



Instituto  
Nacional  
de Tecnología  
Industrial



Ministerio de Producción y Trabajo  
Presidencia de la Nación

# Análisis de Ciclo de Vida de producto.

# Exploración de posibles roles desde el diseño.

09 de mayo de 2019

Suma valor  
a un país de ideas

## DI STEC

FERIAS INTERNACIONALES DE DISEÑO Y TECNOLOGÍA PARA LA SUSTENTABILIDAD  
ARQUITECTURA + DISEÑO INDUSTRIAL 3 y 4 de mayo de 2019  
conferencias, exhibición, presentaciones de proyectos Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño  
congresos, talleres, empresas invitadas Universidad Nacional de Córdoba - Argentina  
+ info: [ditef.abc.gov.ar/visita.com/2019](http://ditef.abc.gov.ar/visita.com/2019)

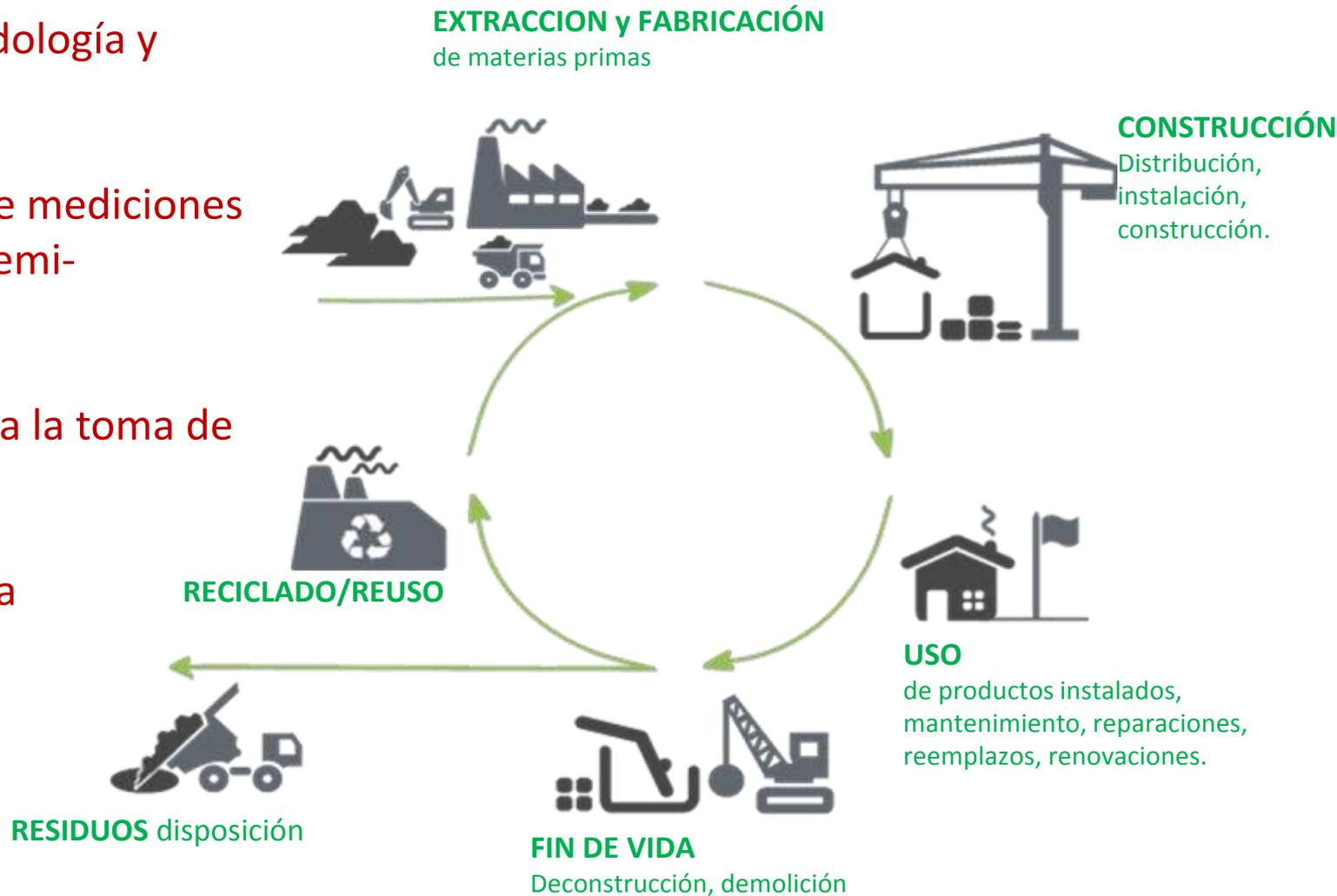
# Análisis de Ciclo de Vida (ACV)

Concepto, metodología y herramienta ...

... que a través de mediciones cuantitativas o semi-cuantitativas ...

... busca aportar a la toma de decisiones....

.... orientadas a la sustentabilidad.



# ¿Qué roles se podrían asumir desde el diseño industrial o arquitectónico?

1. DIAGNOSTICAR CON MEDICIONES.
2. DISEÑAR con CRITERIOS AMBIENTALES.
3. SELECCIONAR con CRITERIOS AMBIENTALES.
4. GESTIONAR con CRITERIOS AMBIENTALES.



INTI

Instituto  
Nacional  
de Tecnología  
Industrial



Suma valor  
a un país de ideas



Ministerio de Producción y Trabajo  
Presidencia de la Nación



# 1. HACER MEDICIONES



# ¿Qué medir?

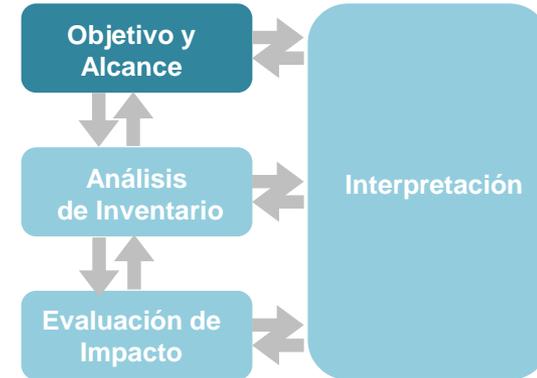


## Algunas categorías de impacto se pueden medir

Categorías de Impacto	Unidad de Medida	Indicador
Calentamiento Global	kg CO <sub>2</sub> eq.	Global Warning Potential
Consumo de Energía Primaria	MJ	Energía Consumida
Reducción de la Capa de Ozono	kg CFC-11 eq.	Ozone Depletion Potential
Eutrofización	kg PO <sub>4</sub> eq	Eutrophication Potential
Acidificación (al aire y al agua)	kg SO <sub>2</sub> eq.	Acidification Potential
Consumo de Materias Primas no renovables	t	Cantidad Consumida
Formación fotoquímica de ozono	kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq.	Photochemical Ozone Creation Potential

# Definir Alcance

- Etapas del proceso a incluir
- Límites geográficos & temporales
- Impactos a considerar
- Metodología y fuentes de datos



“De la cuna a la puerta”



“De la cuna a la tumba”



# Construir el inventario ambiental

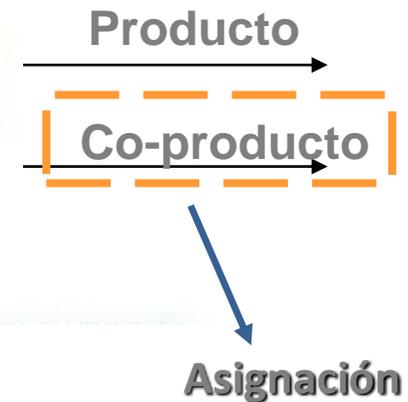
- 1-Recolectar datos de flujos entrantes y salientes: materiales, insumos, energía, transporte, residuos, efluentes, etc.
- 2-Consolidar la modelación a través de balances de masa.
- 3-Asignar los flujos compartidos por más de una actividad.



## ENTRADAS (materiales y energía)



## SALIDAS (sólidos, líquidos y gaseosas)

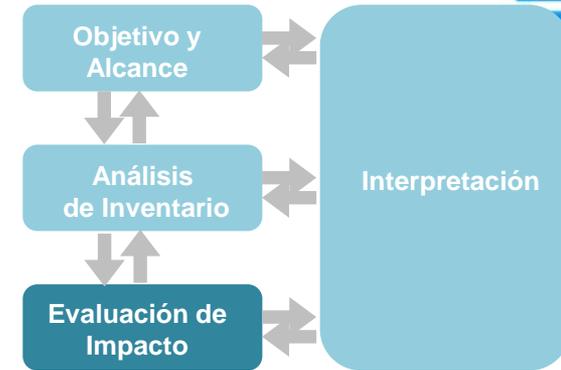


# Evaluar Impactos

Calcular las consecuencias ambientales de las cargas cuantificadas en el inventario.

Incluye los siguientes pasos:

- **Clasificación.**
- **Caracterización.**
- **Normalización.**
- **Ponderación.**



Emisión de Gases de Efecto Invernadero



Agotamiento de los nutrientes del suelo;



Uso de Recursos no renovables

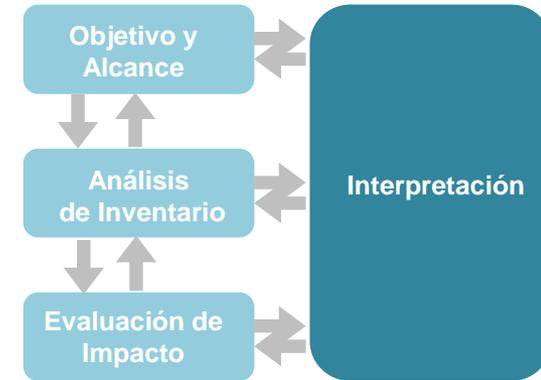


Pasos opcionales

# Interpretar resultados

De un modo congruente con los objetivos y el alcance definidos, a fin de establecer las conclusiones y recomendaciones.

**Escenarios.** Los resultados son analizados destacando las operaciones que generan los mayores impactos.





INTI

Instituto  
Nacional  
de Tecnología  
Industrial



Suma valor  
a un país de ideas



Ministerio de Producción y Trabajo  
Presidencia de la Nación



# Herramientas de apoyo para HACER MEDICIONES

## Herramientas para calcular impactos con el ACV

- Bousted – Reino Unido
- Eco-it – Países Bajos
- Ecopro – Suiza
- Ecosan – Países Bajos
- Euklid – Alemania
- KCL Eco – Finlandia
- LCAit – Suecia
- Miet – Países Bajos
- GaBi – Alemania
- Pems – Reino Unido
- **SimaPro – Países Bajos**
- Team – Francia
- Wisard – Francia
- AIST-LCA Japón
- eVerdEE – Italia
- Umberto – Alemania
- **OpenLCA - Alemania**

# Softwares

## El ejemplo de SIMAPRO

Navegador ACV

Instructor
Instructores
Objetivo y alcance
Descripción
Bibliotecas
Inventario
Procesos
Fases del producto
Tipos de residuo
Parámetros
Evaluación de impacto
Métodos
Configuraciones de cálculo
Interpretación
Interpretación
Enlace a otro documento
Datos generales
Referencia Bibliográfica
Sustancias
Unidades
Cantidades
Imágenes

- [-] Procesos
  - [-] Material
    - [-] Agricultural
    - [-] Ceramics
    - [-] Chemicals
    - [-] Construction
      - [-] Binders
        - Infrastructure
      - Bitumen
      - Bricks
      - Cladding
      - Concrete
        - Infrastructure
      - Coverings
      - Doors
      - Insulation
        - Infrastructure
      - Others
        - Infrastructure
      - Paints
      - Sealing
      - Ventilation
        - Infrastructure
      - Windows
    - [-] Electronics
    - [-] Fishery
    - [-] Food
    - [-] Fuels
    - [-] Glass
    - [-] Input Output
    - [-] Metals

Nombre	Ud.
Aerated concrete block, mix of P2 04 and P4 05, production mix, at plant, averag	kg
Aerated concrete block, type P4 05 reinforced, production mix, at plant, average	kg
Autoclaved aerated concrete block, at plant/CH U	kg
Concrete block, at plant/DE U	kg
Concrete, exacting, at plant/CH U	m3
Concrete, exacting, with de-icing salt contact, at plant/CH U	m3
Concrete, normal, at plant/CH U	m3
Concrete, sole plate and foundation, at plant/CH U	m3
Lightweight concrete block, expanded clay as base material, production mix, at pl	kg
Lightweight concrete block, expanded clay, at plant/CH U	kg
Lightweight concrete block, expanded perlite, at plant/CH U	kg
Lightweight concrete block, expanded vermiculite, at plant/CH U	kg
Lightweight concrete block, polystyrene, at plant/CH U	kg
Lightweight concrete block, pumice, at plant/DE U	kg
Poor concrete, at plant/CH U	m3
Pre-cast concrete, min. reinf., prod. mix, concrete type C20/25, w/o consideratio	kg

Use advice for data set: The data set represents a cradle to gate inventory. It can be used to characterise the supply chain situation of the respective commodity in a representative manner. Combination with individual Systemes using this commodity enables the generation of user-specific (product) LCAs.; Technical purpose of product or process: Standard mineral product used in the construction industry according to the applied technology.; Technology description including background system: Components from aerated concrete are produced in fixed industrial processes. The main ingredients used in the aerated concrete block production are quartz sand with 60 to 70%, cement (type CEMI) with 20 to 30%, quick lime with 10 to 20% and gypsum with 2 to 5%. The rate of mineral production residues is considered with 3,5%. These residues are handled as inert waste, which are reusable in the building industry. The most important process

Nuevo

Editar

Ver

Copiar

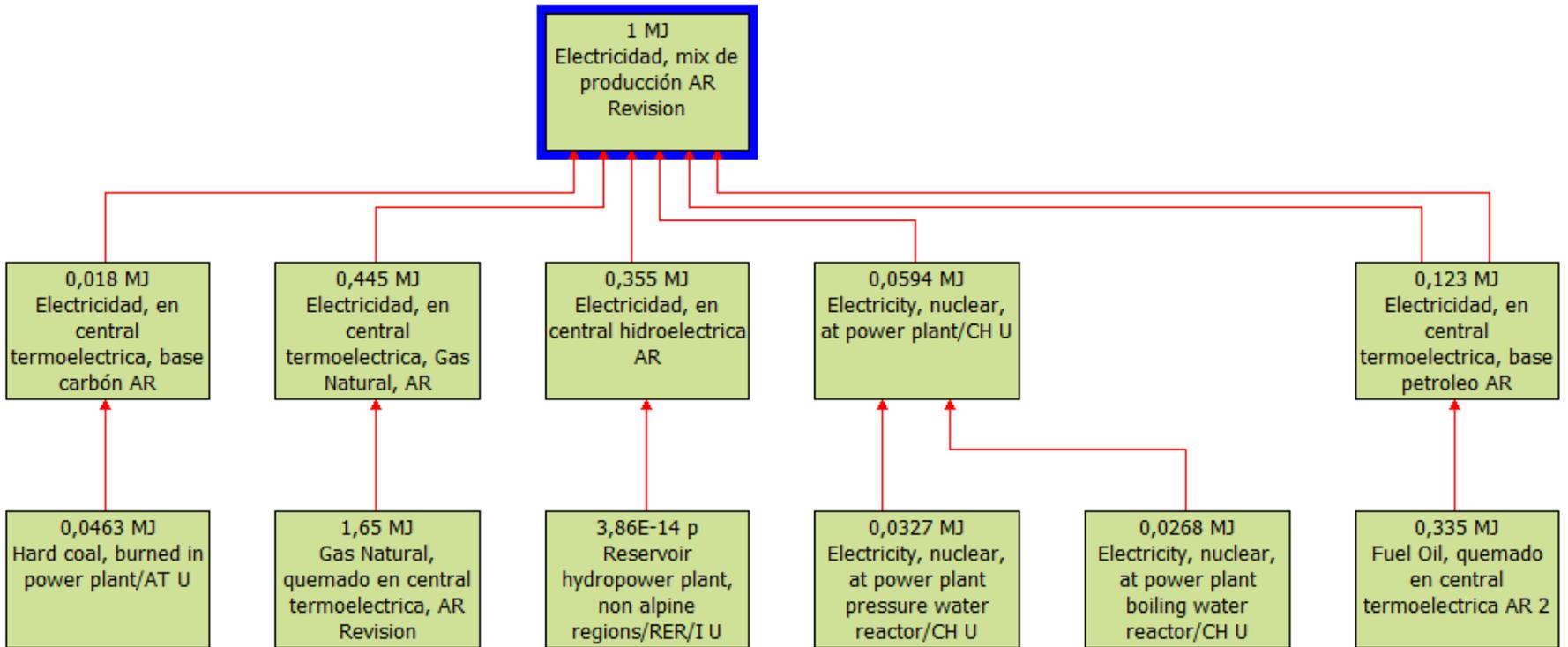
Eliminar

Usado por

Mostr. en lista

# Bases de datos

## El ejemplo de un Perfil ambiental



## Bases de datos

ECOINVENT v2.2	Suiza	Más de 4.000 procesos relacionados con energía, transporte, materiales de construcción, compuestos químicos, papel y cartón, y gestión de residuos.
ETH-ESU 96	Suiza	Más de 1200 procesos relacionados con generación de electricidad y procesos relacionados, como transporte, procesado y gestión de residuos.
BUWAL 250	Suiza	248 procesos relacionados con materiales de envase (plástico, cartón, papel, vidrio, metales), energía, transporte y gestión de residuos.
IDEFAT 2001	Italia	508 procesos relacionados con materiales ingenieriles (metales,

### Bases de la construcción:

- Banco BEDEC (ITEC BEDEC 2006) Cataluña
- Base de datos de factores de intensidad material (material intensity factors, MIF) (Wuppertal,2011).
- Inventory of Carbon and Energy (ICE), Universidad de Bath, (Reino Unido)
- 100 Materiales Sostenibles, por ICARO
- Base de datos de la Agenda de la Construcción Sostenible

Danish IO	Dinamarca	793 datos de input/output para Dinamarca
Bousted model 5.0.12	Reino Unido	Amplia base de datos de procesos relacionados con materiales y energía.
US LCI database	Canadá	Base de datos gratuita desarrollada por Athena Institute con aproximadamente 1200 datos de consumos energéticos y emisiones de productos de la construcción a lo largo de su vida útil
GEMIS 4.5	Alemania	1000 procesos relacionados con materiales, transporte, energía y tratamiento de residuos
GABI database	Varios	Más de 2.300 procesos relacionados con energía, transporte, materiales, procesos industriales y servicios.





## Ejemplos de Normas en la construcción

Marco de trabajo para el comportamiento ambiental

**UNE-EN 15643-2 ó ISO 21931-1**

Evaluación de comportamiento ambiental del EDIFICIO

**UNE-EN 15978**

Evaluación de comportamiento ambiental del PRODUCTO

**UNE-EN 15804 ó ISO 21930**

INFORMACION DEL CICLO DE VIDA DEL EDIFICIO				INFORMACION ADICIONAL
<b>A1-3</b>	<b>A4-5</b>	<b>B1-7</b>	<b>C1-4</b>	<b>D</b>
Etapa de PRODUCTO	Etapa de CONSTRUCCIÓN	Etapa de USO	Etapa de FIN DE VIDA	Beneficios y cargas más allá del límite del sistema
Suministro de materias primas Transporte Fabricación	Transporte Construcción/ instalación	Uso Mantenimiento Reparación Sustitución Reforma	Deconstrucción/ Demolición Transporte Tratamiento de residuos Vertido	Potencial de reutilización, recuperación y reciclaje
		Uso energía operacional Uso agua operacional		
<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	Beneficios y cargas más allá del límite del sistema
Etapa de PRODUCTO	Etapa de CONSTRUCCIÓN	Etapa de USO	Etapa de FIN DE VIDA	Beneficios y cargas más allá del límite del sistema
A1 A2 A3	A4 A5	B1 B2 B3 B4 B5	C1 C2 C3 C4	Potencial de reutilización, recuperación y reciclaje
Suministro de materias primas Transporte Fabricación	Transporte Construcción/ instalación	Uso Mantenimiento Reparación Sustitución Reforma	Deconstrucción/ Demolición Transporte Tratamiento de residuos Vertido	
		BE Uso energía operacional B7 Uso agua operacional		

## Niveles de agregación para el modelado

Nivel	Agregación	Ejemplo
1	Edificio	
2	Sistema	Constructivo, energético, aguas, domótica,
3	Elemento	Cubierta, muro, ventana
4	Componente	Material aislante
5	Producto	Madera, bambú, barro, cemento

### Ejemplo de posibles estudios de casos:

- 1 Muros exteriores (N 3)
- 2 Medidas de conservación (N 3)
- 3 Tipos de ventanas (N 3)
- 4 Cubiertas horizontales (N 3)
- 5 Aislantes térmicos (N 4)
- 6 Producto bambú (N 5)



## 2. DISEÑAR con CRITERIOS AMBIENTALES

## Para el diseño industrial de Productos

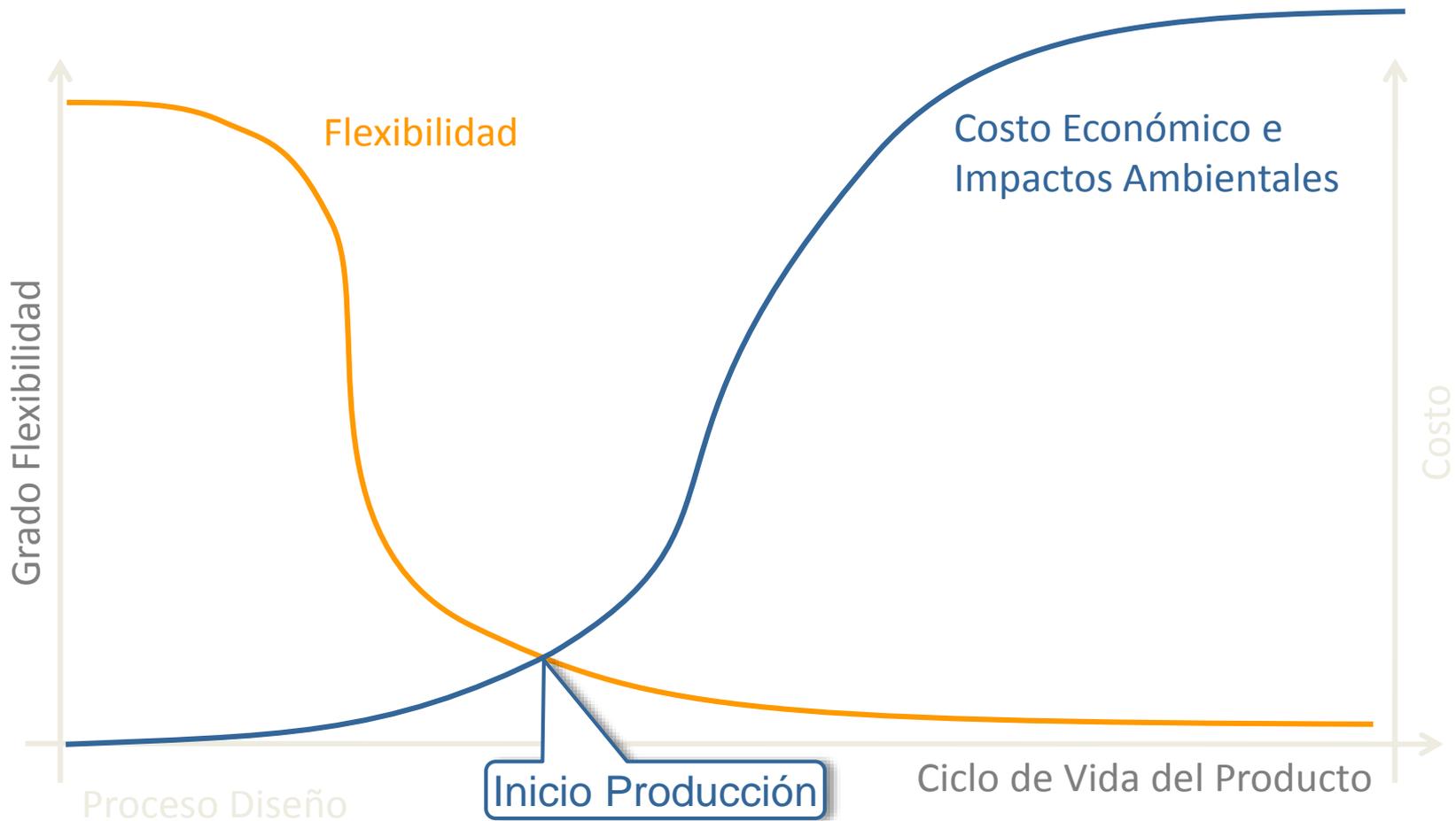
- 93% de los materiales de producción no terminan como productos vendibles (Envirowise, 2008)
- 97,5% de la biomasa apropiada en el campo para alimentos, se pierde antes de ser ingerida (Garrido, 2007)
- 80% de los productos son descartados después de un simple uso (Envirowise, 2008)
- 99% de los materiales utilizados son descartados en las primeras seis semanas (Envirowise, 2008)

El 80% de los impactos ambientales se definen en la Etapa de Diseño de un producto

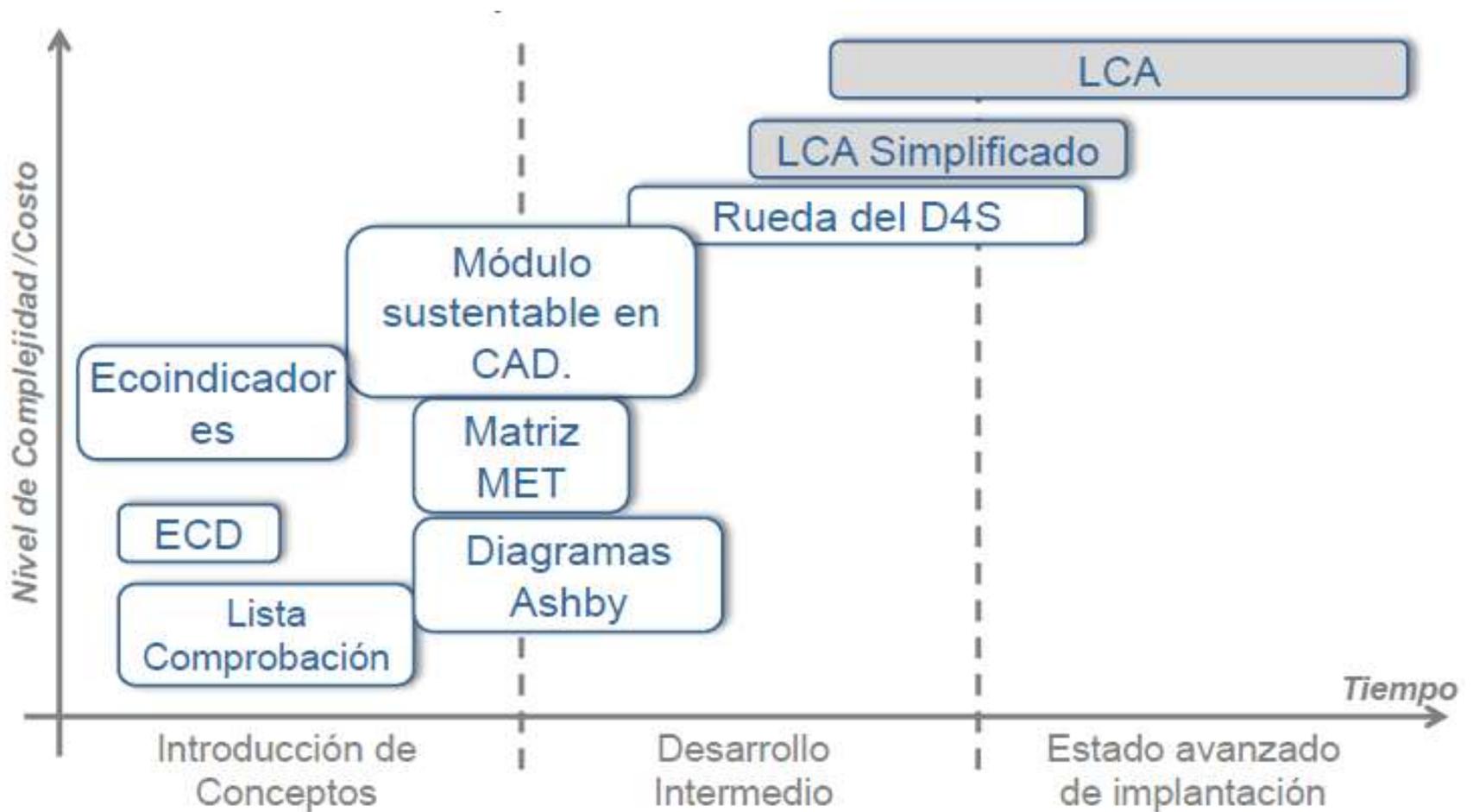
(Agencia Federal Alemana).



# ¿Qué es Eco Diseño?



# Herramientas en el proceso de desarrollo de un producto



## Unidad Funcional

Identificar la Función Primaria del Producto.  
Es clave para hacer comparaciones.



Unidad Funcional:  
**100 pares de manos secas.**

## Unidad Funcional

Unidad Funcional:  
**1000 páginas impresas.**

A color o ByN?

Plenos o no?

Debo incluir criterios de duración de la impresión?

Impresora doméstica





## Para el diseño arquitectónico en la construcción

### CONSUME (*Según el Worldwatch Institute*)

- el 40 % de piedra, grava y arena,
- el 25 % de la madera virgen,
- el 40 % de la energía
- el 16 % del agua

### GENERA (Ramesh et al., 2010; Mokhelsian & Holmen, 2012).

- el 25% de todos los residuos
- 40-50% de emisiones GEI

### Le llaman el “Sector de los Tercios” (UNEP, 2011)

- Genera 1/3 de emisiones GEI => construcción y uso.
- Consume 1/3 de la energía y materiales => construcción y uso.
- Genera 1/3 de los residuos => construcción y demolición

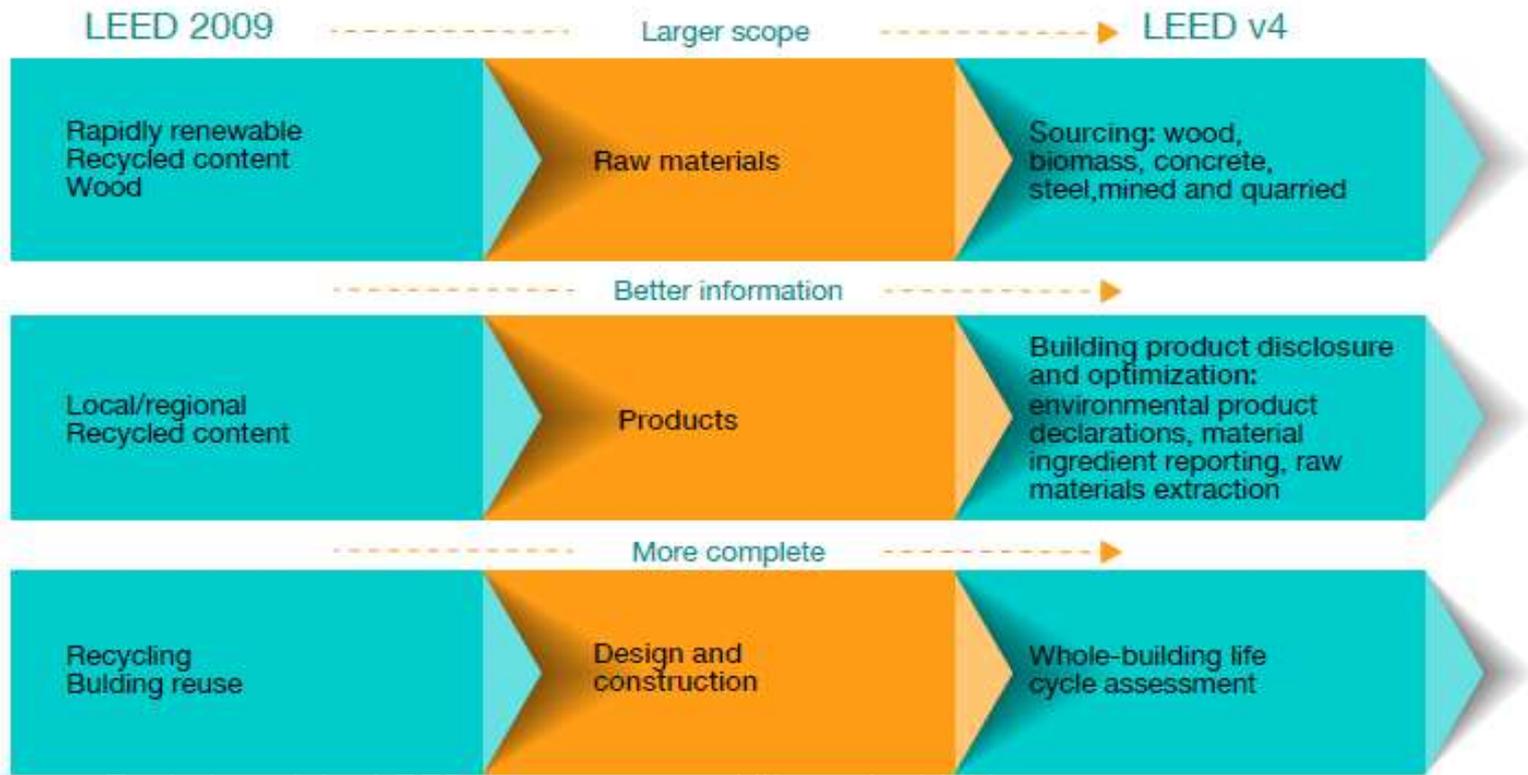
- **Sistemas.** Evaluación; Clasificación y Certificación. Ejemplos BREEAM (EU), LEED (USA), Open House Methodology (EU), GREENSTAR (AU), DGNB system (DE).
- **Estándares.** Guías para evaluar desempeño ambiental. Ejemplos: PASSIVHAUS, LOW-ENERGY y ZERO CARBON.
- **Herramientas.** Modelación ambiental para medir desempeños. Ejemplos para eco-diseño Green BIM & HADES.





# Sistemas de certificación

## El caso de LEED



Evolution of the LEED program toward life cycle thinking



## Algunos estándares para edificios

Estándares relacionados  
con la sostenibilidad de  
las edificaciones

- **PASSIVHAUS** conocidas como viviendas pasivas
- **LOW-ENERGY** con sus variante de cero consumo energético y edificaciones “energy-plus”
- **EDIFICIOS CERO EMISIONES** movimiento ZERO CARBON



# Herramientas basadas en ACV



DENOMINACIÓN	LOGOTIPO	INSTITUCIÓN	PAÍS	PÁGINA WEB
Athena				<a href="http://www.athenasmi.org/">www.athenasmi.org/</a>
BEES				<a href="http://www.bfrl.nist.gov/oa/software/bee">www.bfrl.nist.gov/oa/software/bee</a>
ECO-quantum				<a href="http://www.ivam.uva.nl./index.php?id=59">www.ivam.uva.nl./index.php?id=59</a>
ENVEST				<a href="http://www.envest2.bre.co.uk/">www.envest2.bre.co.uk/</a>
LISA				<a href="http://www.lisa.au.com/">www.lisa.au.com/</a>

**...tienen limitaciones...**

**....también hay otras:**

- ECO-EFFECT
- ECO-SOFT
- EQUER
- GREEN CALC+
- LEGEP
- BECOST
- LTE-OGIP

## Herramientas de evaluación de desempeño energético



DENOMINACIÓN	LOGOTIPO	INSTITUCIÓN	PAÍS	PÁGINA WEB
Energy Plus		U.S. Department of Energy (DOE)		<a href="http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/">http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/</a>
TRNSYS		Universidad de Wisconsin (EEUU)		<a href="http://sel.me.wisc.edu/trnsys/">http://sel.me.wisc.edu/trnsys/</a>
Design Builder		DesignBuilder Software Ltd		<a href="http://www.designbuilder.co.uk/">http://www.designbuilder.co.uk/</a>
Ecotect		Autodesk		<a href="http://ecotect.com/">http://ecotect.com/</a>
Calener		Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España		<a href="http://www.mityc.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/Paginas/certificacion.aspx">http://www.mityc.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/Paginas/certificacion.aspx</a>



# 3. SELECCIONAR con CRITERIOS AMBIENTALES

# Ecoetiquetas

Según el Comité Técnico ISO/TC 207-



# Eco-etiquetas

## Tipo II

*Sistemas voluntarios de comunicación de la eficiencia ambiental de productos.*

Rótulos que se adosan a los productos para llamar la atención del consumidor acerca de un determinado atributo, que en principio resulta más beneficioso para el ambiente que otros.



# Sistemas de Declaración Ambiental de Producto (DPA o EPD)

Tipo III

Información ambiental presentada bajo una especificación

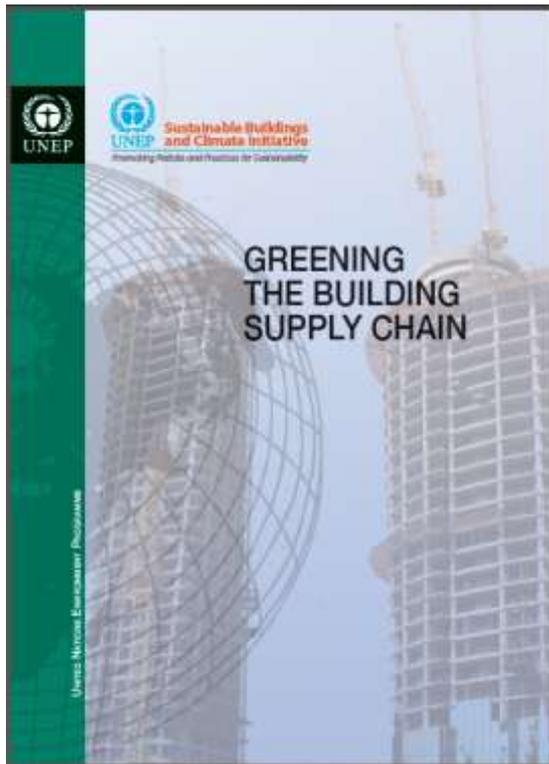






## **4. GESTIONAR con CRITERIOS AMBIENTALES**

## Propuestas de intervenciones sectoriales

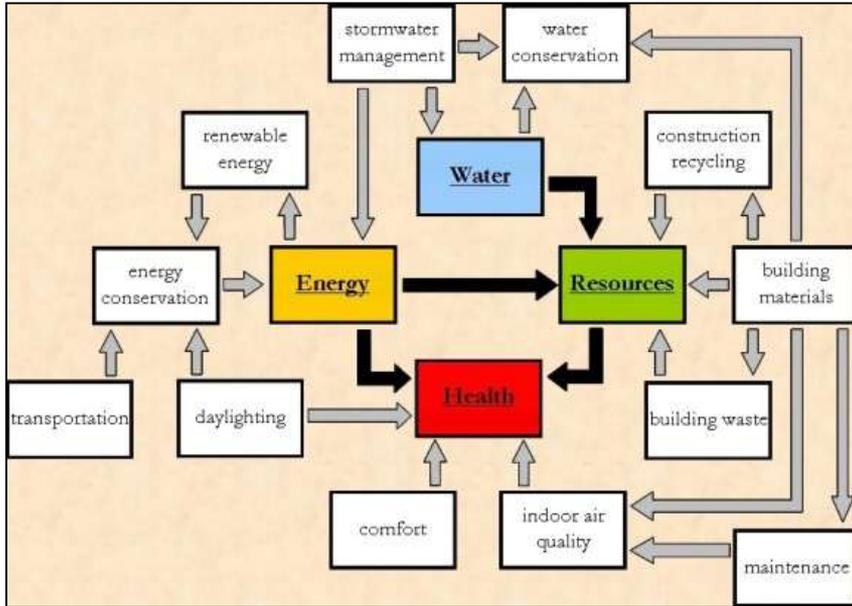


- Informe UNEP-SBCI
- Sustainable Building & climate initiative



## TIPS para Projectistas & Constructores

### PAUTAS para el diseño



Using LCA to select building materials & sustainable design [www.buildnaturally.com/](http://www.buildnaturally.com/)

### PAUTAS para la selección de materiales y productos verdes





INTI

Instituto  
Nacional  
de Tecnología  
Industrial



Suma valor  
a un país de ideas



Ministerio de Producción y Trabajo  
Presidencia de la Nación



# El trabajo del INTI desde la metodología de Análisis de Ciclo de Vida



# 1. Equipo en mediciones de desempeño ambiental

## Centros que trabajan con la metodología de ACV

con grupos de trabajo	con personal involucrado
Ambiente	Carnes
Regional Córdoba	Lácteos
Diseño Industrial	Regional Entre Ríos
Agroalimentos	Regional San Luis
Regional Mendoza	

Con orientación al diseño



## 2. Equipo de fomento del Diseño para la sustentabilidad

Más referencias:

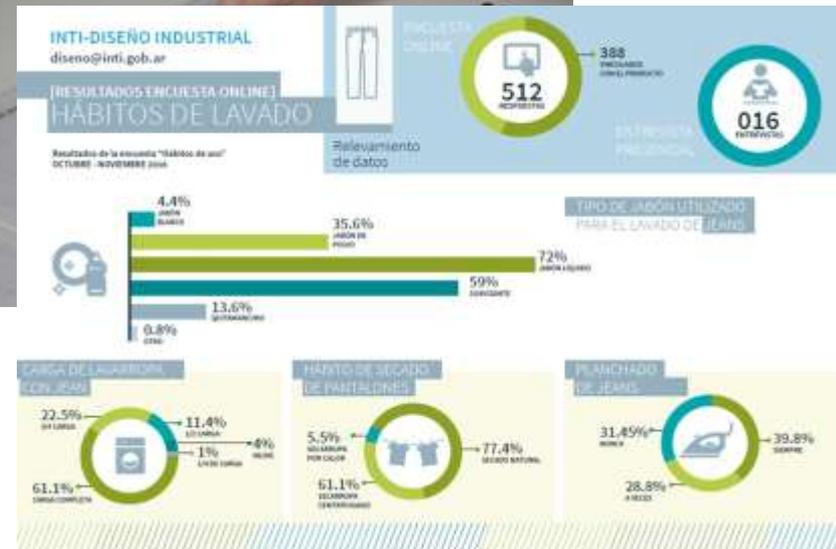
[http://www.inti.gov.ar/disenoindustrial/  
sustentabilidad@inti.gov.ar](http://www.inti.gov.ar/disenoindustrial/sustentabilidad@inti.gov.ar)

## Evaluación de la etapa de uso

Las conductas de uso afectan la sustentabilidad de un producto.

Herramientas para **evaluar** la etapa de uso del **producto** en un análisis de ciclo de vida.

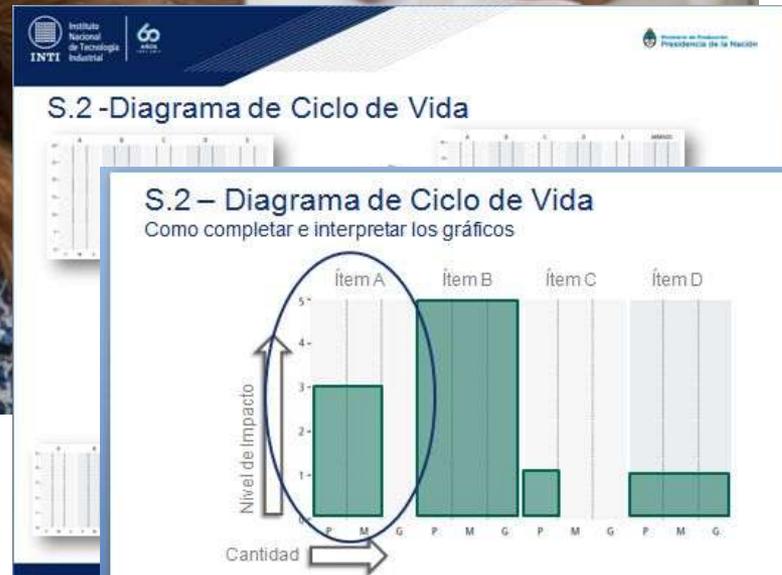
### Desarrollo y difusión



# Diagrama de Ciclo de Vida

Herramienta de **"Diagrama de Ciclo de Vida"** en el marco de la Guía Metodológica para el Diagnóstico de Diseño de Producto.

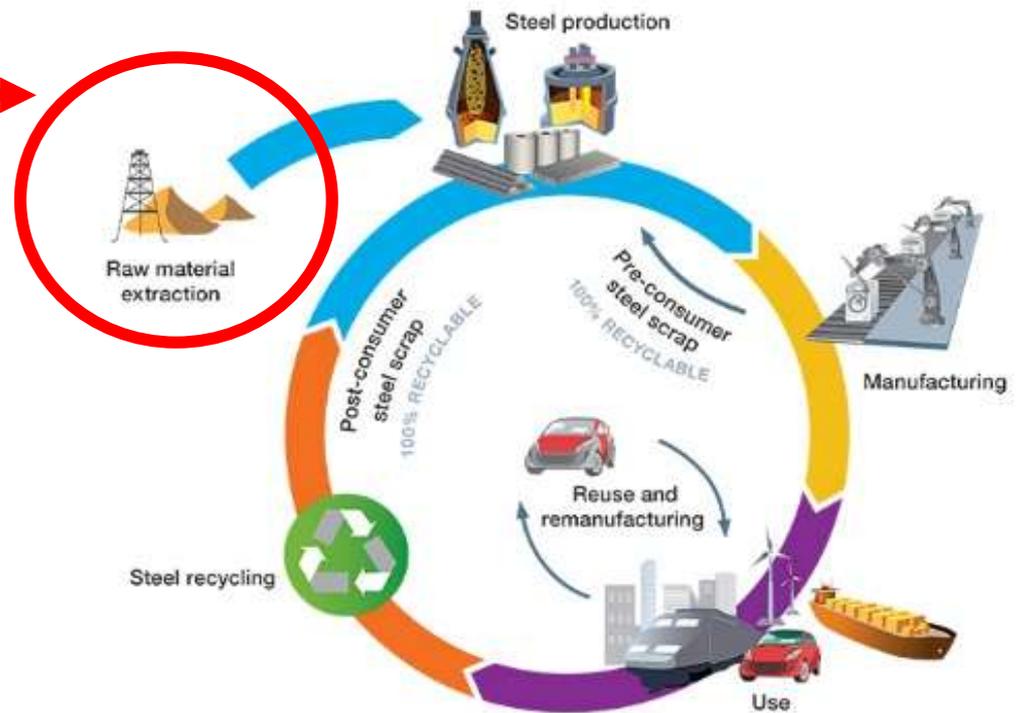
## Desarrollo y difusión



CRITERIO	ITEMS			
	A	B	C	D
Criterio	3	5	1	1
Cantidad empleada	M	G	P	G

## Atributos ambientales básicos en materias primas

Análisis del **impacto que generan materias primas** a lo largo de su ciclo de vida, con enfoque en el ecodiseño y el desarrollo local.





INTI

Instituto  
Nacional  
de Tecnología  
Industrial



Suma valor  
a un país de ideas



Ministerio de Producción y Trabajo  
Presidencia de la Nación



# Limitaciones & Desafíos

en el uso de la metodología de  
Análisis de Ciclo de Vida



## Limitaciones de los resultados

- Los modelos para vincular emisiones / efluentes con sus impactos y el daño ambiental son limitados y pueden no estar disponibles.
- A mayor grado de detalle, mayores costos y más complejidad / incertidumbre en los resultados. Los costos y el tiempo necesario para desarrollar un caso no siempre se justifican.
- La comparación de distintos casos sólo es posible si las presunciones y contextos son idénticos.

## Riesgos en el uso de los resultados. Greenwashing



Cigarrillos orgánicos



La caja, o el producto?



Están prohibidos hace 30 años

100 % natural



Reciclable





## Limitaciones en la capacidad de transformación

Por ahora las empresas solo llegan al diagnóstico. En el ámbito del diseño, sigue pendiente aplicar las conclusiones en rediseños de los productos.



# Limitaciones para introducir cambios sectoriales



En el ámbito de la construcción;  
numerosos actores y con tramas complejas

## ¿Una posible visión de trabajo orientada a la sustentabilidad?

### Condicionado / interpelado por:

- La Economía Circular: Responsabilidad extendida
- El Uso Racional y Eficiente de los recursos: Menos a veces es más
- Un enfoque en las personas y en el buen vivir: Diseño para muchos

### Que considere metodologías:

- trans e interdisciplinaria: “Diseño en equipo”
- con Diseño Participativo: “Diseño situado”
- a veces solo es necesario resignificar: “Diseño proyectual”

¡Muchas gracias!



# DI STEC

PRIMERAS JORNADAS INTERNACIONALES DE DISEÑO Y TECNOLOGÍA PARA LA SUSTENTABILIDAD

ARQUITECTURA + DISEÑO INDUSTRIAL 8, 9 y 10 de mayo de 2019  
conferencias invitadas, presentación de proyectos Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño  
concursos nacional, empresas invitadas Universidad Nacional de Córdoba - Argentina

+ info [ditec@unc.edu.ar](http://ditec@unc.edu.ar) [visita.com/2019](http://visita.com/2019)



Instituto  
Nacional  
de Tecnología  
Industrial

Guillermo Garrido M.Sc. Ing.  
Ecología Industrial  
Centro Regional Córdoba  
Tel (351) - 460 3974 int. 152  
E-mail: [ggarrido@inti.gov.ar](mailto:ggarrido@inti.gov.ar)

Suma valor  
a un país de ideas



Ministerio de Producción y Trabajo  
Presidencia de la Nación