



Programa Analítico

INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD DE PRODUCTOS, PROCESOS Y SERVICIOS INDUSTRIALES

Datos Generales

Nombre de la Actividad Curricular: INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD DE PRODUCTOS, PROCESOS Y SERVICIOS INDUSTRIALES

Código: 15_QIS

Carrera: Ingeniería Química

Bloque de Conocimientos al que pertenece: Tecnologías aplicadas – Ciencias y Tecnologías complementarias

Año académico: 2025

Equipo docente

Nombre:	Cargo:	Dedicación:
Machin Ferrero, Lucas Maximiliano	Profesor Adjunto	Exclusiva

Fundamentación

La asignatura se fundamenta en la necesidad crítica de dotar al Ingeniero Químico de una visión holística y socialmente responsable de los procesos industriales, integrando la variable ambiental y de sostenibilidad en su práctica profesional. El objetivo de esta asignatura es incorporar indicadores ambientales en el diseño, desarrollo y optimización de productos, procesos y servicios desde el enfoque de ciclo de vida.

Resultados de Aprendizaje

Al finalizar exitosamente el cursado de la actividad curricular el estudiante será capaz de:

- R.A. 1:** Desarrollar la capacidad de interpretar la problemática ambiental global y regional y su relación con el concepto de sostenibilidad.
- R.A. 2:** Aplicar el pensamiento de ciclo de vida y la metodología del Análisis de Ciclo de Vida (ACV), incluyendo la normativa ISO relacionada, para el análisis de productos, procesos y servicios.
- R.A. 3:** Cuantificar e interpretar las huellas ambientales (huella de carbono, huella hídrica y huella de agua) de productos y organizaciones, utilizando estándares y metodologías específicas.
- R.A. 4:** Identificar puntos críticos y oportunidades de mejora ambiental en sistemas y procesos industriales a través de estudios de ciclo de vida.



R.A. 5: Incorporar criterios de sustentabilidad e indicadores ambientales en la toma de decisiones de diseño, desarrollo y optimización en el ejercicio profesional.

Contenidos

Contenidos mínimos de la Actividad Curricular:

Análisis del Ciclo de vida. Huella de carbono. Huella relativas al agua. Aplicación a casos de la industria de procesos.

Programa Extendido

Unidad 1: INTRODUCCIÓN

La problemática ambiental: conceptos fundamentales. Sustentabilidad. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Unidad 2: EL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA (LCA)

El pensamiento de ciclo de vida, características del LCA, fases de un estudio de LCA, normativa.

Unidad 3: HUELLA DE CARBONO

Efecto invernadero. Gases de efecto invernadero (GEI). Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). Huella de carbono: calentamiento global y cambio climático. Huella de carbono de productos y huella de carbono corporativa. Estándares y cálculos.

Unidad 4: HUELLAS RELATIVAS AL AGUA

Huella hídrica (HH): agua virtual y evolución del concepto, HH azul, verde y gris. Huella de agua. Estándares y cálculos.

Unidad 5: CASOS DE APLICACIÓN

Bibliografía

- Romero Larrahondo, P. A. (2012). Ciclo de vida de los productos: diseño y análisis para la innovación sostenible. Editorial Universidad Nacional de Colombia. E-ISBN: 9789587750690. Libro. Disponible la Biblioteca de la FACET.
- Álvarez Gallego, S. (2017). La huella de carbono y el análisis de ciclo de vida. AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación. E-ISBN: 9788481439519. Libro. Disponible la Biblioteca de la FACET.
- Valderrama, J. O., Espíndola, C. (2018). Huella del carbono: cambio climático, gestión sustentable y eficiencia energética. E-ISBN: 9789567052585. Libro. Disponible la Biblioteca de la FACET.
- Hauschild, M. Z., Rosenbaum, R. K., & Olsen, S. I. (2018). Life cycle assessment. Springer International Publishing, Cham. Libro. Disponible en oficinas de la FACET-UNT (Cátedra de Análisis y Diseño de Reactores I y II).
- Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K., Aldaya, M.M. & Mekonnen, M.M. (2021). Manual de evaluación de la huella hídrica. AENOR, España. Libro/manual. Manual/Libro. Disponible en oficinas de la FACET-UNT



(Cátedra de Análisis y Diseño de Reactores I y II) y acceso libre URL: https://www.waterfootprint.org/resources/TheWaterFootprintAssessmentManual_Spanish.pdf

- ISO 14040:2006(es): Gestión ambiental — Análisis del ciclo de vida — Principios y marco de referencia. Norma técnica. Disponible para su consulta en oficinas de la FACET-UNT (Cátedra de Análisis y Diseño de Reactores I y II).
- ISO 14044:2006(es): Gestión ambiental — Análisis del ciclo de vida — Requisitos y directrices. Norma técnica. Disponible para su consulta en oficinas de la FACET-UNT (Cátedra de Análisis y Diseño de Reactores I y II).
- ISO 14046:2014(es): Gestión ambiental — Huella de agua — Principios, requisitos y directrices. Norma técnica. Disponible para su consulta en oficinas de la FACET-UNT (Cátedra de Análisis y Diseño de Reactores I y II).
- ISO 14064-1:2018(es): Gases de efecto invernadero — Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero. Norma técnica. Disponible para su consulta en oficinas de la FACET-UNT (Cátedra de Análisis y Diseño de Reactores I y II).
- ISO 14067:2018(es): Gases de efecto invernadero — Huella de carbono de productos — Requisitos y directrices para cuantificación. Norma técnica. Disponible para su consulta en oficinas de la FACET-UNT (Cátedra de Análisis y Diseño de Reactores I y II).

Carga horaria

Carga horaria total de la Actividad Curricular: **96**

Carga horaria de Tecnologías Aplicadas: **30**

Carga horaria de Ciencias y Tecnologías Complementarias: **66**

Duración del dictado en semanas para aprobación directa: **16**

Duración del dictado en semanas de recuperación: **4**

Carga horaria total destinada a las actividades de formación práctica supervisada (Aula, taller, laboratorios, campo, etc): **48**

Metodología aplicada

Plan de actividades:

- Clases Teórico Prácticas: Una vez por semana se coordinarán encuentros sincrónicos presenciales donde se desarrollará el contenido de cada unidad del programa, además de atender las inquietudes de los alumnos.
- Clases de problemas. Se desarrollará la aplicación práctica del contenido de cada unidad del programa a problemas de ingeniería y casos de estudio industriales. Se prevé la modalidad de taller y la formación de grupos de trabajo entre los que se distribuirán los problemas y casos estudio a analizar.



- Proyecto final. Cada grupo de trabajo deberá presentar un proyecto final.

Distribución de actividades:

- Clases teórico-prácticas. Obligatoria
- Clases de problemas. Obligatoria. Actividad grupal
- Proyecto final. Obligatoria. Actividad grupal

Mecanismos de seguimiento de los aprendizajes:

- Se prevé una evaluación por cada unidad del programa, para autoevaluación de los alumnos.
- En cada clase hay instancias de exposición de problemas de problemas prácticos por parte de los alumnos.
- Un proyecto final integrador.

Recursos empleados

Espacios:

- Aula de Reactores (4-2-44).

Medios tecnológicos:

- El curso se estructurará cronológicamente en un aula virtual (plataforma Moodle). Se pondrá a disposición el material de clase y se desarrollarán las evaluaciones de seguimiento.

<https://facetvirtual.facet.unt.edu.ar/course/view.php?id=779>

Evaluación

Método/s empleados:

Evaluativos teórico-prácticos de seguimiento.

Entrega de trabajos prácticos escritos, individuales o grupales.

Proyecto integrador (documentación escrita y/o exposición oral)

Condiciones para la aprobación de la Actividad Curricular:

Para aprobar la materia los alumnos deben:

1. Asistir al 80% de las clases teórico-prácticas.
2. Aprobar 100% de las tareas (sincrónicas o asincrónicas) asignadas.
3. Presentar y aprobar un trabajo final integrador en forma de (documentación escrita y/o exposición oral).

En el período de recuperación, para aprobar la materia los alumnos deben:

1. Asistir al 80% de las clases de apoyo teórico-prácticas.
2. Aprobar 100% de las tareas (sincrónicas o asincrónicas) asignadas.



3. Presentar y aprobar un trabajo final integrador en forma de (documentación escrita y/o exposición oral).

Correlativas académicas

Balances de Materia y Energía

Ejes y enunciados multidimensionales y transversales

Esta Actividad Curricular aporta a los siguientes ejes y enunciados multidimensionales y transversales de la carrera en el nivel que se indica:

Ejes y enunciados multidimensionales y transversales específicos	Nivel
1. Identificación, formulación y resolución de problemas relacionados a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas. Estrategias de abordaje, diseños experimentales, definición de modelos y métodos para establecer relaciones y síntesis.	Medio
2. Diseño, cálculo y proyecto de productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas. Estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulación para la valorización y optimización.	Medio
3. Planificación y supervisión de la construcción, operación y mantenimiento de procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios donde se llevan a cabo la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas. Utilización de recursos físicos, humanos, tecnológicos y económicos; desarrollo de criterios de selección de materiales, equipos, accesorios y sistemas de medición y aplicación de normas y reglamentaciones.	Bajo
4. Verificación del funcionamiento, condición de uso, estado y aptitud de equipos, instalaciones y sistemas involucrados en la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y en el	No aporta



control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas.

5. Proyecto y dirección de la construcción, operación y mantenimiento de procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios referido a la higiene y seguridad en el trabajo y al control y minimización del impacto ambiental en lo concerniente a su actividad profesional. Alto

Ejes y enunciados multidimensionales y transversales	Nivel
1. Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería	Medio
2. Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería	No aporta
3. Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de ingeniería	No aporta
4. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería	Alto
5. Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas	No aporta
6. Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo	Medio
7. Fundamentos para una comunicación efectiva	Medio
8. Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable	Medio
9. Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local	Medio
10. Fundamentos para el aprendizaje continuo	No aporta
11. Fundamentos para el desarrollo de una actitud profesional emprendedora	Bajo

Investigación

Proyectos de investigación relacionados a la asignatura en la que participen los docentes

Desarrollo experimental de procesos químicos: síntesis, caracterización y producción en diferentes escalas de compuestos químicos de interés industrial y farmacológico (E-739).

Proyectos de investigación relacionados a la asignatura en la que participen los estudiantes

Desarrollo experimental de procesos químicos: síntesis, caracterización y producción en diferentes escalas de compuestos químicos de interés industrial y farmacológico (E-739).

Estrategias de ingeniería de sistemas de procesos para el diseño y operación de biorrefinerías sustentables y sus cadenas de suministros (E-733)