 	

VI.- MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDACTICOS NECESARIOS

Los materiales que se utilizan en todas las aulas presenciales son: Plumones, pizarra, mota, LapTop. Para poder clasificarlos se enumeran los siguientes puntos:

6.1 Medios Escritos

Como medios escritos utilizados en el desarrollo del curso tenemos:

- Separatas de contenido teórico de clase en diapositivas.
- Seminarios de ejercicios sobre el tema realizado para cada clase.
- Práctica calificada sobre el tema de la semana anterior tomada como cuestionario virtualmente.
- Otras separatas de ejercicios resueltos que nutran los temas discernidos en clase.
- Uso de la tableta graficadora para las notas en la exposición virtual de los alumnos.

6.2 Medios y Plataformas Virtuales

Como medios y plataformas virtuales utilizados en el desarrollo del curso tenemos:

- Google Meet.
- Separatas virtuales en PDF o Word, para que refuercen los conceptos realizados en clase.
- Separatas virtuales en PDF o Word, para que resuelvan los ejercicios que contienen.
- Diapositivas referidas al contenido de la asignatura para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

6.3 MEDIOS INFORMÁTICOS

Como informáticos utilizados en el desarrollo del curso tenemos:

- Uso de laptop.
- Uso de tableta graficadora.
- Uso de celulares.
- Uso de internet.

VII.- DESCRIPCION DE LA EVALUACION DEL CURSO

La evaluación al proceso virtual de enseñanza aprendizaje será continua y permanente, los criterios de evaluación son de conocimiento, de desempeño y de producto.

7.1 Evidencias de Conocimiento

La evaluación será a través de escritas mediante el cuestionario virtual, y orales para el análisis y autoevaluación. En cuanto al primer caso, medir la competencia a nivel interpretativo, argumentativo y propositivo, para ello se verá como identifica (describe, ejemplifica, relaciona, reconoce, explica, etc.); y la forma en que argumenta (plantea una afirmación, describe las refutaciones en contra de dicha afirmación, expone sus argumentos contra las refutaciones y llega a conclusiones) y la forma en que propone a través de establecer estrategias, valoraciones, generalizaciones, formulación de hipótesis, respuesta a situaciones, etc.

En cuanto a la evaluación permite que el estudiante reconozca sus debilidades y fortalezas para corregir o mejorar.

Las evaluaciones de este nivel serán de respuestas simples y otras con preguntas abiertas para su argumentación.

7.2 Evidencia de Desempeño

Esta evidencia pone en acción recursos cognitivos, recursos procedimentales y recursos afectivos, todo ello en una integración que evidencia un saber hacer reflexivo, en tanto, se puede verbalizar lo que se hace, fundamentar teóricamente las prácticas y evidenciar un pensamiento estratégico, dado en la observación en torno a como se actúa en situaciones impredecibles.

La evaluación de desempeño se evalúa ponderando como el estudiante se hace investigador aplicando los procedimientos y técnicas en el desarrollo de las clases a través de su asistencia y participación asertiva.

7.3 Evidencia de Producto

Están implicadas en las finalidades de la competencia, por tanto, no es simplemente la entrega del producto, sino que tiene que ver con el campo de acción y los requerimientos del contexto de aplicación.

La evaluación de producto de evidencia en la entrega oportuna de sus trabajos parciales y trabajo final.

Además, se tendrá en cuenta la asistencia como componente del desempeño, el 30% de inasistencia inhabilita el derecho a la evaluación.

Será de la siguiente manera:

VARIABLE	PONDERACIÓN	UNIDADES DIDACTICAS DENOMINADAS MÓDULOS
Evaluación del Conocimiento	30%	El ciclo académico comprende 4 módulos
Evaluación del Producto	35%	
Evaluación del Desempeño	35%	

Siendo el promedio final (PF), el promedio simple de los promedios ponderados de cada módulo (PM1, PM2, PM3, PM4); calculado de la siguiente manera.

$$\text{PROMEDIO FINAL: } PF = \frac{PM1 + PM2 + PM3 + PM4}{4}$$

Nota: EN ESTA MODALIDAD POR COMPETENCIAS NO HAY EXAMEN SUSTITUTORIO

APROBACION DEL CURSO:

Para aprobar el curso se requiere de una nota mínima de 10,5 Puntos.

VIII.- BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS WEB

8.1 Bibliografía

- Felder, R., Rousseau, R. (2008). *Principios Elementales de los Procesos Químicos* (3ra ed.). México: LimusaWiley.
- Ghasemm, N., y Henda, R. (2015). *Principles of Chemical Engineering Processes, Material And Energy Balances*. (2nd ed.). London: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Himmenblau David M. (1996). *Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química* (6^{ta} Edición). México. Prentice Hall Hispanoamérica S.A.
- Monsalvo, R. (2010). *Balance de materia y energía: procesos industriales*.

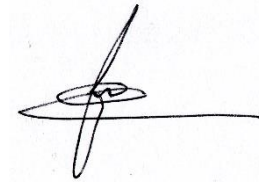
Instituto Politécnico Nacional. México: Publisher Patria.

- Morris, A. (2011). Handbook on Material and Energy Balance Calculations in Material Processing (3th ed.). Inc. Publication
- Reklaitis, G. (1986). Balance de Materia y Energía (1st ed.). México: Interamericana.

8.2 Recursos Digitales

- Balance másico y energético en problemáticas ambientales. UNAD.
http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358081/ContenidoLinea/unidad_2_balan ce_de_materia.html
- <http://www.nzifst.org.nz/unitoperations/matlenerg.htm>
- Material and Energy Balances. Educational Resources for chemical Engineering <http://www.learncheme.com/screencasts/mass-energy-balances>

Huacho, Setiembre del 2025



.....
Ing. Camones Haro, Francis
CIP 235218