



Engineering Education
for a Sustainable Future

Tu guía para

Educación en Ingeniería para un futuro sostenible



Co-funded by
the European Union

contenido

01	Introducción	8
02	Estructura	9
03	Contenido	19

05

Módulo 1 0
*Ingeniería holística para el
impacto: integración del
pensamiento sistémico, la
responsabilidad social y el
enfoque multidisciplinario*

06

Módulo 2 0
*Habilidades transversales para
el liderazgo en ingeniería
sostenible*

07

Módulo 3 0
Evaluación del ciclo de vida

08

Módulo 4 0
*Innovando para los desafíos
globales*



Co-funded by
the European Union

Este proyecto ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. El autor es el único responsable de esta publicación (comunicación) y la Comisión no se responsabiliza del uso que pueda hacerse de la información contenida en ella. De conformidad con el nuevo marco del RGPD, tenga en cuenta que la Asociación solo tratará sus datos personales en el interés y la finalidad del proyecto, sin perjuicio de sus derechos.

Acerca de esta guía

Esta guía se ha desarrollado para apoyar la integración del curso educativo abierto "*Enseñanza de la Ingeniería para un Futuro Sostenible*" (EESF) . Presenta a los educadores el marco EESF y proporciona una guía paso a paso para la enseñanza de cada una de las competencias sostenibles que describe. El objetivo es ayudar a los educadores a fomentar una mentalidad orientada hacia la sostenibilidad en su alumnado.

Esta guía ofrece una variedad de recursos y actividades flexibles, que los profesores puedan adaptar al contexto de su aula.

Objetivo de esta propuesta

El proyecto EESF busca dotar a docentes y estudiantes de las herramientas necesarias para desarrollar una mentalidad de sostenibilidad. Esta mentalidad se centra en el diseño de soluciones y proyectos de ingeniería para identificar y abordar los desafíos relacionados con la pobreza, el hambre, la salud, la educación, el agua y el saneamiento, la desigualdad y las comunidades sostenibles, promoviendo un enfoque holístico para mejorar el bienestar.

Este curso ofrece diversas actividades con herramientas, ejemplos y casos prácticos que te serán de utilidad para canalizar los ODS hacia objetivos específicos en tus proyectos.

Con este fin, el equipo de EESF ha creado este curso de REA, diseñado como una herramienta de formación flexible que el profesorado puede utilizar en el aula, o con el alumnado de forma independiente y en entornos de aprendizaje en línea. Esta guía busca ayudar a formar a futuros ingenieros, para que sean más proactivos para la aplicación de principios sostenibles en sus proyectos y en la resolución de los complejos retos que afrontan la humanidad y nuestro planeta en su conjunto.

Objetivo principal

Este curso está impulsado por el deseo y la necesidad de incorporar una mentalidad sostenible en el aprendizaje de la ingeniería.

El objetivo final es garantizar que este enfoque se aplique en la práctica profesional, formando ingenieros conscientes de la necesidad de garantizar un futuro sostenible.

Para apoyar este objetivo, el equipo del EESF ha desarrollado una lista de 12 competencias sostenibles que combinan conocimientos técnicos con creatividad e innovación para resolver problemas complejos y en constante evolución. Esto requiere una mentalidad sostenible que contribuya a la consecución de los ODS.

Estas competencias se organizan en cuatro módulos temáticos, lo que ofrece a los docentes flexibilidad para implementarlas en el aula. El curso está diseñado para completarse mediante una serie de actividades estructuradas dentro de cada módulo. Las competencias se adquieren mediante recursos que abordan los temas y actividades propuestos, en los que el estudiante pone en práctica los conocimientos y habilidades necesarios para lograrlas.

Los recursos propuestos son sencillos y fáciles de integrar en los planes de estudio existentes, requiriendo un mínimo de tiempo adicional. Las actividades se estructuran en tres niveles: Básico (Nivel 1), Avanzado (Nivel 2) e Integrativo (Nivel 3), con un incremento en la dedicación de tiempo y la complejidad de cada nivel. Esto los convierte en una herramienta de aprendizaje fácil de implementar gracias a su flexibilidad de

extensión. Si el profesor o el alumno disponen de más tiempo, también pueden optar por la actividad de integración, que permite al profesor incluir contenido y actividades en la materia que imparten.

Cada actividad incluye referencias que permiten, tanto a profesores como a estudiantes, explorar los temas con mayor profundidad, dependiendo de su tiempo, interés y curiosidad.

Los educadores pueden evaluar el cumplimiento de las actividades por parte de sus estudiantes, pero la guía incluye un breve cuestionario que se administrará al final de la actividad de Nivel Básico 1 para cada competencia.

Gráficas de tiempo

A continuación, se presentan unas tablas que explican el tiempo asignado para completar los módulos del curso. El **curso REA EESF** ofrece una estructura flexible que permite avanzar por las **12 competencias** o elegir completar los módulos según sea necesario.

REA Ingeniería para un Futuro Sostenible	Módulo	Minutos	Minutos	Horas
	Módulo 1	325 - 540	1300 - 2160	21, 40' - 36
	Módulo 2	325 - 540		
	Módulo 3	325 - 540		
	Módulo 4	325 - 540		

Tiene **dos niveles de complejidad** , **Básico y Avanzado**, y un **tercer nivel de Integración** , por si el docente dispone de tiempo para integrar estas actividades como contenido de su asignatura.

		Actividades	Minutos
Módulo	Competencia 1	Nivel 1 Básico	15 - 30
		Nivel 2 Avanzado	30 - 60
		Actividad de integración	60 - 90
	Competencia 2	Nivel 1 Básico	15 - 30
		Nivel 2 Avanzado	30 - 60
		Actividad de integración	60 - 90
	Competencia 3	Nivel 1 Básico	15 - 30
		Nivel 2 Avanzado	30 - 60
		Actividad de integración	60 - 90

Gracias a su estructura piramidal, podrás optar por recorrer sus contenidos por niveles, optando por completar primero el nivel 1 de todos los módulos, adaptándolo al nivel de tu alumnado.

REA Ingeniería para un Futuro Sostenible	Nivel 1 Básico	180' - 360'	3h - 6h
	Nivel 2 Avanzado	360' - 720'	6 a. m. a 12 p. m.
	Actividad de integración	720' - 1080'	12 p. m. - 6 p. m.

Objetivos del curso

El objetivo de este curso REA EESF, estructurado en cuatro módulos temáticos, es permitir a los estudiantes aplicar los conocimientos y habilidades adquiridos durante su formación, adoptando una mentalidad sostenible y una visión sistémica para proponer, resolver y desarrollar proyectos de ingeniería.

Ingenieros para un Futuro Sostenible (REA)

Módulo 1

Ingeniería holística para el impacto: integración del pensamiento sistémico, la responsabilidad social y el enfoque multidisciplinario

Módulo 2

Habilidades transversales para el liderazgo en ingeniería sostenible

Módulo 3

Evaluación del ciclo de vida

Módulo 4

Innovando para los desafíos globales

Módulos por Áreas Temáticas

Estructura

Diagrama de REA EESF: Habilidades y Conocimientos

Las habilidades transversales y específicas que se abordan en este carrusel, junto con los conocimientos seleccionados, están diseñadas para completar las competencias que los estudiantes ya han adquirido o están adquiriendo en sus estudios de grado.

Se propone aplicarlos en todos los campos de la ingeniería y pueden adaptarse a disciplinas o contextos específicos, según los objetivos del instructor. Estas habilidades y conocimientos tienen como objetivo apoyar a los estudiantes tanto en su formación continua como en su futura práctica profesional.

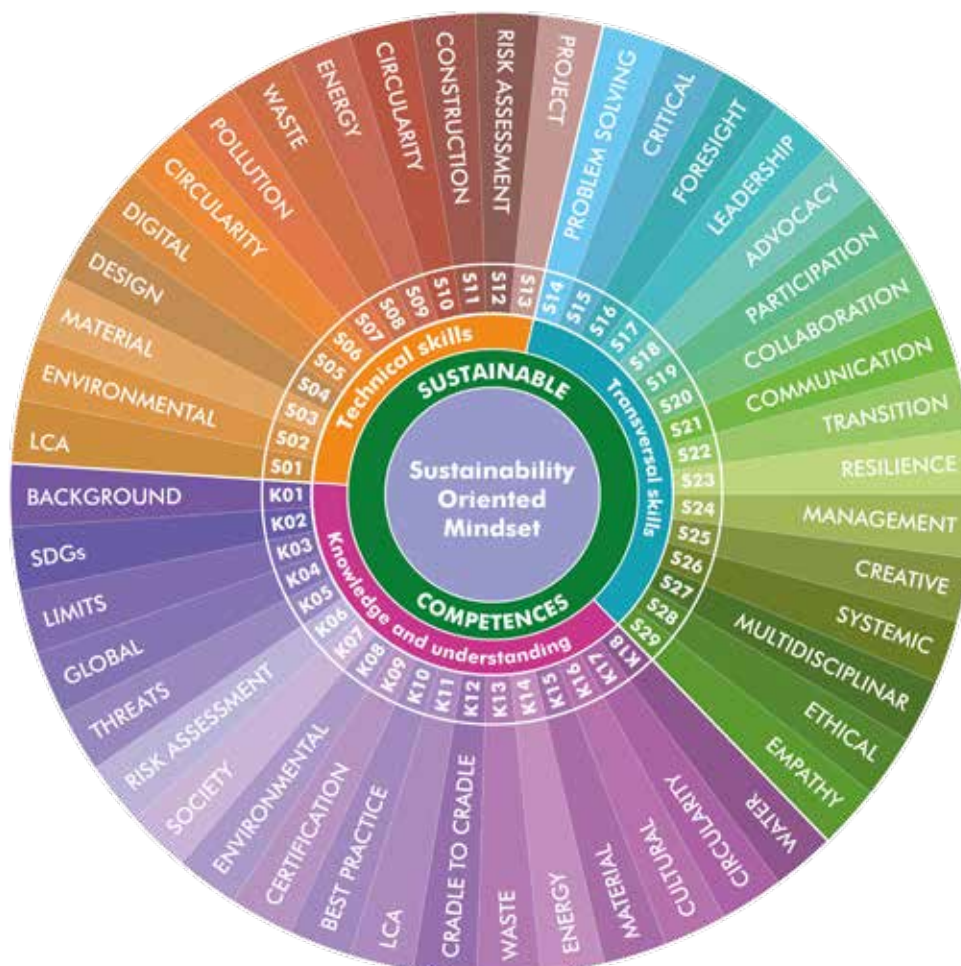


Diagrama REA EESF_Competencias

Las 12 competencias sostenibles desarrolladas para la ingeniería son el núcleo de este curso. Definen las habilidades y conocimientos esenciales que se adquirirán mediante las actividades propuestas.

El objetivo es capacitar a los estudiantes para abordar problemas complejos con una mentalidad sostenible. Cada módulo temático desarrolla tres competencias para ofrecer un enfoque de formación flexible.



Competencias

Las competencias se definen como “conjuntos articulados de conocimientos, capacidades, habilidades, disposiciones, actitudes y aptitudes que nos permiten comprender y analizar problemas o situaciones y actuar de forma coherente y eficaz, individual o colectiva, en contextos específicos”.

Las competencias se evalúan mediante resultados de aprendizaje y se demuestran mediante la capacidad de aplicar conocimientos, habilidades y destrezas personales, sociales, profesionales y metodológicas en situaciones laborales o de estudio, así como en el desarrollo profesional y personal.

Las competencias son inherentes a las personas y estas las desarrollan continuamente a través de su práctica profesional y su aprendizaje permanente.

Las competencias y los resultados de aprendizaje, que a veces se utilizan indistintamente, son el punto de partida y el corazón de cualquier proceso de enseñanza ya que definen lo que queremos que el alumno logre, a nivel educativo.

Este curso, a través de sus cuatro módulos, busca empoderar a los estudiantes para que desempeñen su trabajo con una mentalidad

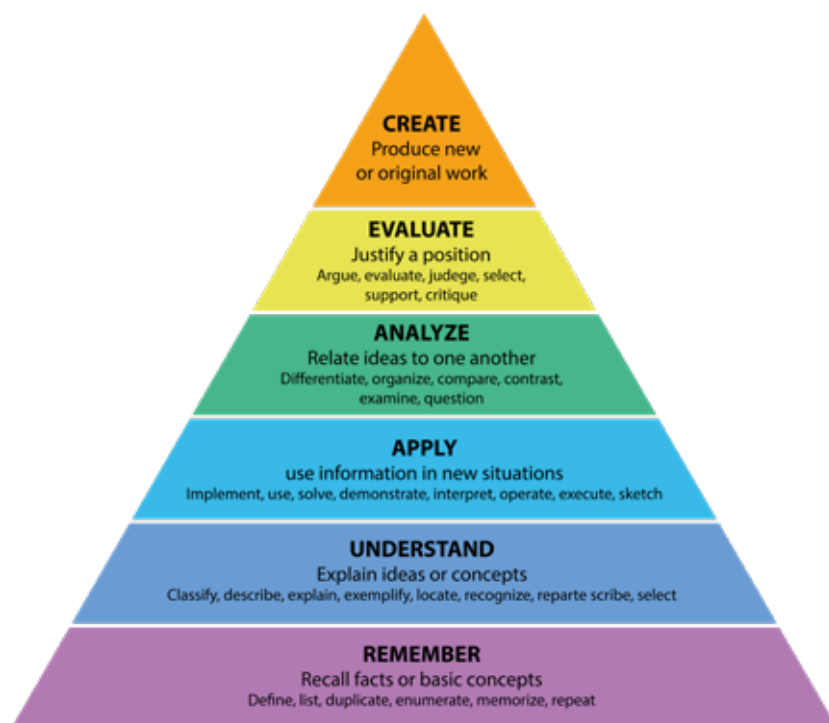
sostenible, un enfoque integrador y pensamiento sistémico. Esta capacitación será posible gracias a un conjunto de actividades que los estudiantes completarán con recursos breves y sencillos, diseñados para su uso en el aula. Estas actividades pretenden generar un cambio de perspectiva y de conocimientos que el estudiante podrá integrar a su vida diaria y con el resto de sus conocimientos técnicos.

Por lo tanto, los resultados del aprendizaje son declaraciones de lo que se espera que un estudiante sepa, comprenda y/o sea capaz de demostrar después de completar un proceso de aprendizaje (según el Glosario Tuning de Estructuras Educativas). De esta manera, el Resultado de Aprendizaje comenzará con la frase “el estudiante será capaz de...”, seguida del verbo que expresa la competencia.

Resultados del aprendizaje

La elección del verbo apropiado en la definición de la competencia es esencial, ya que determinará el nivel de complejidad a la que se enfrentará el estudiante y, por tanto, el nivel esperado de formación.

Para lograrlo, es necesario tener en cuenta el nivel educativo para ajustar la profundidad y complejidad de las actividades propuestas, así como el tiempo disponible para su desarrollo. La formación evoluciona con el tiempo, no solo en extensión, sino también en complejidad. Por lo tanto, entendemos que los conocimientos y habilidades adquiridos por un estudiante de primer año, no es el mismo que los adquiridos por otro alumno a punto de presentar su Proyecto Fin de Grado.



Bloom's Taxonomy
(revised by Anderson y Krathwohl)

Se ha seleccionado una suerte de áreas de conocimiento relacionadas con la Sostenibilidad y la Ingeniería, que permiten un enfoque diferente. Lo mismo se ha hecho con las competencias, que se han separado en transversales y específicas o técnicas.

Resultados del aprendizaje

El marco de 12 competencias, 29 habilidades y 18 áreas de conocimiento, junto con el listado de 22 metodologías o pedagogías docentes, constituye una herramienta para generar actividades que puedan adaptarse en el futuro a intereses más específicos o generales.

El curso REA EESF, es una muestra de las muchas posibilidades disponibles y ayudará a profesores y estudiantes a desarrollar la mentalidad sostenible deseada.

Por tanto, hablamos de dos herramientas importantes: por un lado, la estructura que sustenta el curso, y por otro, los cuatro módulos propuestos que captarán el interés y la atención de los estudiantes, poniendo de relieve la relación directa entre su futura profesión y la gestión de soluciones que tengan en cuenta la sostenibilidad.

Módulo 1

Ingeniería holística para el impacto: integración del pensamiento sistémico, la responsabilidad social y el enfoque multidisciplinario

- C10 Perspectivas culturales y multidisciplinarias
- C11 Responsabilidad ética y social
- C10 Medio ambiente, sociedad y economía interconectados

Módulo 2

Habilidades transversales para el liderazgo en ingeniería sostenible

- C09 Estrategias sostenibles y planificación estratégica
- C08 Liderazgo de transición sostenible
- C07 Gestión de Proyectos Sostenibles

Módulo 3

Evaluación del ciclo de vida

- C06 ACV y evaluación de impacto ambiental
- Metodología C05 ACV
- C04 Impactos de productos y servicios

Módulo 4

Innovando para los desafíos globales

- C03 Infraestructuras y ciudades sostenibles y resilientes
- Efectos ambientales del CO2 en el transporte
- C01 Minimizar la huella de carbono

Competencias desarrolladas por cada módulo

Competencias y Resultados de Aprendizaje

Integrando la sostenibilidad en la formación en ingeniería: un marco integral de competencias

Ante la aceleración de los desafíos globales — cambio climático, agotamiento de recursos, desigualdad social y degradación ambiental—, la formación en ingeniería debe evolucionar para preparar profesionales capaces de diseñar soluciones que no solo sean técnicamente sólidas, sino también éticamente responsables y ambientalmente sostenibles. Para lograrlo, se ha desarrollado este conjunto de competencias que ayuda a la integración de la sostenibilidad en los planes de estudio de ingeniería en todas las disciplinas.

En el centro de este marco se encuentra la capacidad de comprender y reducir la huella de carbono asociada a los sistemas energéticos. Los ingenieros deben ser capaces de evaluar las fuentes de energía no solo en términos de eficiencia y coste, sino también desde la perspectiva del impacto ambiental, aplicando principios energéticos fundamentales y análisis comparativos. Esta comprensión se extiende al sector del transporte, donde los ingenieros están llamados a innovar en sistemas de logística, movilidad y turismo para reducir las emisiones y mejorar la sostenibilidad.

Igualmente crucial es la capacidad de diseñar infraestructuras y entornos urbanos sostenibles y resilientes. Esto implica anticipar los riesgos del cambio climático, promover sistemas distribuidos de energía renovable, implementar cadenas de suministro circulares e integrar soluciones basadas en la naturaleza. Estos enfoques requieren un profundo conocimiento del ciclo de vida de los productos y procesos. Los

ingenieros deben dominar las metodologías de análisis del ciclo de vida (ACV), ser capaces de cuantificar los impactos ambientales e incorporar el análisis de riesgos para garantizar la sostenibilidad a largo plazo.

La eficiencia de los recursos es otro pilar de este marco de competencias. Los ingenieros deben estar capacitados para optimizar el uso de la energía y la selección de materiales, integrando recursos renovables y prácticas de fabricación sostenibles que prioricen la durabilidad, la reciclabilidad y el mínimo impacto ambiental. Estas habilidades técnicas deben complementarse con la capacidad de gestionar proyectos con un enfoque en la sostenibilidad: planificación estratégica, mitigación de riesgos y alineación de las iniciativas con las políticas, regulaciones y certificaciones pertinentes.

Además de la experiencia técnica, los ingenieros también deben desarrollar habilidades de liderazgo para impulsar las transiciones hacia la sostenibilidad dentro de las organizaciones. Esto incluye la toma de decisiones éticas, la implementación de estrategias de responsabilidad social corporativa (RSC) y la comprensión de las dimensiones financieras y empresariales de la sostenibilidad. La previsión estratégica se vuelve esencial, ya que los ingenieros deben anticipar las tendencias a largo plazo, evaluar las influencias geopolíticas y económicas, y desarrollar estrategias adaptativas que garanticen la resiliencia en un mundo en constante cambio.

Competencias y Resultados de Aprendizaje

Un enfoque sistémico es fundamental en este modelo educativo. Los ingenieros deben reconocer la interdependencia de los sistemas ambientales, sociales y económicos, diseñando soluciones que respeten los límites planetarios y reconozcan la naturaleza finita de los recursos. La responsabilidad ética y social debe estar presente en cada decisión, garantizando que las prácticas de ingeniería promuevan la justicia ambiental, la equidad y la rendición de cuentas.

Finalmente, es esencial una perspectiva verdaderamente global e inclusiva. Los ingenieros deben ser capaces de integrar perspectivas culturales y multidisciplinarias, incluyendo los sistemas de conocimiento indígenas, para desarrollar soluciones contextualmente relevantes y de aplicación global. Este enfoque holístico garantiza que la sostenibilidad no se considere un complemento, sino un elemento central de la práctica de la ingeniería.

La integración de estos temas interconectados en la formación en ingeniería representa un cambio transformador hacia la sostenibilidad. Al incorporar este marco en los planes de estudio, las instituciones pueden formar ingenieros, no solo técnicamente competentes, sino también visionarios, responsables y capaces de liderar la transición hacia un futuro más sostenible y equitativo.

Este marco de competencias no solo responde a una necesidad educativa, sino que también está estrechamente alineado con la Agenda 2030 y sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), cuyo logro requiere una transformación estructural en la forma en que se concibe, enseña y practica la ingeniería. Como se destaca en el informe de la UNESCO “Ingeniería para el Desarrollo Sostenible: Una Perspectiva Global”, la ingeniería desempeña un papel fundamental en el diseño de soluciones innovadoras para abordar desafíos interconectados como el cambio climático, la pobreza, la desigualdad y la degradación ambiental. Por lo tanto, la

ingeniería debe trascender su enfoque tradicional y asumir su responsabilidad como impulsora de la sostenibilidad y la justicia global. Este nuevo paradigma exige una profunda reorientación de la formación, mediante la cual los futuros ingenieros se formen no solo para resolver problemas técnicos, sino también para anticipar los impactos sociales, ecológicos y éticos, e integrar estas consideraciones de forma crítica y proactiva en sus decisiones profesionales. El marco de competencias que aquí se propone ofrece una hoja de ruta coherente para preparar profesionales que contribuyan activamente al logro de los ODS, integrando el pensamiento sistémico, la inclusión de diversos sistemas de conocimiento, la innovación responsable y la acción colectiva.

Solo mediante esta transformación en la formación en ingeniería podremos avanzar hacia un desarrollo verdaderamente sostenible, donde la tecnología y el conocimiento sirvan al bien común y respeten los límites del planeta. Adoptar esta visión no solo es una opción deseable, sino una necesidad urgente si queremos garantizar un futuro habitable, justo y resiliente para las generaciones venideras.



Programa Académico_Lista de Competencias

CO1 MINIMIZANDO LA HUELLA DE CARBONO

Capacidad para analizar cualitativamente la huella de carbono asociada a diferentes fuentes de energía. Principios energéticos, variables de comparación.

CO2 EFECTOS AMBIENTALES DEL TRANSPORTE

Capacidad para aplicar los conocimientos, la experiencia y la innovación de la ingeniería al transporte, la logística, el transporte de mercancías, el transporte de pasajeros y el turismo.

CO3 INFRAESTRUCTURAS Y CIUDADES SOSTENIBLES Y RESILIENTES

Capacidad para desarrollar modelos de infraestructura y ciudad sostenibles y resilientes, identificando y comprendiendo los riesgos que plantea el cambio climático, implementando estrategias de movilidad sostenible, generación distribuida de energía renovable, cadenas de suministro circulares y soluciones basadas en la naturaleza y escenarios prospectivos.

CO4 IMPACTOS DE PRODUCTOS Y SERVICIOS

Capacidad para realizar evaluaciones del ciclo de vida y del impacto ambiental, evaluando el impacto ambiental de productos y procesos, aplicando el análisis del ciclo de vida (ACV) y cálculos de la huella de carbono e incorporando metodologías de evaluación de riesgos para garantizar resultados de ingeniería sostenibles.

CO5 METODOLOGÍA

Capacidad para comprender metodologías como la metodología ACV que determina los impactos ambientales de los productos considerando su ciclo de vida, siendo capaz de identificar las diferentes fases y pasos según la serie de normas ISO 14040:2006.

CO6 ACV y evaluación de impacto ambiental

Capacidad para realizar evaluaciones de ciclo de vida e impacto ambiental evaluando el impacto ambiental de productos y procesos considerando su ciclo de vida, aplicando la metodología de análisis de ciclo de vida (ACV), incluyendo cálculos de huella de carbono para asegurar resultados de ingeniería sustentables.

CO7 GESTIÓN DE PROYECTOS SOSTENIBLES

Capacidad para gestionar proyectos centrados en la sostenibilidad a través de la planificación estratégica, la mitigación de riesgos, la coordinación de iniciativas de sostenibilidad y la garantía de la alineación con políticas, regulaciones y certificaciones relacionadas con la sostenibilidad.

CO8 SOSTENIBLE LIDERAZGO DE TRANSICIÓN

Capacidad para liderar transiciones de sostenibilidad impulsando cambios en organizaciones de ingeniería, tomando decisiones éticas, implementando marcos de responsabilidad social corporativa (RSC) y comprendiendo cómo la sostenibilidad se conecta con los negocios y las finanzas.

Programa Académico_Lista de Competencias

C09 ESTRATEGIAS SOSTENIBLES Y PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA

Capacidad para aplicar la previsión estratégica y la planificación de escenarios analizando las tendencias de sostenibilidad a largo plazo, anticipando riesgos e integrando estrategias adaptativas en proyectos de ingeniería, teniendo en cuenta las influencias geopolíticas y económicas que dan forma a las políticas de sostenibilidad, la disponibilidad de recursos y la dinámica del mercado global.

C10 MEDIO AMBIENTE, SOCIEDAD Y ECONOMÍA INTERCONECTADOS

Capacidad para aplicar el pensamiento sistémico a la ingeniería de sostenibilidad reconociendo y abordando las interconexiones entre factores ambientales, sociales y económicos, al tiempo que se diseñan soluciones que permanecen dentro de los límites planetarios y tienen en cuenta la disponibilidad finita de recursos.

C11 RESPONSABILIDAD ÉTICA Y SOCIAL

Capacidad para integrar la responsabilidad ética y social en las decisiones de sostenibilidad, considerando la justicia ambiental, la responsabilidad corporativa y la equidad social.

C12 PERSPECTIVAS CULTURALES Y MULTIDISCIPLINARIAS

Capacidad para incorporar perspectivas culturales y multidisciplinarias a la sostenibilidad integrando diversos puntos de vista, incluido el conocimiento indígena, para crear soluciones globalmente relevantes.



Recursos y Metodologías Didácticas

Facilitar el aprendizaje es el objetivo final de cualquier metodología educativa. La pirámide de aprendizaje de Edgar Dale muestra qué actividades permiten a las personas aprender más y mejor.

Este diagrama muestra que una mayor participación estudiantil se traduce en mayores niveles de aprendizaje.

Las metodologías educativas innovadoras abordan las inquietudes de los estudiantes para facilitar su acceso a su propio mundo y captar su atención, permitiéndoles desarrollar las habilidades que necesitan. Cuando hablamos de metodologías educativas innovadoras o activas, nos referimos a propuestas o actividades implementadas con el objetivo de una

enseñanza dinámica, buscando un proceso de aprendizaje más participativo que sitúe al estudiante en el centro del sistema. La implementación de nuevas metodologías educativas se está adoptando en todo el mundo, lo que promueve mejores resultados académicos para los estudiantes.



Edgar Dale's Learning Pyramid

Recursos y Metodologías Didácticas

La sostenibilidad comienza en el aula.

Aprender a pensar y actuar de forma sostenible en ingeniería depende no solo del contenido, sino también de cómo se imparte. Las metodologías activas transforman a los estudiantes en personas comprometidas con la resolución de problemas, listas para afrontar los retos del mundo real con responsabilidad y visión.

Fomentar una mentalidad sostenible en el ámbito de la ingeniería requiere algo más que la simple transmisión de conocimientos técnicos; requiere un enfoque pedagógico transformador que sitúe al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje, apelando a su compromiso, pensamiento crítico y capacidad de actuar de forma ética y responsable. Por ello, el curso ha sido diseñado desde una perspectiva metodológica alineada con los principios del aprendizaje significativo, estructurado en torno a doce competencias básicas que abordan

diferentes dimensiones de la sostenibilidad: energética, ambiental, urbana, ética, social, económica y cultural. Esta estructura se organiza en cuatro módulos, cada uno centrado en tres competencias, con actividades divididas en tres niveles progresivos de complejidad (básico, avanzado e integrador), en línea con la taxonomía de Bloom revisada por Anderson y Krathwohl, que guía el desarrollo cognitivo desde la memorización y la comprensión hasta la aplicación, el análisis, la evaluación y la creación.

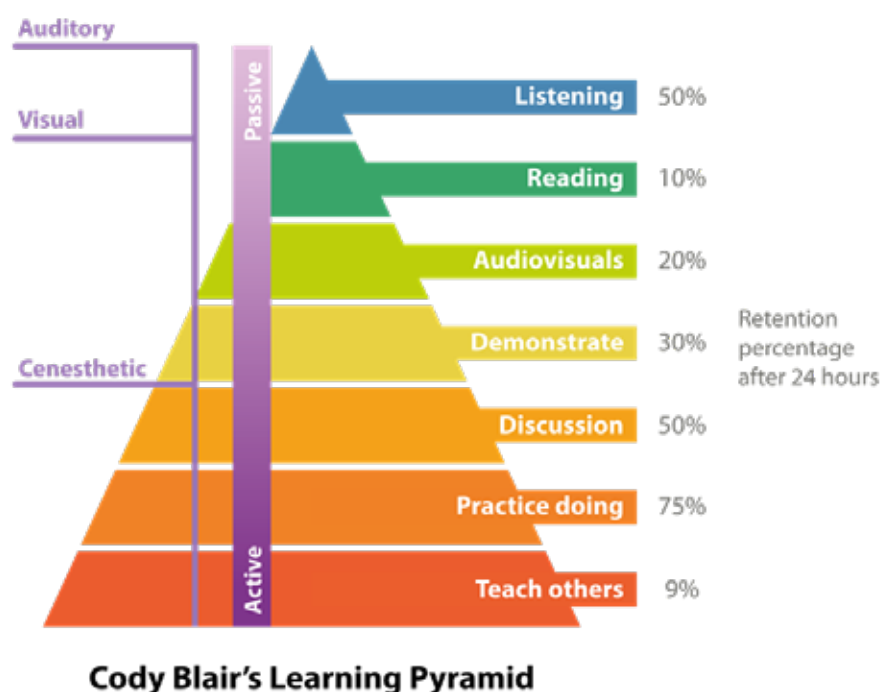


Recursos y Metodologías Didácticas

Se han priorizado metodologías de aprendizaje activo, donde los estudiantes no son receptores pasivos de información, sino que la transforman y aplican activamente en contextos reales y desafiantes.

En consecuencia, el curso ofrece recursos tales como estudios de caso, videos analíticos, textos de apoyo, infografías y diagramas, con el objetivo de dedicar la mayor parte del tiempo del curso a actividades significativas. Este enfoque se basa en evidencia pedagógica ampliamente reconocida. Como se presenta en el Cono de Experiencia de Edgar Dale (1969), los métodos que involucran participación directa y activa conducen a una comprensión más profunda y duradera en comparación con los enfoques basados únicamente en leer o

escuchar. Si bien Dale no asignó porcentajes de retención a cada nivel del cono, su trabajo fue posteriormente reinterpretado de acuerdo con el marco de Bloom, en particular por Anderson y Krathwohl, que enfatiza la acción, la creatividad y el juicio crítico como resultados avanzados del aprendizaje. De manera similar, la conocida Pirámide de Aprendizaje Activo, popularizada por educadores como Cody Blair, presenta una jerarquía de métodos de enseñanza basada en el grado de participación del estudiante.



Este modelo sugiere que aprender haciendo, aplicando el conocimiento en contextos reales y enseñando a otros se encuentran entre las estrategias más eficaces. Si bien los porcentajes específicos que suelen asociarse con estos diagramas deben interpretarse con cautela, ya que no se basan en investigación empírica sistemática, su valor reside en destacar la importancia del aprendizaje centrado en el estudiante, contextualizado y participativo.

Recursos y Metodologías Didácticas

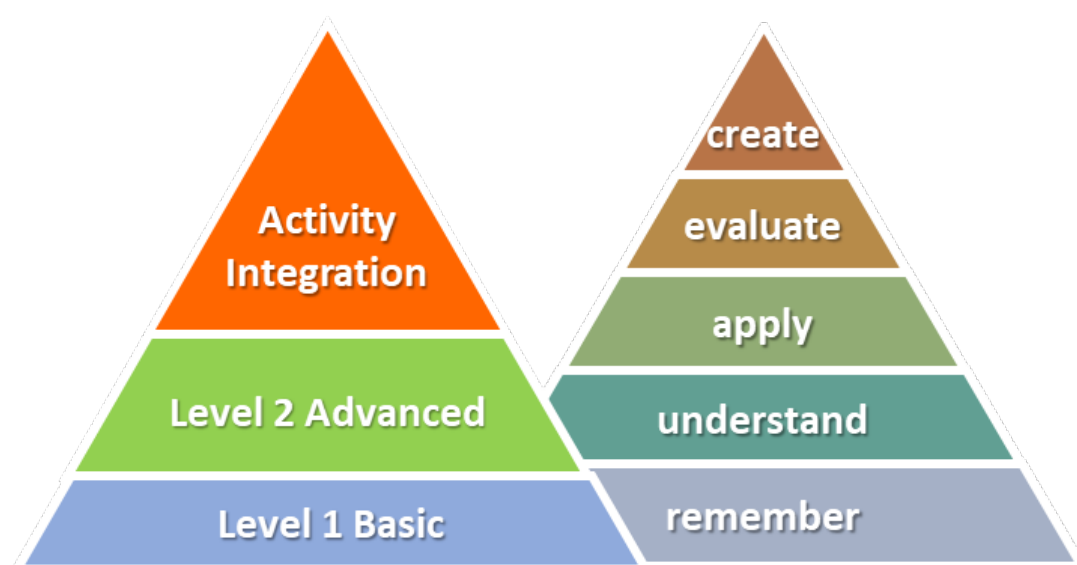
**Doce competencias, tres niveles,
Un propósito compartido.**

El diseño del curso estructura la progresión del aprendizaje a través de actividades alineadas con la Taxonomía de Bloom revisada.

Esta organización, basada en el pensamiento sistémico y en competencias clave para la sostenibilidad, garantiza que el conocimiento técnico esté vinculado significativamente con la acción, la reflexión y el juicio ético.

Este modelo sugiere que aprender haciendo, aplicando el conocimiento en contextos reales y enseñando a otros se encuentran entre las estrategias más eficaces. Si bien los porcentajes específicos que suelen asociarse con estos diagramas deben interpretarse con cautela, ya que no se basan en investigación empírica sistemática, su valor reside en destacar la importancia del aprendizaje centrado en el estudiante, contextualizado y participativo.

Este principio cobra especial relevancia cuando el tiempo de aprendizaje es limitado. En estos contextos, las metodologías activas maximizan el impacto educativo al promover la transferencia de conocimientos a situaciones reales, en estrecha consonancia con las competencias profesionales requeridas para la ingeniería orientada a la sostenibilidad.



Comparison of the EESF course development levels and the levels of Bloom's taxonomy

Recursos y Metodologías Didácticas

No hay sostenibilidad sin transformación educativa

El uso de metodologías activas no solo mejora el aprendizaje en plazos limitados, sino que también representa una apuesta estratégica por la formación de profesionales capaces de liderar el cambio. Aprender haciendo, reflexionando y colaborando es, ahora más que nunca, una condición necesaria para una ingeniería que realmente contribuya a un futuro justo y sostenible.

La selección de metodologías específicas para cada actividad no es arbitraria, sino que responde al tipo de competencia que se desarrolla y al nivel cognitivo deseado. Así, las actividades de **Nivel 1 (básico)** se basan en el descubrimiento guiado, el análisis de vídeos o ejercicios estructurados; las tareas de **Nivel 2 (avanzado)** emplean métodos como estudios de caso, simulaciones o aprendizaje basado en retos; mientras que las **actividades integradoras** se basan en el aprendizaje basado en proyectos (ABP), el pensamiento de diseño y la colaboración entre pares, lo que permite a los estudiantes aplicar sistemáticamente sus conocimientos y habilidades en situaciones profesionales.

En general, este diseño metodológico busca, no solo facilitar el logro de los resultados de aprendizaje, sino también fomentar una actitud activa, reflexiva y transformadora en el alumnado. Solo mediante experiencias de aprendizaje auténticas, participativas y estimulantes será posible avanzar hacia una formación en ingeniería alineada con los retos del siglo XXI, donde el desarrollo de habilidades técnicas se acompaña de una conciencia crítica y un firme compromiso con la sostenibilidad.

Notas explicativas para el lector:

La taxonomía de Bloom revisada por Anderson y Krathwohl introduce una dimensión cognitiva más estructurada para diseñar objetivos de aprendizaje, progresando desde Recordar, Comprender, Aplicar, Analizar, Evaluar, hasta Crear.

Edgar Dale no asignó porcentajes de retención a su Cono de Experiencia. Las cifras comúnmente asociadas con el modelo se introdujeron posteriormente y deben usarse con precaución, principalmente como ejemplos pedagógicos y no

como ejemplos empíricos.

La "Pirámide del Aprendizaje Activo", popularizada por Cody Blair y otros educadores, clasifica visualmente las estrategias de aprendizaje según su eficacia, basándose en la participación del alumnado. Aunque no se deriva de un único estudio empírico, el modelo se utiliza ampliamente en el diseño educativo para promover el aprendizaje experiencial y centrado en el alumnado.

Programa Académico - Listado de habilidades y conocimientos

Habilidades transversales

S01 HABILIDADES DE EVALUACIÓN DEL CICLO DE VIDA

S02 **AMBIENTAL** Habilidades para evaluar el impacto ambiental

S03 **MATERIALES** Habilidades para la selección de materiales sostenibles

S04 **DISEÑO** Habilidades para diseñar con un enfoque sostenible

S05 **DIGITAL** Habilidades para utilizar herramientas digitales para la sostenibilidad

S06 **CIRCULARIDAD** Habilidades para la implementación de la economía circular y optimización

S07 **CONTAMINACIÓN** Habilidades para utilizar estrategias de prevención de la contaminación

S08 **RESIDUOS** Habilidades para implementar la gestión de residuos para la sostenibilidad

S09 **ENERGÍA** Habilidades para buscar el desempeño energético y la eficiencia de los recursos

S10 **DATOS** Habilidades para utilizar simulación y análisis de datos para la sostenibilidad

S11 **CONSTRUCCIÓN** Habilidades para promover la construcción sostenible

S12 **RIESGO** Habilidades para dar importancia a la evaluación de riesgos para la sostenibilidad

S13 **PROYECTOS** Habilidades para identificar oportunidades de mejor sostenibilidad en proyectos

Contenido

Programa Académico - Listado de habilidades y conocimientos

Habilidades y técnicas específicas

- S14 RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS** Habilidades de resolución de problemas complejos.
- S15 CRÍTICO** Habilidades de pensamiento.
- S16 PRONÓSTICO** Habilidades para la previsión estratégica y la planificación de escenarios.
- S17 LIDERAZGO** Habilidades de liderazgo para la sostenibilidad.
- S18 ABOGACÍA** Defendiendo habilidades para la sostenibilidad.
- S19 PARTICIPACIÓN** Habilidades para generar engagement con los grupos de interés, negociación y gestión de conflictos.
- S20 COLABORADOR** Habilidades para colaborar con una variedad de partes interesadas y disciplinas.
- S21 COMUNICACIÓN** Habilidades de comunicación efectiva con una variedad de audiencias.
- S22 TRANSICIÓN** Habilidades de gestión del cambio y la transición para la sostenibilidad.
- S23 RESILIENCIA** Habilidades de resiliencia, y adaptabilidad en proyectos de sostenibilidad.
- S24 GESTIÓN** Gestión de proyectos e ingeniería de sostenibilidad.
- S25 CREATIVO** Habilidades para la creatividad y la innovación.
- S26 SISTÉMICO** Habilidades para aplicar el pensamiento sistémico.
- S27 MULTIDISCIPLINAR** Habilidades para trabajar con personas multidisciplinarias enfoques y entornos.
- S28 ÉTICA** Habilidades para incluir un enfoque ético en la resolución de problemas.
- S29 EMPATÍA** Habilidades para comprender las necesidades de los usuarios y mejorar la vida de las personas.

Contenido

Programa Académico - Listado de habilidades y conocimientos

Conocimiento y comprensión

K01 ANTECEDENTES La evolución de la sostenibilidad y los ODS.

K02 ODS Conexión entre la ingeniería y la sostenibilidad y los ODS.

K03 LÍMITES Límites planetarios y estado actual de los recursos críticos.

K04 GLOBAL Influencias geopolíticas y económicas en la sostenibilidad.

K05 AMENAZAS Principales amenazas ambientales y cómo se miden.

K06 RIESGO Sostenibilidad.

K07 SOCIEDAD Sostenibilidad y sistemas sociales.

K08 MEDIO AMBIENTE Sostenibilidad y medio ambiente.

K09 CERTIFICACIÓN Políticas, regulaciones y estándares relacionados con la sostenibilidad y certificaciones relevantes para la ingeniería.

K10 MEJORES PRÁCTICAS Mejores prácticas de sostenibilidad en proyectos de ingeniería.

K11 ACV Enfoque y aplicación del ciclo de vida.

K12 CUNA A CUNA Diseño circular de cuna a cuna.

K13 RESIDUOS Gestión.

K09 ENERGÍA Energía limpia, sistemas energéticos futuros y tecnologías verdes emergentes.

K10 MATERIAL Clasificación de materiales desde una perspectiva ambiental (reciclables, renovables, de base biológica).

K11 CULTURAL Diferencias .

K12 CIRCULARIDAD Cadena de suministro circular y gestión sostenible de recursos.

K13 AGUA Gestión del agua.

Programa Académico - Relación de Métodos de Enseñanza

Métodos pedagógicos

- P01 Aprendizaje basado en problemas (PBL)** Los estudiantes resuelven desafíos de sostenibilidad de la vida real en grupos.
- P02 Aprendizaje basado en casos** Los estudiantes analizan casos prácticos de ingeniería con dilemas de sostenibilidad.
- P03 Design Thinking** Proceso para fomentar la innovación y la empatía para abordar los desafíos de los ODS.
- P04 Juego de rol y simulación** Los estudiantes asumen roles en las negociaciones con las partes interesadas (por ejemplo, planificación de sostenibilidad, acuerdos climáticos).
- P05 Seminario/Debate Socrático** Se utiliza para analizar críticamente cuestiones controvertidas sobre sostenibilidad.
- P06 Aprendizaje-Servicio** Conecta el contenido del aula con proyectos de sostenibilidad comunitaria.
- P07 Café Global / Debate en Pecera** Facilita conversaciones inclusivas sobre temas complejos relacionados con los ODS.
- P08 Aula invertida** Los estudiantes interactúan con videos o textos de REA antes de clase; el tiempo de clase se utiliza para la aplicación y resolución de problemas.
- P09 Microaprendizaje** Unidades de aprendizaje digitales breves y específicas (videos, infografías, cuestionarios) relacionados con los ODS.
- P10 Gamificación** Uso de puntos, insignias o escenarios para motivar la participación en temas de sostenibilidad.
- P11 Narración creativa/digital** Los estudiantes crean materiales (por ejemplo, carteles, videos o multimedia) para explorar temas de sostenibilidad.

Programa Académico - Relación de Métodos de Enseñanza

Métodos pedagógicos

P12 WebQuests/Indagación guiada. Los estudiantes utilizan recursos en línea seleccionados para explorar y presentar temas de sostenibilidad.

P13 Wikis Colaborativos o Tableros Digitales (por ejemplo, Padlet, Miro) Se utilizan para la construcción colaborativa de conocimiento sobre temas de ingeniería de sostenibilidad.

P14 Aprendizaje basado en desafíos. Los estudiantes abordan desafíos reales relacionados con los ODS a lo largo del tiempo utilizando métodos interdisciplinarios.

P15 Aprendizaje entre pares/Revisión entre pares. Los estudiantes brindan retroalimentación o apoyo a otros en el desarrollo de ideas o proyectos .

P16 Aprendizaje basado en proyectos Proyectos a largo plazo centrados en la sostenibilidad, implementados en una variedad de formatos.

P17 Aprendizaje basado en la investigación. Los estudiantes generan preguntas y exploran problemas de ingeniería relacionados con los ODS utilizando métodos de investigación.

P18 Aprender a través de la enseñanza. Los estudiantes investigan un tema (por ejemplo, un ODS) y lo enseñan a sus compañeros de clase.

P19 Diarios de práctica reflexiva/aprendizaje. Los estudiantes documentan su proceso de aprendizaje y su desarrollo de una mentalidad de sostenibilidad.

P20 Ejercicios de pensamiento sistémico utilizando herramientas visuales (bucles causales, sistemas y mapas) para explorar la interconexión de los ODS.

P21 Enseñanza Didáctica Introducción/definición de conceptos mediante instrucción directa.

P22 Aprendizaje colaborativo. Los estudiantes trabajan en grupos para resolver problemas, completar tareas o comprender conceptos.

Tabla de matrices

Competencias, habilidades y conocimientos

Habilidades específicas y técnicas		Módulo 4			Módulo 3			Módulo 2			Módulo 1		
		C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12
ACV	S01												
AMBIENTAL	S02												
MATERIAL	S03												
DISEÑO	S04												
DIGITAL	S05												
CIRCULARIDAD	S06												
CONTAMINACIÓN	S07												
DESPERDICAR	S08												
ENERGÍA	S09												
CIRCULARIDAD	S10												
CONSTRUCCIÓN	S11												
EVALUACIÓN DE RIESGOS	S12												
PROYECTO	S13												
Habilidades transversales		C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	S14												
CRÍTICO	S15												
PREVISIÓN	S16												
LIDERAZGO	S17												
DEFENSA	S18												
PARTICIPACIÓN	S19												
COLABORADOR	S20												
COMUNICACIÓN	S21												
TRANSICIÓN	S22												
RESILIENCIA	S23												
GESTIÓN	S24												
CREATIVO	S25												
SISTÉMICO	S26												
MULTIDISCIPLINAR	S27												
ÉTICO	S28												
EMPATÍA	S29												
Conocimiento		C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12
FONDO	K01												
ODS	K02												
LÍMITES	K03												
GLOBAL	K04												
TEREAS	K05												
EVALUACIÓN DE RIESGOS	K06												
SOCIEDAD	K07												
AMBIENTAL	K08												
PROCESO DE DAR UN TÍTULO	K09												
MEJORES PRÁCTICAS	K10												
ACV	K11												
CUNA, TU CUNA	K12												
DESPERDICAR	K13												
ENERGÍA	K14												
MATERIAL	K15												
CULTURAL	K16												
CIRCULARIDAD	K17												
AGUA	K18												

Tabla de matrices

Pedagogías

	Módulo 4			Módulo 3			Módulo 2			Módulo 1		
Pedagógico Enseñanza	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12
Aprendizaje basado en problemas (ABP) P01												
Aprendizaje basado en casos P02												
Pensamiento de diseño P03												
Juego de roles y simulación P04												
Seminario/ Debate Socrático P05												
Aprendizaje de servicio P06												
Café /Discusión en Fishbowl P07												
Aula invertida P08												
Microaprendizaje P09												
Gamificación P10												
Narración digital P11												
WebQuests / Investigación guiada P12												
Wikis colaborativos y tableros digitales P13												
Aprendizaje basado en desafíos P14												
Aprendizaje / Revisión entre pares P15												
Aprendizaje basado en proyectos P16												
Aprendizaje basado en la investiga. P17												
Aprender enseñando P18												
Diarios de práctica reflexiva P19												
Ejercicios de pensamiento sistémico P20												
Enseñanza Didáctica P21												
Aprendizaje colaborativo P22												

Contenido

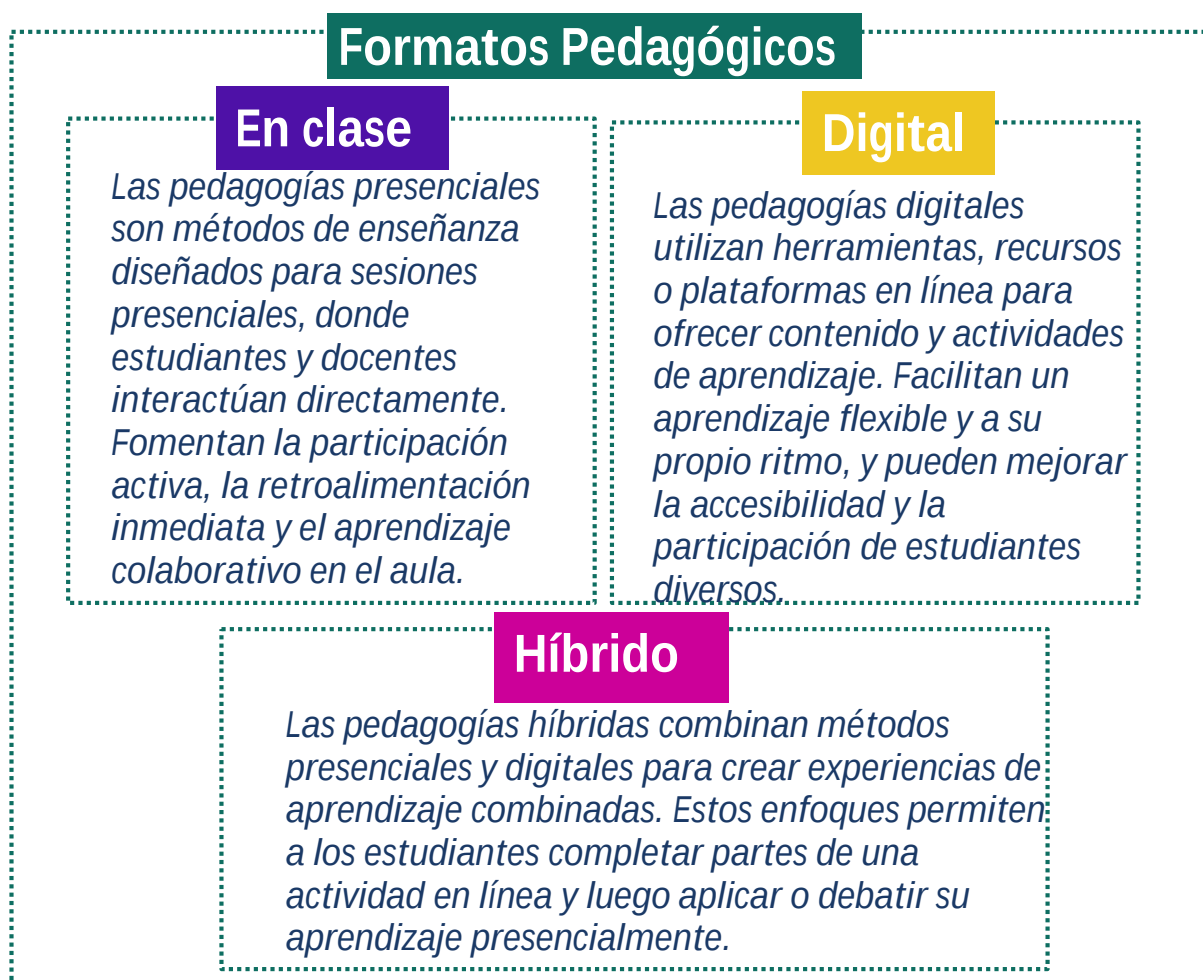
Referencias (APA 7.^a edición)

- Anderson, LW, y Krathwohl, DR (Eds.). (2001). *Una taxonomía para el aprendizaje, la enseñanza y la evaluación: Una revisión de la taxonomía de Bloom de objetivos educativos* . Longman.
- Blair, C. (sf). *La Pirámide del Aprendizaje: Aprendizaje Activo vs. Pasivo* . Recuperado de <https://codyblair.medium.com>
- Dale, E. (1969). *Métodos audiovisuales en la enseñanza* (3.^a ed.). Dryden Press.

Pedagogías

Enfoques pedagógicos del EESF

El Marco de Educación en Ingeniería para un Futuro Sostenible (EESF) utiliza diversos enfoques pedagógicos para ayudar a los educadores a ofrecer experiencias de aprendizaje eficaces, atractivas y flexibles en diferentes entornos de enseñanza. Esta sección de la guía describe las pedagogías seleccionadas para los Módulos 1-4 y explica cómo pueden aplicarse en tres formatos principales: presencial, digital e híbrido.



¿Por qué una variedad de pedagogías

El uso de diversas pedagogías en estos formatos garantiza que los estudiantes desarrollen las habilidades técnicas y transversales necesarias para la práctica de la ingeniería sostenible. Al utilizar diferentes métodos:

- **Los estudiantes se benefician de variadas experiencias de aprendizaje que se adaptan a múltiples estilos de aprendizaje.**
- **Los educadores pueden adaptar la enseñanza a diferentes tamaños de clases, horarios y modalidades de impartición (presencial, en línea o híbrida).**

Los módulos EESF se alinean con las mejores prácticas en aprendizaje activo y apoyan competencias como la resolución de problemas, la toma de decisiones éticas, el pensamiento sistémico y la participación de las partes interesadas.

Pedagogías en el aula

Esta sección presenta las pedagogías presenciales utilizadas en el Módulo 1. Estos métodos están diseñados para la enseñanza presencial y fomentan el aprendizaje interactivo y colaborativo. Los educadores encontrarán ejemplos de cómo cada pedagogía contribuye al desarrollo de competencias de liderazgo sostenibles.



Aprendizaje basado en problemas (ABP)

¿Qué es?

Los estudiantes trabajan juntos para resolver desafíos de sostenibilidad del mundo real, aplicando el pensamiento sistémico, el razonamiento ético y enfoques interdisciplinarios.

Actividades del módulo 1

- **M1-C12-A3 (Nivel 3 – Integrado):** Reducir el plástico en el campus a través de un desafío de sostenibilidad complejo y basado en el contexto.

Consejo para el educador: Proporcione enunciados claros de los problemas y objetivos; fomente puntos de vista diversos dentro de los equipos de estudiantes.



Aprendizaje basado en casos

¿Qué es?

Los estudiantes analizan casos de estudio de ingeniería con dilemas de sostenibilidad reales o ficticios, aplicando el conocimiento a ejemplos prácticos.

Actividades del módulo 1

- **M1-C10-A1 (Nivel 1 – Básico):** Introducción al diseño de sistemas con mapeo completo del sistema.
- **M1-C11-A3 (Nivel 3 – Integrado):** Ética y responsabilidad social aplicadas a través del caso SA8000.

Consejo para el educador... Incite a los estudiantes a vincular los detalles del caso con competencias clave como el pensamiento sistémico y la toma de decisiones éticas.

Pedagogías en el aula

Esta sección presenta las pedagogías presenciales utilizadas en el Módulo 1. Estos métodos están diseñados para la enseñanza presencial y fomentan el aprendizaje interactivo y colaborativo. Los educadores encontrarán ejemplos de cómo cada pedagogía contribuye al desarrollo de competencias de liderazgo sostenibles.

Juego de rol y simulación



¿Qué es?

Los estudiantes asumen roles de diversas partes interesadas para negociar, planificar o simular escenarios de sostenibilidad del mundo real, desarrollando empatía y habilidades de negociación.

Actividades del módulo 1

- **M1-C12-A1 (Nivel 1 – Básico):** Desafíos urbanos explorados a través de múltiples perspectivas y roles de las partes interesadas.

Consejo para el educador: Asigne descripciones de roles claras y reglas básicas para mantener simulaciones constructivas y

Seminario / Debate Socrático



¿Qué es?

Discusiones o debates estructurados donde los estudiantes exploran críticamente temas de sostenibilidad controvertidos o complejos, desarrollando argumentación y razonamiento ético.

Actividades del módulo 1

- **M1-C11-A1 (Nivel 1 – Básico):** Debatir los impactos más amplios de las decisiones de ingeniería.
- **M1-C11-A2 (Nivel 2 – Avanzado):** Discutir la responsabilidad corporativa y la equidad social.

Consejo para educadores: Prepare preguntas abiertas y provocativas y establezca normas claras para un diálogo respetuoso e inclusivo.

Pedagogías digitales

Esta sección destaca las pedagogías digitales aplicadas en el Módulo 1, centrándose en métodos flexibles y en línea que involucran a los estudiantes con conceptos clave de sostenibilidad. Estas pedagogías promueven el aprendizaje a su propio ritmo y pueden complementar las actividades en el aula.

Gamificación

¿Qué es?

Incorporar puntos, insignias o escenarios interactivos en actividades digitales para aumentar la motivación y el compromiso con temas de sostenibilidad.

Actividades del módulo 2

- **M1-C10-A3 (Nivel 3 – Integrado):** Mapeo de todo el sistema en la práctica, utilizando elementos gamificados para fomentar la



Integre objetivos claros y recompensas significativas vinculadas directamente a los resultados de aprendizaje de sostenibilidad para mantener el compromiso enfocado.

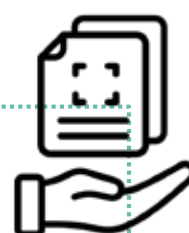
WebQuests / Investigación guiada

¿Qué es?

Tareas de investigación estructuradas en línea donde los estudiantes utilizan recursos seleccionados para explorar cuestiones de sostenibilidad y sintetizar hallazgos para su presentación o debate.

Actividades del módulo 2

- **M1-C12-A2 (Nivel 2 – Avanzado):** Investigación de desafíos de sostenibilidad desde múltiples perspectivas, como los impactos del ciclo de vida de los teléfonos inteligentes.



Consejo para el educador... Incluya una lista de fuentes confiables e instrucciones claras para guiar la investigación de los estudiantes y ayudarlos a establecer conexiones con las competencias del módulo.

Pedagogías digitales

Esta sección destaca las pedagogías digitales aplicadas en el Módulo 1, centrándose en métodos flexibles y en línea que involucran a los estudiantes con conceptos clave de sostenibilidad. Estas pedagogías promueven el aprendizaje a su propio ritmo y pueden complementar las actividades en el aula.

Microaprendizaje



¿Qué es?

Unidades de aprendizaje breves y enfocadas, como videos, cuestionarios o infografías, para presentar conceptos clave de sostenibilidad de manera eficiente.

Actividades del módulo 2

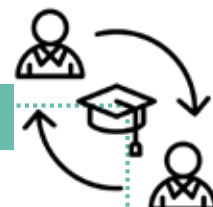
- **M1-C10-A1_R1_V1 (Nivel 1 – Básico):** Vídeo que introduce el diseño de sistemas y el pensamiento del ciclo de vida completo.
- **M1-C10-A2_R1_V1 (Nivel 2 – Avanzado):** Vídeo sobre conceptos de mapeo de sistemas completos.
- **M1-C10-A3_R1_V1 (Nivel 3 – Integrado):** Vídeo aplicando mapeo de todo el sistema.
- **M1-C11-A1_R1_V1 (Nivel 1 – Básico):** Vídeo que explora los impactos más amplios de las decisiones de ingeniería.

Consejo para educadores: utilice los videos como recursos previos a la clase o autodirigidos; combínelos con preguntas de reflexión o cuestionarios para comprobar la comprensión.

Pedagogías híbridas

Esta sección abarca las pedagogías híbridas seleccionadas para el Módulo 1, que combinan elementos digitales y presenciales. Estos enfoques ayudan a los estudiantes a conectar la teoría con la práctica al combinar la investigación o preparación en línea con la aplicación en clase.

Aprendizaje entre pares / Revisión entre pares



¿Qué es?

Los estudiantes brindan retroalimentación y apoyan las ideas o proyectos de los demás, aprendiendo de manera colaborativa a través de conocimientos compartidos.

Actividades del módulo 2

- **M1-C10-A1 (Nivel 1 – Básico):** Discusiones entre pares durante la introducción del diseño de sistemas.
- **M1-C10-A3 (Nivel 3 – Integrado):** Retroalimentación de pares sobre los resultados del mapeo del sistema completo.

Consejo para educadores: proporcione pautas de revisión por pares o listas de verificación para garantizar que la retroalimentación esté enfocada, sea constructiva y esté alineada con los objetivos de aprendizaje.

Aprendizaje basado en la investigación



¿Qué es?

Los estudiantes desarrollan sus propias preguntas e investigan cuestiones de ingeniería relacionadas con los ODS, fomentando la curiosidad y la resolución independiente de problemas.

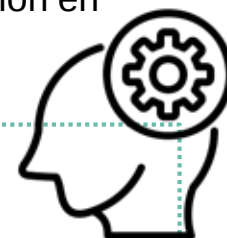
Actividades del módulo 2

- **M1-C11-A1 (Nivel 1 – Básico):** Explorar el impacto más amplio de las decisiones de ingeniería.
- **M1-C11-A2 (Nivel 2 – Avanzado):** Investigación sobre la responsabilidad corporativa y las compensaciones éticas.

Consejo para educadores... Capacite a los estudiantes para perfeccionar las preguntas para que sean claras, centradas e investigables; fomente respuestas basadas en evidencia.

Pedagogías híbridas

Esta sección abarca las pedagogías híbridas seleccionadas para el Módulo 2, que combinan elementos digitales y presenciales. Estos enfoques ayudan a los estudiantes a conectar la teoría con la práctica al combinar la investigación o preparación en línea con la aplicación en clase.



Ejercicios de pensamiento sistémico

¿Qué es?

Las herramientas visuales como los diagramas de bucle causal o los mapas de sistemas ayudan a los estudiantes a explorar la interconexión de los factores ambientales, sociales y económicos en los ODS.

Actividades del módulo 2

- **M1-C10-A2 (Nivel 2 – Avanzado):** Actividad de mapeo de todo el sistema.
- **M1-C10-A3 (Nivel 3 – Integrado):** Aplicación de mapas de sistemas en la práctica.
- **M1-C12-A3 (Nivel 3 – Integrado):** Reducir el plástico en el campus utilizando el pensamiento sistémico.

Consejo para educadores: Proporcione ejemplos de mapas de sistemas completos y facilite debates grupales sobre patrones y ciclos de retroalimentación.

Pedagogías en el aula

Esta sección presenta las pedagogías presenciales utilizadas en el Módulo 2. Estos métodos están diseñados para la enseñanza presencial y fomentan el aprendizaje interactivo y colaborativo. Los educadores encontrarán ejemplos de cómo cada pedagogía contribuye al desarrollo de competencias de liderazgo sostenibles.

Juego de rol y simulación

¿Qué es?

Los estudiantes representan escenarios para explorar dilemas éticos y desafíos de sostenibilidad, desarrollando habilidades de liderazgo y negociación.

Actividades del Módulo 2

- **M2_C07_A3 (Nivel 3 – Integrado):** Negociación con las partes interesadas de Green Junction.
- **M2_C08_A2 (Nivel 2 – Avanzado):** Simulación de informe estratégico (caso EnviroTek).
- **M2-C09-A3 (Nivel 3 – Integrado):** Desafío de prospectiva estratégica sobre escenarios futuros sostenibles.



Consejo para el educador: Asegúrese de que las descripciones de los roles sean claras para que todos los estudiantes comprendan las perspectivas de las partes interesadas.

Aprendizaje basado en casos

¿Qué es?

Los estudiantes analizan casos de estudio de ingeniería con dilemas de sostenibilidad reales o ficticios, aplicando el conocimiento a ejemplos prácticos.

Actividades del Módulo 2

- **M2-C08-A3 (Nivel 3 – Integrado):** Análisis en profundidad de los desafíos del liderazgo de transición sostenible utilizando el caso de EnviroTek .
- **M2-C07-A2 (Nivel 2 – Avanzado):** Análisis de caso de estudio del Proyecto de Energía Solar GreenTech para la gestión de proyectos sustentables.
- **M2-C09-A2 (Nivel 2 – Avanzado):** Ejercicio de análisis de escenarios sobre tendencias y riesgos de sostenibilidad a largo plazo.



Consejo para el educador... Anime a los estudiantes a identificar problemas clave, conectarlos con competencias de sostenibilidad y proponer recomendaciones basadas en evidencia .

Pedagogías en el aula

Esta sección presenta las pedagogías presenciales utilizadas en el Módulo 2. Estos métodos están diseñados para la enseñanza presencial y fomentan el aprendizaje interactivo y colaborativo. Los educadores encontrarán ejemplos de cómo cada pedagogía contribuye al desarrollo de competencias de liderazgo sostenible.



Aprendizaje basado en problemas (ABP)

¿Qué es?

Los estudiantes trabajan en equipos para resolver desafíos de sostenibilidad complejos del mundo real, aplicando la resolución de problemas y el pensamiento crítico.

Actividades del Módulo 1

- **M2-C08-A2 (Nivel 2 – Avanzado):** Planificación de transición estratégica para EnviroTek .
- **M2-C09-A2 (Nivel 2 – Avanzado):** Desarrollo de estrategias adaptativas para futuros escenarios de sostenibilidad.

Consejo para educadores: Guíe a los equipos con enunciados claros de los problemas y proporcione comentarios provisionales para mantener los debates centrados y productivos.



Pensamiento de diseño

¿Qué es?

Un enfoque estructurado y centrado en el ser humano que fomenta la innovación, la empatía y la creatividad en el desarrollo de soluciones sostenibles.

Actividades del Módulo 1

- **M2-C08-A3 (Nivel 3 – Integrado):** Creación de estrategias de sostenibilidad viables en el análisis de EnviroTek .

Consejo para el educador... Anime a los estudiantes a identificar cuestiones clave, analizar múltiples perspectivas y justificar sus recomendaciones con evidencia.

Pedagogías digitales

Esta sección destaca las pedagogías digitales aplicadas en el Módulo 2, centrándose en métodos flexibles y en línea que involucran a los estudiantes con conceptos clave de sostenibilidad. Estas pedagogías promueven el aprendizaje a su propio ritmo y pueden complementar las actividades en el aula.

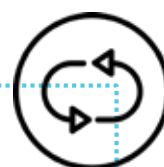
Aula invertida

¿Qué es?

Los estudiantes interactúan con videos o lecturas de REA antes de la clase para que el tiempo de clase pueda centrarse en la aplicación de conceptos, la resolución de problemas o los debates.

Actividades del Módulo 1

- **M2-C07-A3 (Nivel 3 – Integrado):** Recursos previos a la clase para prepararse para la negociación con las partes interesadas de Green Junction.



Consejo para el educador: Asigne tareas claras previas a la clase y establezca expectativas para que los estudiantes vengan preparados para participar activamente.

Microaprendizaje

¿Qué es?

Unidades de aprendizaje digitales breves y enfocadas, como videos, infografías o cuestionarios para presentar o reforzar conceptos de sostenibilidad.

Actividades del Módulo 1

- **M2-C08-A1 (Nivel 1 – Básico):** Cuestionarios rápidos sobre los fundamentos del liderazgo sostenible.
- **M2-C07-A1 (Nivel 1 – Básico):** Cuestionarios breves que introducen conceptos de gestión de proyectos sostenibles.



Consejo para educadores: utilice el microaprendizaje como calentamiento previo a la clase o como herramienta de revisión para comprobar la comprensión.

Pedagogías digitales

Esta sección destaca las pedagogías digitales aplicadas en el Módulo 2, centrándose en métodos flexibles y en línea que involucran a los estudiantes con conceptos clave de sostenibilidad. Estas pedagogías promueven el aprendizaje a su propio ritmo y pueden complementar las actividades en el aula.

WebQuests / Investigación guiada

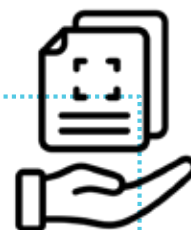
¿Qué es?

Los estudiantes exploran recursos en línea seleccionados para investigar temas de sostenibilidad, sintetizar hallazgos y presentar sus conclusiones.

Actividades del Módulo 1

- **M2-C07-A1 (Nivel 1 – Básico):** Investigación guiada en línea sobre planificación estratégica y gestión de riesgos de proyectos.

Consejo para el educador: proporcione una lista clara de fuentes confiables y una hoja de trabajo estructurada para guiar la investigación.



Pedagogías híbridas

Esta sección abarca las pedagogías híbridas seleccionadas para el Módulo 2, que combinan elementos digitales y presenciales. Estos enfoques ayudan a los estudiantes a conectar la teoría con la práctica al combinar la investigación o preparación en línea con la aplicación en clase.

Aprendizaje basado en desafíos



¿Qué es?

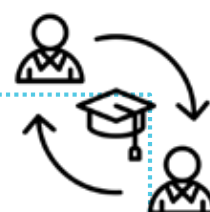
Los estudiantes abordan desafíos reales relacionados con los ODS a lo largo del tiempo, integrando conocimientos de múltiples disciplinas y formatos de entrega.

Actividades del Módulo 1

- **M2-C09-A2 (Nivel 2 – Avanzado):** Desarrollo de estrategias de sostenibilidad adaptativa a través de desafíos de prospectiva.

Consejo para el educador: Enmarque los desafíos claramente con preguntas orientadoras abiertas para alentar la exploración y la apropiación.

Aprendizaje entre pares / Revisión entre pares



¿Qué es?

Los estudiantes se brindan retroalimentación entre sí o colaboran para mejorar ideas, generando una comprensión más profunda a través de la interacción entre pares.

Actividades del Módulo 1

- **M2-C09-A3 (Nivel 3 – Integrado):** Revisión y refinamiento de escenarios de previsión estratégica.

Consejo para educadores: Proporcione rúbricas de revisión por pares estructuradas para garantizar una retroalimentación constructiva y relevante.

Pedagogías híbridas

Esta sección abarca las pedagogías híbridas seleccionadas para el Módulo 2, que combinan elementos digitales y presenciales. Estos enfoques ayudan a los estudiantes a conectar la teoría con la práctica al combinar la investigación o preparación en línea con la aplicación en clase.

Enseñanza Didáctica

¿Qué es?

Instrucción directa que introduce conceptos, marcos o herramientas que los estudiantes aplican en actividades posteriores.

Actividades del Módulo 1

- **M2-C07-A1 (Nivel 1 – Básico):** Introducción a la gestión de proyectos sostenibles.
- **M2-C09-A1 (Nivel 1 – Básico):** Conceptos fundamentales de la prospectiva estratégica.
- **M2-C08-A1 (Nivel 1 – Básico):** Visión general de los principios de liderazgo sostenible.



Consejo para educadores: Mantenga las presentaciones centradas e incluya controles breves de comprensión (por ejemplo, encuestas o preguntas rápidas).

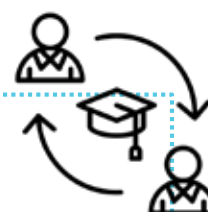
Aprendizaje colaborativo

¿Qué es?

Los estudiantes trabajan juntos en grupos, combinando interacciones digitales y en persona para resolver problemas y compartir conocimientos.

Actividades del Módulo 1

- **M1-C07-A2 (Nivel 2 – Avanzado):** Análisis grupal del caso de estudio GreenTech.
- **M1-C09-A2 (Nivel 2 – Avanzado):** Desafío de prospectiva colaborativa.
- **M1-C09-A3 (Nivel 3 – Integrado):** Creación de escenarios futuros en equipo.



Consejo para el educador: Asignar roles claros dentro de los grupos para garantizar la participación activa de todos los estudiantes.

Pedagogías en el aula

Esta sección presenta las pedagogías presenciales utilizadas en el Módulo 3. Estos métodos están diseñados para la enseñanza presencial y fomentan el aprendizaje interactivo y colaborativo. Los educadores encontrarán ejemplos de cómo cada pedagogía contribuye al desarrollo de competencias de liderazgo sostenibles.



Aprendizaje basado en problemas (ABP)

¿Qué es?

Los estudiantes representan escenarios para explorar dilemas éticos y desafíos de sostenibilidad, desarrollando habilidades de liderazgo y negociación.

Actividades del módulo 3

- **M3-C04-A1-R1 (Nivel 3 – Integrado):** Trabajo en grupo para identificar los impactos del producto considerando las dimensiones económicas, sociales y ambientales.

Consejo para el educador... Enmarque los desafíos en productos o procesos específicos que los estudiantes conocen; fomente el cuestionamiento crítico y las propuestas de soluciones.



Aprendizaje basado en casos

¿Qué es?

Los estudiantes analizan casos de estudio de ingeniería con dilemas de sostenibilidad reales o ficticios, aplicando el conocimiento a ejemplos prácticos.

Actividades del módulo 3

- **M3-C05-A2-R2 (Nivel 2 – Avanzado):** Exploración de las fases del ACV, incluido el inventario y la evaluación de impacto, utilizando ejemplos detallados.

Consejo para el educador... Guíe a los estudiantes para conectar los datos del caso con las fases del ACV; utilice listas de verificación para realizar un seguimiento de elementos clave como la definición de objetivos y los límites.

Pedagogías en el aula

Esta sección presenta las pedagogías presenciales utilizadas en el Módulo 3. Estos métodos están diseñados para la enseñanza presencial y fomentan el aprendizaje interactivo y colaborativo. Los educadores encontrarán ejemplos de cómo cada pedagogía contribuye al desarrollo de competencias de liderazgo sostenibles.



Seminario / Debate Socrático

¿Qué es?

Discusiones estructuradas que alientan a los estudiantes a examinar críticamente temas de sostenibilidad, cuestionar suposiciones y articular argumentos basados en evidencia.

Actividades del módulo 3

- **M3-C04-A1-R1 (Nivel 3 – Integrado):** Debates sobre la priorización de diferentes pilares de sostenibilidad.
- **M3-C05-A2-R2 (Nivel 2 – Avanzado):** Análisis de las compensaciones en las metodologías de ACV.

Consejo para educadores... Utilice preguntas abiertas para estimular el debate; establezca expectativas de argumentos basados en evidencia y un diálogo respetuoso.

Pedagogías híbridas

Esta sección abarca las pedagogías híbridas seleccionadas para el Módulo 3, que combinan elementos digitales y presenciales. Estos enfoques ayudan a los estudiantes a conectar la teoría con la práctica al combinar la investigación o preparación en línea con la aplicación en clase.

Aprendizaje basado en proyectos



¿Qué es?

Los estudiantes participan en proyectos extendidos que combinan investigación, análisis y presentación, aplicando métodos de ACV a productos reales o hipotéticos.

Actividades del módulo 3

- **M3-C04-A1-R1 (Nivel 3 – Integrado):** Identificar y evaluar los impactos en las dimensiones económicas, sociales y ambientales de un proyecto integral.

Consejo para educadores... Estructura los proyectos en fases con hitos; incluye controles por parte de compañeros o instructores para mantener el impulso.

Pensamiento sistémico



¿Qué es?

Los estudiantes crean representaciones visuales como diagramas de bucle causal o mapas de sistemas para analizar conexiones y bucles de retroalimentación en los ciclos de vida del producto.

Actividades del módulo 3

- Actividades de integración: Mapeo de los impactos económicos, sociales y ambientales para comprender las interdependencias dentro de las evaluaciones del ciclo de vida.

Consejo para el educador... Facilite debates grupales sobre patrones identificados en los mapas del sistema; vincule los hallazgos con estrategias de diseño sustentable.

Pedagogías en el aula

Esta sección presenta las pedagogías presenciales utilizadas en el Módulo 4. Estos métodos están diseñados para la enseñanza presencial y fomentan el aprendizaje interactivo y colaborativo. Los educadores encontrarán ejemplos de cómo cada pedagogía contribuye al desarrollo de competencias de liderazgo sostenible.



Aprendizaje basado en problemas

¿Qué es?

Los estudiantes trabajan en grupos para resolver desafíos de sostenibilidad complejos del mundo real, aplicando el pensamiento crítico y enfoques de sistemas.

Actividades del módulo 4

- **M4-C03-A3 (Nivel 3 – Integrado):** Actividad final de integración donde los estudiantes proponen estrategias para transformaciones urbanas sostenibles.

Consejo para educadores: Asigne roles grupales diversos (por ejemplo, facilitador, investigador, encargado de tomar notas) para mantener la colaboración organizada y equitativa.

Aprendizaje basado en casos



¿Qué es?

Los estudiantes analizan casos reales o ficticios de sostenibilidad urbana, conectando la teoría con escenarios prácticos que involucran el ODS 11 y las iniciativas urbanas europeas.

Actividades del módulo 4

M4-C03-A2 (Nivel 2 – Avanzado): Investigar casos prácticos como Kerkrade, Getafe, Gotemburgo, Budapest y Amsterdam para comprender los desafíos y las soluciones.

Consejo para educadores... Oriente los debates con preguntas que vinculen los casos con las metas de los ODS; fomente las comparaciones entre casos para extraer lecciones más amplias.

Pedagogías en el aula

Esta sección presenta las pedagogías presenciales utilizadas en el Módulo 4. Estos métodos están diseñados para la enseñanza presencial y fomentan el aprendizaje interactivo y colaborativo. Los educadores encontrarán ejemplos de cómo cada pedagogía contribuye al desarrollo de competencias de liderazgo sostenible.

Pensamiento de diseño



¿Qué es?

Un enfoque estructurado que fomenta la creatividad y la empatía en el diseño de soluciones a los desafíos de los ODS a través de la exploración iterativa.

Actividades del módulo 4

- **M4-C03-A3 (Nivel 3 – Integrado):** Los estudiantes diseñan estrategias innovadoras para la sostenibilidad urbana basadas en conocimientos adquiridos a partir de estudios de caso analizados.

Consejo para educadores: Utilice herramientas de creación rápida de prototipos (por ejemplo, bocetos, modelos) para ayudar a los estudiantes a visualizar y refinar sus ideas.

Seminario/Debate Socrático



¿Qué es?

Discusiones o debates estructurados donde los estudiantes examinan críticamente temas de sostenibilidad controvertidos o complejos, fortaleciendo la argumentación y la reflexión.

Actividades del módulo 4

M4-C02-A2 (Nivel 2 – Avanzado): Debate sobre las compensaciones en materia de transporte sostenible en Asia-Pacífico y Europa, vinculando la salud, la equidad y los ODS.

Consejo para educadores: Establezca reglas claras para un diálogo respetuoso; utilice preguntas de sondeo para impulsar a los estudiantes más allá de los argumentos superficiales.

Pedagogías digitales

Esta sección destaca las pedagogías digitales aplicadas en el Módulo 4, centrándose en métodos flexibles y en línea que involucran a los estudiantes con conceptos clave de sostenibilidad. Estas pedagogías promueven el aprendizaje a su propio ritmo y pueden complementar las actividades en el aula.



Microaprendizaje

¿Qué es?

Unidades de aprendizaje digitales breves y específicas, como videos, infografías o cuestionarios que presentan o refuerzan conceptos clave relacionados con los temas de los ODS.

Actividades del módulo 4

- **M4-C02-A1 (Nivel 1 – Básico):** Vídeos y recursos breves que presentan las interconexiones entre transporte, salud y sostenibilidad.
- **M4-C03-A1 (Nivel 1 – Básico):** Vídeos que exploran el ODS 11, la Agenda Urbana Europea y prácticas innovadoras de sostenibilidad urbana.
- **M4-C03-A2 (Nivel 2 – Avanzado):** Vídeos cortos y recursos que presentan estudios de casos europeos sobre sostenibilidad urbana, incluidos Kerkrade, Getafe, Gotemburgo, Budapest y Ámsterdam.

Consejo para educadores: Combine videos de microaprendizaje con pautas reflexivas o cuestionarios breves para reforzar ideas clave y verificar la comprensión antes de pasar a actividades

Pedagogías híbridas

Esta sección abarca las pedagogías híbridas seleccionadas para el Módulo 3, que combinan elementos digitales y presenciales. Estos enfoques ayudan a los estudiantes a conectar la teoría con la práctica al combinar la investigación o preparación en línea con la aplicación en clase.

Aprendizaje basado en desafíos

¿Qué es?

Los estudiantes trabajan en equipos interdisciplinarios durante un período prolongado para abordar desafíos reales relacionados con los ODS, combinando investigación, pensamiento crítico y resolución colaborativa de problemas.

Actividades del módulo 4

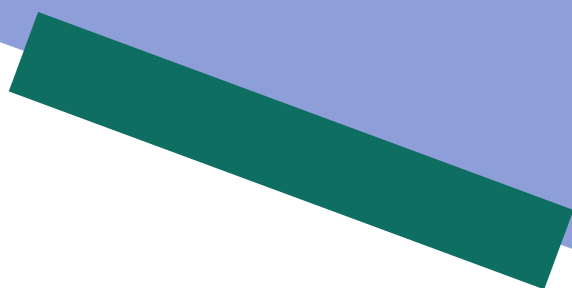
- **M4-C03-A3 (Nivel 3 – Integrado):** Actividad final de integración donde los estudiantes desarrollan propuestas viables para ciudades sostenibles, aplicando conocimientos de estudios de casos, discusiones y análisis de sistemas.



Consejo para educadores: enmarque los desafíos con preguntas orientadoras claras y abiertas; programe controles regulares para apoyar el progreso y alentar las conexiones interdisciplinarias.



Engineering Education
for a Sustainable Future



www.eesfproject.eu



Co-funded by
the European Union