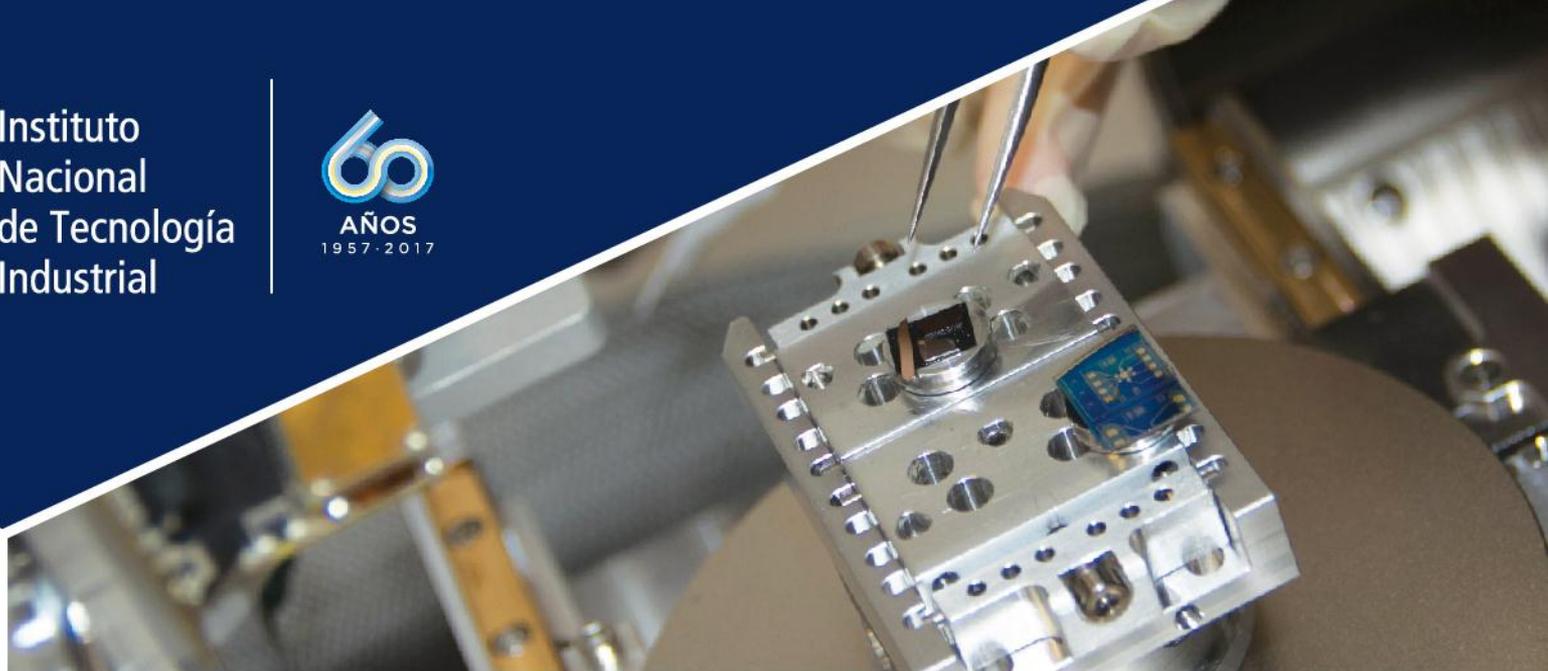




Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial



Evaluación Desempeño Ambiental de Productos. Marco para la construcción.

INTI-Córdoba; agosto de 2017



Ministerio de Producción
Presidencia de la Nación

Bibliografía utilizada para elaborar la presentación

1. Evaluación de la sostenibilidad de un edificio (IHOBE;2010)
2. Propuesta metodológica para aplicación sectorial de ACV para Evaluación Ambiental de la Edificación en España (Carballal; 2012)
3. Greening the Building Supply Chain report (UNEP 2012)
4. World Green Building Trends - Market Report 2016
5. The Business Case for the Use of Life Cycle Metrics - construction & real estate (wbcasd 2016)

Índice contenidos

1. **Complejidad:** Vías para introducir cambios
2. **Herramientas:** Maneras de evaluar el desempeño
3. **Bases de Datos:** disponibilidad
4. **Normas ACV:** ISO & CEN
5. **Visiones:** Desarrollistas & Grandes Constructoras
6. **TIPS** para Projectistas & Constructores

1- Dinámicas complejas para introducir cambios

Secuencia temporal en el interés de la industria de la construcción

- 1°- estrategias de ahorro de agua y energía en el uso del edificio** se convirtieron en objetivos prioritarios. Las primeras medidas gubernamentales adoptadas tuvieron como objeto
- 2°- identificación de materiales peligrosos para la salud humana.** Actualmente, el conocimiento en estas áreas está notablemente desarrollado,
- 3°- conocer el impacto ambiental de las actividades previas** (extracción, manufactura y transporte) **y posteriores** (deconstrucción, disposición final).

Impactos globales de 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).

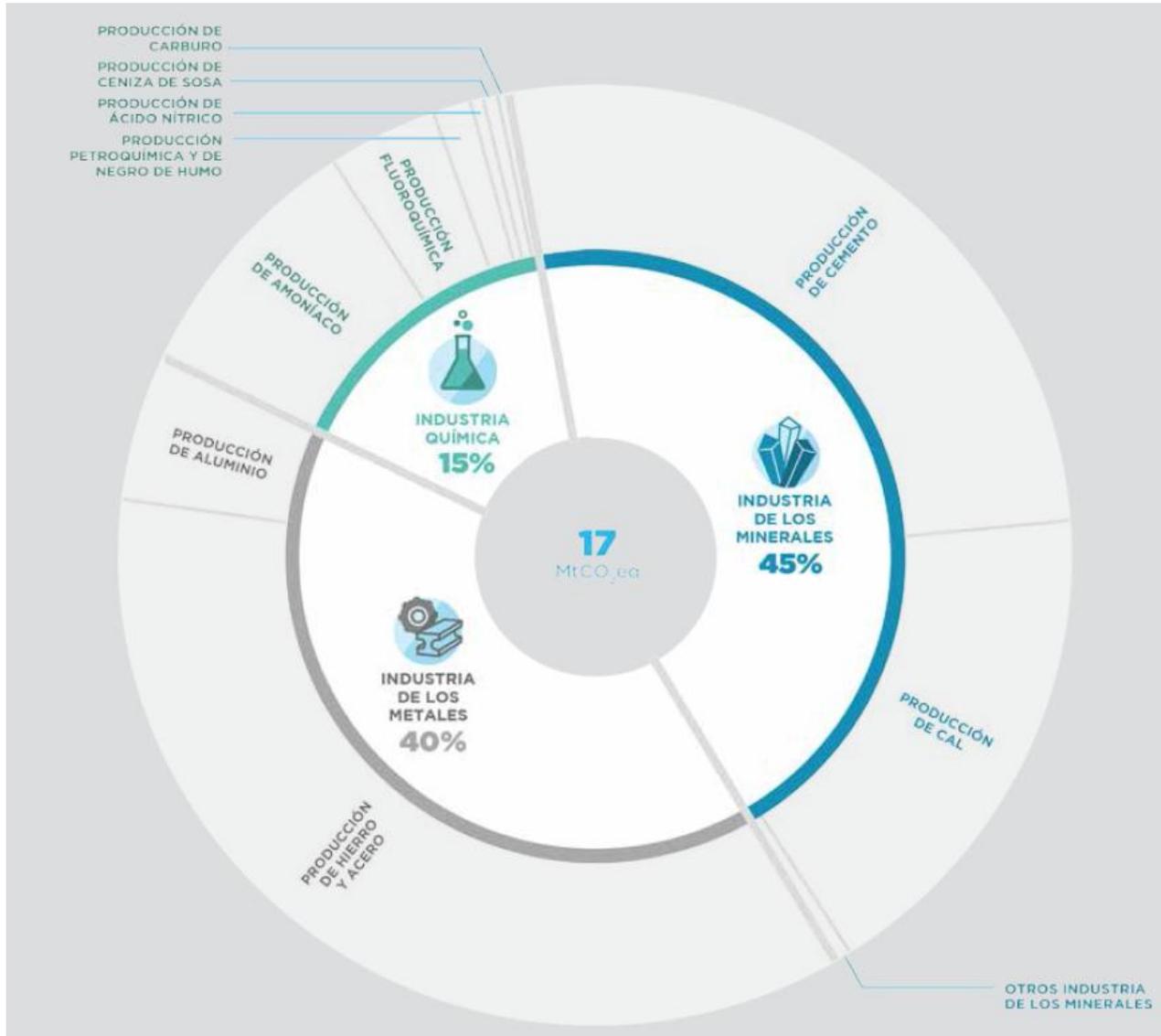
el 25% de todos los residuos
40-50% de emisiones GEI

Se la llama el “Sector de los Tercios” (UNEP, 2011)

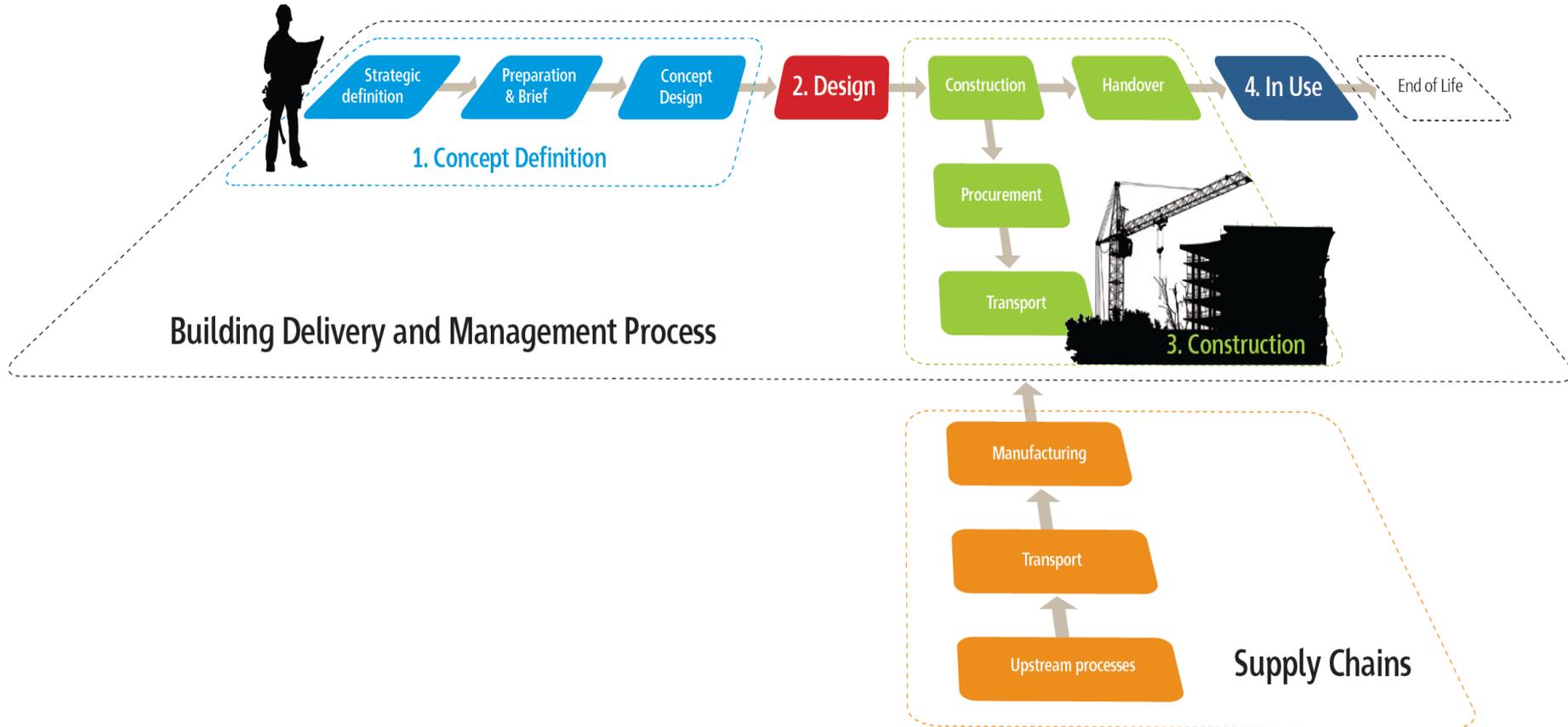
1/3 de emisiones GEI => construcción y operación/ uso.
1/3 de toda la energía y materiales => construcción y operación/ uso.
1/3 de todos los residuos => construcción y demolición

Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero – Argentina 2017





Cadena de valor de la construcción



Actores & vínculos



Actores & Intereses

¿Por qué construir un edificio verde?

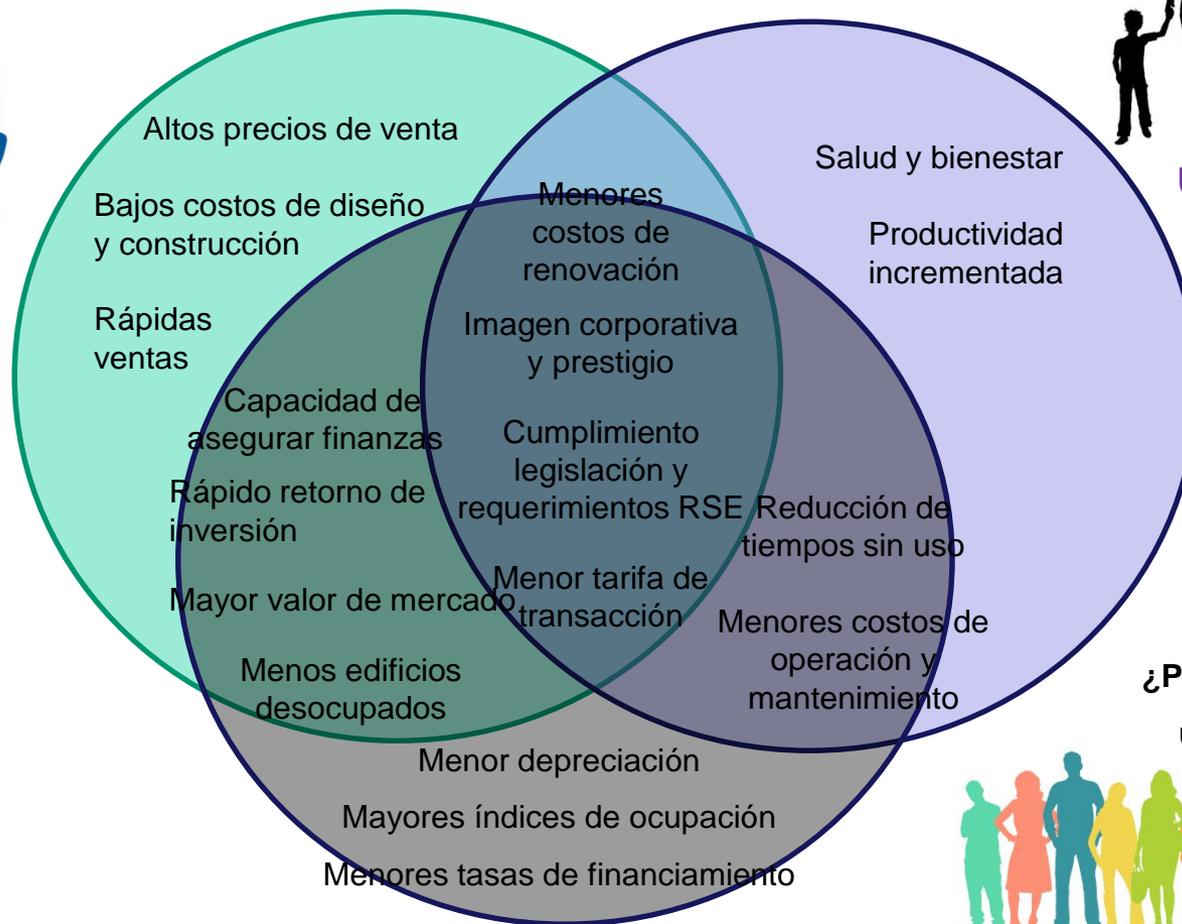


DESARROLLISTAS

¿Por qué alquilar un edificio verde?



USUARIOS



¿Por qué ser dueño en un edificio verde?



DUEÑOS

Intervenciones en cadenas de valor

PROCESOS DE ENTREGA Y GESTIÓN	ETAPA	INTERESADOS	BARRERAS	INTERVENCIONES VERDES
	1 - Definición conceptual	Autoridades Publicas Desarrollistas Proveedores de capital Diseñadores	Falta de politicas Riesgo financiero Indiferencia por costos totales Falta de conocimiento y confianza	Políticas progresivas de construcciones Políticas de construcción del sector privado Financiamiento favorables Modelos alternativos de compras
	2 - Diseño	Autoridades Publicas Desarrollistas Diseñadores/Ingenieros	Falta de incentivos Riesgo tecnologico Falta de comunicación y liderazgo	Garantias de performance verde Incentivos verdes en procesos permitidos
	3 - Construcción	Desarrollistas Contratistas Proveedores de materiales y equipamiento	Riesgo de ser "el primero" Relaciones en la cadena de valor Concurso de precios Falta de comunicación y liderazgo Falta de conocimiento y confianza	Contratación privada sustentable Contratación pública sustentable
	4 - Uso	Dueños Desarrollistas Facilities managers Inquilinos	Falta de incentivos Concurso de precios Falta de conocimiento y confianza Estructura de arrendamiento	Gestión de instalacione sverdes Benchmarking y seguimiento Alquileres ecologicos Criterios verdes envaluación de activos

Herramientas para intervenciones.

Enfoque desde el sector privado

BUILDING LEVEL



- Green building rating tools
- Life cycle assessment and costing
- (Green) BIM

**MATERIAL, PRODUCT
AND COMPONENT LEVEL**



- EPDs and product certification

CORPORATE LEVEL



- Reporting/disclosure
-

Propuestas de intervenciones

informe UNEP-SBCI

- More progressive public green building policies
- Private sector green building policies
- Favorable financing terms for green buildings
- Alternative procurement models for green buildings
- Green incentives in permitting process
- Green/sustainable private procurement
- Green/sustainable public procurement
- Green facilities management
- Benchmarking and follow-up
- Green leases (*alquileres*)
- Green criteria in asset valuation
- Green building rating tools
- Life cycle assessment and costing
- (Green) BIM (*Building Information Modeling*)
- EPDs and product certification
- Reporting/disclosure

Sustainable Building & climate initiative

- Requerimientos de “performance” obligatorios
- Modelos de compras
- Monitoreo y Reportes
- Auditorías subsidiadas
- Asistencia en desarrollo e implementación de capacidades
- Formación de Foros y Coaliciones
- Etiquetados
- Herramientas facilitadoras

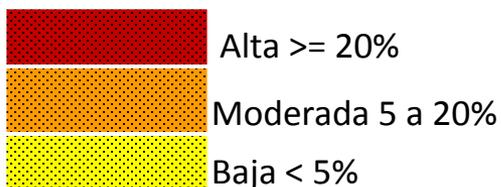
“Mapa de calor” para priorizar proyectos

Enfoque desde el sector público

Material	Energía primaria	Agua dulce	Residuos	emisiones GEI
Aluminio	Alta	Alta	Alta	Alta
Ladrillos	Alta	Moderada	Alta	Moderada
Cemento	Alta	Moderada	Alta	Alta
Vidrio plano	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada
Lana mineral	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada
Yeso	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada
Poliestireno	Alta	Moderada	Moderada	Moderada
Poliuretano	Alta	Moderada	Moderada	Moderada
Acero barras	Alta	Moderada	Alta	Moderada
Acero estructural	Alta	Moderada	Alta	Alta
Madera	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada

“Metodología de Análisis de Intensidad” basado en LCA approach

Ayuda a priorizar proyectos que busquen mejorar desempeño ambiental de productos o materiales



Importancia relativa del impacto provocado por el material, sobre el total de materiales analizados (que se usaron en la construcción en EU27)

2- Referencias externas.

Políticas en la EU de sostenibilidad en la edificación

1- Normas que buscan reducir consumo energético en el uso del edificio (asociadas al protocolo de kioto y acuerdo Paris).

- Directiva 2002/91/CE (EPBD - *Energy Performance in Buildings Directive*).
- ErP en 2009 - Requerimientos de diseño ecológico a productos relacionados con la energía
- Directiva 2010/31/UE exigencia para
 - 2018 que los “edificios de promoción pública” deben producir igual energía que consuman en su uso
 - 2020 amplia dicha exigencia a todos los edificios
- Directiva 2006/32/CE eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos.

2- Normas que buscan reducir el impacto del Producto (ecodiseño)

- Directiva 1600/ 2002/CE) potencia la información ambiental para todo tipo de productos
- Política de Productos Integrada (IPP) se desarrollaron los estudios
- EIPRO (*Environmental Impact of Products*).
- Plan de Acción sobre Consumo y Producción Sostenibles (SCP), ha impulsado la directiva ErP

3- Normas orientadas a la sostenibilidad de la construcción

- Directiva 89/106/CEE, primera directiva sobre productos de construcción.
- ISO & CEN desarrollan normativa para materializar el concepto de sostenibilidad en el sector de la edificación. Siendo el **comité técnico ISO TC 59 y su homólogo europeo CEN TC/350**.
 - Declaraciones Ambientales de Producto (DAP)
 - Reglamento de Productos de Construcción (2011), formarán parte de la Declaración de Comportamiento (DoP)

2- Maneras de evaluar el desempeño ambiental en la construcción

- **Sistemas.** Los más conocidos BREEAM (EU), LEED (USA), Open House Methodology (EU), GREENSTAR (AU), DGNB system (DE).
- **Estándares.** Guías para la evaluación del desempeño ambiental.
- **Herramientas.** Modelación/Contabilidad ambiental que permiten medir, comparar desempeño ambiental. Ejemplo para eco-diseño Green BIM & HADES.





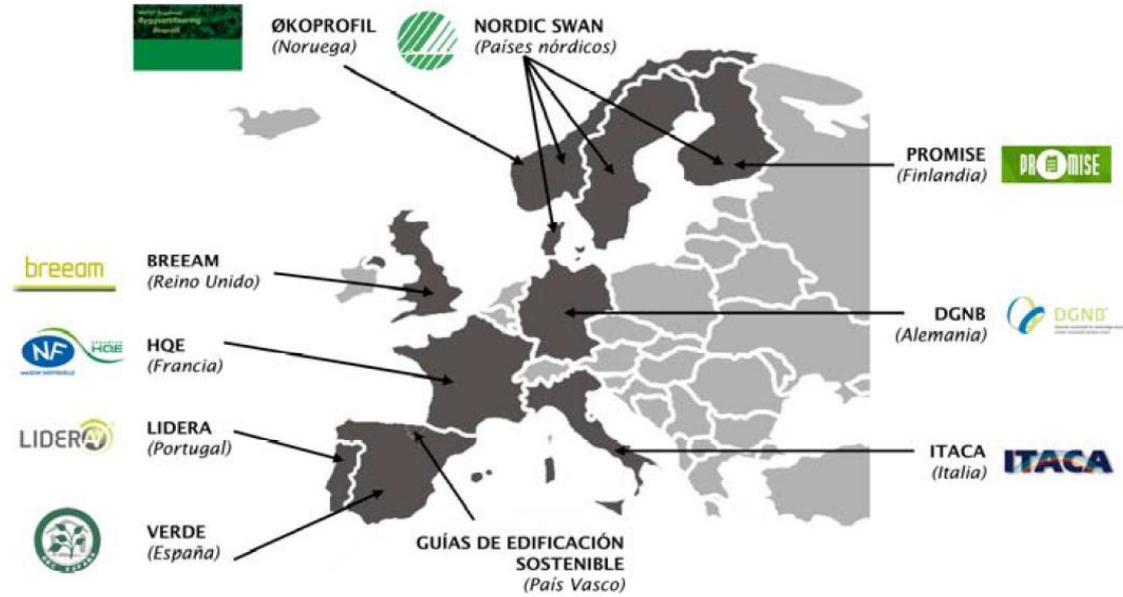
- **Evaluación.** conjunto de métodos generales y protocolos, empleados para valorar el comportamiento de un edificio y/o de sus subsistemas.
- **Clasificación.** A través de criterios de ponderación. Es de doble medición;
 - 1) calcula una puntuación global para el conjunto del edificio,
 - 2) gradúa las puntuaciones globales que permite asignar un nivel específico a la edificación.
- **Certificación.** La evaluación es llevada a cabo (y verificada) por un asesor calificado, e incluye una labor de publicidad



- **Basados en actuaciones.** créditos a los que se asocia un número de puntos en función de la importancia en los impactos asociados al crédito. LEED (USGBC) y BREEAM (BRE-GB).
- **Basados en la ecoeficiencia.** “valor de productos y servicios por unidad de cargas medioambientales”. CASBEE (Japón)
- **Estructura jerárquica.** estructura jerárquica de árbol en áreas, categorías y criterios. La herramienta GBTool permite que grupos nacionales particularizaran la herramienta



europesos



extra-europeos





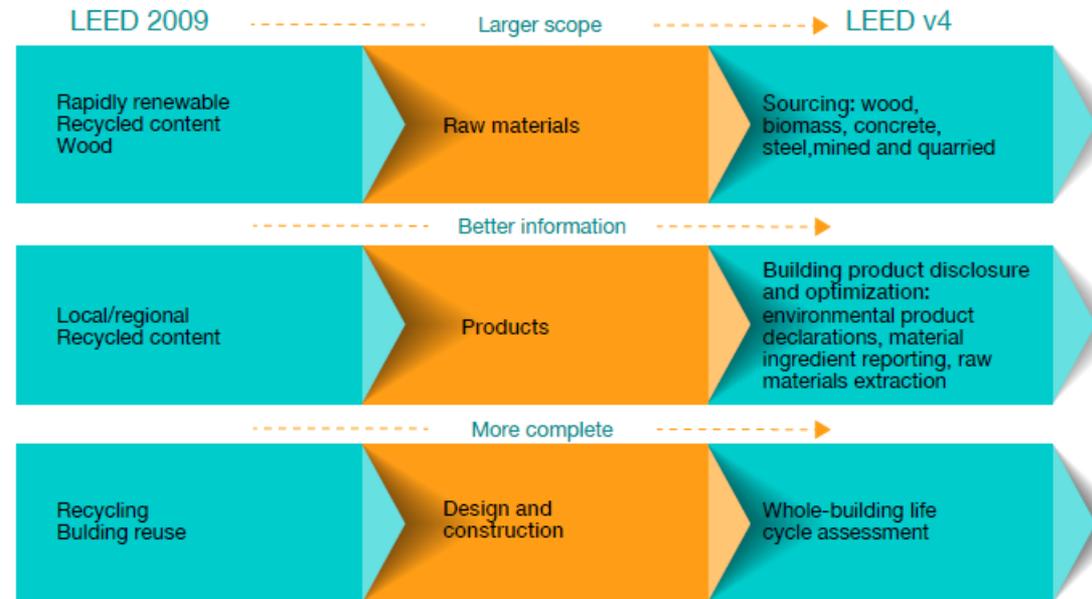
Sistemas de certificación más conocidos

LEED

- LEED-NC: Edificios de nueva planta y grandes remodelaciones
- LEED-EB: Funcionamiento y mantenimiento en edificios existentes
- LEED-CI: Remodelaciones de interiores
- LEED-CS: Envoltorio y estructura
- LEED-H: Viviendas unifamiliares
- LEED-ND: Desarrollos de urbanismo
- LEED Guías de aplicación práctica

Categorías:

- -Sostenibilidad del emplazamiento
- -Eficiencia en el uso de agua
- -Energía y atmósfera
- -Materiales y recursos
- -Calidad de ambiente interior
- -Innovación y diseño



Evolution of the LEED program toward life cycle thinking

Herramientas de ACV

Herramientas de evaluación (Independientes de sistemas)

Herramientas
de modelización

Herramientas de
evaluación del
comportamiento
energético

Herramientas de
evaluación
ambiental basadas
en metodología
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**

Herramientas de evaluación de desempeño ambiental basadas en ACV



DENOMINACIÓN	LOGOTIPO	INSTITUCIÓN	PAÍS	PÁGINA WEB
Athena				nasm.org/
BEES				nist.gov/oa/software/bee
ECO-quantum				uva.nl./index.php?id=59
ENVEST				ore.co.uk/
LISA				u.com/

...tienen limitaciones...

....también hay otras:

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

Herramientas de evaluación desempeño energético de edificios



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

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



INTI

Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial



AÑOS
1957-2017



Ministerio de Producción
Presidencia de la Nación

3- Uso de Bases de Datos

Tipos de bases de datos

- Bases de datos de inventario. Recopilan datos relativos a las entradas y salidas al sistema objeto de estudio.
- Declaraciones ambientales de producto (DAP). Ofrecen los resultados de la evaluación, en la que se ha aplicado el ACV conforme a una serie de normas.
- Otras bases de datos ambientales. Recogen información de interés, pero no pueden ser empleadas como base para el cálculo de los impactos

Bases de datos ambientales

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.

Otras 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

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.

Proyectos de ACV relacionados a la edificación

REGENER	1995-1997	Peuportier, 2001 European Commission, 1997
Anexo 31 - IAE	1996-1999	http://www.uni-weimar.de/scc/PRO/
NAHB Workshop	2001	Dooley et al., 2001
Estudio - Price Waterhouse Coopers	2002	Van Halen et al., 2002
LEnSE	2006-2008	http://www.lensebuildings.com
IMPRO-Building	2006-2008	Nemry et al., 2008 Nemry et al., 2010
FACTOR 4	2006-2008	http://www.suden.org/Factor4/index.php .
COST Action C25	2006-2010	http://www.cmm.pt/costc25
ENSLIC	2007-2010	http://www.enslic.eu
Smart-ECO	2007-2010	http://www.smart-eco.eu
CÍCLOPE	2008-2010	http://circe.cps.unizar.es/ciclope
LoRe-LCA	2009-2012	http://www.sintef.no/Projectweb/LoRe-LCA
Perfection	2009-2012	http://www.ca-perfection.eu
SuperBuildings	2010-2012	http://cic.vtt.fi/superbuildings/
Openhouse	2010-2013	http://www.openhouse-fp7.eu
Sofías	2011-2014	-
CONSTRUCTION21	2011-2013	http://www.construction21.eu/

Declaraciones Ambientales de Productos (DAP)

-través del Comité Técnico ISO/TC 207-

- **Ecoetiqueta tipo I** (ISO 14024), señala un mejor comportamiento medioambiental con respecto a una referencia. Requiere certificación por externo, pero no de un ACV.
- **Ecoetiqueta tipo II** (ISO 14021), autodeclaración ambiental. No requiere certificación por externo, ni de un ACV.
- **Ecoetiqueta tipo III** (ISO 14025) formato de un informe que comunica los resultados del ACV. Se denomina Declaración Ambiental de producto (DAP o *EPD-Environmental Product Declaration*).

Principales sistemas de DAP

SISTEMA	ADMINISTRADOR	PAÍS	AÑO DE CREACIÓN	SECTOR
Declaración de las características ecológicas de productos utilizados en la construcción	SIA (asociación suiza de ingenieros y arquitectos)	Suiza	1994	Construcción
The Internacional EPD® System (*)	The International EPD Consortium (IEC)	Suecia	1997	Multi-sector
BRE Environmental Profiles (*)			1999	Construcción
MRPI® (información ambiental relevante de pro			2000	Construcción
Umwelt-Deklarationen (EPD) (*)			2000	Construcción
Programme de Déclaration Environnementale et Sanitaire pour les produits de construction (Pro FDE&S) (*)			2001	Construcción
RTS Environmental Declaration			2001	Construcción
EDP Environmental Declaration of Products	Ministerio de Medio Ambiente	Corea del Sur	2002	Multi-sector
EPD- Norge (*)	Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner	Noruega	2002	Construcción
EcoLeaf	JEMAI (Japan Environmental Management Association For Industry)	Japón	2002	Multi-sector
The Green Standard EPD System (*)	The Green Standard	Estados Unidos	2008	Construcción
DAPc (*)	CAATEEB	España	2010	Construcción
AENOR GlobalEPD (*)	AENOR	España	2012	Construcción

Sistemas de uso más extendido:

- BRE - Reino Unido
- Hoja MRPI - Holanda
- EPD® System - Suecia
- RTS – Finlandia
- EPDNorge – Noruega

Estándares internacionales relacionados con las Declaración Ambiental de Producto (DAP)

Referencia	Comité	Año	Temática
ISO 14020	ISO/TC 207/SC 3	2000	Etiquetas y declaraciones ambientales. Principios generales.
ISO 14025	ISO/TC 207/SC 3	2006	Declaraciones ambientales tipo III. Principios y procedimientos.

Para Huella de carbono:

- Greenhouse Gas (GHG) Protocol.
- PAS 2050: 2008.
- ISO/DIS ISO 14067.
- ISO/NP 16745-1 *Environmental performance of buildings – Carbon metric of building -- Part 1: In-use stage*
- Common Carbon Metric: Protocol for Measuring Energy Use and Reporting GHG Emissions from Building Operations (UNEP-SBCI).

			ambiental de los edificios.
EN 15643-2	CEN/TC 350	2011	Marco de referencia general para el análisis ambiental de los edificios.

Ejemplo de una DAP de la construcción

Ver videos DAPc en www.csostenible.net/

DAPc® ULTRACOUSTIC R de 70 mm
KNAUF INSULATION S.L.

DECLARACIÓN AMBIENTAL DE PRODUCTO

DAPc® 001.005

ULTRACOUSTIC R 70 mm

EMPRESA
KNAUF INSULATION

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO
Panel compacto en rollo de Lana Mineral de Vidrio no hidrófila, sin revestimiento de 70 mm de espesor nominal y 400/600 mm de anchura

ICP DE REFERENCIA
RCP001 - Productos aislantes térmicos V.1 (2010)

PLANTA PRODUCCIÓN
KNAUF INSULATION LANNEMEZAN
501, Voie Napoléon III
F-65300 Lannemezan (France)

VALIDEZ
Desde: 31.01.2013
Hasta: 30.01.2018

La validez de la DAPc® 001.005 está sujeta a las condiciones del registro DAPc®, vigente de esta DAPc® es la que figura en el registro que mantiene CAATEEB. Para más información, se incorpora en la página Sistema <http://es.csostenible.net/dapc>

1

DAPc® ULTRACOUSTIC R de 70 mm
KNAUF INSULATION S.L.

Declaración Ambiental de Producto ULTRACOUSTIC R de 70 mm

1. Descripción del producto y de su uso
El producto ULTRACOUSTIC R es un panel compacto en rollo de Lana Mineral de Vidrio no hidrófila, sin revestimiento, de 70 mm de espesor y 400/600 mm de anchura.

Sus especificaciones técnicas son:

Tabla 1. Especificaciones técnicas

Esesor nominal (mm)	70
Anchura nominal (mm)	400 y 600
Longitud nominal (mm)	5.250
Resistencia térmica declarada (m ² .K/W)	1,85
Conductividad térmica declarada (W/m.K)	0,037

La principal aplicación de este producto es el aislamiento termo-acústico de divisiones verticales interiores constituidas por entramado metálico y placas de laminado. Además, el producto es no combustible (Euroclase A1) y tiene un calorífico mínimo, de manera que no contribuye a la propagación de incendios.

2. Descripción de las etapas de ciclo de vida

2.1. Fabricación (A1, A2 y A3)

Materias primas (A1 y A2)

La Lana Mineral de Vidrio fabricada por KNAUF INSULATION está compuesta por una mezcla de vitrificantes, fundamentalmente arena de sílice, vidrio reciclado de distinta procedencia y residuos de fabricación, de fundentes y de estabilizantes que confieren determinadas propiedades al producto. A esta base mineral se añade un porcentaje determinado de un ligante natural de origen vegetal (E-Technology).

Las materias primas utilizadas son suministradas por proveedores locales, nacionales e internacionales respecto de la zona donde se encuentra ubicada la planta de producción. Todos los transportes se realizan por carretera en camiones de gran capacidad, que cumplen con la normativa de emisiones Euro V. La mayoría de las materias primas se transportan en camiones cisterna.

Fabricación (A3)

La fabricación es un proceso continuo constituido por las siguientes fases:

- Dosificación y mezcla de materias primas: Las materias primas se almacenan en silos, y se dosifican y mezclan por métodos automatizados.
- Hornos de fusión: Las materias primas, una vez mezcladas, se introducen en hornos de fusión y mediante la aportación de energía primaria, se funden a temperaturas superiores a los 1.000 °C para obtener un magma o masa líquida.

4

DAPc® ULTRACOUSTIC R de 70 mm
KNAUF INSULATION S.L.

fabricación. Para el resto de etapas se han utilizado datos genéricos procedentes de la base de datos de PE International suministradas con el software GaBi 5.

3.1. Unidad funcional
La unidad funcional es "aislamiento térmico de 1 m² de fachada durante 50 años utilizando el producto ULTRACOUSTIC R con una resistencia térmica de 1,85 m².K/W y considerando un entorno geográfico y tecnológico de España en el año 2012".

3.2. Límites del sistema

FABRICACIÓN

A1. Suministro de materias primas → A2. Transporte

A3. Fabricación:
Producción de electricidad → Material para el embalaje (Madera, Petróleo)
Substrato de agua →
Producción de energía térmica a partir de gas natural →
Preparación de materias primas →
Fusado y filtrado →
Fabricación y enrobado del panel →
Confeccionado y empalado

CONSTRUCCIÓN

A4. Transporte → A5. Procesos de instalación y construcción

USO

B1. Uso → B2. Mantenimiento
B3. Reparación → B4. Substitución
B5. Rehabilitación → B7. Uso del agua operacional

FIN DE VIDA

C1. Desconstrucción y demolición → C2. Transporte → C3. Reutilización y reciclaje

Flujos de materiales y residuos:
- Materiales: A1, A2, A3, A4, A5, B1, B2, B3, B4, B5, B7, C1, C2, C3.
- Residuos: A3, B1, B2, B3, B4, B5, B7, C1, C2, C3.

Figura 3. Límites del sistema

5

Tabla 2. Indicadores de la evaluación de impacto

Parámetro evaluado	Unidad por m ² de panel	Etapa del ciclo de vida	
		Fabricación	Uso
Potencial de Calentamiento Global	kg de CO ₂ eq.	9,582	0,000
Potencial de Agotamiento de Ozono Estratosférico	kg de CFC11 eq.	1,605	0,000
Potencial de Acidificación	kg de SO ₂ eq.	6,025	0,000
Potencial de Eutrofización	kg de PO ₄ ³⁻ eq.	1,182	0,000
Potencial de Agotamiento de Recursos Abióticos	kg de Sb eq.	5,780	0,000
Potencial de Formación de Ozono Fotoquímico	kg de etano eq.	4,282	0,000

- A1. Suministro de materias primas
- A2. Transporte
- A3. Fabricación (según figura 3)
- A4. Transporte
- A5. Proceso de instalación y construcción
- B1. Uso
- B2. Mantenimiento
- B3. Reparación
- B4. Substitución
- B5. Retiro
- B6. Reciclaje
- B7. Uso de

Tabla 3. Datos de inventario de ciclo de vida

Parámetro evaluado	Unidad por m ² de panel	Etapa del ciclo de vida														
		Fabricación		Construcción		Uso							Fin de vida			
		A1.-A3.	A4.	A5.	B1.	B2.	B3.	B4.	B5.	B6.	B7.	C1.	C2.	C3.	C4.	
Consumo de energía primaria renovable	MJ (valor calórico neto)	0,00E+00	0,94E-02	2,81E-01	-	-	-	-	-	-	-	-	1,93E-01	0,00E+00	1,91E-01	
Consumo de energía primaria no renovable	MJ (valor calórico neto)	2,82E+01	1,70E+00	2,81E-02	-	-	-	-	-	-	-	-	4,93E-02	0,00E+00	2,93E-01	
Utilización de combustibles secundarios no renovables	MJ (valor calórico neto)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
Utilización de combustibles secundarios renovables	MJ (valor calórico neto)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
Consumo de agua dulce	m ³	2,82E-02	1,58E-04	1,51E-04	-	-	-	-	-	-	-	-	4,31E-06	0,00E+00	3,28E-04	
Producción de residuos	kg	1,89E+00	0,28E-01	3,29E-02	-	-	-	-	-	-	-	-	1,74E-04	0,00E+00	1,19E+00	
Papel usado	kg	3,22E-04	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
No. páginas	kg	1,94E+00	0,29E-01	3,29E-02	-	-	-	-	-	-	-	-	1,74E-04	0,00E+00	1,19E+00	
Residuos	kg	4,11E-03	2,47E-05	2,47E-08	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01E-08	0,00E+00	0,00E+00	
Material de soldadura	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
Residuos	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
Reciclos	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
Utilización eléctrica	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	

- A1. Suministro de materias primas
- A2. Transporte
- A3. Fabricación (según figura 3)
- A4. Transporte
- A5. Proceso de instalación y construcción
- B1. Uso
- B2. Mantenimiento y transporte
- B3. Reparación
- B4. Substitución
- B5. Reciclaje

- C1. Construcción y desmontaje
- C2. Transporte
- C3. Gestión de residuos para reutilización, recuperación y reciclaje
- C4. Generación final

— Los GWP se refieren al ciclo de vida de este sistema no se refieren al ciclo de vida de este sistema.

3.4. Datos de inventario de ciclo de vida (ICV)

4- Metodología & Normas ISO / CEN para Análisis de Ciclo de Vida -ACV- en la construcción

Modelo de edificio-características físicas

1. Partes constitutivas.
2. Procesos imputables.
3. Consumos en servicio.

Niveles de agregación para el modelo físico del edificio. Fuente: EN 15978:2011

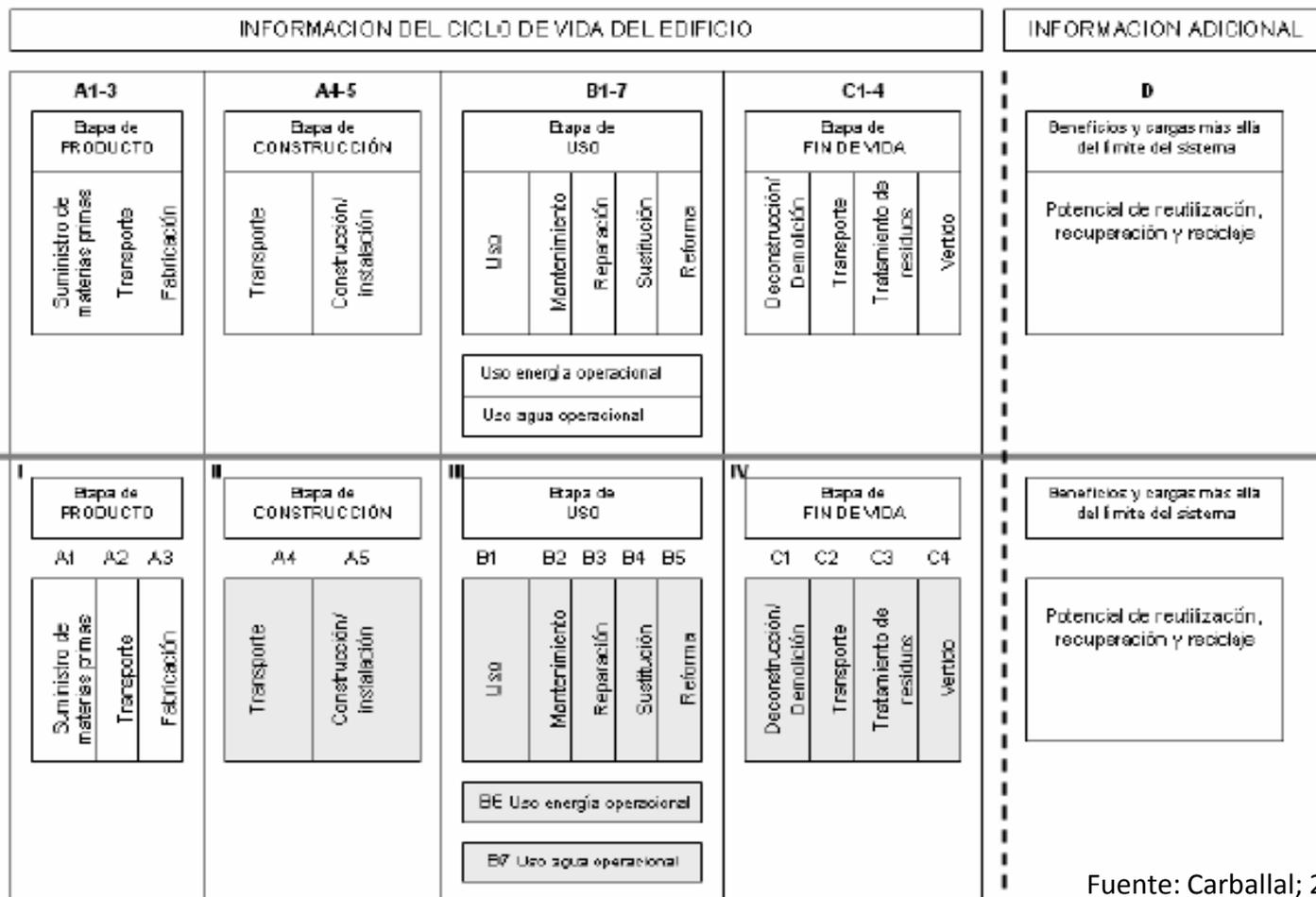
Nivel	Agregación	Ejemplo
1	Edificio	
2	Sistema	Constructivo, energético, aguas, domótica, etc
3	Elemento	Cubierta
4	Componente	Material aislante
5	Producto	Madera

Marco Normativo

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





INTI

Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial



AÑOS
1957-2017



Ministerio de Producción
Presidencia de la Nación

5- Visión de Desarrollistas & Grandes Constructoras

¿Qué dicen los empresarios de la construcción?

business solutions for a sustainable world

The Business Case
for the Use of Life
Cycle Metrics

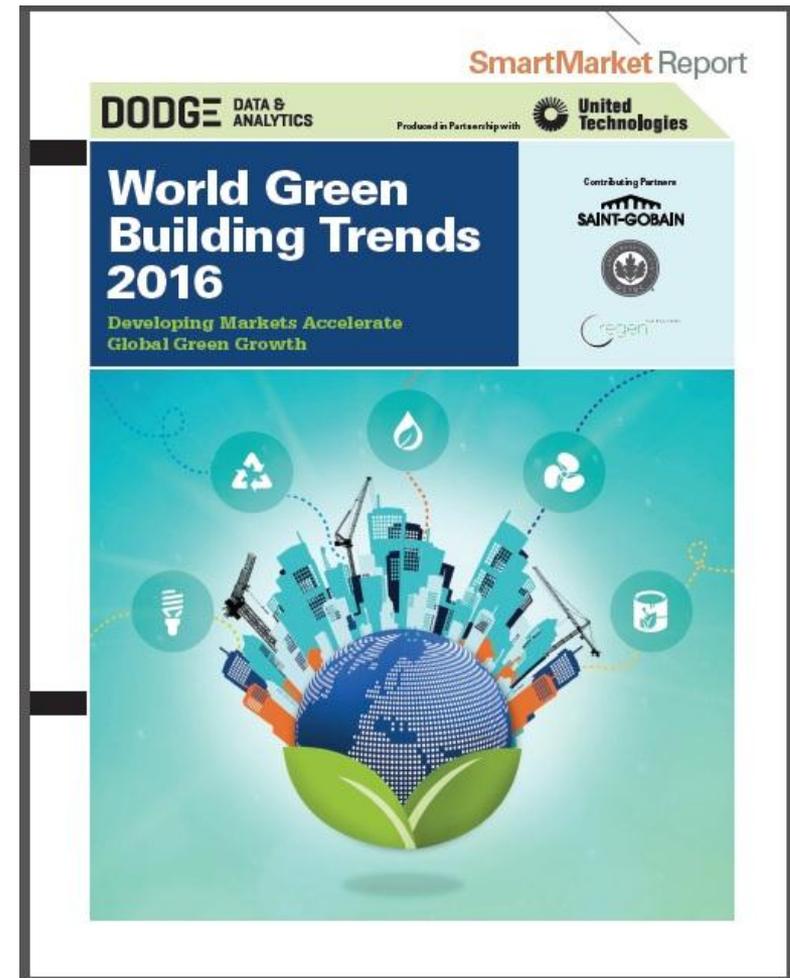


in Construction & Real Estate

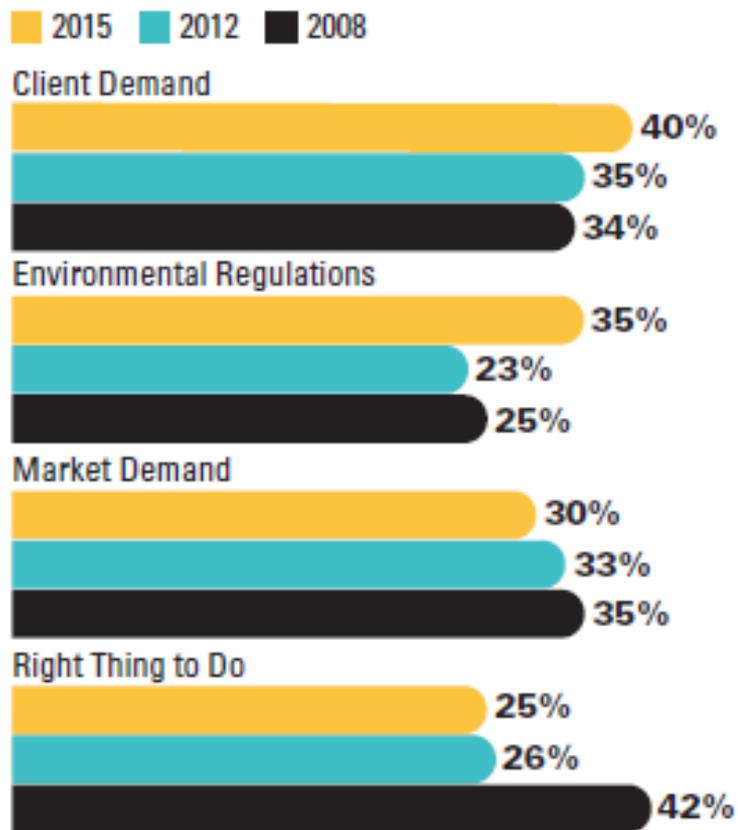
 wbcSD materials

	Material manufacturing and suppliers	Designers and Architects	Developers	Builders	Owners and Investors	Facility managers	End user	Framework settlers & others (e.g. consultants)
Key drivers for using life cycle indicators (as mentioned in the survey and interviews)	<ul style="list-style-type: none"> market demand for EPD EPD regulation internal and regulatory reporting performance assessment company image 	<ul style="list-style-type: none"> performance assessment minimize impact certification company core values regulatory demand 	<ul style="list-style-type: none"> product added value internal OGR policy planning process requirement 	<ul style="list-style-type: none"> regulatory demand market & client demand planning process requirement 	<ul style="list-style-type: none"> minimizing risks company image regulatory demand performance assessment 	<ul style="list-style-type: none"> client demand performance assessment company image 	<ul style="list-style-type: none"> performance assessment compliance image 	<ul style="list-style-type: none"> internal OGR policy company image reporting obligations
Indicators used (as mentioned in the survey, higher than 50% of answers)								
Instruments used (as mentioned in the survey)	Sustainable building certification	Sustainable building certification	Sustainable building certification	Sustainable building certification	Sustainable building certification	Sustainable building certification	Feedback from building performance database	set of various instruments
	BIM information	BIM information		BIM information			Consumer feedback through reporting	
	Environment and health related product information (EPD, etc.)	Environment and health related product information (EPD, etc.)			GRESB			
Main benefits (as stated in the survey and business cases)	<ul style="list-style-type: none"> anticipate client demand promote sustainable products meet company sustainability policies 	<ul style="list-style-type: none"> facilitate the discussion with clients about design process databases saving time to collect data increases possibilities for collaboration with client seen as a real «plus» for clients 	<ul style="list-style-type: none"> help businesses in operating in a more sustainable way lower buildings life cycle costs acquiring additional funding 	<ul style="list-style-type: none"> shift toward more sustainable way of working ease the data collection ease the implementation of new business processes 	<ul style="list-style-type: none"> increase project efficiency attract and bind consumers strengthen the brand image 	<ul style="list-style-type: none"> reduce impacts & costs improve quality of life contribute to external communication & image 	<ul style="list-style-type: none"> reduce impacts & costs improve quality of life 	<ul style="list-style-type: none"> define & implement public policies promote & facilitate the use of sustainable buildings align with sustainability goals

¿Qué dicen los empresarios de la construcción?



Principales movilizadores de la edificación verde

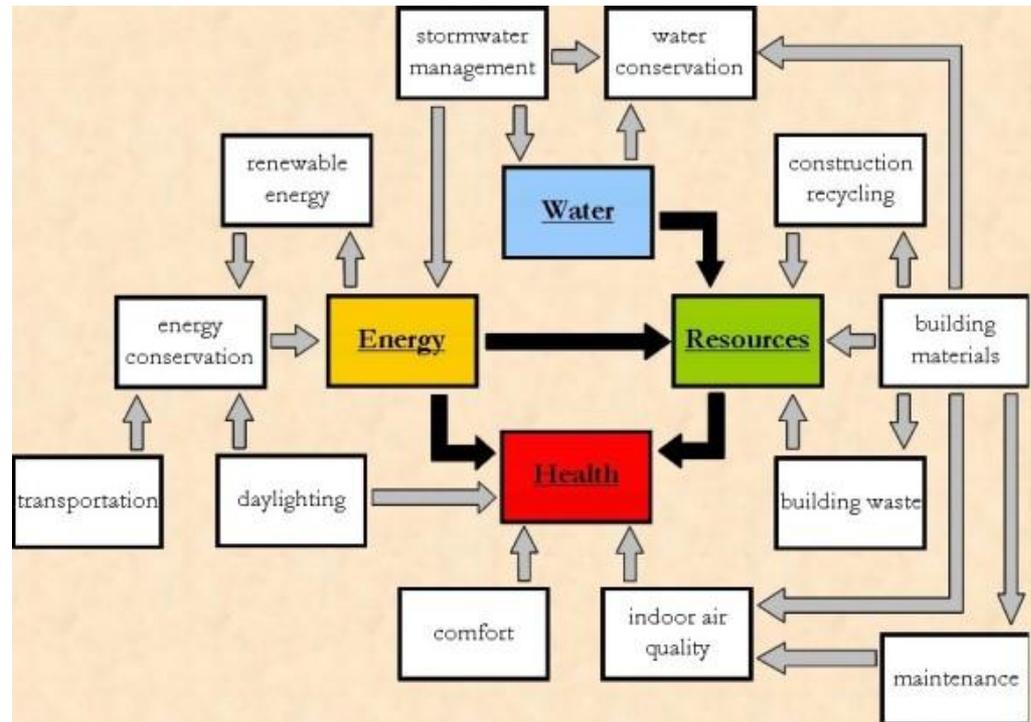


Principales desalentadores de la edificación verde



6- TIPS para Projectistas & Constructores

PAUTAS para el diseño



Using LCA to select building materials & sustainable design www.buildnaturally.com/

EJES

Conserve Resources

- Energy
- Water
- Materials
- Waste

User amenity / healthy environment

- Heating, ventilation & air-conditioning (HVAC)
- Lighting
- Noise & acoustics
- Office equipment & furniture

Natural Environment

- Biodiversity
- Physical environment

Social & cultural heritage

CHECK LIST

ENERGY

Energy Conservation + Efficiency
Transportation
Renewable + Alternative Energy
Lighting + Daylighting

RESOURCE USE

Building Reuse
Building Materials
Product Labeling
Construction Waste Recycling
Building Waste Management

WATER

Stormwater Management
Water Use
Water Conservation
Green Roofs

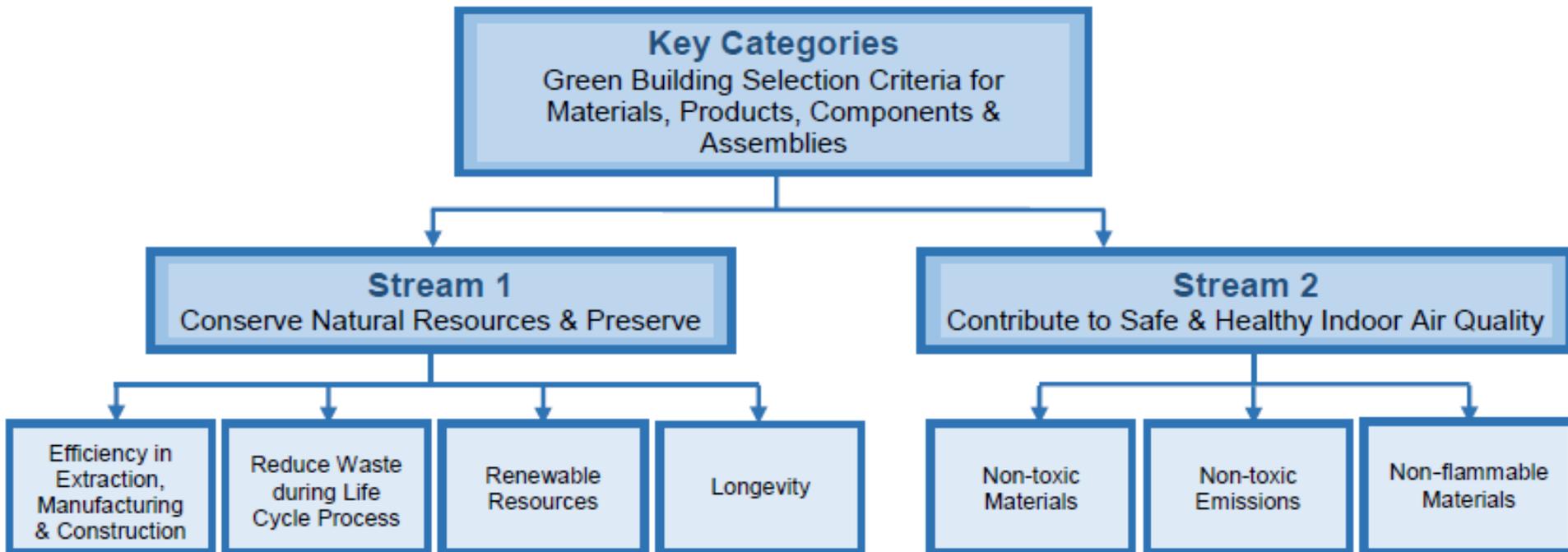
HEALTH

Indoor Air Quality (IAQ)
Maintenance

PAUTAS para la selección de materiales y productos verdes



Aún no existe un standard con criterios para la selección de materiales y productos





INTI

Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial



AÑOS
1957-2017



Ministerio de Producción
Presidencia de la Nación

Estudios de Caso de Análisis de Ciclo de Vida en la construcción

Estudios de casos que se presentan:

- 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)**

Nivel	Agregación
1	Edificio
2	Sistema
3	Elemento
4	Componente
5	Producto

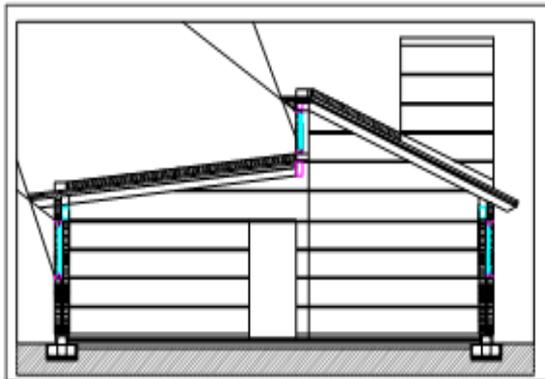
Estudios de casos tomados de:

- **Pablo Arena. ACV y sustentabilidad ambiental de los edificios. Experiencias en Argentina. CRICYT-CONICET Mendoza; 2006.**
- **Rivela Carballal, Beatriz. Propuesta metodológica para aplicar ACV a evaluación ambiental de edificación en España.. Universidad Politécnica de Madrid; 2012**

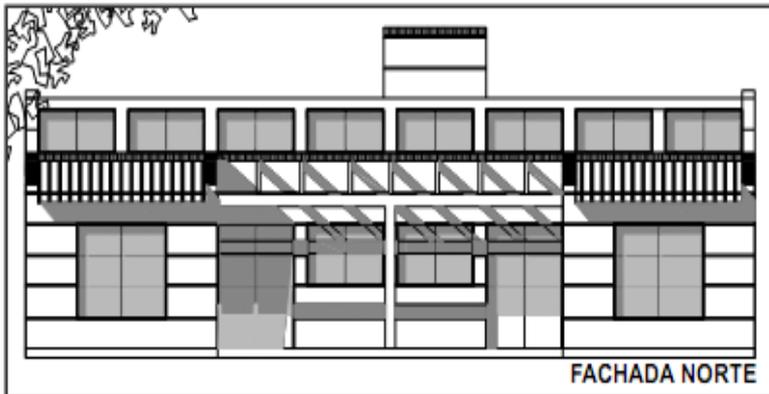
Caso 1: muros exteriores

Nivel	Agregación
1	Edificio
2	Sistema
3	Elemento
4	Componente
5	Producto

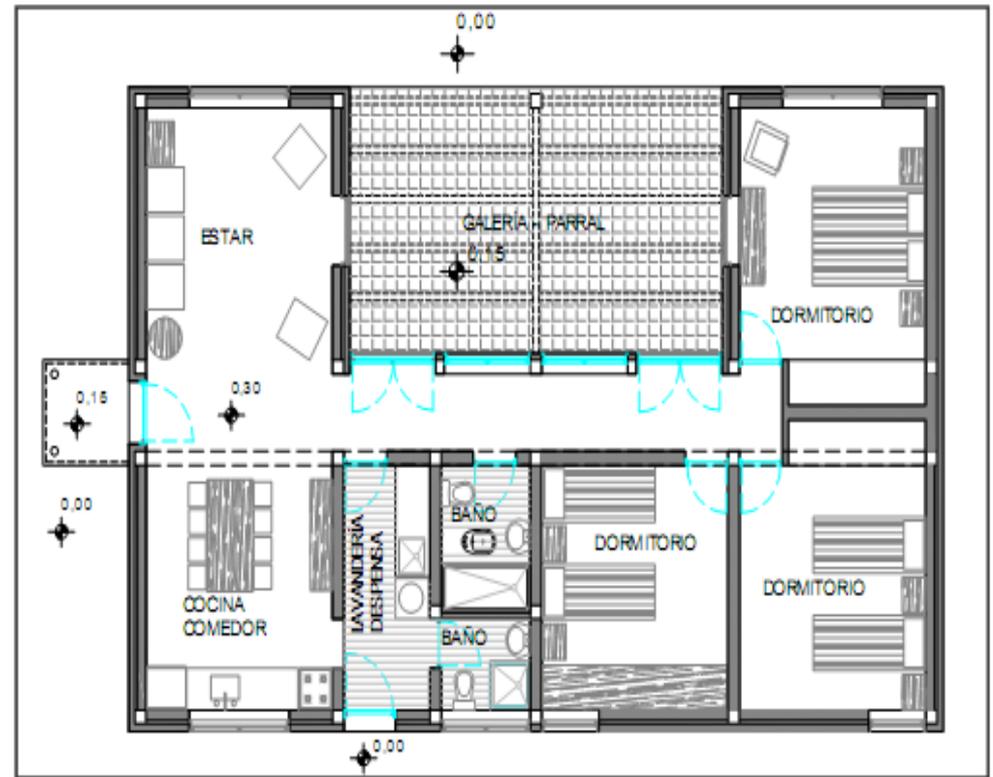
Unidad Funcional: el impacto ambiental producido por la construcción de los muros de una vivienda de 88 m², de 50 años de vida útil, ubicada en el oasis norte de Mendoza, comprendiendo las pérdidas de energía para calefacción en invierno.



Corte



FACHADA NORTE



Planta

Muros

Ladrillo de Arena-cemento



Ladrillón de barro cocido



Sin aislar

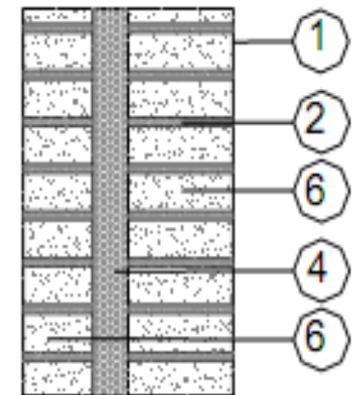
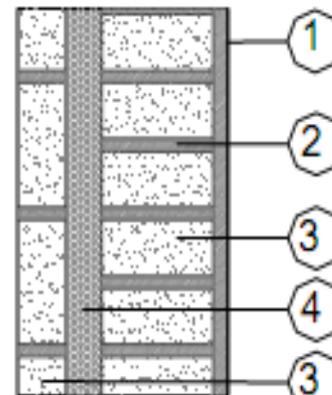
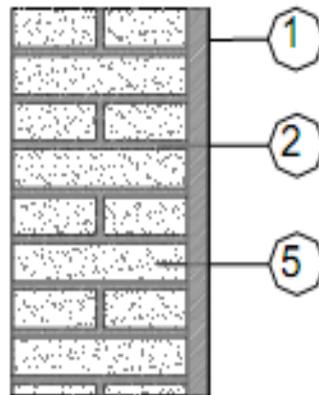
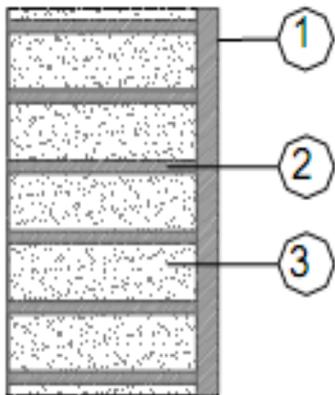
Aislados

Muro 1

Muro 2

Muro 3

Muro 4



0,3 m

0,28m

0,3 m

0,3m

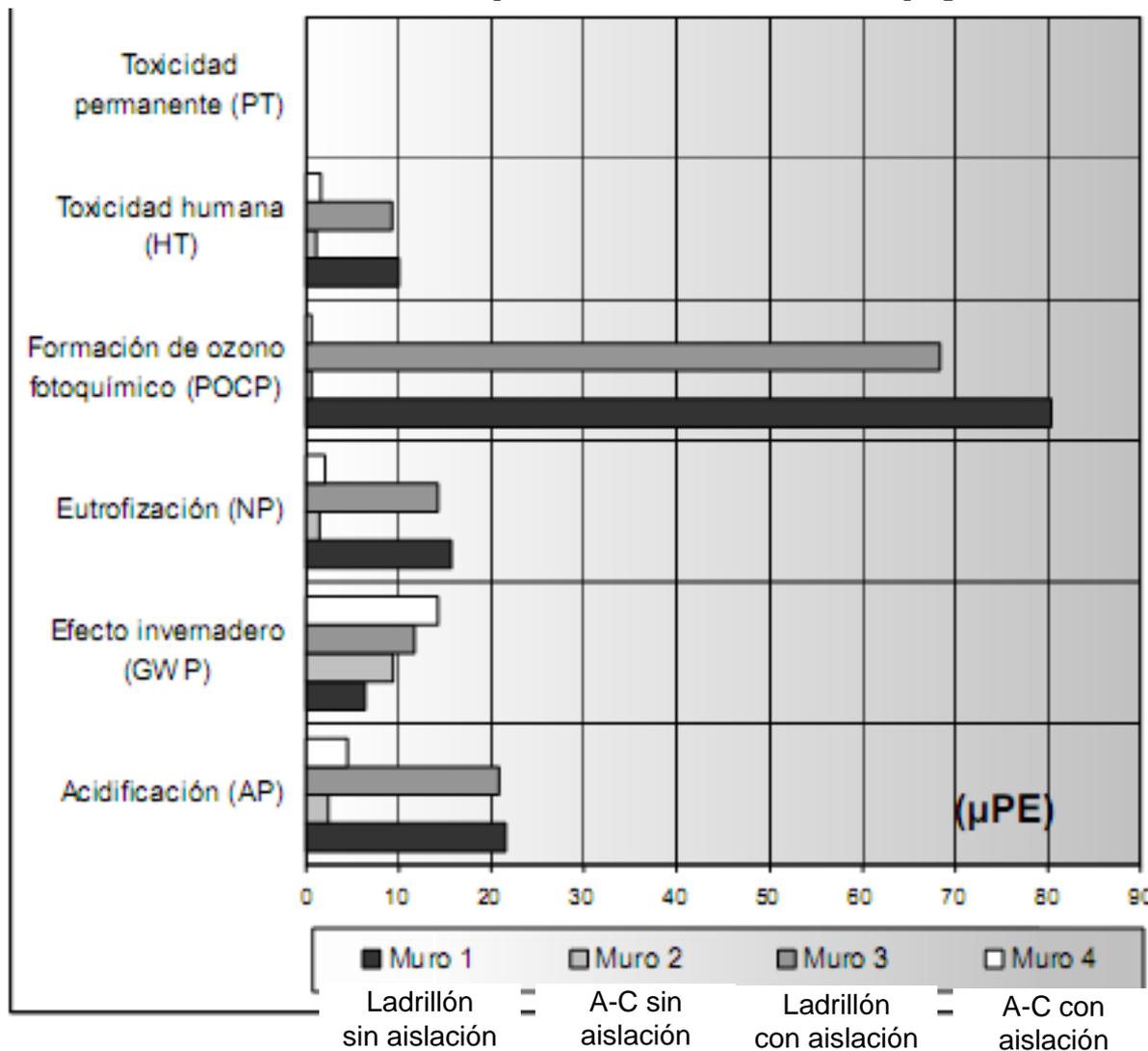
REFERENCIAS

1 - Revoque
 2 - Mezcla asiento

3 - Ladrillón
 4 - Poliestireno exp.

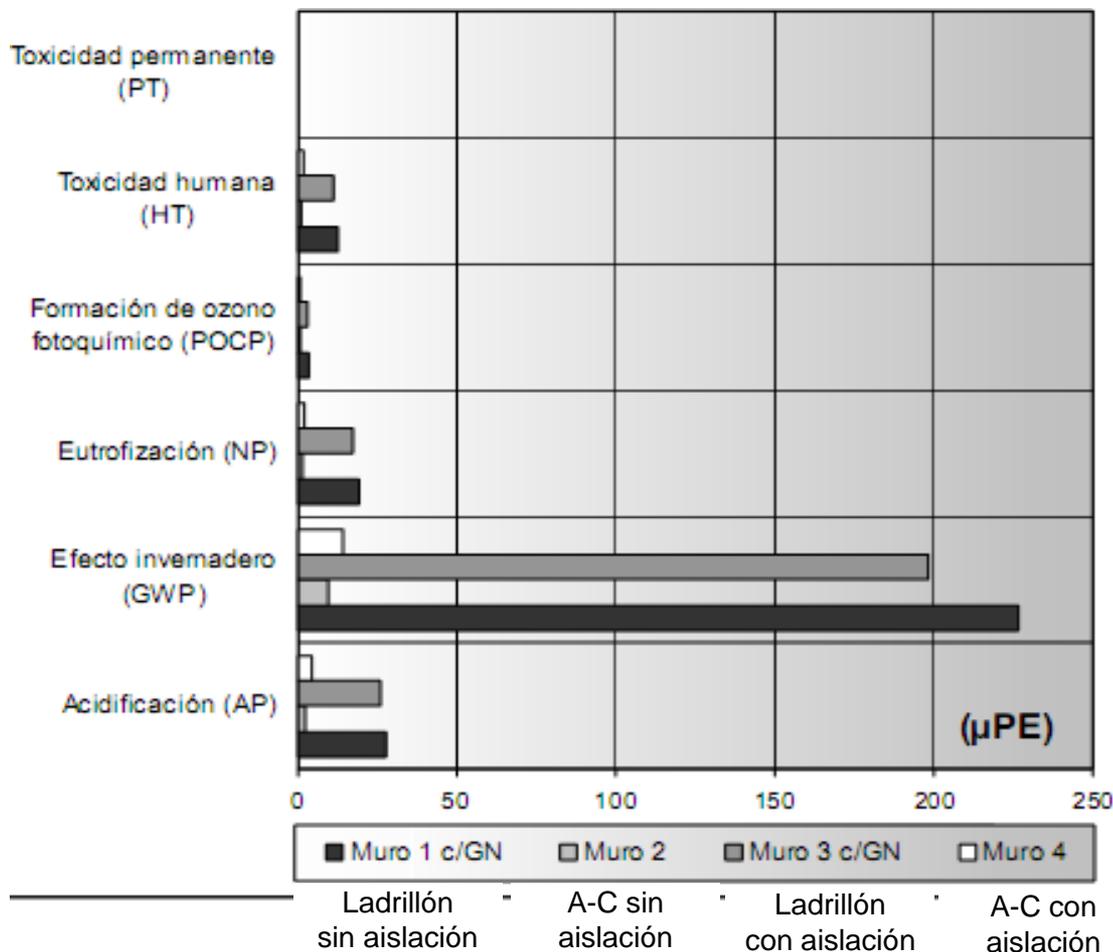
5 - Ladrillo a/c a=25cm
 6 - Ladrillo a/c a=10/15

Impactos ambientales (normalizados) para 1 m² de muro



Construcción

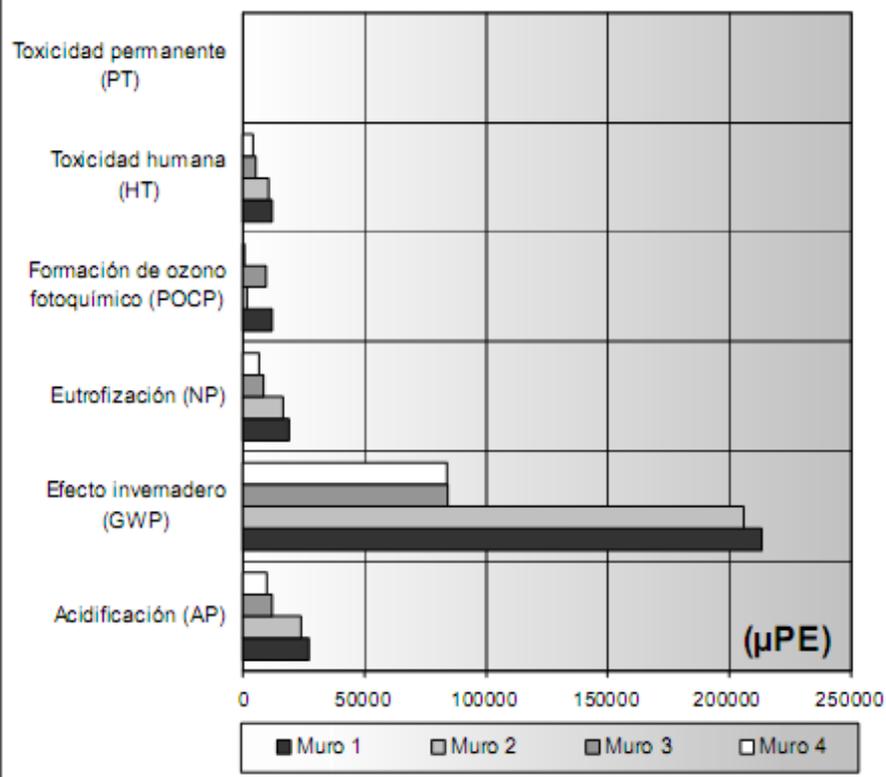
La importancia de “los supuestos”



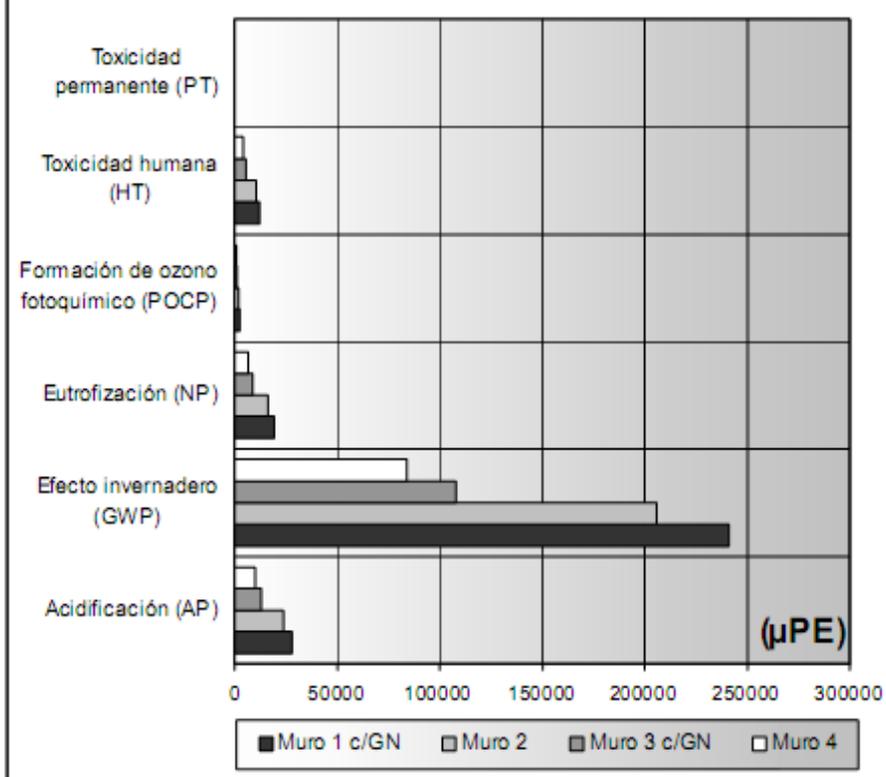
Construcción
 ¿Cuál sería la situación, si en lugar de leña, se utiliza GN para la cocción con los mismos rendimientos energéticos?

La importancia de incluir la etapa de “uso”

Comparación efectos normalizados para Vivienda. Caso de Ladrillos cocidos con leña



Comparación efectos normalizados para viviendas. Caso de Ladrillos cocidos con GN



MURO 1;
Ladrillón
sin aislación

MURO 2:
A-C sin
aislación

MURO 3:
Ladrillón
con aislación

Muro 4:
A-C con
aislación

Caso 2: Medidas de conservación

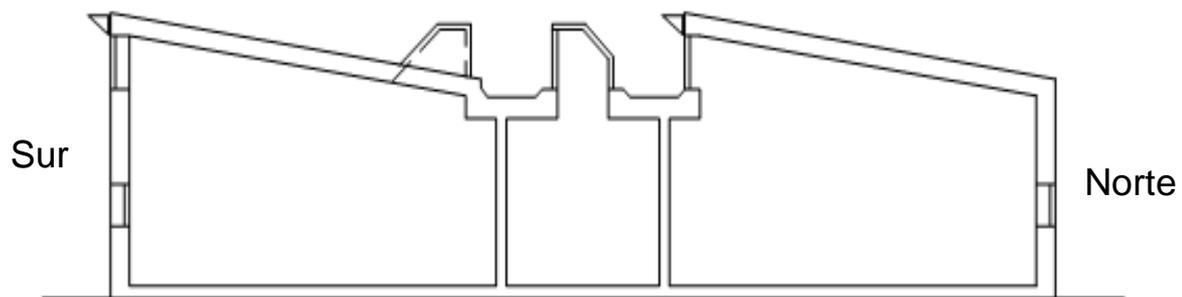
Nivel	Agregación
1	Edificio
2	Sistema
3	Elemento
4	Componente
5	Producto

Comparaciones:

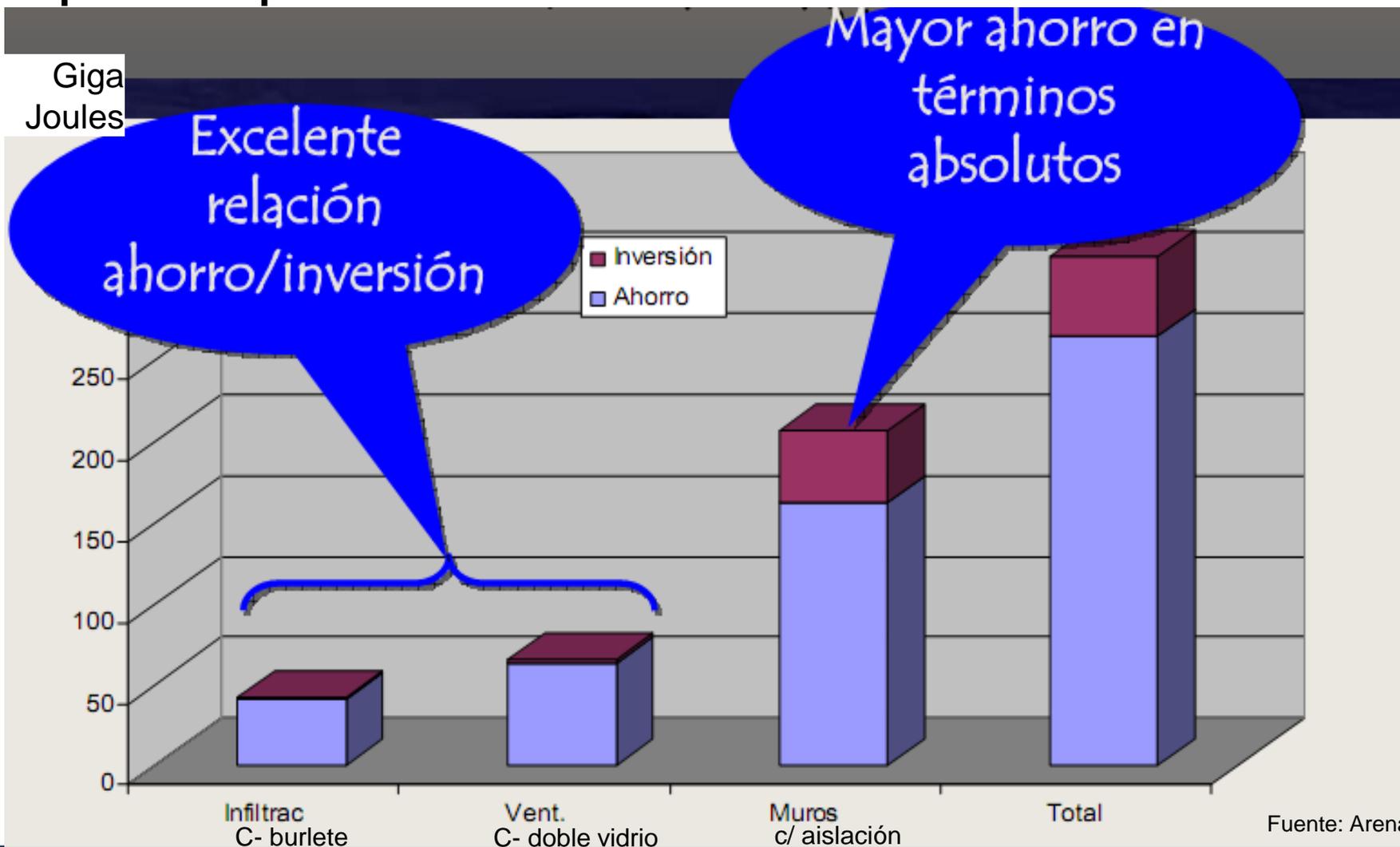
- Tipos de muros: de ladrillón “aislados” vs. “convencionales”;
- Infiltración por ventanas: de chapa “con burlete” vs. “idénticas sin burlete”;
- Ventanas: con vidrio “doble” vs. “simple”.

Conjunto de dos aulas, una en cada hilera, situadas en una posición intermedia de modo que ambas limiten con ambientes calefaccionados.

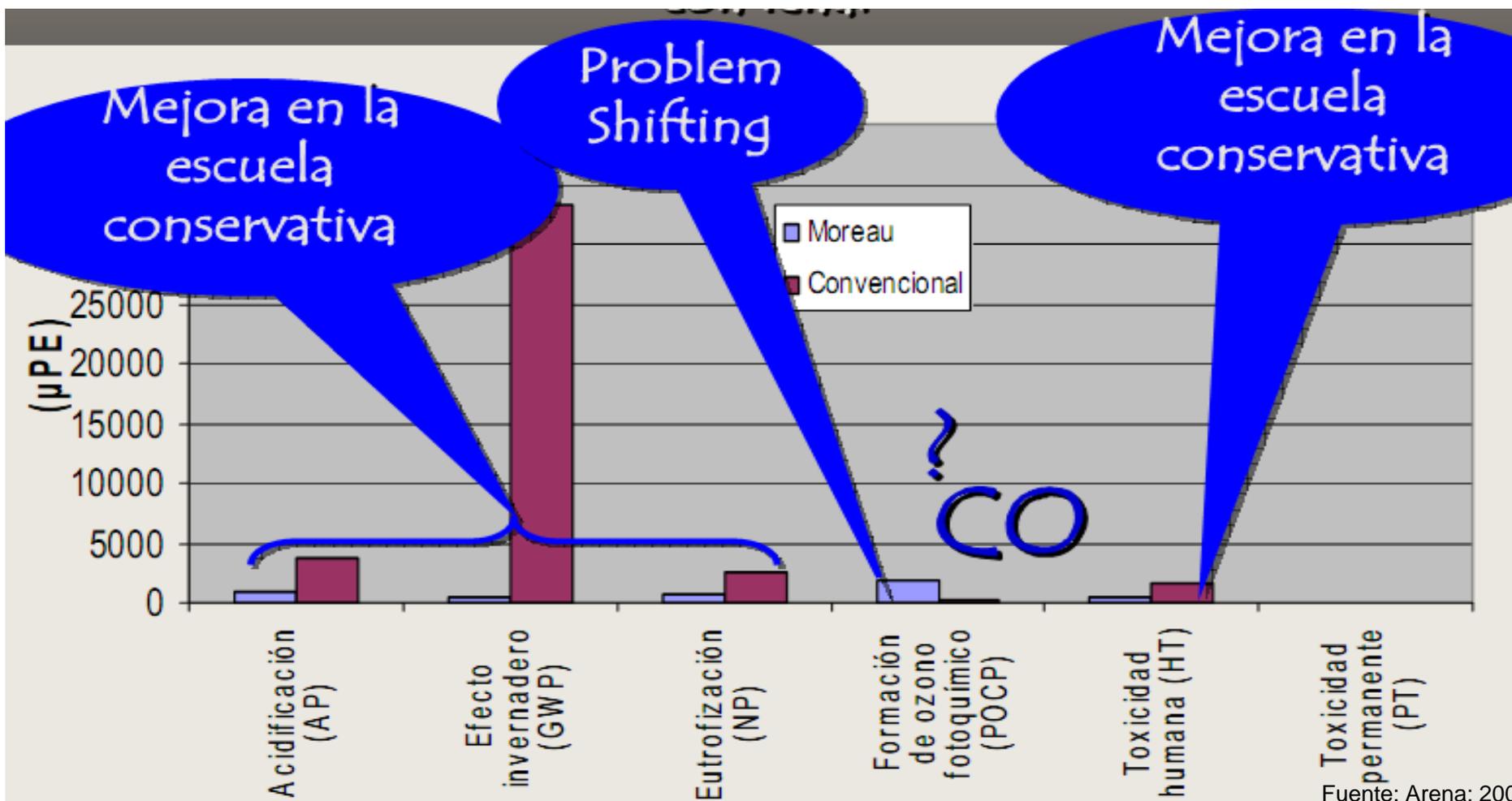
Edificio de escuela en la provincia de Mendoza



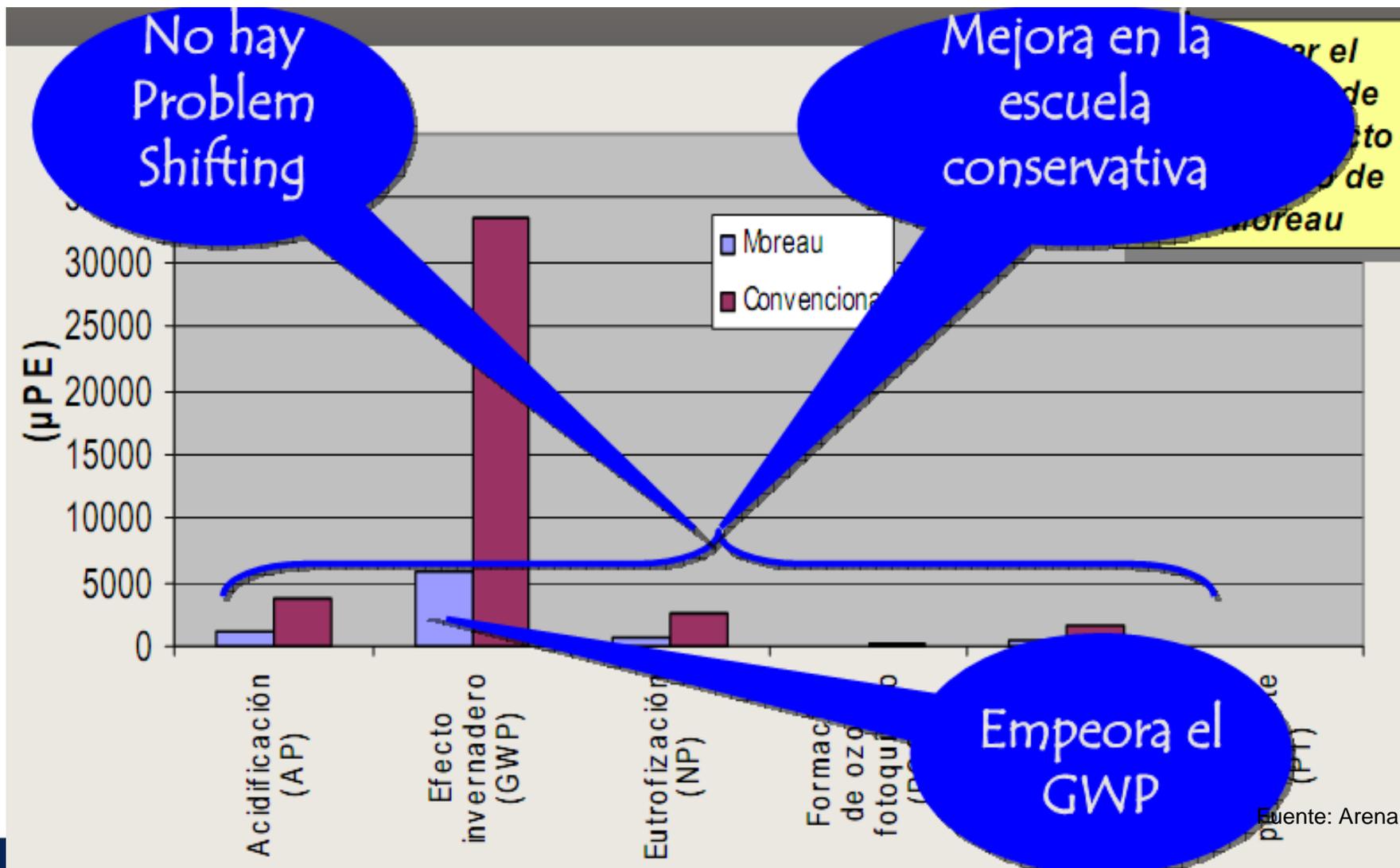
Resultados: “contenido energético (inversión)” vs. “ahorro por componente” para 50 años de vida útil



A-efectos ambientales normalizados de dos escuelas, incluyendo 50 años de vida. Muros asilados y sin aislar.

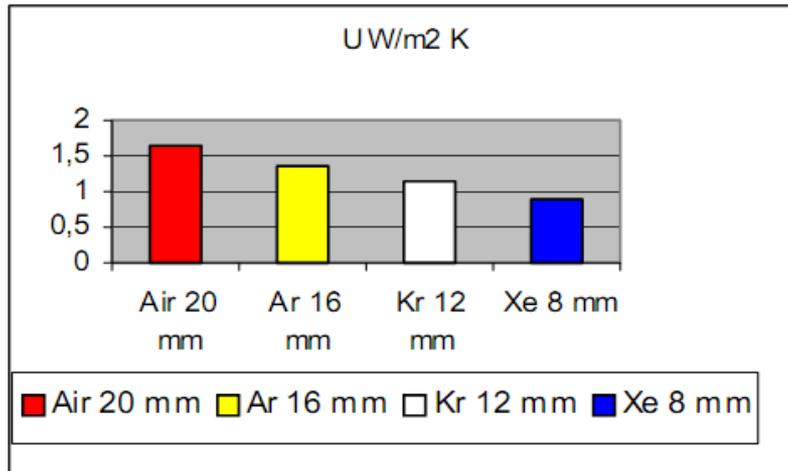
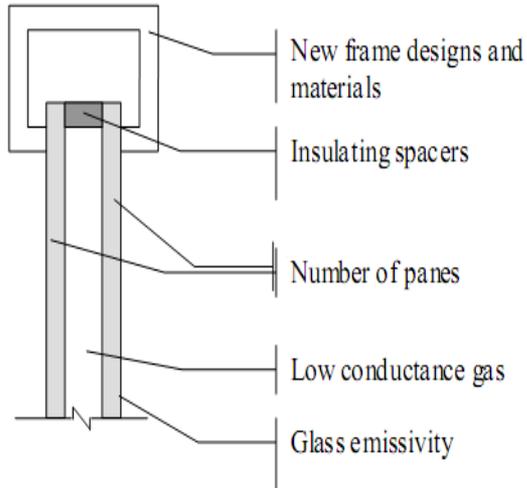


B-efectos ambientales normalizados de dos escuelas. Cocción de ladrillos con GN.



Caso 3: Ventanas vidriadas

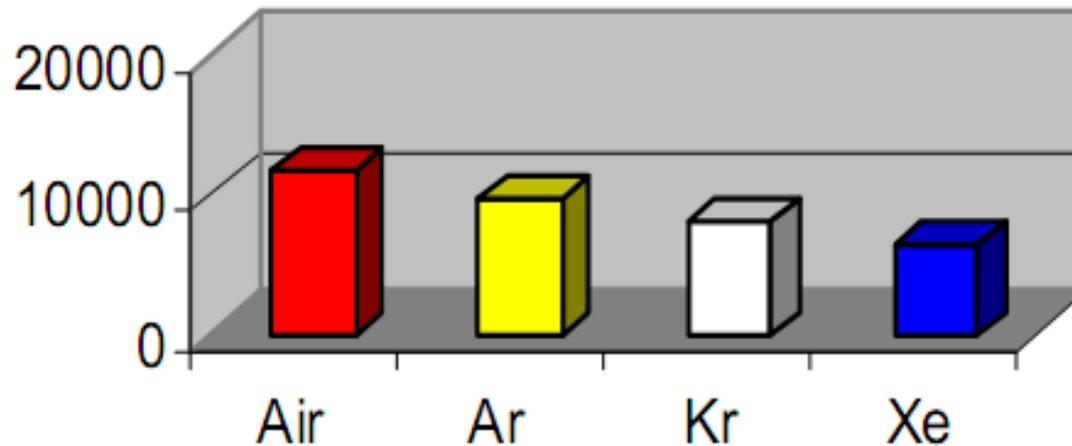
Nivel	Agregación
1	Edificio
2	Sistema
3	Elemento
4	Componente
5	Producto



- ¿Es mayor la energía ahorrada durante el uso de la ventana, o la consumida para fabricarla?
- ¿Cómo es el balance de CO₂?
- ¿Qué tipo de aislante conviene instalar: con Aire, Argón, Kriptón o Xenón?

Unidad Funcional: una ventana 1,2 x 1,2 m², instalada en una casa de la ciudad de Mendoza, (temp de base 18° C).

Consumo energético [MJ] en 50 años de calefacción para compensar pérdidas



10.000 MJ significan aproximadamente 250 m³ de GAS NATURAL ó 280 litros de FUEL OIL.

Contenido energético de la ventana

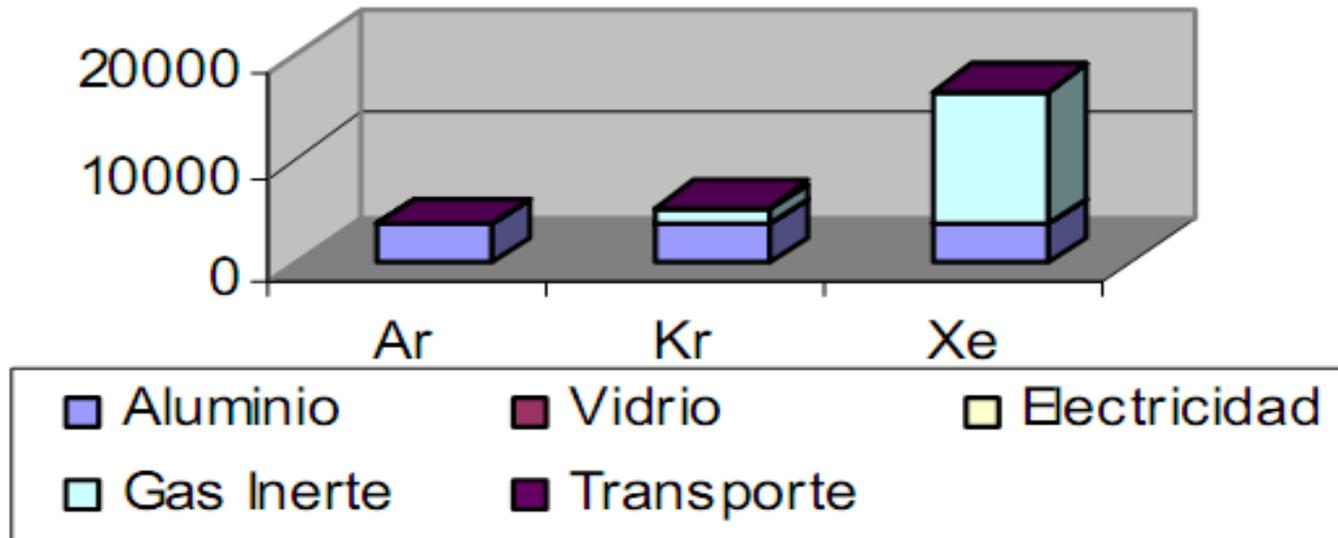
Los gases inertes se obtienen por un proceso de separación del aire, y requiere alto consumo de energía. Según Weir et al (1998), con 15.000 m³ de aire se obtienen:

	m ³ obtenibles	kWh de EE requerida
Ar	900	168
Kr	0,0444	475,5
Xe	0,0034	475,5

	kJ/litro
Ar	0,672
Kr	38.500
Xe	511.400

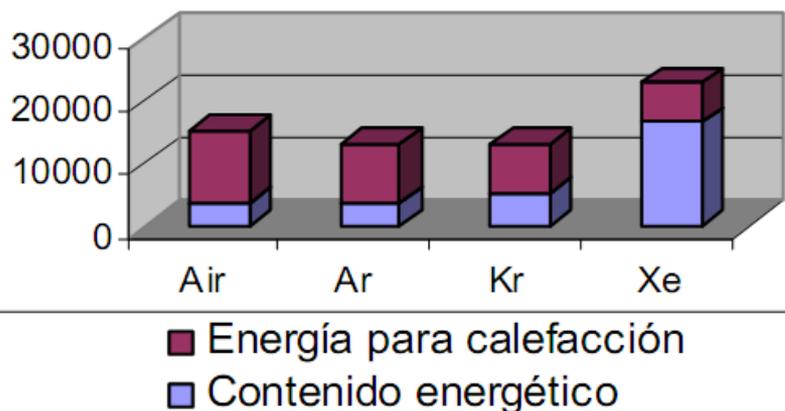
Contenido energético de la ventana

Contenido energético [MJ]

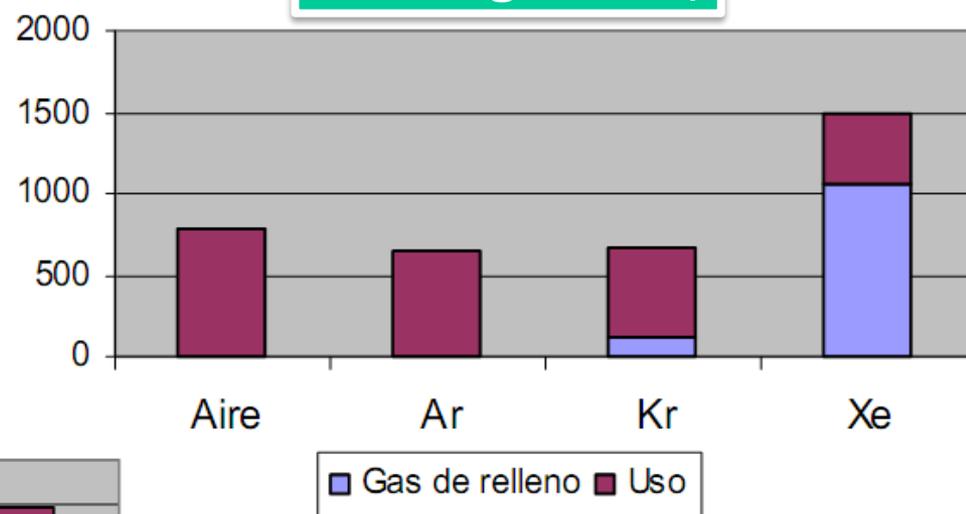


Impactos en el ciclo de vida de la ventana

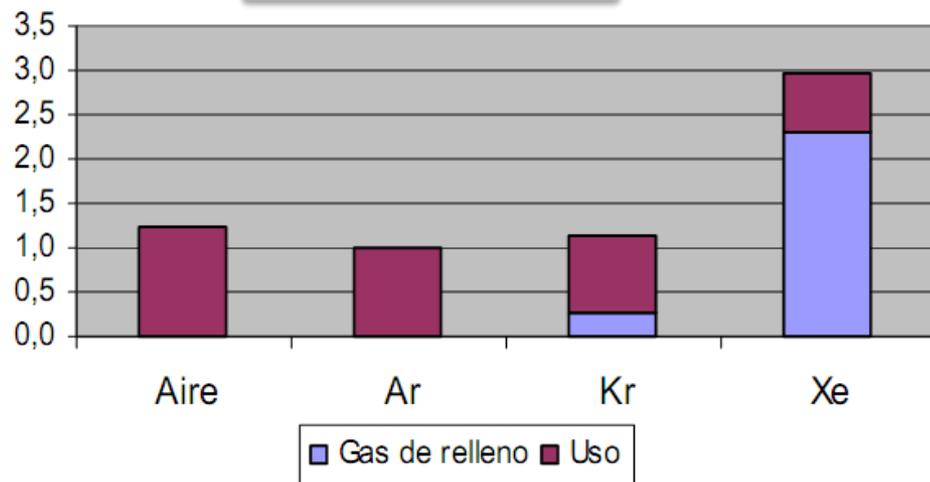
Energía MJeq



GWP kg CO2eq



AP kg SO2eq

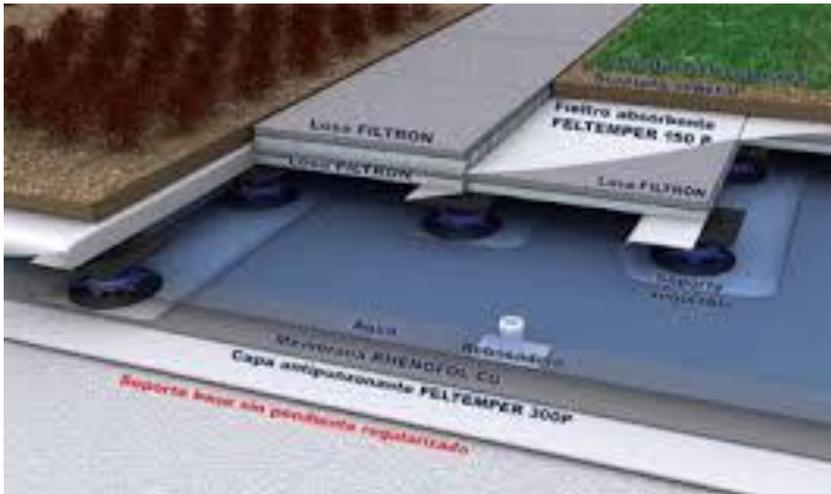


Caso 4: Cubiertas horizontales

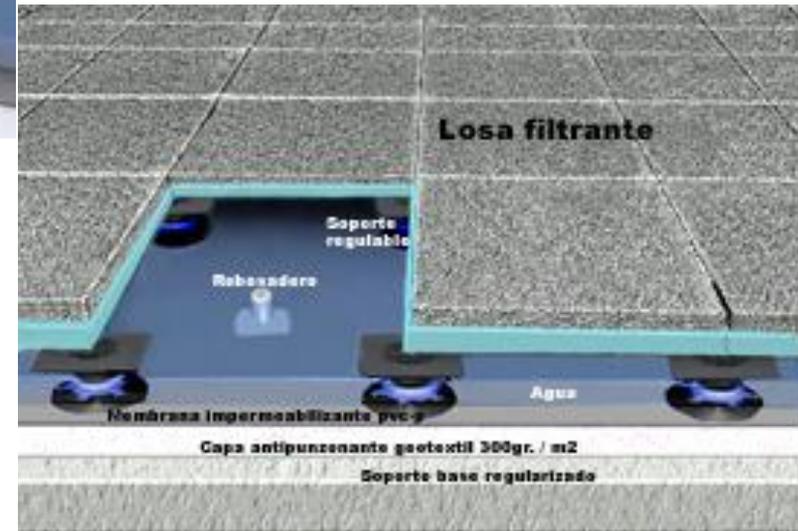
Nivel	Agregación
1	Edificio
2	Sistema
3	Elemento
4	Componente
5	Producto

Unidad funcional: 1 m² de superficie de una cubierta plana invertida con pavimento flotante de baldosa para uso peatonal privado, en una edificación en el entorno geográfico y tecnológico para España en el año 2010, con una vida de servicio de 50 años.

Vegetal tipo aljibe

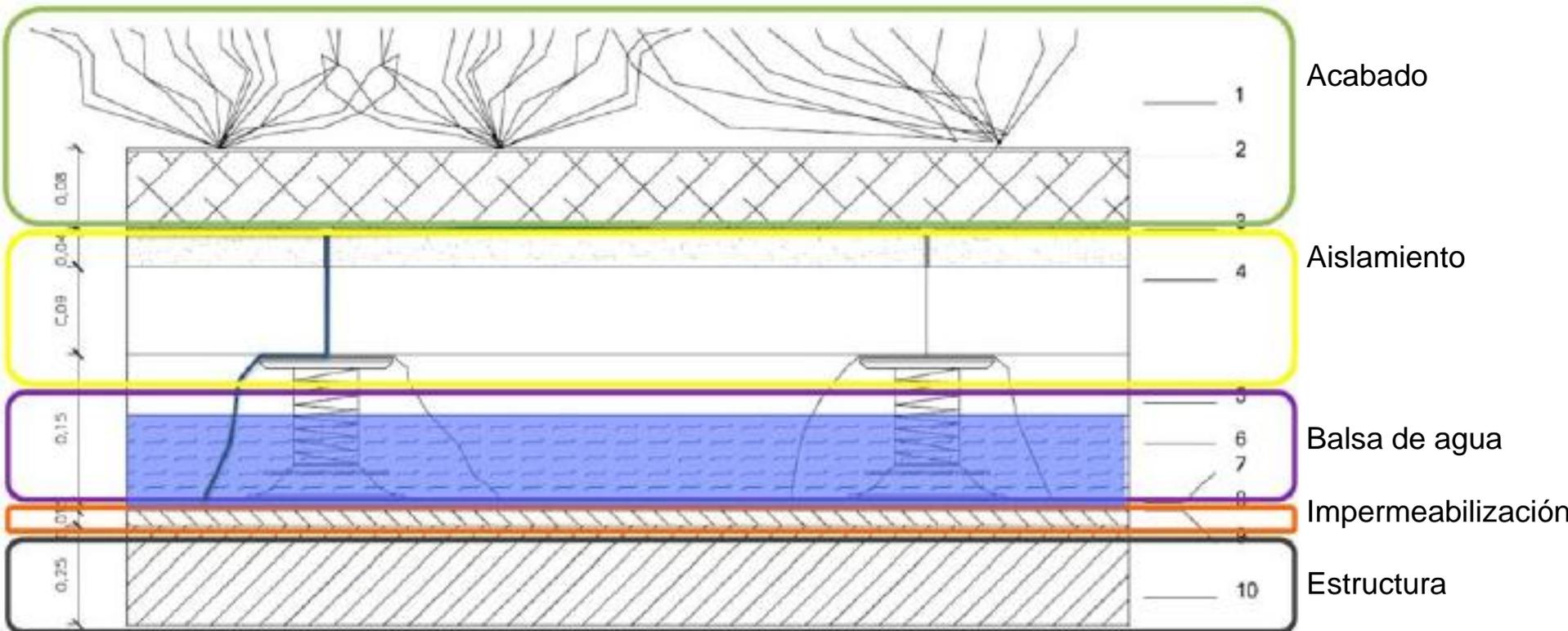


convencional transitable



Cubierta vegetal tipo aljibe

Construcción



Cubierta vegetal tipo aljibe

Construcción

Función	Componente	kg/m ²	kg/kg totales (%)
Acabado superficial	1. Vegetación	1,00	0,13%
	2. Sustrato	47,87	6,11%
	3. Filtro sintético	0,26	0,03%
Aislamiento	4. Losa Filtrón	69,71	8,90%
	5. Soportes	1,41	0,18%
Balsa de agua	6. Balsa de agua	140,00	17,88%
Impermeabilización	7. Lámina PVC	1,55	0,20%
	8. Filtro sintético	0,30	0,04%
	9. Mortero de regulación	50,17	6,41%
Soporte estructural	10. Forjado reticular	470,72	60,12%
	TOTAL	782,99	100,00%

Demanda energética anual

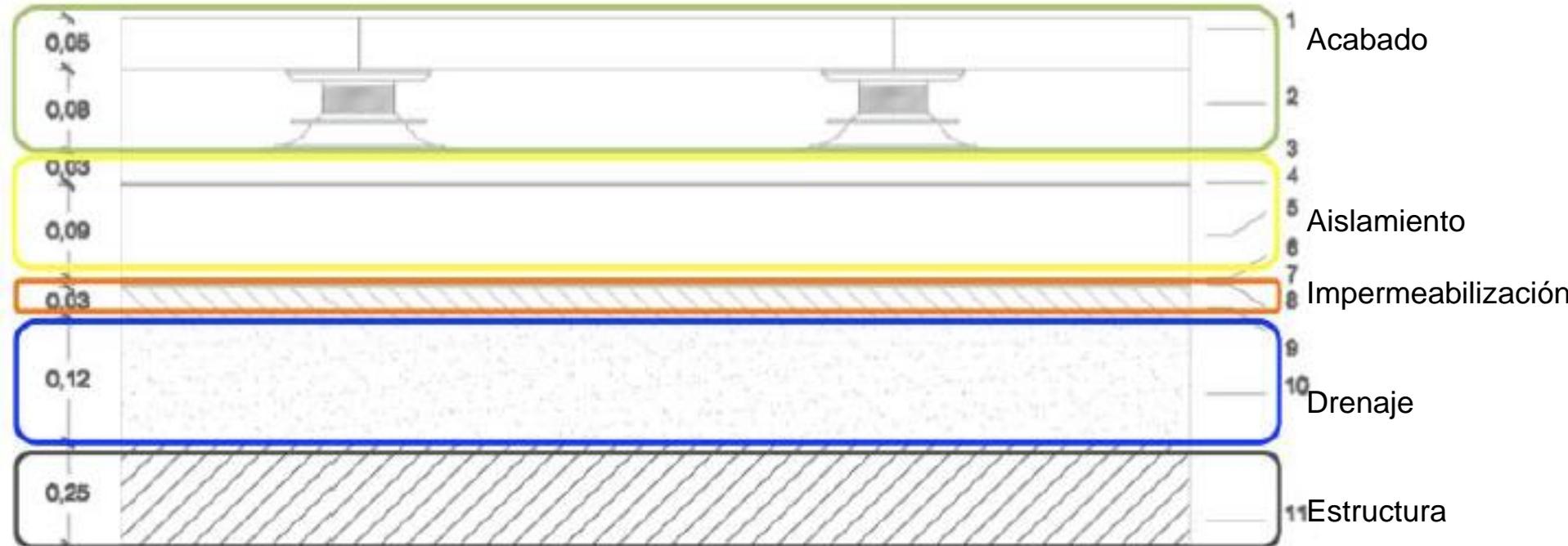
Uso

CUBIERTA TF ECOLÓGICA ALJIBE					
Ciudad	Zona CTE	U límite (W/m ² K)	U cubierta (W/m ² K)	Demanda Refrigeración (KWh/m ²)	Demanda Calefacción (KWh/m ²)
CÁDIZ	A3	<0,50	0,446	0,30	21,35
VALENCIA	B3	<0,45	0,446	0,93	26,03
VIGO	C1	<0,41	0,390	0,00	30,03
MADRID	D3	<0,38	0,350	0,74	36,11
SORIA	E1	<0,35	0,320	0,00	44,43


 Transmitancia térmica

Cubierta convencional

Construcción



Cubierta convencional

Construcción

Función	Componente	kg/m ²	kg/kg totales (%)
Acabado superficial	1. Baldosas de terrazo	104,00	11,70%
	2. Soportes	1,88	0,21%
Aislamiento	3. Mortero de protección	100,34	11,29%
	4. Lámina geotextil 200 g	0,20	0,02%
	5. Poliestireno extruido	2,31	0,26%
Impermeabilización	6. Lámina geotextil 150 g	0,15	0,02%
	7. Lámina impermeabilizante	6,00	0,67%
	8. Imprimación asfáltica	0,40	0,04%
Drenaje	9. Mortero de regulación	100,34	11,29%
	10. Hormigón de formación de pendientes	102,56	11,54%
Soporte estructural	11. Forjado reticular	470,72	52,96%
	TOTAL	888,90	100,00%

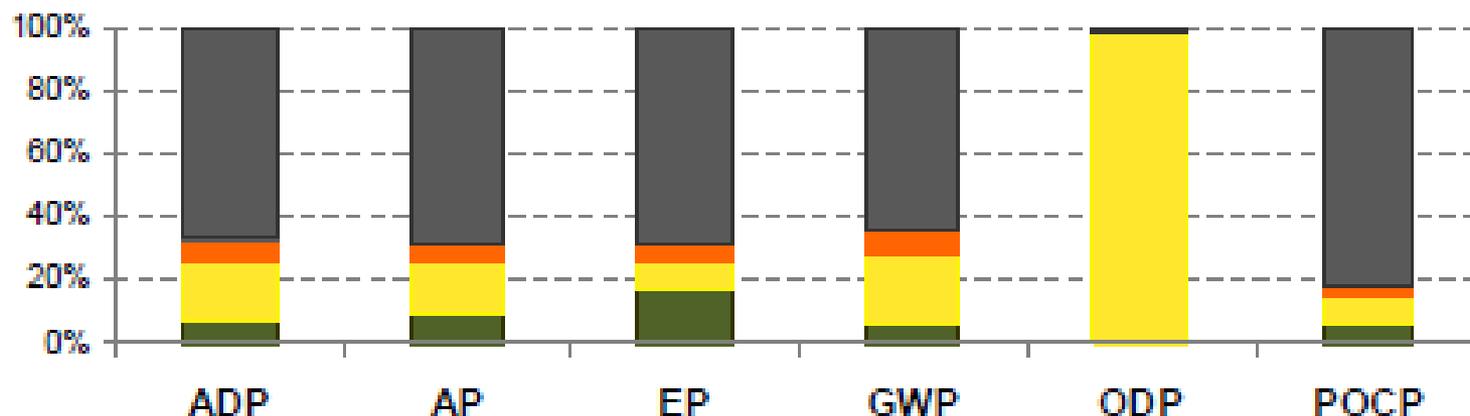
Demanda energética anual

Uso

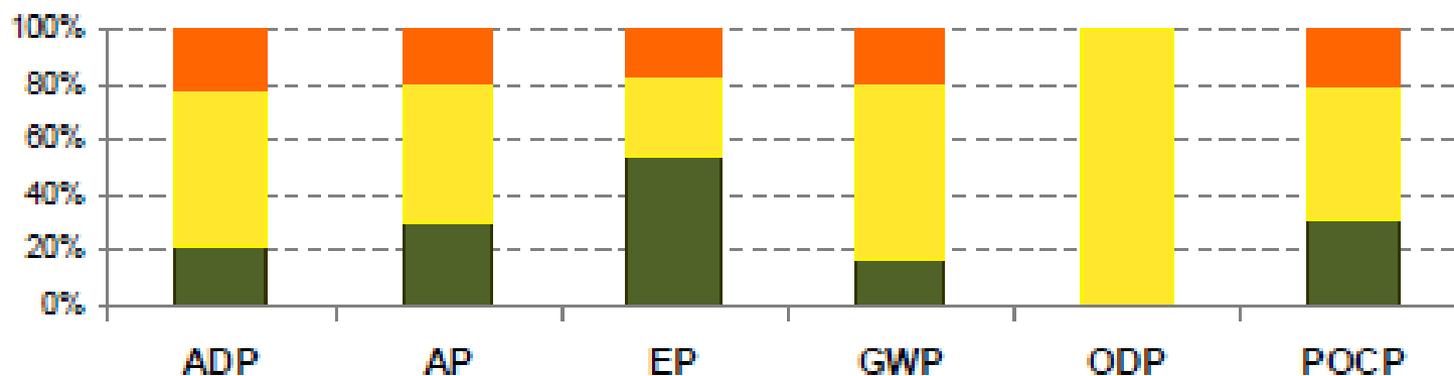
CUBIERTA CONVENCIONAL					
Ciudad	Zona CTE	U límite (W/m ² K)	U cubierta (W/m ² K)	Demanda Refrigeración (KWh/m ²)	Demanda Calefacción (KWh/m ²)
CÁDIZ	A3	<0,50	0,443	6,82	24,24
VALENCIA	B3	<0,45	0,443	10,05	28,82
VIGO	CI	<0,41	0,391	3,06	32,34
MADRID	D3	<0,38	0,349	11,03	38,92
SORIA	EI	<0,35	0,349	2,70	47,41


 Transmitancia
 térmica

Resultados. Caracterización ambiental de la construcción de la cubierta verde aljibe - Madrid.



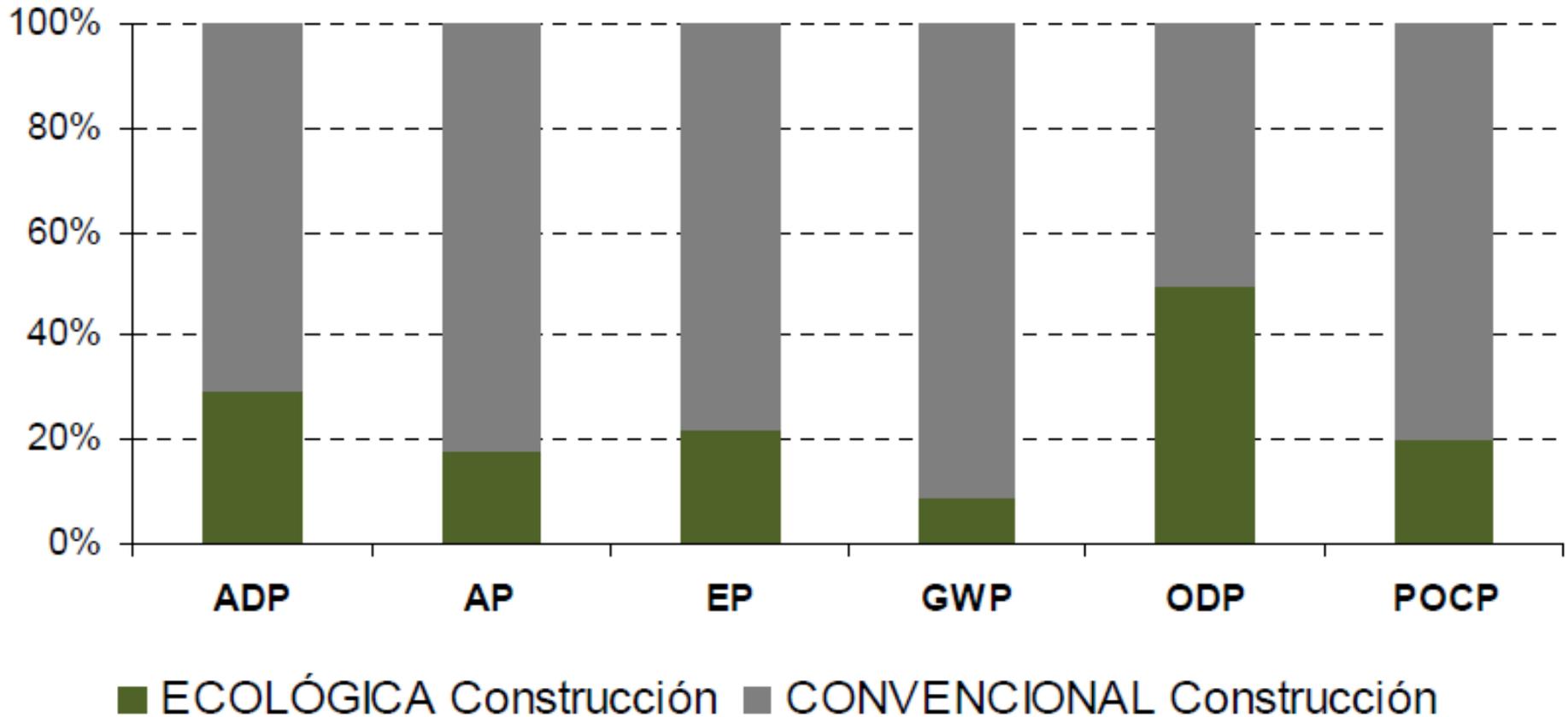
■ Acabado superficial
 ■ Aislamiento
 ■ Balsa de agua
 ■ Impermeabilización
 ■ Soporte estructural



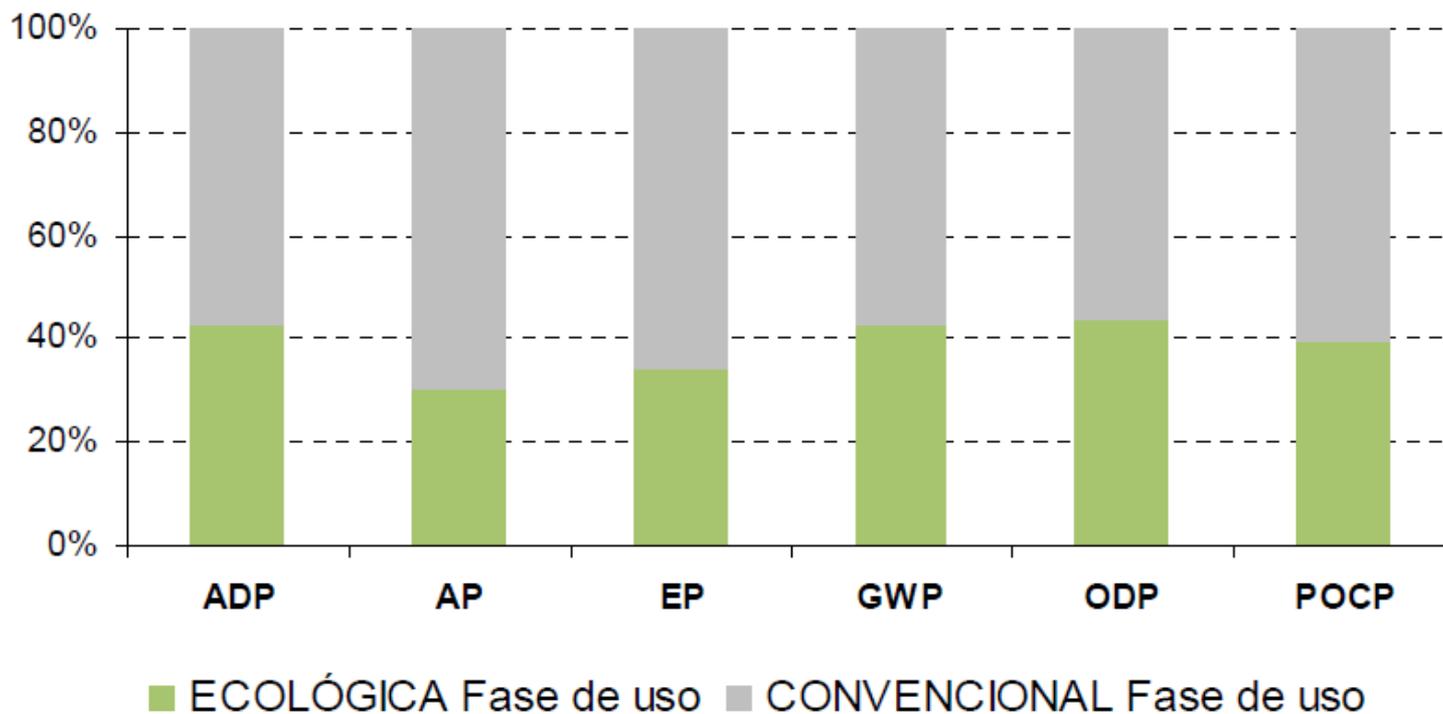
excluyendo la estructura

■ Acabado superficial
 ■ Aislamiento
 ■ Balsa de agua
 ■ Impermeabilización

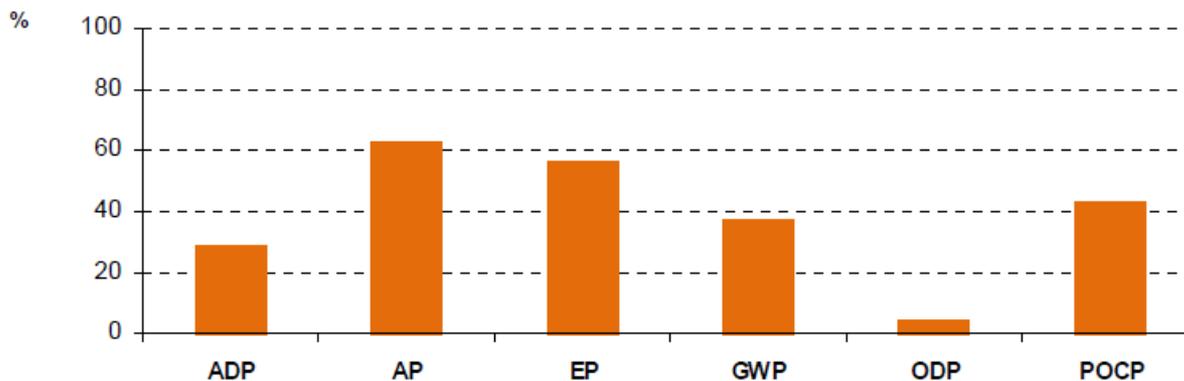
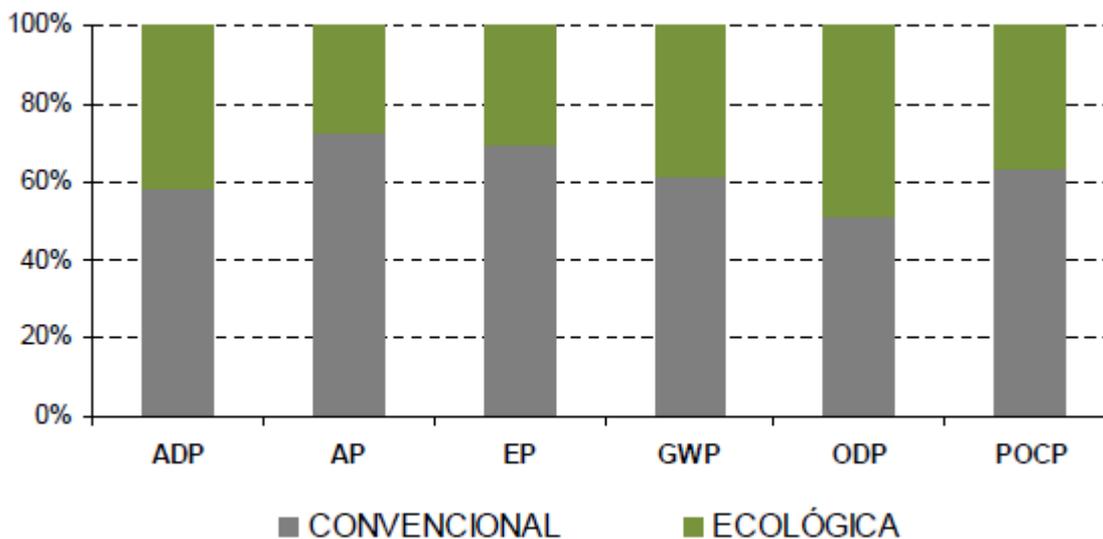
Resultados. Caracterización ambiental de la construcción de la cubierta. Para clima de Madrid.



Resultados. Caracterización ambiental de la fase de uso de la cubierta. Para clima de Madrid.



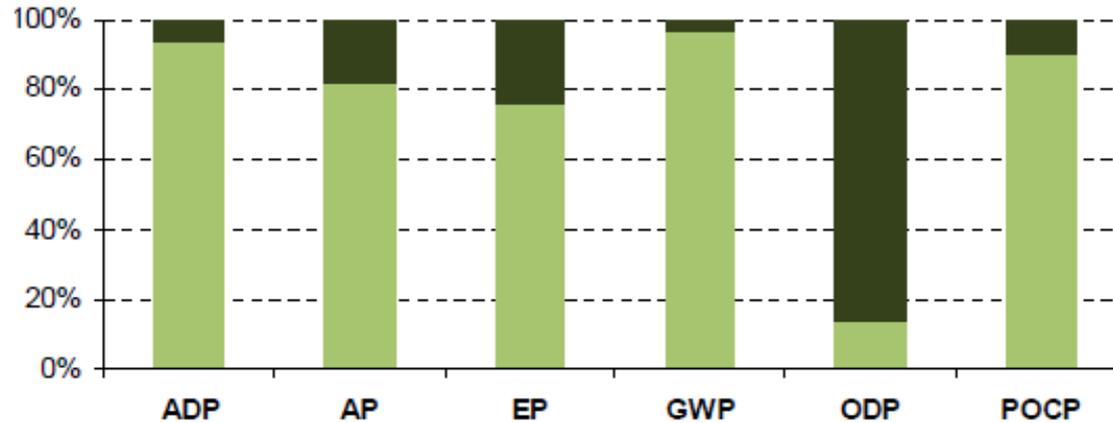
Resultados. Caracterización ambiental del ciclo de vida de las cubiertas. Para clima de Madrid.



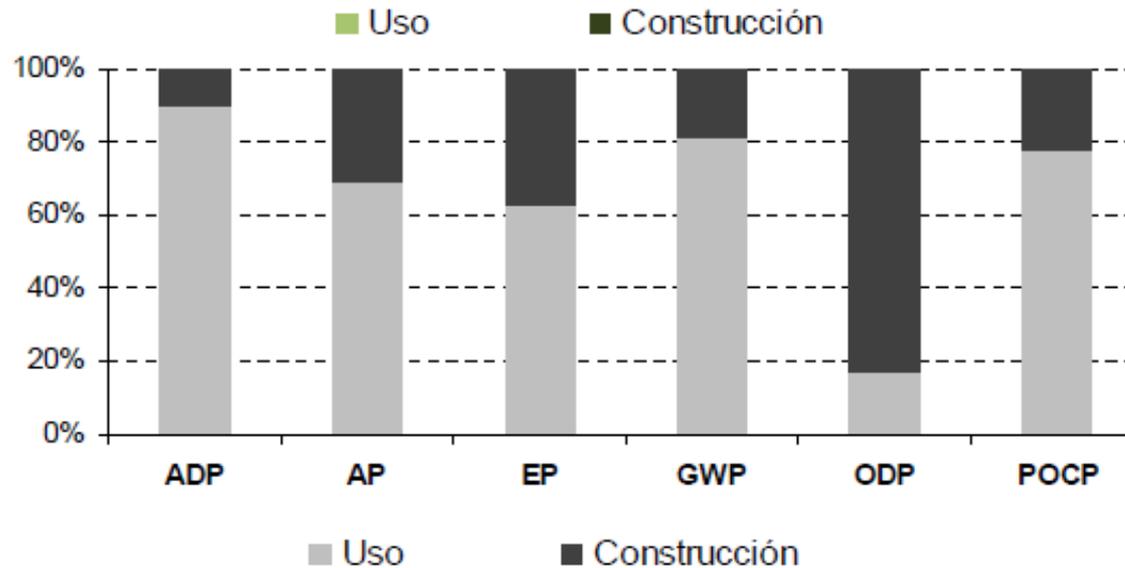
Reducción de impactos ambiental (%) de la cubierta vegetal aljibe

Resultados. Caracterización ambiental del ciclo de vida.

Para clima de Clima Madrid.



Cubierta vegetal aljibe.



Cubierta convencional

Caso 5: Aislantes térmicos

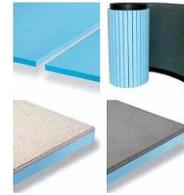
Nivel	Agregación
1	Edificio
2	Sistema
3	Elemento
4	Componente
5	Producto



Espuma de poliuretano (PUR)



poliestireno expandido (EPS)



poliestireno extruido (XPS)

Origen sintético



Lana de vidrio



Lana de roca



Vidrio celular

Origen mineral



Corcho aglomerado expandido

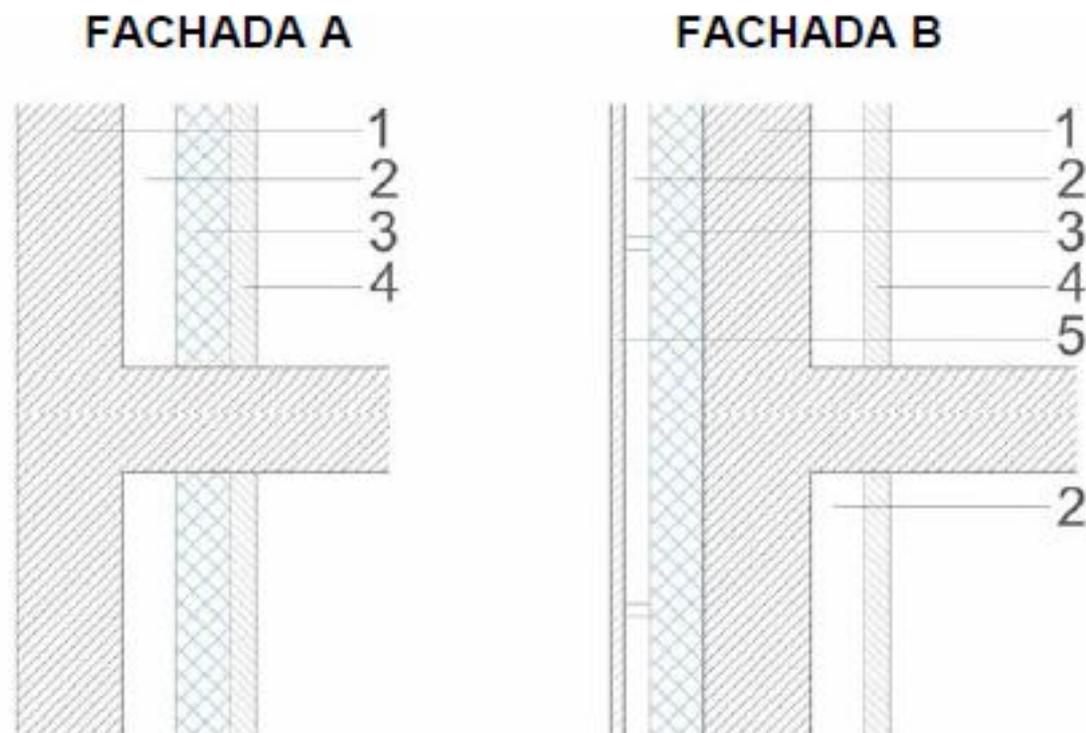


Fibra de celulosa expandida

Origen natural

Unidad funcional: Producto aislante empleado en 1 m² de superficie de cerramiento para proporcionar una resistencia térmica de 1 m²K/W en una edificación en el entorno geográfico y tecnológico para España en el año 2011, con una vida de servicio de 50 años

La fase de uso no ha sido incluida en los límites del sistema analizado

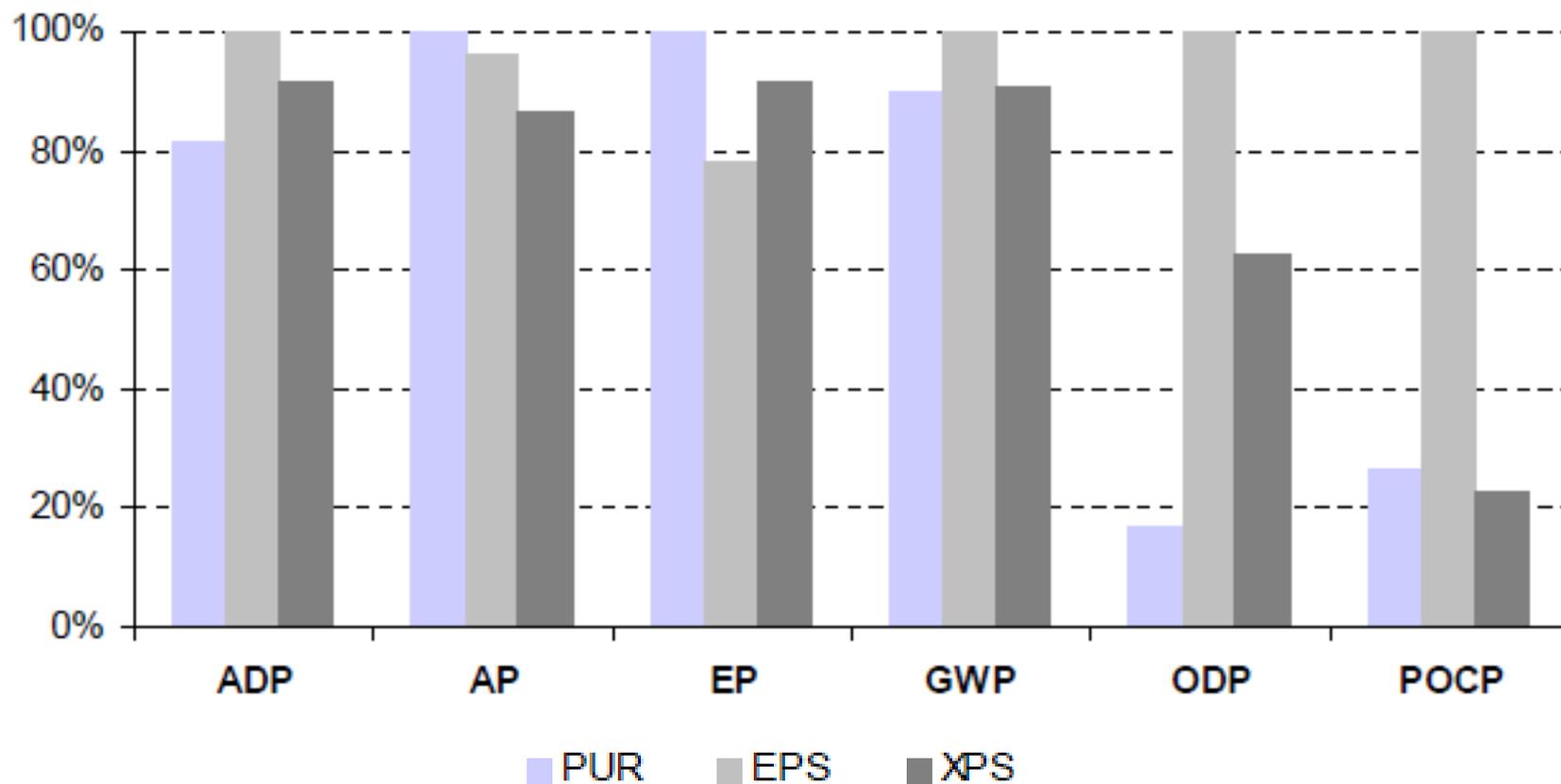


Sistemas de cerramiento 1. cerramiento exterior; 2. cámara de aire; 3. aislamiento; 4. trasdosado; 5. fachada ventilada.

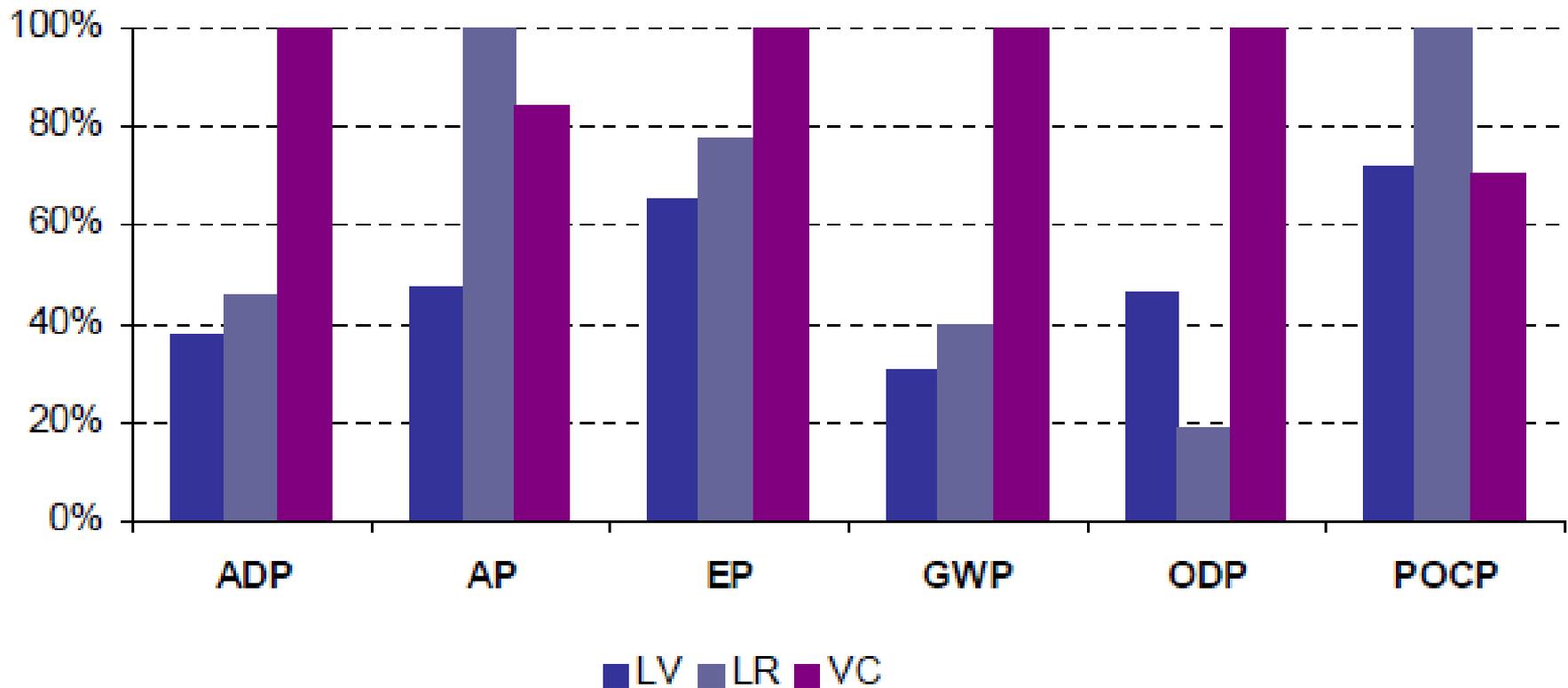
Masa asociada al equivalente funcional de los productos aislantes

Material		Espesor (m)	Conductividad Térmica (W/m [°] K)	R = 1/U (m ² °K/W)	U (W/m ² °K)	Densidad (kg/m ³)	Masa (kg/m ²)
Espuma rígida de Poliuretano	PUR	0,023	0,023	1	1	40	0,92
Poliestireno expandido	EPS	0,035	0,035	1	1	30	1,05
Poliestireno extruido	XPS	0,035	0,035	1	1	30	1,05
Lana de vidrio	LV	0,035	0,035	1	1	40	1,40
Lana de roca	LR	0,035	0,035	1	1	70	2,45
Vidrio celular	VC	0,040	0,040	1	1	110	4,40
Corcho aglomerado expandido	CO	0,039	0,039	1	1	110	4,29
Celulosa	CE	0,040	0,040	1	1	50	2,00

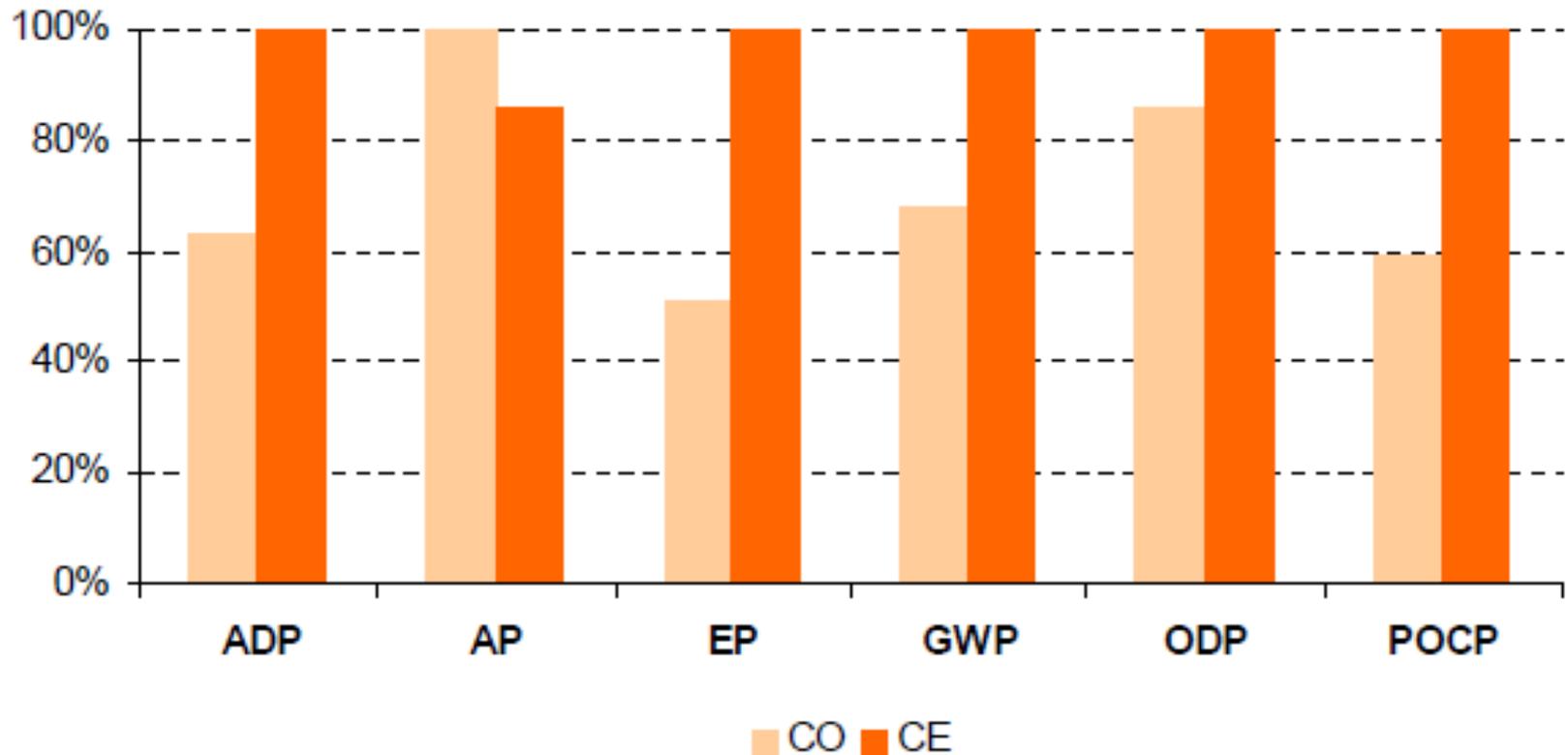
Caracterización ambiental comparativa Aislantes sintéticos.



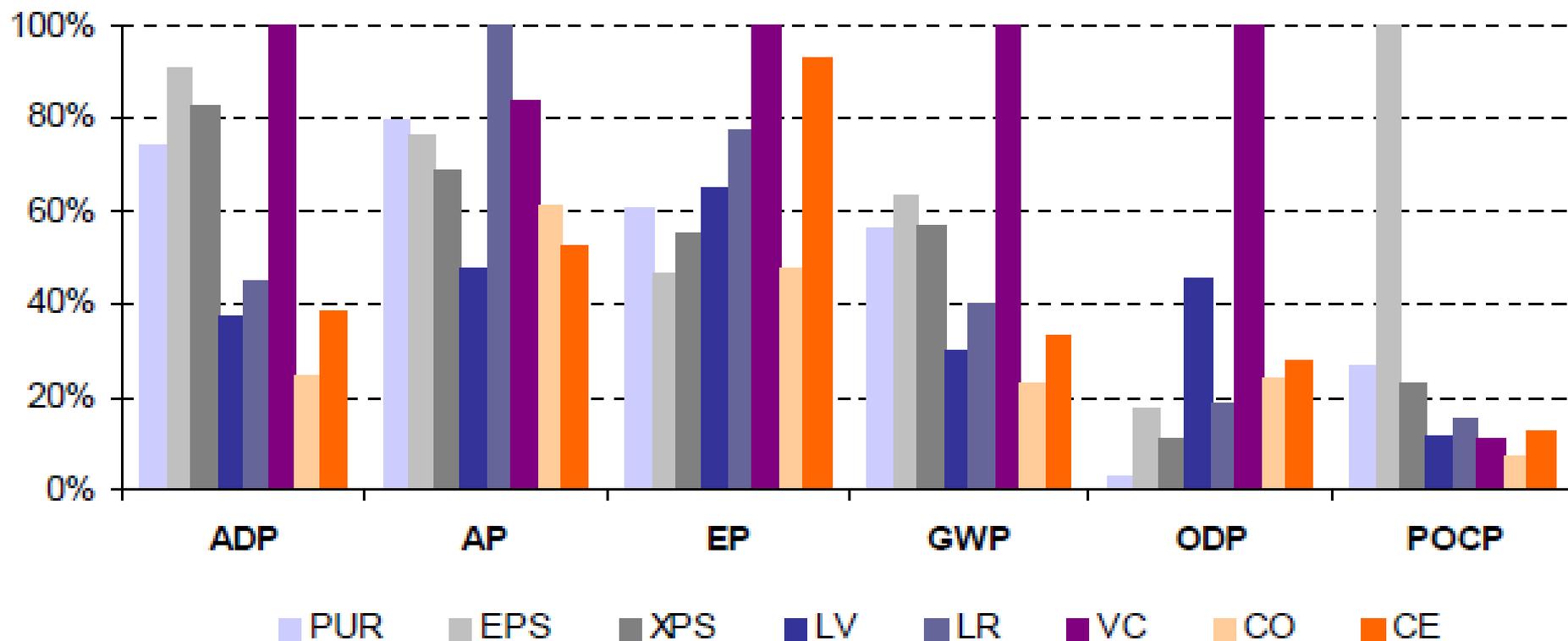
Caracterización ambiental comparativa Aislantes de origen mineral.



Caracterización ambiental comparativa Aislantes de origen natural



Caracterización ambiental comparativa Aislantes de origen sintético, mineral y natural.



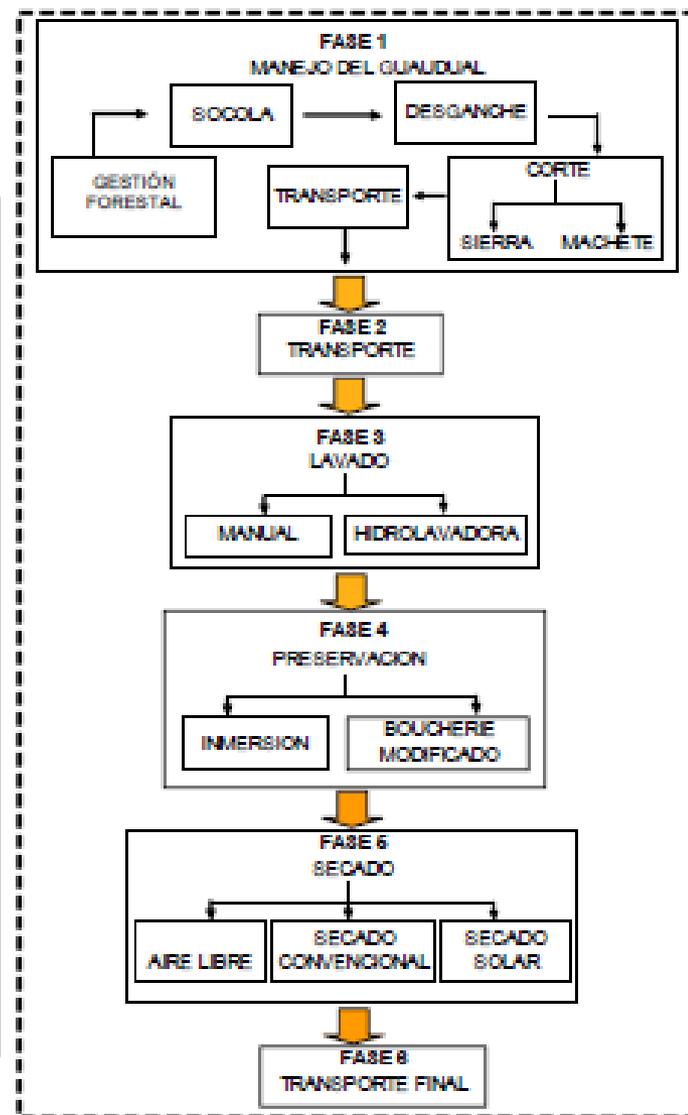
Caso 6: Producto bambú

Nivel	Agregación
1	Edificio
2	Sistema
3	Elemento
4	Componente
5	Producto

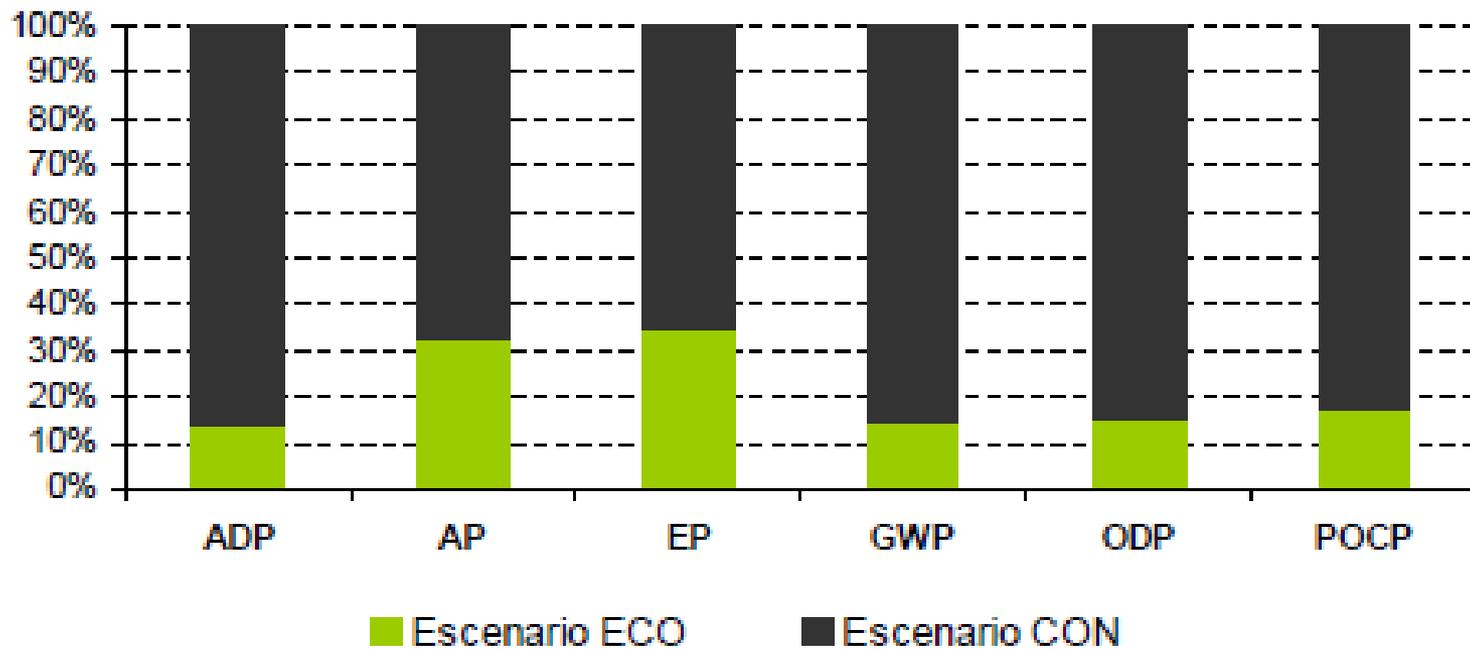
Unidad funcional: 1 m lineal de guadua rolliza

FASE	DENOMINACIÓN	PROCESO	OBSERVACIONES
Fase 1	Manejo del manual	1A 1B	Corte manual Corte con sierra mecánica
Fase 2	Transporte	2	Transporte al lugar de procesamiento, 20 km en camión de 12 t
Fase 3	Lavado	3A 3B	Lavado manual Lavado con hidrolavadora
Fase 4	Preservación	4A 4B	Preservación por inmersión Método Boucherie modificado
Fase 5	Secado	5A 5B 5C	Secado al aire libre Secado solar Secado convencional
Fase 6	Transporte	6 ^{ta}	Transporte de distribución final a escala nacional, en camión de 12 t

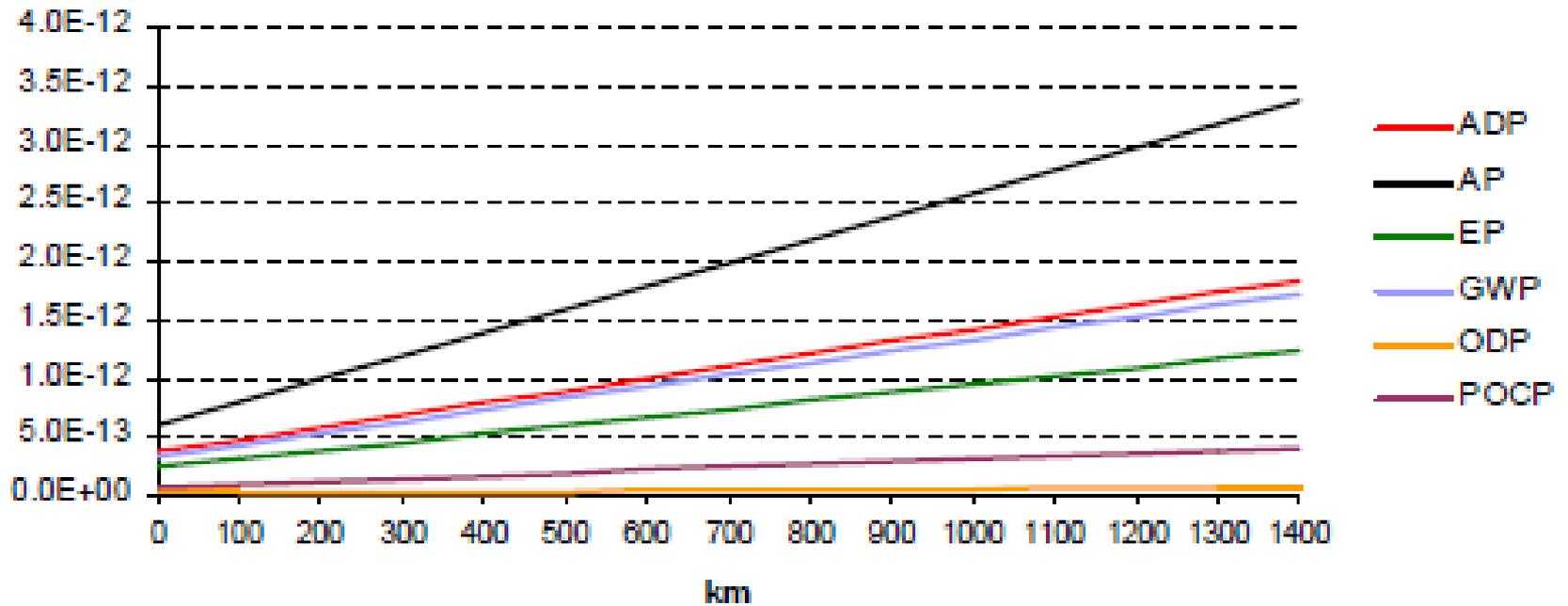
Esquema general del procesamiento de guadua.



Caracterización ambiental de los escenarios



Análisis de sensibilidad



Variación de los resultados de normalización del impacto ambiental del escenario ECO.

Servicios del Centro Regional Córdoba del INTI

Somos parte de:



A través de la metodología de **Análisis de Ciclo de Vida (ACV)** medimos desempeño ambiental de productos.

Calculamos la **Huella de Carbono (HC)** por la emisión de gases con efecto invernadero, y los consumos de agua, medidos como **Huella Hídrica (HH)** de productos y servicios.

Construimos **Indicadores Ambientales** desde un enfoque sistémico, y medimos **Huella Ecológica (HE)**.

Brindamos servicios de:

- ✓ **Estudios de Casos** para una industria **o sectoriales** para cámaras o asociaciones o ámbitos de gobierno.
- ✓ **Meta-Análisis sectoriales o regionales**, a partir de información existente, sobre productos o servicios de interés común.
- ✓ **Capacitación & Divulgación** mediante talleres teórico-prácticos en ámbitos educativos, de la producción y estatales.



INTI



AÑOS
1957 - 2017

¡Muchas Gracias!

Guillermo Garrido M.Sc.Ing.
Ecología Industrial
U. T. Química y Ambiente
Centro Regional Córdoba
ggarrido@inti.gov.ar



Ministerio de Producción
Presidencia de la Nación