

¿Qué es la ingeniería sostenible?

- La **ingeniería sostenible** es la integración de aspectos **sociales, medioambientales y económicos** en un producto o proceso
- Pronto el diseño pasará a ser **diseño sostenible**
- **La simulación de sustentabilidad** ayuda a concienciar a los estudiantes sobre el impacto medioambiental de sus diseños
- Los productos que gozan de éxito integran directamente la **evaluación del ciclo de vida ((LCA))** en el proceso de diseño

Evaluación del ciclo de vida (LCA)

- Se trata de un método que evalúa de forma cuantitativa el **impacto medioambiental** de un producto durante su ciclo de vida completo, desde la obtención de las materias primas, pasando por la producción, distribución, utilización, desecho y reciclaje de dicho producto.



Evaluación del ciclo de vida (LCA)

- **Extracción de materias primas**
 - Plantación, crecimiento y recolección de árboles
 - Extracción de mineral bruto (por ejemplo: la bauxita)
 - Perforación y bombeo de petróleo
- **Procesamiento de material:** procesamiento de materias primas en materiales procesados
 - De petróleo a plástico
 - De hierro a acero
 - De bauxita a aluminio
- **Fabricación de piezas:** procesamiento de material en piezas terminadas
 - Moldeado de inyección
 - Fresado y torneado
 - Fundición
 - Troquelado
- **Ensamblaje:** ensamblaje de todas las piezas terminadas para crear el producto final
- **Utilización del producto:** el consumidor final utiliza el producto durante su vida útil
- **Fin de vida útil:** forma en que se desecha el producto una vez finalizada su vida útil
 - Vertedero
 - Reciclaje
 - Incineración

Elementos principales de la evaluación del ciclo de vida

- **Identificar y cuantificar las cargas medioambientales implicadas**
 - energía y materias primas consumidas
 - emisiones y residuos generados
- **Evaluar los posibles impactos medioambientales de estas cargas**
- **Evaluar las opciones disponibles para reducir estos impactos medioambientales**

Factores de impacto medioambiental

Huella de carbono



Energía total



Acidificación del aire

Eutrofización del agua

¿Qué es la huella de carbono?

- El dióxido de carbono (CO₂) y otros gases que resultan de la quema de combustibles fósiles se acumulan en la atmósfera y provocan un aumento de la temperatura media de la tierra en kilogramos (kg).
- La huella de carbono actúa como indicador del factor de mayor impacto conocido como potencial de calentamiento global (GWP).
- El calentamiento global es el responsable de la pérdida de glaciares, de la extinción de especies, de condiciones climáticas extremas y de otros problemas medioambientales.



¿Cuál es la cantidad total de energía consumida?

- **Medida de las fuentes de energía no renovables asociadas con el ciclo de vida de la pieza en megajulios (MJ). En este impacto, se considera lo siguiente:**
 - corriente de energía necesaria para obtener y procesar estos combustibles
 - energía gris que se liberaría de los materiales en la fase de incineración
 - electricidad o combustibles utilizados durante el ciclo de vida del producto
 - ¿Transporte?
- **Se tiene en cuenta la eficiencia energética en la conversión de la energía (por ejemplo, potencia, calor, vapor).**



¿Qué es la acidificación del aire?

- **Dióxido de azufre (SO₂), óxido nitroso (NO_x) y otras emisiones ácidas al aire que provocan la lluvia ácida.**
- **Hace que la tierra y el agua sean tóxicos para las plantas y la vida acuática.**
- **Disuelve lentamente materiales sintéticos, como el hormigón.**
- **Se mide en kilogramos de equivalentes de dióxido de azufre (SO₂e)**



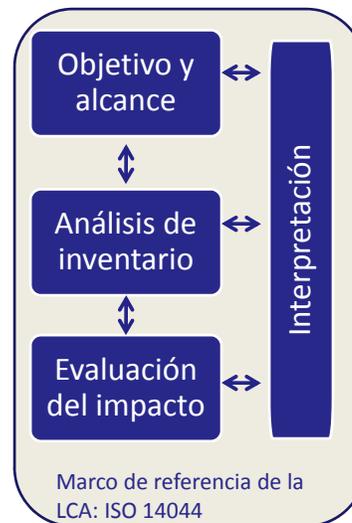
¿Qué es la eutrofización del agua?

- Cantidad excesiva de nutrientes añadida a un ecosistema acuático.
- El nitrógeno (N) y el fósforo (PO_4) procedentes de aguas residuales y fertilizantes agrícolas dan lugar al excesivo crecimiento de algas, que consumen el oxígeno del agua y provocan la muerte de las plantas y los animales del medio acuático.
- Se mide en kilogramos de equivalentes de fosfato (PO_4e).

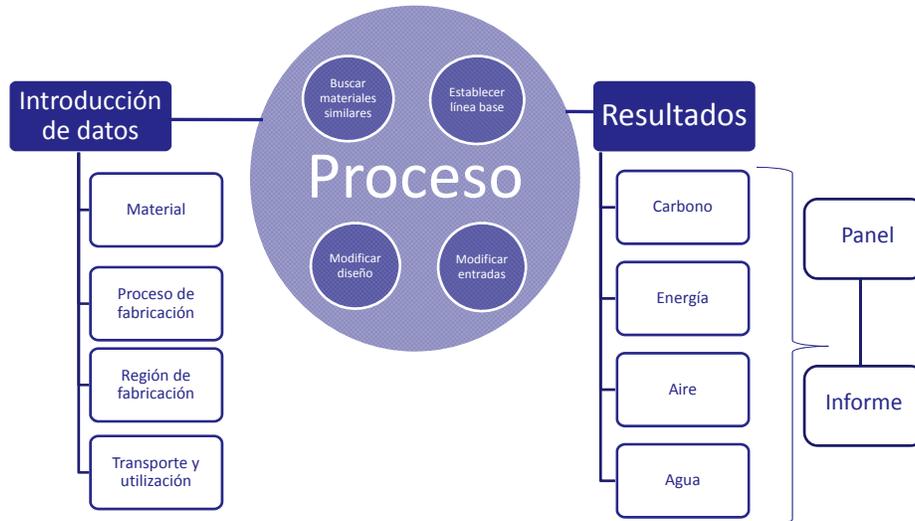


Referencias

- **Tecnología principal para la LCA: PE Internacional**
 - 20 años de experiencia en la LCA
 - Base de datos internacional de la LCA
 - GaBi 4: aplicación de software principal para la sostenibilidad de productos
 - www.pe-international.com
- **Estándares internacionales de la LCA**
 - Gestión medioambiental - Evaluación del ciclo de vida - Principios y marco de referencia - ISO 14040/44 - www.iso.org
- **Recursos sobre la LCA de la Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos (EPA)**
 - <http://www.epa.gov/nrmrl/lcaccess/>



Metodología de simulación de sostenibilidad



Introducción de clase y nombre de material

● Clase de material y jerarquía de nombres

Clase de material		Nombre de material	
		Clase de material: Plásticos	
Acero	Plásticos	ABS PC	Acrilonitrilo butadieno estireno policarbonato
Hierro	Otros metales	Acrílico	
Aleaciones de aluminio	Otros no metales	Delrin® 2700 NC010	Polioximetileno (POM, poliacetal o poliformaldehído) fabricado por Dupont
Aleaciones de cobre	Fibras de vidrio genéricas	Nailon 101	
Aleaciones de titanio	Fibras de carbono	PE alta densidad	Polietileno
Aleaciones de zinc	Silicios	PVC rígido	Cloruro de polivinilo
Otras aleaciones	Maderas	Y muchos más	

Introducción de proceso de fabricación

Los tipos de fabricación disponibles dependen de la clase de material

	Clase: Aleaciones de aluminio			Clase: Plásticos	
Proceso de fabricación	Fundición de troqueles	Moldeo en arena	Proceso de fabricación	Moldeo por inyección	
	Extrusión	Chapa metálica estampada/perforada		Extrusión	
	Forjado	Moldeo en arena maquinado			
	Fresado	Torneado			

Introducción de región de fabricación

- Cada región produce energía utilizando diferentes combinaciones de métodos. El impacto de un kWh es distinto en cada región. Ejemplos de métodos:
 - Combustibles fósiles
 - Nuclear
 - Hidroeléctrico
- Determina los recursos consumidos por los procesos de fabricación en esa región
- Selección de región
 - Asia
 - Europa
 - Norteamérica
 - Japón



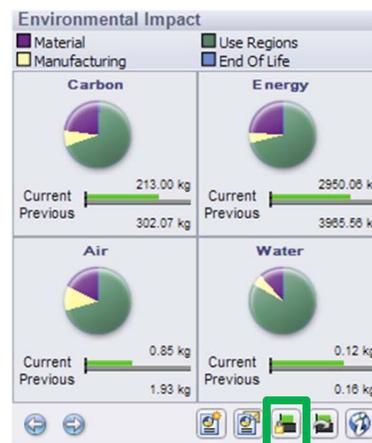
Introducción de transporte y región de utilización

- **Determina los recursos de energía consumidos durante la fase de utilización del producto (si procede) y el destino del producto al final de su vida útil.**
 - Asia
 - Europa
 - Norteamérica
 - Japón
- **Calcula los impactos medioambientales asociados con el transporte del producto desde la ubicación de fabricación hasta la ubicación de utilización.**



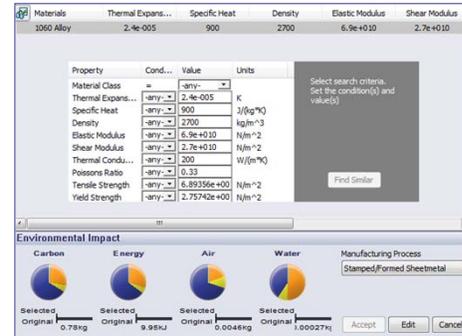
SolidWorks calcula el impacto medioambiental

- **Parámetros**
 - Huella de **carbono**
 - Acidificación del **aire**
 - Eutrofización del **agua**
 - **Energía** consumida
- **Porcentaje de factor**
 - Material
 - Fabricación
 - Regiones de utilización
 - Fin de vida útil
- **Establecer línea base**



Búsqueda de materiales similares en función de las propiedades del material

- Expansión térmica
- Calor específico
- Densidad
- Módulo elástico
- Módulo cortante
- Conductividad térmica
- Coeficiente de Poisson
- Límite de tracción
- Límite elástico



Definiciones de las propiedades de material

- **Expansión térmica:** cambio en la longitud por unidad de longitud por cada cambio de un grado en la temperatura (cambio en la deformación unitaria normal por unidad de temperatura) (K)
- **Calor específico:** nivel de calor necesario para aumentar la temperatura de la unidad de masa del material en un grado (J/kg K)
- **Densidad:** masa por unidad de volumen (kg/m³)
- **Módulo elástico** (módulo de Young): cociente entre la tensión y la deformación unitaria asociada en una dirección especificada (N/m²)
- **Módulo cortante** (módulo de rigidez): cociente entre la tensión de cortadura en un plano dividido por la deformación unitaria de cortadura (N/m²)
- **Conductividad térmica:** velocidad de transferencia de calor a través de la unidad de espesor del material por la diferencia de la unidad de temperatura. (W/m K)
- **Coeficiente de Poisson:** coeficiente entre la contracción (deformación unitaria longitudinal), vector normal en la carga aplicada, y la extensión (deformación unitaria axial), en la dirección de la carga aplicada. Los coeficientes de Poisson son cantidades sin dimensiones.
- **Límite de tracción:** tensión de tracción máxima a la que puede ser sometido un material antes de que se produzca un fallo (N/m²)
- **Límite elástico:** tensión con la que el material se queda deformado permanentemente (N/m²)

Informe de sostenibilidad

