

1. Datos Generales de la asignatura

| | |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| Nombre de la Asignatura: | Ingeniería del Ciclo de Vida |
| Carrera: | Ingeniería Industrial |
| Clave de la Asignatura: | AOH-1703 |
| (Créditos) SATCA ¹ | 1-3-4 |

2. Presentación

| Caracterización de la asignatura |
|--|
| <p>El Análisis del Ciclo de Vida (ACV) puede ser usado en cualquier fase del desarrollo de producto, pero sus mayores potenciales se dan en las fases de análisis, desarrollo de concepto y desarrollo de detalle. Se trata de una adaptación del ACV a las necesidades de las diferentes etapas del desarrollo de productos. Con ello se consigue una rigurosa documentación de los criterios ambientales esgrimidos a lo largo de las sucesivas decisiones de diseño, aunque a base de un método exigente y de larga duración.</p> <p>El ACV es una técnica para evaluar los aspectos medioambientales y los potenciales impactos asociados con un producto mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) La recopilación de un inventario de las entradas y salidas relevantes de un sistema; b) La evaluación de los potenciales impactos medioambientales asociados con esas entradas y salidas; c) La interpretación de los resultados de las fases de análisis de inventario y, d) Evaluación de impacto de acuerdo con los objetivos del estudio. <p>El ACV es una de las varias técnicas de gestión medioambiental, y puede no ser siempre la técnica más apropiada a usar en todas las situaciones. Normalmente los ACV no incluyen los aspectos económicos y sociales relacionados con el producto.</p> <p>En conclusión, el objetivo del diseño desde el ciclo de vida consiste en minimizar los riesgos e impactos agregados sobre este ciclo. Esto sólo podrá lograrse a través de la consideración conjunta y priorización de requerimientos medioambientales, funcionales, de costos, culturales, legales y técnicos, dentro del sistema del producto.</p> |

¹ Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

| Intención didáctica |
|--|
| <p>El programa está estructurado en 4 unidades, todas ellas con un enfoque tanto teórico como práctico. Tiene un diseño que permite al alumno conocer, dominar y aplicar todas y cada una de las fases de la metodología del ACV para lograr dominio y competencia en el tema y aplicarlo en los principales productos y procesos de las Industrias de la región.</p> <p>En la primera unidad se presentan los principios básicos entorno al ACV, principalmente el marco referencial que rige el ACV. Da un enfoque general del sistema de etiquetado ecológico.</p> <p>La segunda unidad está dedicada a dar a conocer ampliamente la metodología de ACV. Aquí se conocen las fases para su implementación y se desarrollan las primeras dos de la metodología.</p> <p>En la tercera unidad se conocen las diferentes herramientas para realizar un ACV y se brinda una amplia introducción al Simapro, realizando ejercicios tipo de práctica para mayor comprensión.</p> <p>Finalmente en la cuarta unidad el alumno realizará un caso de estudio en donde aplicará las herramientas informáticas dedicadas a la evaluación de impactos ambientales, terminando con un ACV producto y/o proceso tipo de la región.</p> |

4. Historia del programa

| Lugar y fecha de elaboración o revisión | Participantes | Observaciones (cambios y justificación) |
|--|--|--|
| Instituto Tecnológico de Ocotlán. Ocotlán, Jal. Octubre 2016. | Dr. Lucio Guzmán Mares Ing. Luis Eduardo Salcedo Delgadillo | Academia de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Ocotlán. |
| Instituto Tecnológico de Ocotlán a 27 de Mayo del 2020 | Dr. Lucio Guzmán Mares Ing. Luis Eduardo Salcedo Delgadillo | Reunión de la Academia de Ingeniería Industrial para la revisión de la Especialidad de la carrera de Ingeniería Industrial |

5. Competencia(s) a desarrollar

| Competencia(s) específica(s) de la asignatura |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Dar a conocer paso a paso las fases de la metodología de ACV para implementarla en las industrias al momento de la toma de decisiones en el diseño de productos y procesos. • Proporcionar información amplia y consciente sobre el uso del Simapro. Fomentar el interés por el ACV incluyendo múltiples casos de estudio internacionales que revelan los beneficios ambientales y económicos de éste cuando es llevado a la práctica |

6. Competencias previas

- Calcular e interpretar datos numéricos.
- Realizar cálculos estadísticos y probabilísticos.
- Realizar gráficas de variables en espacio bidimensional.
- Diseñar gráficas diferentes de procesos.
- Herramientas de Control de Calidad.
- Distribuciones de Probabilidad.
- Utilizar en forma eficientemente herramientas computacionales (Software).
- Actitud proactiva.

7. Temario

| UNIDAD | TEMAS | SUBTEMAS |
|--------|-----------------------------|--|
| 1 | Principios básicos del ACV. | 1.1. Consumo y producción sustentables (CPS). 1.2. Enfoque de Ciclo de Vida. 1.3. Marco metodológico del ACV. 1.3.1. Normas ISO 14040, 44, 48 y 49: ACV. 1.3.2. Normas ISO 14045, 46, 67, 06, 25 y 51: relacionadas con el ACV. 1.3.3. Normas ACV Mexicanas NMX-SAA-14040-IMNC-2008 y MX-SAA-14044-IMNC-2008. 1.4. Sistema de Etiquetado Ecológico. 2.1. Introducción al ACV. 2.1.1. Fases del Ciclo de Vida. 2.1.2. Normativa para el ACV. 2.2. Aplicaciones de los ACV. 2.3. Metodología del ACV. 2.3.1. Definición de Objetivos. 2.3.2. Análisis del Inventario. 2.3.3. Evaluación de Impactos. 2.3.4. Interpretación de Resultados. |
| 2 | Metodología para el ACV. | 2.4. Desarrollo de la Fase 1 y 2 de la metodología. 3.1. Herramientas Informáticas para el ACV. 3.2. Criterios para la Selección de Herramientas para el ACV. 3.3. Introducción al Simapro. 3.3.1. Evaluación de Impacto de Ciclo de Vida. 3.3.2. Categorías de Impacto. 3.3.3. Ejercicios en Simapro. |



| | | |
|---|---|--|
| 3 | Herramientas Informáticas para el ACV | 4.1. Evaluación de Impactos Ambientales (fase 3). 4.2. Interpretación de Resultados (fase 4). 4.3. Elaboración del Informe final del ACV. 4.4. Presentación de Proyectos. |
| 4 | Caso de Estudio: ACV de un producto y/o proceso Innovado. | |

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)

Contribuir en la formación del alumno a partir de inculcar en este un espíritu crítico y un carácter emprendedor, a través de las siguientes acciones:

- Señalar o identificar el tipo de proceso intelectual que se realiza cuando se ejecuta alguna actividad, como lo puede ser: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, empleando la heurística etc.
- Propiciar actividades de investigación, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Realizar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de los estudiantes.
- Plantear, resolver y analizar casos reales propios de las empresas.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios a las que ésta da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.
- Realizar actividades prácticas que demanden del estudiante la redacción de reportes e informes de las prácticas.
- Fomentar la lectura, y la escritura de artículos que versen sobre el tema de forma que se puedan abordar los problemas.
- Propiciar el uso de la tecnología en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, Internet, etc.) para el planteamiento y la solución de problemas.
- Proponer problemas y casos prácticos que permitan al estudiante adentrarse en la problemática de las empresas hoy en día.
- Utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.
- Aplicar herramientas informáticas para el ACV de productos y procesos.

9.- PROYECTO DE ASIGNATURA

Nombre del Proyecto:

Evaluación de Impactos Ambientales de un Producto Innovador BIOCHAIR

El diseño de la BIOCHAIR se tomaron en cuenta los aspectos que llevan a un reducido impacto medioambiental, éste con la finalidad de lograr desarrollar un producto innovador que fuera más amigable con el medio ambiente en todo su ciclo de vida, desde la obtención de las materias primas hasta la eliminación del mismo.

Tomando en cuenta la Rueda de Estrategias del ecodiseño, se puede observar que el producto fabricado cumple con seis de las ocho posibles estrategias para que un producto sea ecológico, lo cual, habla muy bien del desempeño ambiental de la BIOCHAIR.

Por otra parte, nos ayuda a tomar consciencia de las decisiones a tomar en la realización de un nuevo producto, fomentando el buen uso de los recursos, para así disminuir los residuos que puedan ser emitidos a nuestras fuentes de vida, como lo son el agua, el suelo y el aire.

Ahora se evaluarán los impactos ambientales de este producto comparándolo con uno similar comercial para determinar si realmente se cumple con la hipótesis de ser un producto innovador respetuoso con el medio ambiente.

A.- FUNDAMENTACIÓN:

Es de suma importancia la realización del Análisis del Ciclo de Vida (ACV) mediante una herramienta informática como el simapro, con el objetivo de comprender la cantidad de ventajas que acompañan a los productos ecológicos respecto a otros no ecológicos; evidentemente queremos demostrar dichas ventajas y comparar ambos productos mediante el ACV.

Según la Norma ISO 14040, un ACV consta de cuatro fases:

- 1) Definición del Objetivo y del alcance del ACV.
- 2) Análisis del Inventario (en la que se deciden las entradas y salidas de la unidad de producto).
- 3) Evaluación del Impacto Ambiental.
- 4) Interpretación de los Resultados.

El ACV se ha definido como un procedimiento laborioso y complejo que precisaba del proceso de gran cantidad de información. Pasar de la base de datos al programa que implica el algoritmo del ACV, utilizando sus datos, fue una consecuencia lógica para varios de estos grupos. Así, desde hace menos de 7 años han ido apareciendo en el mercado programas informáticos que permiten, por un lado, facilitar el ACV sus etapas más laboriosas y rutinarias y, por otro lado, se asocian a completas bases de datos de donde se extrae la información medioambiental necesaria.

En esta unidad se hace un somero repaso a las herramientas informáticas de ACV más importantes, destacando sus ventajas e inconvenientes. Existe una amplia variedad de herramientas software disponible para llevar a cabo un ACV, las cuales tienen como componentes principales y prioritarios la presencia y variedad de base de datos.

Para el caso de las bases de datos, es recomendable que se encuentren bien definidas (grado de conocimiento de los datos disponibles en función del formato de los mismos) y con un período regular de actualización, debido a que los avances tecnológicos provocan un envejecimiento prematuro de la validez de los datos existentes.

Finalmente se elige la herramienta Simapro por ser una de las más completas en el análisis y contar con ella en nuestra institución.

SIMAPRO

Las versiones van actualizándose con las nuevas bases de datos (BUWAL 250), e incluyen nuevos eco indicadores (Eco indicador 99). En la actualidad está ya disponible la versión 5.0 que incluye una mayor calidad de datos y nuevos indicadores ambientales.

Se puede realizar un ACV completo con múltiples métodos para la evaluación de impactos. La base de datos del SimaPro es una de las que más variedad presenta, y por tanto resulta de las más completas.

Los datos son totalmente documentados por su fecha, su fuente, incluso con descripciones cualitativas. El método para calcular el AICV permite calcular los impactos según la serie de normas ISO 14040.

La estructura de la base de datos de SimaPro presenta 3 niveles:

- 1) **Datos del proyecto:** datos específicos del proyecto que se está realizando.
- 2) **Datos de biblioteca:** datos que nos sirven de recurso para nuestro proyecto.
- 3) **Datos generales:** datos comunes de soporte para todas las bibliotecas y proyectos (factores de conversión y lista principal de sustancias)

En los siguientes apartados se hace una descripción del interfaz gráfico y las distintas herramientas presentes en SimaPro, cara al usuario.

Descripción

En esta sección podemos encontrar una serie de casillas donde describir diferentes características del proyecto (Nombre, fecha, autor, unidad funcional, parte interesada, etc.). Puede ser de gran ayuda en la estructuración del objetivo y alcance del estudio. Los textos indicados aquí posteriormente pueden ser copiados y pegados en el informe.

Bibliotecas

En esta sección se pueden predefinir los archivos con datos estándares que se consideran adecuados para el proyecto que se desea ejecutar. Por ejemplo, si el ACV es relevante para Europa, se puede apagar la base de datos USA-10 que viene incluida en algunas versiones de SimaPro. Si se apaga este archivo, no se verán los datos mientras se ejecute el programa. Eso impide la inclusión accidental de datos equivocados.

Las bases de datos disponibles se pueden clasificar en:

- a) **Basados en masa:** BUWAL 250, Ecoinvent, ETH, USA 98, IDEMAT 2001, Industry Data, LCA Food DK.
- b) **Basados en unidades monetarias (\$):** DK Input Output Database 99, USA Input Output Database 98.

Inventario

SimaPro viene con un vasto set de bibliotecas de datos. Todos juntos cubren más de 9400 procesos.

Procesos

Un proceso es un elemento unitario del modelo (por ejemplo: Stainless steel, at plant/CH U) que contiene información ambiental y económica, tal como:

- a) Documentación.
- b) Entradas y salidas.
- c) Uso de materias primas (recursos naturales, materiales y combustibles).
- d) Emisiones al agua, aire y suelo.
- e) Productos evitados.
- f) Residuos finales para tratamiento.
- g) Residuos finales no tratados.
- h) Emisiones no materiales (radiación, ruido).
- i) Aspectos económicos.
- j) Parámetros.
- k) Descripción del sistema

Fases del producto

Las fases del producto son elementos organizativos del ACV, ya que nos sirven para estructurar todas las fases del ciclo de vida y sus datos asociados, que no contienen información ambiental y económica directamente. Dentro de las etapas del producto podemos encontrar:

- a) Ciclo de vida.
- b) Ensamblaje o montaje.
- c) Escenario de deposición.
- d) Desensamblaje o desmontaje.
- e) Reutilización.

Parámetros

Los distintos usos que puede tener son: análisis de sensibilidad, análisis de diferentes escenarios o claridad en la introducción de los datos.

Métodos

SimaPro cuenta con los métodos más usados tanto en Europa (Eco-indicator 99, ReCiPe, impact 2002+, EPD, ...) como en Estados Unidos (BEES, TRACI 2). Además permite el cálculo de huella de carbono (ajustándose a las directrices del GHG Protocol), huella ecológica y huella hídrica. Cada método incluye varias categorías de impacto (usualmente 10 a 20); algunos permiten la agregación en una sola evaluación, otros no.

Interpretación

Este apartado contiene una plantilla para la interpretación de los resultados (alcance limitado) así como un listado de links (bases de datos, modelos, soporte SimaPro, etc.).

B.- PLANEACIÓN:

| | |
|--|---------|
| | Semanas |
| • Unidad 1: Principios básicos del ACV | 2 |
| • Unidad 2: Metodología para el ACV | 5 |
| • Unidad 3: Herramienta informáticas para el ACV | 2 |
| • Unidad 4: Caso de Estudio: ACV de un producto y/o proceso Innovado | 7 |
| Total de tiempo | 16 |

C.- EJECUCIÓN:

Consiste en el desarrollo de la planeación de evaluación de impactos ambientales del proyecto, realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir la aplicación del simapro al modelo-prototipo propuesto en la materia de Gestión de la Innovación, siendo ésta la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.

D.- EVALUACIÓN:

| | |
|---------------------------------------|------|
| Creatividad, Originalidad y Ergonomía | 30% |
| Utilización de la nuevas tecnologías | 20% |
| Trabajo Integrador | 50% |
| Total | 100% |

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

| .Unidad 1: Principios básicos del ACV | |
|---|--|
| Competencias específicas a desarrollar | Actividades de Aprendizaje |
| <ul style="list-style-type: none"> • Conocer y comprender los fundamentos normativos para realizar un ACV. | <ul style="list-style-type: none"> • Analizar y discutir en clase las principales normas para el ACV. • Generar en el grupo una lluvia de ideas y discutir y analizar la importancia contar con normas que guían el ACV al momento de diseñar productos y procesos. • Identificar las aplicaciones tradicionales de un diseño limpio en la industria. |

| Unidad 2: Metodología para el ACV. | |
|---|---|
| Competencias específicas a desarrollar | Actividades de Aprendizaje |
| <ul style="list-style-type: none"> • Conocer y comprender los fundamentos, principios y beneficios de las metodologías para el ACV. • Conocer todas y cada de las fases de la metodología de ACV. | <ul style="list-style-type: none"> • Analizar y discutir en clase las principales metodologías de ACV. • Generar en el grupo una lluvia de ideas y discutir y analizar la importancia de realizar los ACV en productos y procesos. • Identificar los beneficios de las aplicaciones de un ACV en la industria. • Desarrollar las primeras dos fases de la metodología de su proyecto. |
| Unidad 3: Herramientas informáticas para el ACV. | |
| Competencias específicas a desarrollar | Actividades de Aprendizaje |
| <ul style="list-style-type: none"> • Conocer las principales herramientas informáticas para la realización de un ACV. • Conocer el uso del Simapro. | <ul style="list-style-type: none"> • Analizar y discutir en clase las herramientas informáticas para el ACV. • Generar, en el grupo, una lluvia de ideas para seleccionar una de las herramientas que adapte a las necesidades de la empresa. • Realizar ejercicios en Simapro. |
| Unidad 4: Caso de Estudio: ACV de un producto y/o proceso Innovado. | |
| Competencias específicas a desarrollar | Actividades de Aprendizaje |
| <ul style="list-style-type: none"> • Aprender a realizar evaluaciones de impactos ambientales en un producto y/o proceso innovador. | <ul style="list-style-type: none"> • Realizar un caso de estudio en donde el alumno aplicará una de las herramientas informáticas dedicadas a la evaluación de impactos ambientales, terminando con un ACV producto y/o proceso tipo de la región. • Elaborar un documento formal donde detalle la realización del ACV. • Presentar en plenaria el proyecto. |

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

- Ecodiseño: Ingeniería del Ciclo de Vida para el Desarrollo de productos Sostenibles. Salvador F. Capuz Rizo, Tomás Gómez Navarro. Alfaomega.
- Ecodiseño nueva herramienta para la sostenibilidad. Brenda García Parra. Diseño S.A. de C.V.
- El análisis del ciclo de vida como herramienta de gestión empresarial. Alfonso Aranda Usón, et al. FC Editorial.

- Ingeniería del producto respetuoso con el medio ambiente. Capuz Rizo S., Ferrer Gisbert P, Gómez Navarro T., López García R.C., Vivancos Bono J.L., Viñoles Cebolla R. UPV Valencia. 2001.
- Introducción al proyecto de producción. Ingeniería concurrente para el diseño del producto. Capuz Rizo, S. UPV Valencia. 1999.
- Ingeniería de Diseño Medioambiental. DfE. Fiksel, J. McGraw-Hill
- Manual de Prevención de la Contaminación Industrial. Freeman, H. M. McGraw-Hill
- Análisis de Ciclo de Vida: Aspectos Metodológicos y Casos Prácticos. José Luis Vivancos, et al. Universidad Politécnica de Valencia
- Análisis del Ciclo de Vida. Fullana, Pierre y Rita Puig. 1ª. Edición, Editorial Rubes, Barcelona, 1997
- Análisis del Ciclo de Vida (ACV). Fundación Forum Ambiental.
www.forumambiental.org/cast/archivos/eines12.ht

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- El alumno adquirirá las competencias para distinguir las diferentes metodologías para la realización de un ACV.
- Conocer y analizar los gráficos y reportes derivados de las herramientas informáticas dedicadas al ACV.
- Realizar un análisis bibliográfico para conocer productos que tenga un sistema de etiquetado verde.
- Proyecto final de aplicación de un ACV a un producto y/o proceso industrial.