

PROGRAMA DE ASIGNATURA OPERACIONES UNITARIAS II

CLAVE: E-OPU2-3

| Propósito de aprendizaje de la Asignatura | | El estudiante integrará los conocimientos teórico-prácticos de las operaciones unitarias de trituración, molienda, mezclado, precipitación, sedimentación, centrifugación, decantación, filtración, separación por membranas, deshidratación, secado, lixiviación y cristalización para su aplicación en los procesos alimentarios y no alimentarios y en el escalamiento en la industria. | | | |
|---|--------------|--|--------------|------------------|---------------|
| Competencia a la que contribuye la asignatura | | Diseñar y desarrollar productos y procesos alimentarios mediante metodologías de investigación, técnicas de escalamiento y transferencia tecnológica, para la gestión y aprovechamiento de los recursos de manera innovadora y sostenible. | | | |
| Tipo de competencia | Cuatrimestre | Créditos | Modalidad | Horas por semana | Horas Totales |
| Específica | 8 | 5.63 | Escolarizada | 6 | 90 |

| Unidades de Aprendizaje | Horas del Saber | Horas del Saber Hacer | Horas Totales |
|--------------------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------|
| | I.- Reducción de tamaño. | 8 | 12 |
| II.- Separaciones físico - mecánicas | 12 | 18 | 30 |
| III.- Separación sólido - líquido | 16 | 24 | 40 |
| Totales | 36 | 54 | 90 |

| | | | | |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ: | DGUTYP | F-DA-01-PA-LIC-44.3 |
| APROBÓ: | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| Funciones | Capacidades | Criterios de Desempeño |
|--|--|---|
| <p>Formular productos innovadores en la región a través de la aplicación de los protocolos de investigación, diseños experimentales y escalamiento para darle valor agregado a sus recursos alimentarios</p> | <p>Realizar el protocolo de investigación mediante la aplicación del método científico para la propuesta del proyecto.</p> | <p>Elabora un protocolo de investigación de un proceso alimentario que incluya los pasos del método científico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Antecedentes. - Justificación. - Objetivos. - Metodología. - Resultados y discusión. - Conclusiones. - Bibliografía. - Así como presentar el producto terminado |
| | <p>Aplicar el protocolo de investigación mediante una prueba piloto para optimizar los parámetros de producción</p> | <p>Realiza el prototipo del producto, que incluya un informe técnico y económico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El diagnóstico regional. - Identificación de recursos alimentarios disponibles. - Macrolocalización. - Microlocalización. - Distribución de planta, - Descripción del proceso. - Selección de maquinaria y equipo - Materias primas e insumos(proveedores). - Mano de obra. - Impacto ambiental. - Servicios. - El estudio de mercado, análisis financiero y estudio económico. - Resumen ejecutivo. - Interpretación del análisis económico de acuerdo a los indicadores financieros. - Propuesta de mejora para la toma de decisiones - Presentación ejecutiva del proyecto argumentando su resultado. |

| | | | | |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ: | DGUTYP | F-DA-01-PA-LIC-44.3 |
| APROBÓ: | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| | | |
|---|--|---|
| | Realizar el escalamiento de procesos en plantas de alimentos mediante la aplicación del estudio técnico ingenieril para establecer la producción a nivel industrial. | Realiza un estudio que incluya: - Memoria de cálculo del proceso de producción (formulación, especificaciones técnicas del equipo, operaciones unitarias del proceso). - Diagrama de proceso. - Presentar en forma oral y escrita. |
| Formular proyectos productivos del sector alimentario para el aprovechamiento de los recursos naturales mediante la elaboración del plan de negocios utilizando como herramienta el análisis de factibilidad. | Realizar un plan de negocios a través de la metodología de elaboración de plan de negocios para establecer un marco estratégico y operativo del proyecto. | Realiza el plan de negocios que incluya estudio: - De mercado. - Técnico. - Económico. |
| | Evaluar el plan de negocios a través de la interpretación de los indicadores técnicos y financieros para determinar la viabilidad del proyecto. | Realizar presentación ejecutiva del proyecto que incluya: - Plan de negocios. - Interpretación de los indicadores, discusión y conclusión. |

| | | | | |
|-----------------|---------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ: | DGUTYP | F-DA-01-PA-LIC-44.3 |
| APROBÓ: | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

UNIDADES DE APRENDIZAJE

| | | | | | | |
|-----------------------|---|---|-----------------------|----|---------------|----|
| Unidad de Aprendizaje | I. Reducción de tamaño | | | | | |
| Propósito esperado | El estudiante comprenderá los principios fundamentales de la reducción de tamaño, así como los criterios de selección de equipos con base en las características técnicas, importancia de la eficiencia energética y la calidad del producto final. | | | | | |
| Tiempo Asignado | Horas del Saber | 8 | Horas del Saber Hacer | 12 | Horas Totales | 20 |

| Temas | Saber Dimensión Conceptual | Saber Hacer Dimensión Actuacional | Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva |
|--|--|--|---|
| Conceptos generales | <p>Definir el concepto de operación unitaria y su importancia.</p> <p>Identificar el régimen de trabajo, modos de operación y la clasificación de las operaciones unitarias en la industria.</p> <p>Conocer un software que permitan un diseño y simulación de operaciones unitarias (chemcad, aspen, catia, autocad u otros).</p> | <p>Determinar en un proceso las operaciones unitarias que se utilizan.</p> <p>Utilizar un software dedicado para el diseño y simulación de operaciones unitarias (chemcad, aspen, catia, autocad u otros).</p> | <p>Desarrollar la creatividad, originalidad y espíritu de iniciativa.</p> <p>Desarrollar la creatividad, originalidad y espíritu de iniciativa.</p> |
| Reducción de tamaño y criterios de selección para los equipos de trituración y molienda. | <p>Identificar las principales fuerzas que intervienen en la reducción de tamaño: fuerza de compresión, fuerza de impacto, fuerza de rozamiento y fuerza de corte.</p> <p>Describir las propiedades del material sólido (dureza, abrasividad, estructura mecánica, humedad y sensibilidad a la temperatura), su</p> | <p>Determinar las características físicas y químicas de los materiales sólidos.</p> <p>Determinar el tamaño de partícula en un proceso de molienda.</p> | <p>Desarrollar la creatividad, originalidad y espíritu de iniciativa.</p> |

| | | | | |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ: | DGUTYP | F-DA-01-PA-LIC-44.3 |
| APROBÓ: | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| | | | |
|---|--|--|--|
| | <p>importancia y efecto en el proceso de trituración y molienda.</p> <p>Identificar las características de partículas sólidas por análisis de distribución de tamaño de partícula.</p> | | |
| Equipos para la trituración y molienda | Identificar la clasificación, características y funcionamiento de los distintos equipos de trituración y molienda utilizados en la industria (trituradora de rodillos, molinos de martillos, molinos de discos, molinos de bola y molinos de barras, entre otros). | <p>Elegir el tipo de equipo a utilizar en un proceso de trituración y molienda.</p> <p>Diagramar un proceso de acuerdo a las características de trituración y molienda (Molienda en circuito abierto, trituración libre y molienda de circuito cerrado).</p> | |
| Balance de energía en procesos de trituración y molienda | <p>Identificar los conceptos de: leyes de trituración, índice de trabajo, rendimiento, potencia para la reducción de tamaño.</p> <p>Explicar los balances de energía en procesos de trituración y molienda de acuerdo a la ley de Rittinger, Kick y F. C. Bond.</p> | Realizar cálculos prácticos de balances de energía en procesos de trituración y molienda. | |
| Maquinaria y equipo para el tamizado, cribado y transporte en procesos de reducción de tamaño | <p>Describir la función de los equipos de tamizado, cribado y transporte en los procesos.</p> <p>Identificar los tipos de maquinaria para el tamizado y cribado de materiales sólidos.</p> <p>Explicar el balance de materia en un tamiz.</p> <p>Identificar equipos para transporte en procesos de reducción de tamaño.</p> | <p>Realizar cálculos de balance de materia en un tamiz</p> <p>Seleccionar el equipo para tamizado, cribado y transporte en procesos de reducción de tamaño.</p> | |

| | | | | |
|-----------------|---------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ: | DGUTYP | F-DA-01-PA-LIC-44.3 |
| APROBÓ: | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| Proceso Enseñanza-Aprendizaje | | | |
|---|---|----------------------|---|
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| | | Aula | X |
| Estudio de caso Taller y práctica mediante la acción Aprendizaje cooperativo/colaborativa | Módulos didácticos de simulación Tablas de propiedades de los alimentos Plantas piloto Manuales de operación Normatividad de seguridad industrial Software de simulación de procesos Computadora Internet Cañón Pintarrón Calculadora | Laboratorio / Taller | |
| | | Empresa | |

| Proceso de Evaluación | | |
|---|---|----------------------------|
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| El estudiante selecciona equipos para la reducción del tamaño de partícula de acuerdo a los principios generales y propiedades del material a emplear en un proceso de la industria alimentaria y no alimentaria. | A partir de un caso práctico el estudiante realiza un reporte que incluya: Características físicas y químicas del material a moler Determinación del tamaño de partícula Distribución del tamaño de partícula (DTC) en molienda. Diagrama del proceso de molienda Cálculos de balance de materia y energía del proceso de molienda | Cuestionario Rúbrica |

| | | | | |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ: | DGUTYP | F-DA-01-PA-LIC-44.3 |
| APROBÓ: | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| | | |
|--|--|--|
| | Descripción del equipo de trituración, molienda, tamizado y transporte elegido. Propuesta del diseño y simulación de la operación unitaria a partir del software adecuado. | |
|--|--|--|

| | | | | |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ: | DGUTYP | F-DA-01-PA-LIC-44.3 |
| APROBÓ: | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| | | | | | | |
|-----------------------|---|----|-----------------------|----|---------------|----|
| Unidad de Aprendizaje | II. Separaciones físico - mecánicas | | | | | |
| Propósito esperado | El estudiante comprenderá los principios fundamentales de las operaciones de mezclado, agitación, precipitación, sedimentación, centrifugación, decantación, filtración y separación por membranas, así como los criterios de selección de equipos para su aplicación en la industria alimentaria y no alimentaria. | | | | | |
| Tiempo Asignado | Horas del Saber | 12 | Horas del Saber Hacer | 18 | Horas Totales | 30 |

| Temas | Saber Dimensión Conceptual | Saber Hacer Dimensión Actuacional | Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva |
|-------------------------------|---|---|---|
| Mezclado y agitación | <p>Identificar la función del mezclado y agitación en los procesos.</p> <p>Identificar los tipos de mezcladores y agitadores.</p> <p>Identificar los factores que intervienen en los procesos de mezclado y agitación.</p> | <p>Seleccionar el equipo para mezclado y agitación.</p> <p>Realizar cálculos de potencia, velocidad de agitación y tiempo de mezclado.</p> | <p>Desarrollar la creatividad, originalidad y espíritu de iniciativa.</p> <p>Desarrollar la creatividad, originalidad y espíritu de iniciativa.</p> |
| Precipitación y sedimentación | <p>Explicar la importancia y aplicación de la precipitación y sedimentación en la industria.</p> <p>Identificar el concepto de flotación, su importancia y aplicaciones.</p> <p>Describir los principios generales de los procesos de precipitación y sedimentación.</p> <p>Identificar las características y funcionamiento de los distintos equipos</p> | <p>Elegir el tipo de equipo a utilizar en un proceso de precipitación y/o sedimentación.</p> <p>Realizar cálculos de velocidad de precipitación y/o sedimentación de partículas, fracción sedimentada, velocidad terminal en el proceso de precipitación.</p> | <p>Desarrollar la creatividad, originalidad y espíritu de iniciativa</p> |

| | | | | |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ: | DGUTYP | F-DA-01-PA-LIC-44.3 |
| APROBÓ: | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| | | | |
|---------------------------------------|--|---|--|
| | utilizados para precipitación y sedimentación. | | |
| Centrifugación y decantación | <p>Explicar la importancia y aplicación de la centrifugación y decantación.</p> <p>Describir los principios generales y operacionales de los procesos de centrifugación y decantación, utilizados en la industria alimentaria y no alimentaria.</p> <p>Identificar las características y funcionamiento de los distintos equipos utilizados para centrifugación y decantación.</p> | <p>Realizar cálculos en la separación de líquidos inmiscibles.</p> <p>Realizar cálculos en la separación de sólidos insolubles de productos líquidos.</p> <p>Elegir el equipo de centrifugación y decantación</p> | |
| Filtración y separación por membranas | <p>Explicar la importancia y aplicación de la filtración y separación por membranas en la industria alimentaria y no alimentaria.</p> <p>Describir los principios generales del proceso de filtración y el funcionamiento de los equipos de filtración utilizados en la industria alimentaria y no alimentaria.</p> <p>Describir los principios generales de los procesos de separación por membranas e indicar los tipos de equipo utilizados para la separación por membranas.</p> | <p>Operar los distintos equipos utilizados en los procesos de filtración y/o separación por membranas.</p> <p>Realizar un análisis de sistema de separación por filtración y/o membranas.</p> <p>Elegir el equipo de filtración y separación por membranas.</p> | |

| | | | | |
|-----------------|---------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ: | DGUTYP | F-DA-01-PA-LIC-44.3 |
| APROBÓ: | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| Proceso Enseñanza-Aprendizaje | | | |
|--|---|----------------------|---|
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| | | Aula | X |
| Inferencias, resúmenes y analogías; elaboración de redes semánticas y mapas conceptuales. Taller y práctica mediante la acción Aprendizaje Basado en Problemas | Módulos didácticos de simulación Tablas de propiedades de los alimentos Plantas piloto Manuales de operación Normatividad de seguridad industrial Software de simulación de procesos Computadora Internet Cañón Pintarrón Calculadora Material y equipo de laboratorio | Laboratorio / Taller | |
| | | Empresa | |

| | | | | |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ: | DGUTYP | F-DA-01-PA-LIC-44.3 |
| APROBÓ: | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| Proceso de Evaluación | | |
|--|--|---------------------------------|
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| El estudiante selecciona equipos a utilizar en el proceso de mezclado, agitación, precipitación, sedimentación, centrifugación, decantación, filtración y separación por membranas de acuerdo a los principios fundamentales de estas operaciones unitarias. | <p>. A partir de un caso práctico el estudiante realiza un reporte que incluya:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Contexto y relevancia de la operación unitaria estudiada. 2. Describir el procedimiento experimental explicando detalladamente los equipos y materiales utilizados en el proceso 3. Diagrama del proceso desarrollado 4. Condiciones de operación (parámetros críticos) 5. Cálculos realizados 6. Conclusiones | <p>Cuestionario Rúbrica</p> |

| | | | | |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ: | DGUTYP | F-DA-01-PA-LIC-44.3 |
| APROBÓ: | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| | | | | | | |
|-----------------------|---|----|-----------------------|----|---------------|----|
| Unidad de Aprendizaje | III. Separación sólido - líquido | | | | | |
| Propósito esperado | El estudiante comprenderá los principios fundamentales de las operaciones de deshidratación, secado, liofilización, lixiviación y cristalización, así como los criterios de selección de equipos para su aplicación en la industria alimentaria y no alimentaria. | | | | | |
| Tiempo Asignado | Horas del Saber | 16 | Horas del Saber Hacer | 24 | Horas Totales | 40 |

| Temas | Saber Dimensión Conceptual | Saber Hacer Dimensión Actuacional | Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva |
|-------------------------|---|---|---|
| Deshidratación y secado | <p>Explicar la importancia y aplicación de la deshidratación y secado en la industria alimentaria y no alimentaria.</p> <p>Describir los principios generales de los procesos de deshidratación y secado y el funcionamiento de los equipos.</p> <p>Describir los parámetros que afectan la operación de deshidratación y secado.</p> | <p>Operar los distintos equipos utilizados en los procesos de deshidratación y secado.</p> <p>Elegir el equipo adecuado en un proceso de deshidratación y secado.</p> <p>Realizar cálculos de balance de materia y velocidad de secado.</p> | <p>Desarrollar la creatividad, originalidad y espíritu de iniciativa.</p> <p>Desarrollar la creatividad, originalidad y espíritu de iniciativa.</p> |
| Liofilización | <p>Explicar la importancia y aplicación de la liofilización en la industria alimentaria y no alimentaria.</p> <p>Describir los principios generales del proceso de liofilización y el funcionamiento de los equipos.</p> <p>Describir los principales parámetros que intervienen en un proceso de liofilización.</p> | <p>Operar los distintos equipos utilizados en los procesos de liofilización.</p> <p>Realizar un análisis de los parámetros que intervienen en el proceso de separación por liofilización.</p> | <p>Desarrollar la creatividad, originalidad y espíritu de iniciativa</p> |

| | | | | |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ: | DGUTYP | F-DA-01-PA-LIC-44.3 |
| APROBÓ: | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| | | | |
|----------------|--|---|--|
| Lixiviación | <p>Explicar la importancia y aplicación de la lixiviación en la industria alimentaria y no alimentaria.</p> <p>Describir los principios generales y el funcionamiento de los equipos en un proceso de lixiviación.</p> <p>Identificar los conceptos de extracción sólido-líquido por contacto sencillo y por contactos múltiples en un proceso de lixiviación.</p> <p>Describir los parámetros que intervienen en un proceso de lixiviación.</p> | <p>Determinar las condiciones de operación para una extracción sólido - líquido por contacto sencillo y por contactos múltiples.</p> <p>Calcular los parámetros que afectan un proceso de extracción sólido - líquido.</p> <p>Elegir el equipo adecuado en un proceso de lixiviación.</p> | |
| Cristalización | <p>Explicar la importancia y aplicación de la cristalización en la industria alimentaria y no alimentaria.</p> <p>Describir los conceptos de cristalización, nucleación, velocidad y coeficientes de crecimiento de cristales e identificar los tipos de geometría cristalinas.</p> <p>Describir el proceso de cristalización y la importancia de la distribución del tamaño de los cristales.</p> <p>Expresar los rendimientos y balances de materia y calor en la cristalización.</p> <p>Describir las características de los diferentes tipos de cristalizadores.</p> | <p>Establecer los parámetros y coeficientes involucrados en el proceso de formación de cristales.</p> <p>Realizar cálculos de balance de calor y rendimiento en un proceso de cristalización.</p> | |

| | | | | |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ: | DGUTYP | F-DA-01-PA-LIC-44.3 |
| APROBÓ: | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| Proceso Enseñanza-Aprendizaje | | | |
|--|--|----------------------|---|
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| | | Aula | X |
| Estudio de caso Taller y práctica mediante la acción Aprendizaje Basado en Problemas | Módulos didácticos de simulación Tablas de propiedades de los alimentos Plantas piloto Manuales de operación Normatividad de seguridad industrial Software de simulación de procesos Computadora Internet Cañón Pintarrón Calculadora Material y equipo de laboratorio. | Laboratorio / Taller | |
| | | Empresa | |

| | | | | |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ: | DGUTYP | F-DA-01-PA-LIC-44.3 |
| APROBÓ: | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| Proceso de Evaluación | | |
|--|--|---------------------------------|
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| El estudiante selecciona equipos a utilizar en el proceso de deshidratado, secado, liofilización, lixiviación y cristalización de acuerdo con los principios fundamentales de estas operaciones unitarias. | <p>A partir de un caso práctico el estudiante realiza un reporte que incluya:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Contexto y relevancia de la operación unitaria estudiada. 2. Describir el procedimiento experimental explicando detalladamente los equipos y materiales utilizados en el proceso 3. Diagrama del proceso desarrollado 4. Condiciones de operación (parámetros críticos) 5. Cálculos realizados 6. Conclusiones | <p>Cuestionario Rúbrica</p> |

| | | | | |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ: | DGUTYP | F-DA-01-PA-LIC-44.3 |
| APROBÓ: | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| Perfil idóneo del docente | | |
|--|---|---|
| Formación académica | Formación Pedagógica | Experiencia Profesional |
| Profesionista en el área de Química, Ingeniería Química, Ingeniería en Alimentos, Ingeniería Agroindustrial o afín | Al menos dos años de experiencia en la enseñanza de la química aplicada y operaciones unitarias en nivel superior Capacitaciones en estrategias didácticas Inducción al modelo educativo de las UST | Al menos dos años de experiencia en el sector alimentario |

| Referencias bibliográficas | | | | | |
|---|------|--|----------------------|--------------------------|-------------------|
| Autor | Año | Título del documento | Lugar de publicación | Editorial | ISBN |
| Geankoplis C. J. | 2014 | Procesos de transporte y principios de procesos de separación | México | Patria | 9789702408567 |
| J.D. Seader, Ernest J. Henley, D. Keith Roper. | 2010 | Separation Process Principles: Chemical and Biochemical Operations | | Wiley | |
| Don W. Green, Marylee Z. Southard. (2018). Perry's | 2018 | Chemical Engineers' Handbook | | McGraw-Hill Education. | 9780071422949 |
| Francisco Espínola Lozano. | 2015 | Tutorial de Aspen Plus: Introducción y modelos simples de operaciones unitarias. | | Independently Published. | 979-8525126299 |
| Warren L. McCabe, Julian C. Smith and Peter Harriott | 2007 | Operaciones unitarias en ingeniería química. | | The McGraw-Hill | 978-970-10-6174-9 |
| Alberto Ibarz Ribas | 2005 | Operaciones Unitarias en la Ingeniería de alimentos | | Mundiprensa. | 84-8476-163-0 |

| | | | | |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ: | DGUTYP | F-DA-01-PA-LIC-44.3 |
| APROBÓ: | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |

| Referencias digitales | | | |
|-----------------------|-----------------------|----------------------|---------|
| Autor | Fecha de recuperación | Título del documento | Vínculo |
| | | | |

| | | | | |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ: | DGUTYP | F-DA-01-PA-LIC-44.3 |
| APROBÓ: | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 | |