

# Diseñando Ecociudades

## Hacia un modelo más sostenible

### Dr. Joan Rieradevall i Pons

Dr. Xavier Gabarrell, Dr. Juan Ignacio Montero, Dr. Alejandro Josa (UPC), Dr. Jordi Oliver, Dr. Carles Martínez, Dr. Ramon Farreny, Dra. Gara Villalba, Raúl Garcia, Dra. Sara Angrill, Dr. Joan Manuel Fernández, Dra. Julia Martínez, Dra. Ileana Cerón, Dr. Tito Morales, Dra. Esther Sanye, Dra. Anna Petit, Dr. David San Juan. Dra. Ana Nadal, Dr. Pere Llorach...

# ICTA-UAB

*Unidad de Excelencia «María de Maeztu» (MDM-2015-0552)  
Edificio ecodiseñado y sostenible (2014)*





## "Unidad de excelencia María de Maeztu" (MDM-2015-0552)

**El objetivo principal es a la investigación y educación en el campo de la ciencia y tecnología ambiental.**

### Divisiones:

- **Biodiversidad.** Riesgos biológicos. Agroecología. Etnoecología.
- **Clima y cambio global.** Geociencias marinas. Oceanografía.
- **Ecología industrial.** ACV, E & la MFA, Ecodiseño e innovación.
- **Economía ecológica.** Sociología ambiental. Política pública y el medio ambiente.
- **Empresas privadas y el medio ambiente.** Gestión y contabilidad ambiental. Responsabilidad social y corporativa.
- **Vigilancia del medio ambiente.** Contaminación. Aerobiología.





El grupo de **Sostenibilidad y Prevención Ambiental** tiene como objetivo promover proyectos de investigación en el área emergente de herramientas para la sostenibilidad

**Ecología Industrial y economía circular**

**Agricultura sostenible**

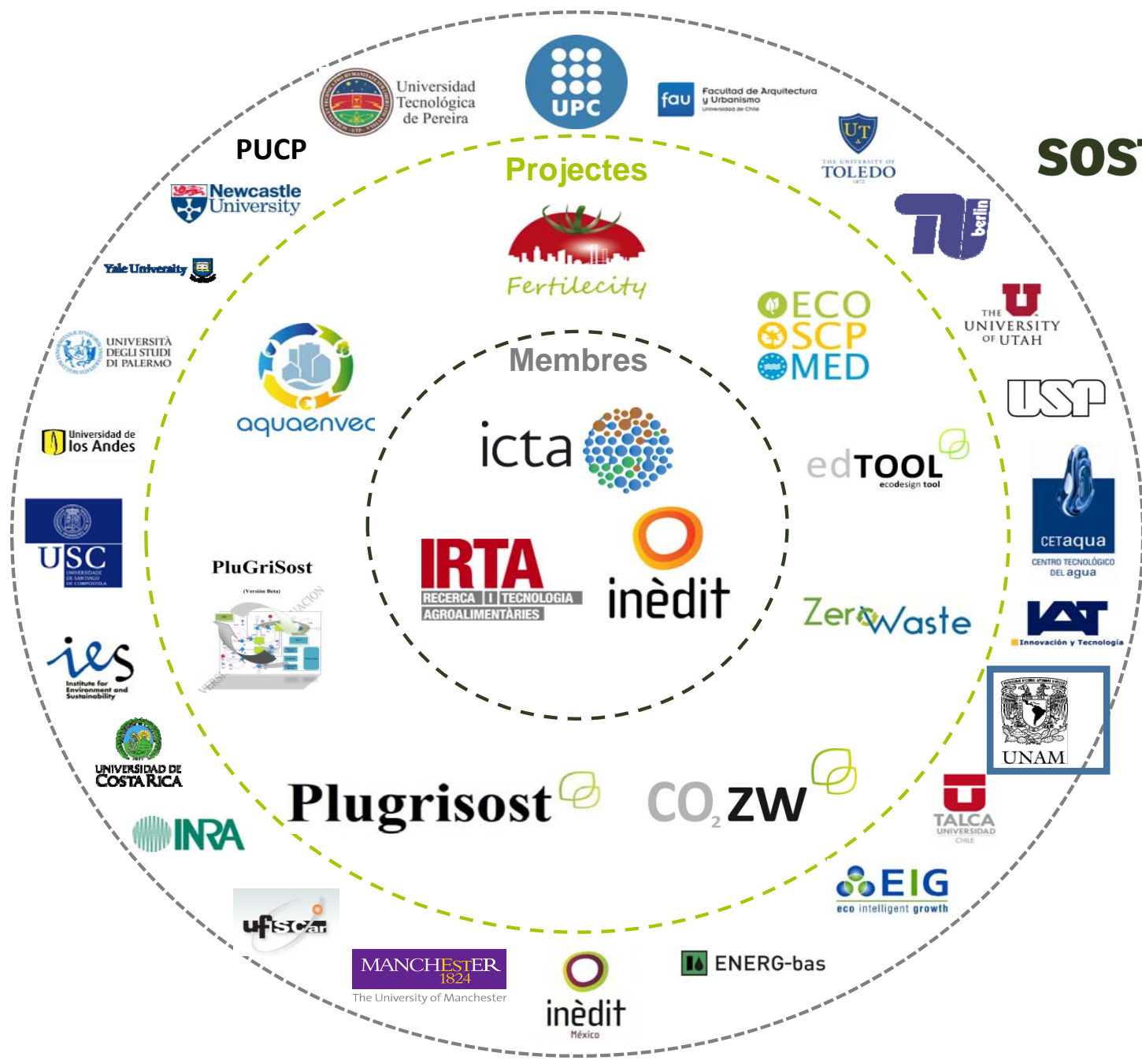
**ACV y ecodiseño**

**Agricultura urbana vertical**

**Generación y transferencia de conocimientos**

# Sostenipra

Proyectos de investigación en ciudades sostenibles y entidades colaboradoras



sostenipra

# ÍNDICE

**DATOS**

**IDEAS / CONCEPTOS**

**HERRAMIENTAS. HUELLAS AMBIENTALES**

**SISTEMAS URBANOS**

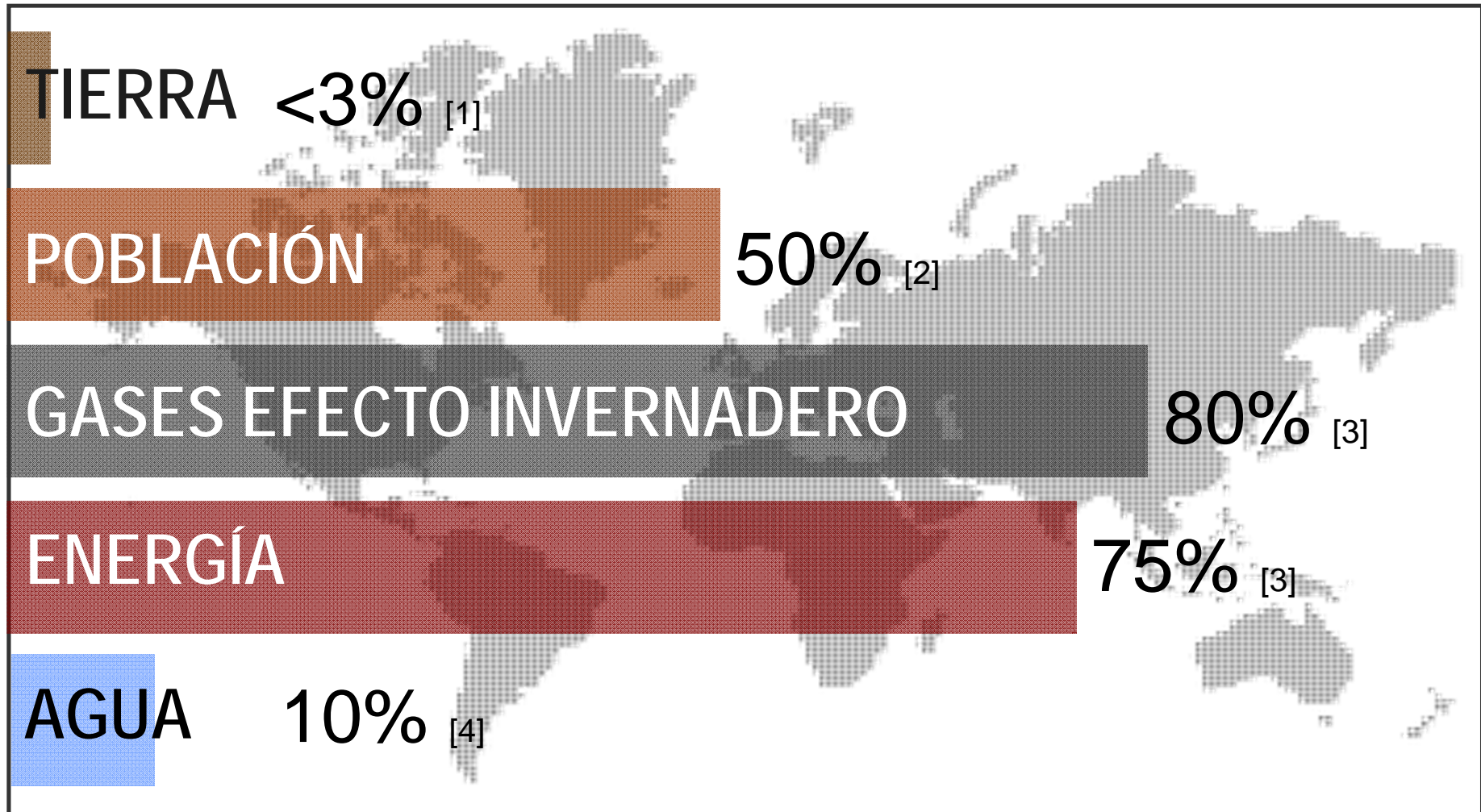
**PROYECTOS**

**FUTURO**

# DATOS



# SISTEMA URBANO



[1] UN (2007) Urban population, Development and the Environment. Department of Economic and Social Affairs.

[2] UN (2008) World Urbanization Prospects: The 2007 Revision Population Database.

[3] Ash C, Jasny BR, Roberts L, Stone R, Sugden A (2008) Reimagining cities - Introduction. Science 319(5864): 739-739.

[4] Aquastat. Municipal water withdrawals. 2010.



# IDEAS / CONCEPTOS ESTRATÉGICOS



# Autosuficiencia

- **Materiales**
- **Hídricos**
- **Energéticos**
- **Alimentarios**

# Flujos circulares

- **Cerrar los flujos energéticos, hídricos y de los materiales... A escala edificio, barrio o ciudad.**
- **Sinergias**
- **Prevención ambiental**
- **Ambientalización de los servicios municipales (gestión residuos, culturales...)**

# Para las personas

## Espacio

- **Minimizar los espacios para los vehículos**
- **Salud ambiental. Reducir contaminación acústica y atmosférica**
- **Inclusión social**
- **Confianza y colaboración...**

## Participación

- **Educación ambiental**
- **Procesos participativos**
- **Fab lab...**

# Mixticidad usos + biodiversidad

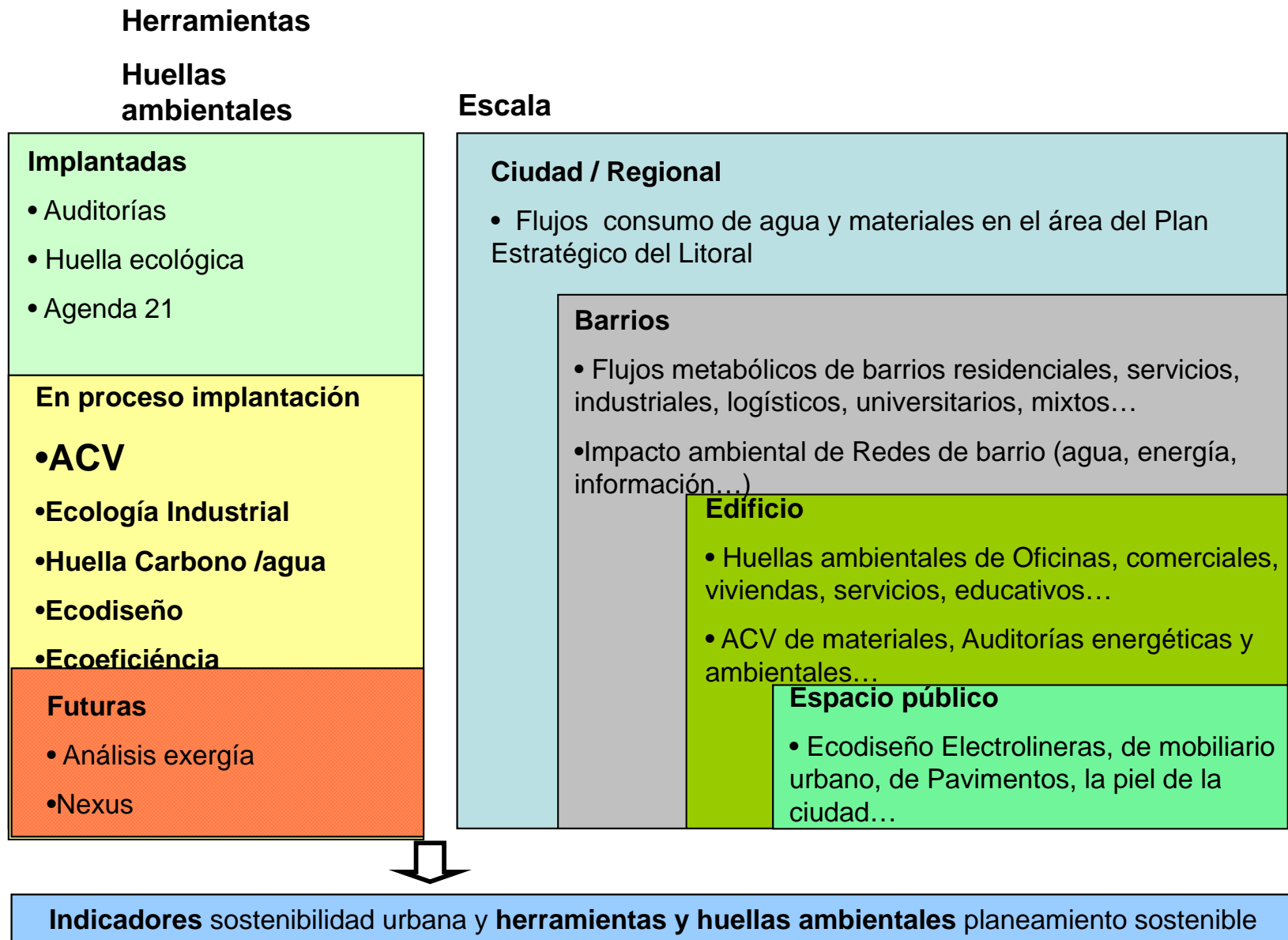
- **Integrar agricultura, industria, servicios y vivienda para reducir cargas ambientales**
- **Modelo lasaña (mixticidad usos verticales)**
- **Espacios multifuncionales**
- **Proteger la biodiversitat local**

# HERRAMIENTAS AMBIENTALES. HUELLAS AMBIENTALES



# HERRAMIENTAS HUELLAS AMBIENTALES

*escala urbana*



# ECOLOGIA INDUSTRIAL

## METABOLISMO URBANO

El metabolismo urbano es un modelo que facilita la descripción y análisis de los flujos de materiales y energía en las ciudades [1].



- Mejoras en su función,
- Selección de materiales menos impactantes,
- Aplicación de las mejores tecnologías disponibles en los procesos productivos
- Disminución del impacto ambiental en el transporte y los envases
- Reducción del consumo de recursos el uso
- Minimización de los impactos en la etapa final de los productos.

Sistema-Producto

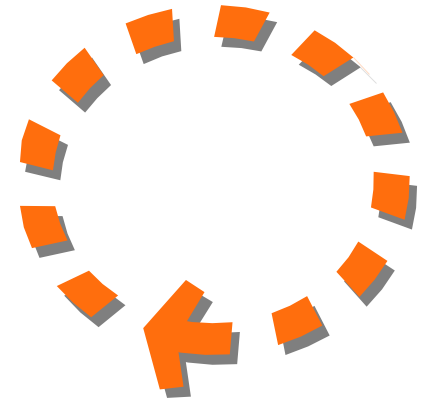
Ciclo de vida

Interdisciplinar

Herramientas ambientales

Innovación continuada

N  
o  
r  
m  
a  
l  
i  
z  
a  
d  
o  
s  
e  
ñ  
a  
l

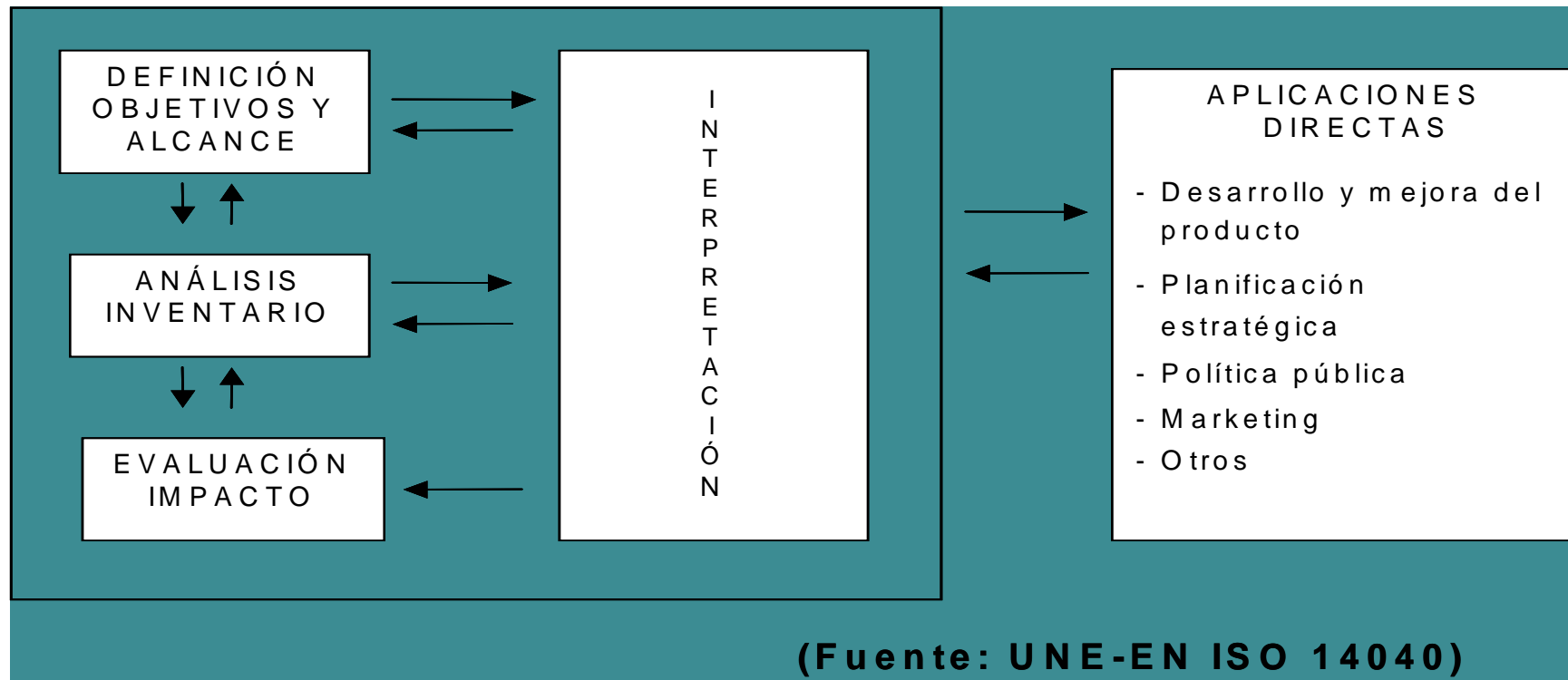


# ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA

## ACV

El Análisis del Ciclo de Vida es un proceso **objetivo** para **evaluar las cargas ambientales** asociadas a un **producto, proceso o actividad**, identificando y cuantificando tanto el **uso de materia y energía como las emisiones al entorno**, para determinar el **impacto** de ese uso de recursos y esas emisiones y para evaluar y llevar a la práctica **estrategias de mejora ambiental**. El estudio incluye el **ciclo completo** del producto, proceso o actividad, teniendo en cuenta las **etapas** de: extracción y procesado de materias primas, producción, transporte y distribución, uso, reutilización y mantenimiento, reciclado y disposición final

*Society of Environmental Toxicology And Chemistry (SETAC)*







# SISTEMAS URBANOS

DONDE APLICAR LAS HUELLAS AMBIENTALES



# SISTEMAS

## *Subsistemas urbanos*

### Subsistema urbano

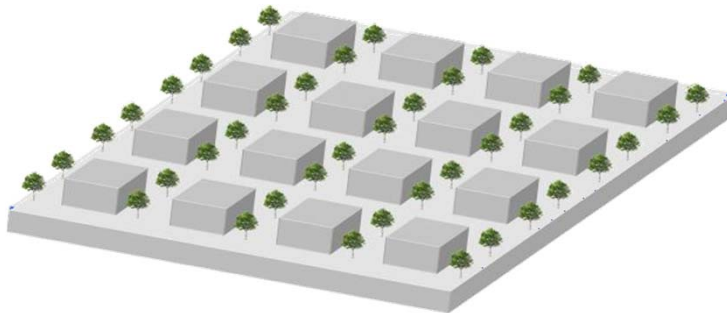
EDIFICIOS



ESPACIO PÚBLICO



REDES



# PROYECTOS



# Sostenipra

Proyectos ACV como huella ambiental para la ecoinnovación en la ciudad sostenible



ACV(LCA) Ecodiseño de mobiliario urbano



Pavimentos y el medio ambiente. CO2grafia



Movilidad eléctrica



Agricultura urbana vertical



Compra verde y ambientalitzación servicios



Autosuficiencia de agua



Gestión de residuos. Huella de carbono



ACV(LCA) + LCC Eco-eficiencia ciclo urbano agua



Ecobarrios



Laboratorio de Ecoinnovación



# Sostenipra

Proyectos ACV como huella ambiental para la ecoinnovación en la ciudad sostenible



## ACV(LCA) Ecodiseño mobiliario urbano



Pavimentos y el medio ambiente. CO2grafia



Movilidad eléctrica



Agricultura urbana vertical



Compra verde y ambientalitzación servicios



## Autosuficiencia de agua



Gestión de residuos. Huella de carbono



ACV(LCA) + LCC Eco-eficiencia ciclo agua



Ecobarrios

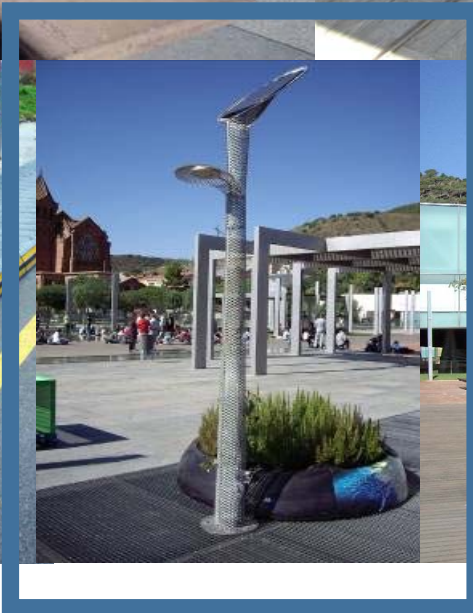


Laboratorio de Ecoinnovación



# Sostenipra

*Ecodiseño de mobiliario urbano*



# ESPACIO PÚBLICO ACV Y ECODISEÑO ELEMENTOS URBANOS



Garcia R, Gabarrell X, Rieradevall J, Capella J, Herr S (2009) *Solar-Powered Eco-Streetlight*. 5th International Conference of the International Society for Industrial Ecology, ISIE.



# ACV y Ecodiseño elemento urbano

*Objetivos y herramientas*

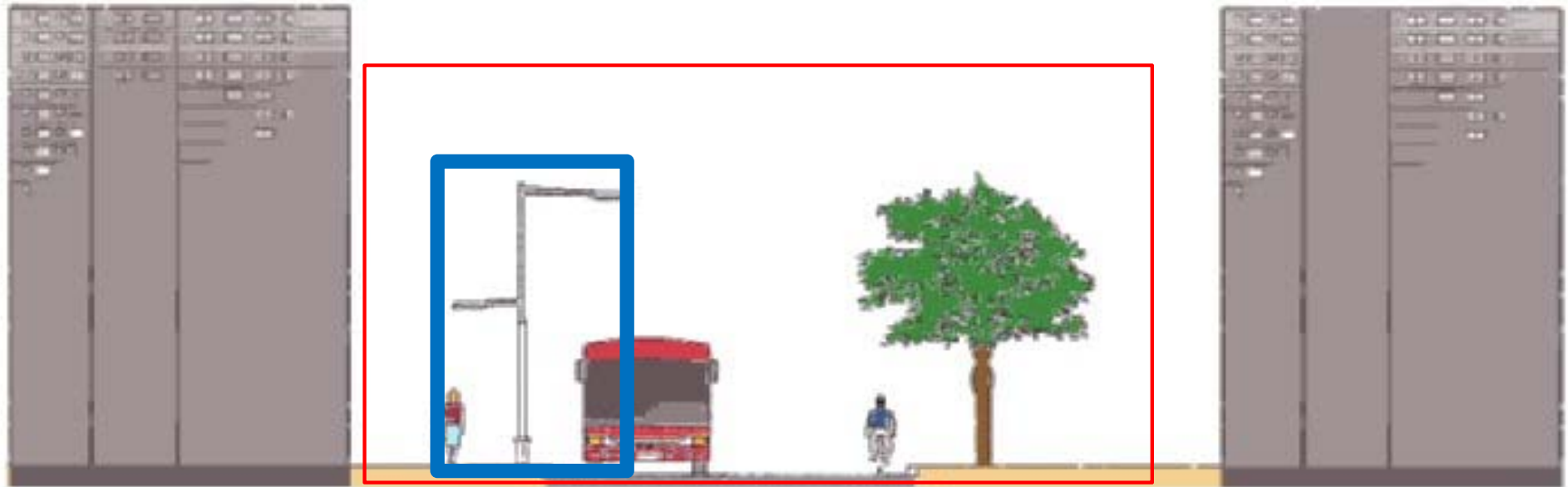
## ***Objetivos***

- Aplicar herramientas de análisis ambiental y huella ambiental de los elementos urbanos
- Desarrollar un trabajo interdisciplinar de mejora de estos
- Incorporar de criterios ambientales en el diseño de estos
- Reducir el consumo de recursos, energía y emisiones asociadas al ciclo de vida de los sistemas de elementos urbanos
- tal

## ***Herramientas ambientales / huellas ambientales***

- **ACV y ecodiseño**

# ESPACIO PÚBLICO



***Justificación de realizar una huella ambiental de una farola:*** El alumbrado público representa entre el 40-60% de consumo eléctrico de los servicios municipales en las ciudades europeas

# Metodología de ACV Ecodiseño

## *Etapas clave*

0. Creación del equipo de ecodiseño

1. Análisis ambiental y de productos inicial / huella ambiental actual

*Estudio del producto*

*Análisis ambiental*

2. Definición de requerimientos ambientales: Ecobriefing

3. Desarrollo del producto

*Definición de estrategias de ecodiseño*

*Definición conceptual*

*Definición técnica*

4. Análisis del producto ecodiseñado / huella ambiental mejorada

*Validación técnica del producto*

*Validación ambiental*

5. Comunicación de los resultados

# ACV Ecodiseño elemento urbano


## Farola

### 1. ANÁLISIS PRODUCTOS INICIA.

#### Estudio de mercado



#### Identificación de los productos a analizar

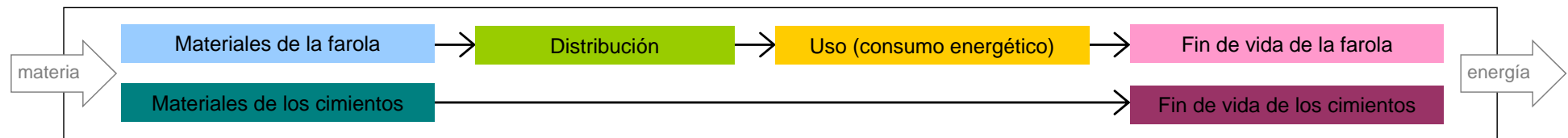
NOMBRE	Imagen	Autor	Productor	Descripción	Tipo de luminaria	Luminancia (Lx)	Dimensiones (mm)	Materiales	Peso (kg)	Tipo de anclaje	Tipo de embalaje
VIA LÁCTEA		Enric Battle - Joan Roig	Santa & Cole	Farola de líneas sencillas desarrollado a partir de la pantalla estándar de la luminaria.	Tubos de fluorescencia de 58 W.	25lx	1700 x 1380 x 3640mm	Acero galvanizado	103kg	Anclado a un dado de hormigón de 70 x 50 x 70 cm	Se suministra desmontada en tres cuerpos: columna, pantalla y luminaria.

# ACV Ecodiseño elemento urbano

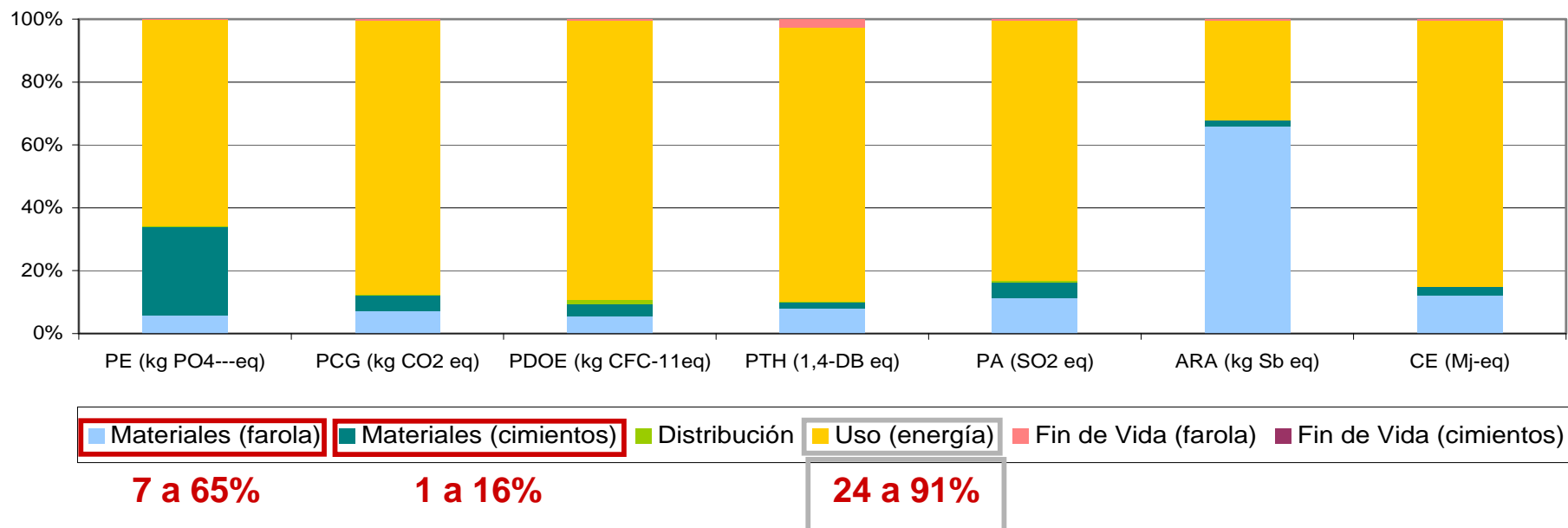
## Farola

### 1. ANÁLISIS AMBIENTAL INICIAL. HUELLA AMBIENTAL ACTUAL

- Inventariado y definición de etapas a analizar



- Análisis ambiental. Valores relativos por categorías de impacto y etapas de ciclo de vida de las farolas seleccionadas



# ACV Ecodiseño elemento urbano

## Farola

### 2. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

- Ecobriefing: *“Premisas ambientales incorporadas al brífing con el objetivo de facilitar la comprensión del diseñador de las mejoras a incorporar”.*

Puntos críticos a mejorar mediante el ecodiseño de una farola:

- **Energía consumida e infraestructura necesaria:** uso de la luminaria (Iluminación)
- **Material:** Extracción y procesado de los materiales del cuerpo de la farola
- **Material e instalación (energía y recursos consumidos):** Extracción y procesado de los materiales de la base

# ACV Ecodiseño elemento urbano

## Farola





### 3. DESARROLLO

#### ▪ Estrategias de ecodiseño

##### Materiales y concepto (farola)

-  *Desmaterialización*
-  *Lógica orgánica*
-  *Ligereza*
-  *Escala humana*
-  *Sistema modular*
-  *Iluminación orientable*

##### Uso (energía)

-  *Luz de ambiente y seguridad*
-  *Encendido por presencia*
-  *Eficiencia energética*
-  *Energía renovable*

##### Materiales y concepto (cimientos)

-  *Fijación ligera y reversible*

#### ▪ Conceptualización: *Inspiración en lógica orgánica*



# ACV Ecodiseño elemento urbano

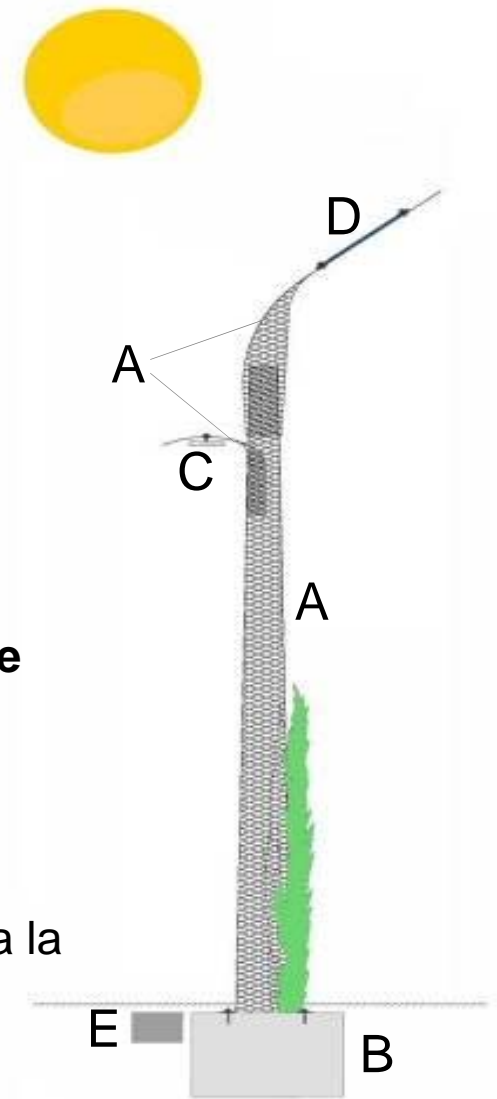
## Farola

### 3. DESARROLLO

- Descripción técnica

La farola ecodiseñada (Farola Viva) consta de:

- A. Cuerpo de acero de malla desplegada: columna, pala captadora y soporte lumínico.**
- B. Base premoldeada de hormigón reciclado y reutilizable**
- C. Equipo lumínico de alta eficiencia: Leds**
- D. Placa Fotovoltaica.** Montada sobre la placa captadora
- E. Batería.** Soterrada en una arqueta de instalaciones junto a la farola.





# ACV Ecodiseño elemento urbano

## Farola

### 3. DESARROLLO

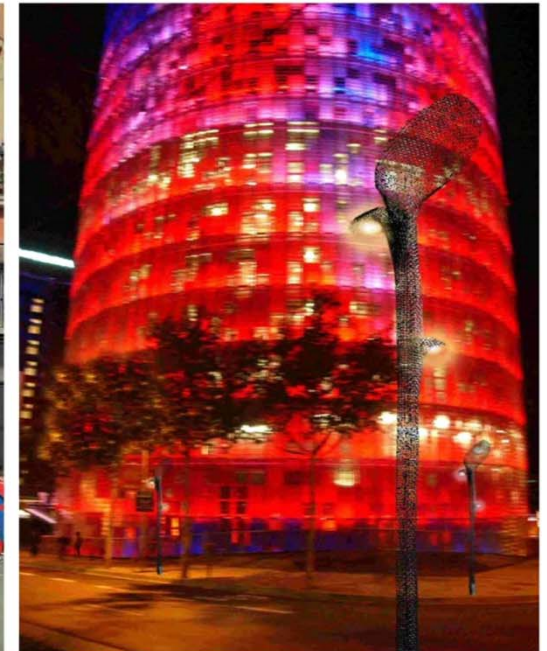
- Descripción técnica: Infografías



*Ecofarola naturalizada: planta trepadora*



*Ecofarola instalada en diferentes entornos urbanos*

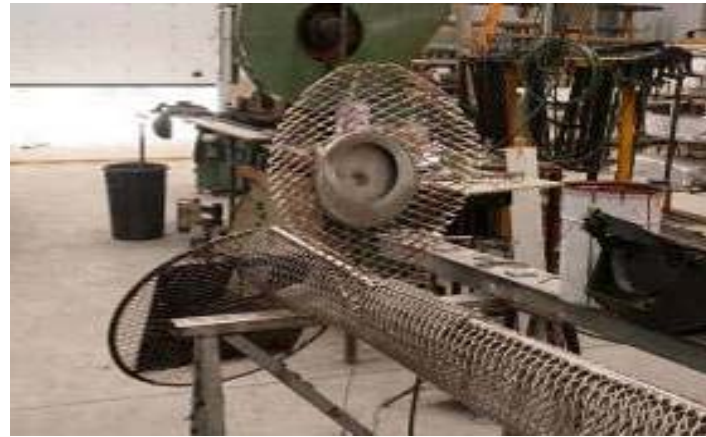


# ACV Ecodiseño elemento urbano

## Farola

### 4. ANÁLISIS DEL PRODUCTO ECODISEÑADO

- Validación técnica del producto: prototipo



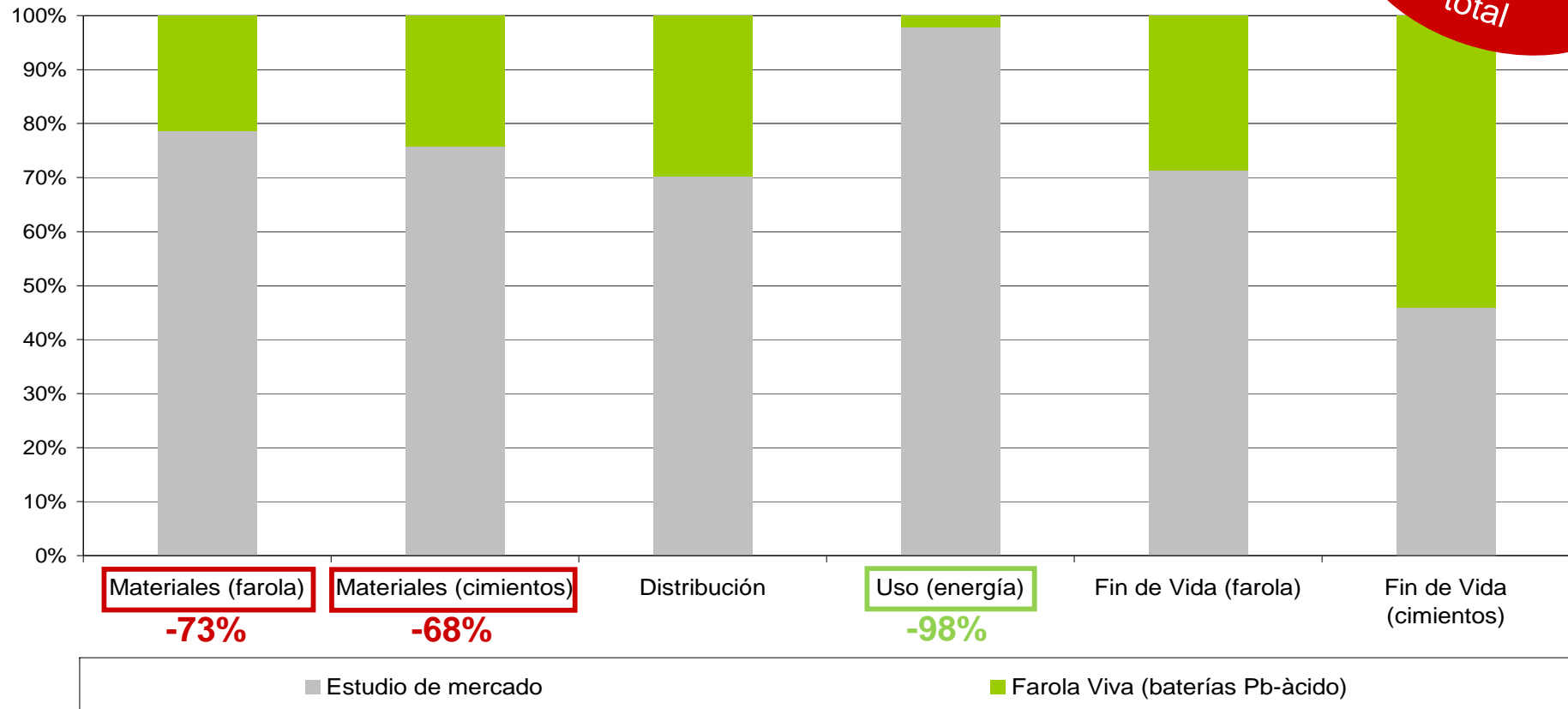
*Montaje de la placa fotovoltaica (izquierda), Encuentro entre la pala captadora y "hoja emisora" con la columna de acero deployee (centro), Equipo Led (arriba) y EcoFarola instalada en el recinto de CosmoCaixa, Barcelona derecha)*

# ACV Ecodiseño elemento urbano

## Farola

### 4. ANÁLISIS DEL PRODUCTO ECODISEÑADO

- Validación ambiental del producto ecodiseñado: Comparativa entre el producto ecodiseñado y los referentes iniciales



Reducción del 56% del impacto total

# ACV Ecodiseño elemento urbano

farola

## 5. COMUNICACIÓN DE LAS MEJORAS OBTENIDAS



Luz de baja intensidad:  
reducción contaminación  
lumínica



Lógica orgánica  
Aprovechamiento  
Energía solar



Simplificación de la  
instalación y desinstalación



Escala humana



Transparencia:  
integración en el medio  
urbano

# Sostenipra

Proyectos ACV como huella ambiental para la ecoinnovación en la ciudad sostenible



ACV(LCA) Ecodiseño mobiliario urbano



Pavimentos y el medio ambiente. CO2grafia



Movilidad eléctrica



Agricultura urbana vertical



Compra verde y ambientalitzación servicios



Autosuficiencia de agua



Gestión de residuos. Huella de carbono



ACV(LCA) + LCC Eco-eficiencia ciclo agua



Ecobarrios



Laboratorio de Ecoinnovación

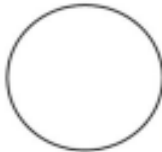




PLUVISOST.CTM2010-17365

Plugrisost 

Modelo dinámica de flujos de agua para uso doméstico, con énfasis en aprovechamiento de fuentes no convencionales (pluviales, grises)



sostenipra  
Sostenibilitat i Prevenció Ambiental



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

UAB  
Universitat Autònoma de Barcelona



República de Colombia



# Plugrisost

**PLUGRISOST® :UN MODELO PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE RECOGIDA DE AGUAS URBANAS BASADOS EN MÉTODOS DE ANÁLISIS AMBIENTAL Y ECONÓMICO**

X. Gabarrell, T. Morales-Pinzón, J.Rieradevall, M.R. Rovira, G. Villalba, A. Josa and C. MDEartínez-Gasol

R. Farreny, X. Gabarrell, J. Rieradevall. **Cost-efficiency of rainwater harvesting strategies in dense Mediterranean neighbourhoods** Resources, Conservation and Recycling, Volume 55, Issue 7, May 2011, Pages 686-694

Tito Morales-Pinzón, Rodrigo Lurueña, Joan Rieradevall, Carles M. Gasol, Xavier Gabarrell. **Financial feasibility and environmental analysis of potential rainwater harvesting systems: A case study in Spain.** Resources, Conservation and Recycling, Volume 69, December 2012, Pages 130-140

Ramon Farreny, Tito Morales-Pinzón, Albert Guisasola, Carlota Tayà, Joan Rieradevall, Xavier Gabarrell. **Roof selection for rainwater harvesting: Quantity and quality assessments in Spain.** Water Research, Volume 45, Issue 10, May 2011, Pages 3245-3254

# The “CO<sub>2</sub>e-graph”: an environmental tool for guiding urban planning processes.

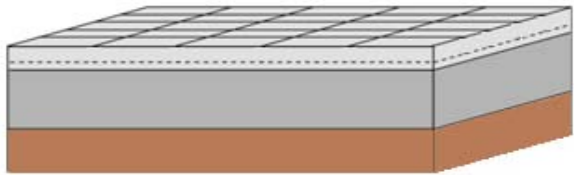

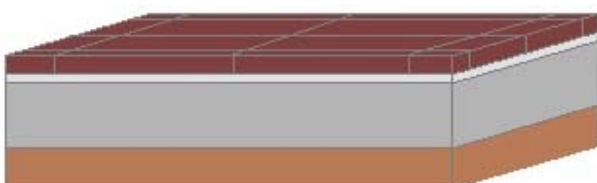
*Application to the public space*



Joan-Manuel F. Mendoza, Jordi Oliver-Solà, Alejandro Josa, Alejandro P. Arena, Alberto Moral, Laura Pablos, Nuria García, Rubén Irusta, Joan Rieradevall



## Análisis ambiental de pavimentos utilizando (ACV)

PAVIMENTOS	Solución constructiva(1m <sup>2</sup> )	Vida útil	*CO <sub>2</sub> eq./m <sup>2</sup>
	Adoquines de hormigón Mortero Base de hormigón Suelo	20-45 años	<b>99 kg – 71 kg</b>
	Asfalto Base de hormigón Suelo	5-15 años	<b>136 kg – 76 kg</b>
	Adoquines de granito Mortero Base de hormigón Suelo	20-45 años	<b>162 kg – 98 kg</b>

>Joan Manuel F. Mendoza, Jordi Oliver-Solà, Xavier Gabarrell, Alejandro Josa and Joan Rieradevall, 2012. *International Journal of Life Cycle Assessment* 17, 580-592.

>Joan Manuel F. Mendoza, Jordi Oliver-Solà, Xavier Gabarrell, Joan Rieradevall, Alejandro Josa, 2012. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 17, 442-450.



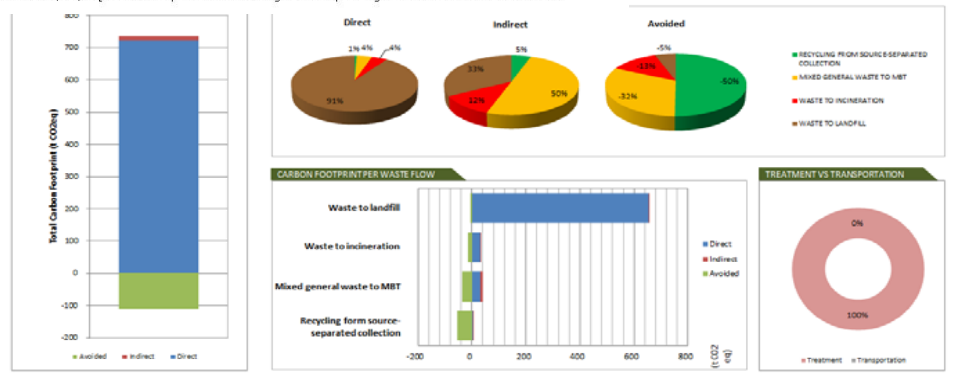
### Instalaciones de carga lenta para vehículos eléctricos de dos ruedas

- ↓ *La red de carga pública puede contribuir a una importante carga ambiental si no aplica criterios de ciclo de vida durante la planificación, diseño y gestión .*
- ↑ *La identificación de sinergias urbanas para la implantación de redes multipuntos a través de la adaptación de elementos urbanos, puede jugar un papel fundamental para reducir su impacto ambiental*





### Herramienta para mejorar la huella de carbono de la gestión de residuos urbanos e industriales



### *Cálculo de la huella de carbono de los residuos municipales en Cataluña*

↑ *Aplicación de la herramienta de CO2ZW nivel municipal, comarcal y autonómico catalán.*

↑ *Aportación de criterios ambientales para la planificación de la gestión de los residuos.*

↑ *Generación de factores de emisión por el programa de acuerdos voluntarios (OCCC).*



# Sostenipra

Proyectos ACV como huella ambiental para la ecoinnovación en la ciudad sostenible



ACV(LCA) Ecodiseño mobiliario urbano



Autosuficiencia de agua



44

Pavimentos y el medio ambiente. CO2grafia



Gestión de residuos. Huella de carbono



Movilidad eléctrica



ACV(LCA) + LCC Eco-eficiencia ciclo agua



Agricultura urbana vertical



Ecobarrios



Compra verde y ambientalitzación servicios



Laboratorio de Ecoinnovación



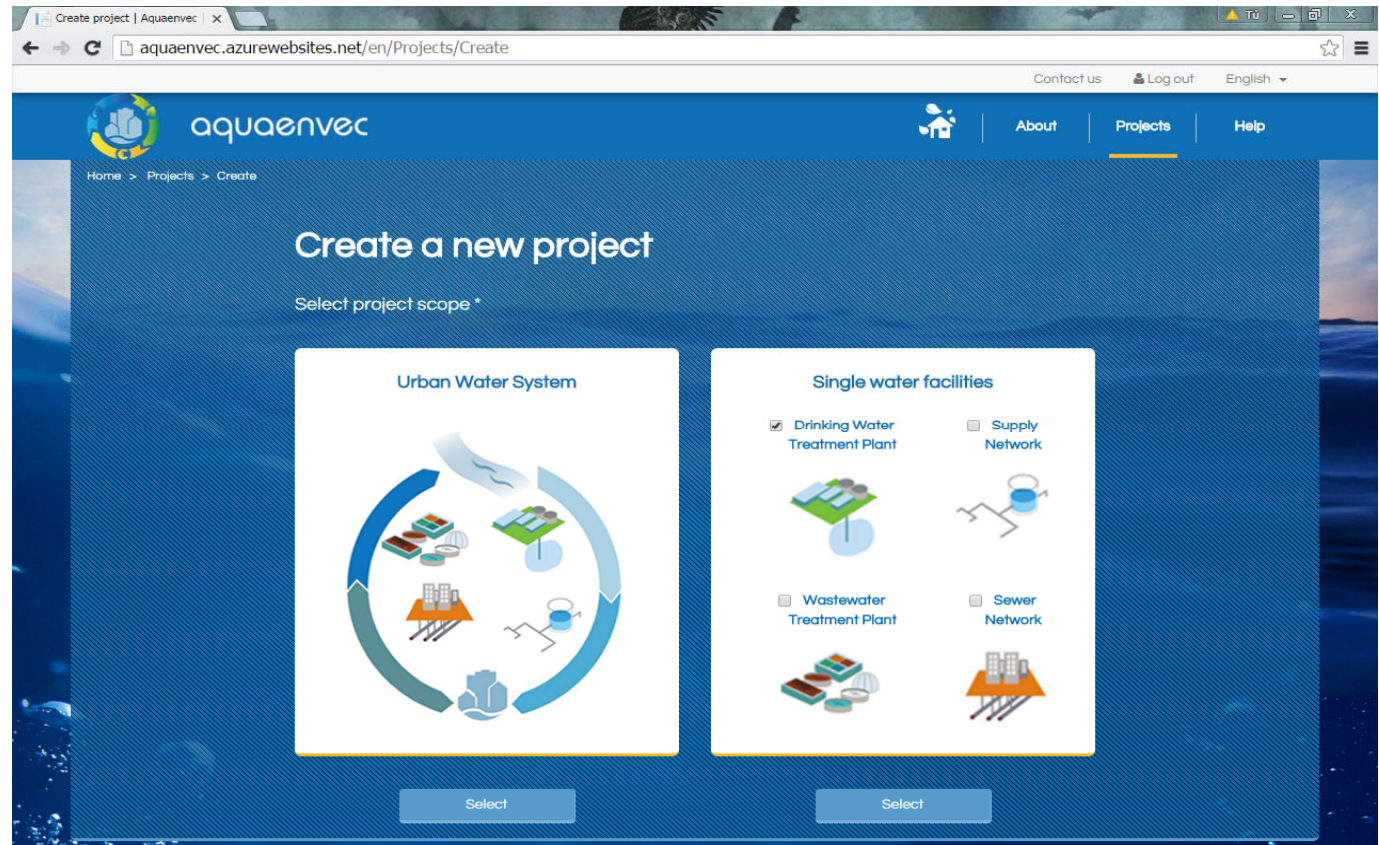


### *Evaluación y mejora de la eco-eficiencia del ciclo urbano del agua mediante el análisis del ciclo de vida (ACV) y de coste (LCC) Huella ambiental + económica*

45



[tool.life-aquaenvec.eu/](http://tool.life-aquaenvec.eu/)



>Sanjuan-Delmás, D., Petit-Boix, A., Gasol, C.M., Farreny, R., Villalba, G., Suárez-Ojeda, M.E., Gabarrell, X., Josa, A., Rieradevall, J., 2015. **Environmental assessment of drinking water transport and distribution network use phase for small to medium-sized municipalities in Spain.** *J. Clean. Prod.* 87, 573–582. doi:10.1016/j.jclepro.2014.09.042

>Petit-Boix, A., Sanjuan-Delmás, D., Chenel, S., Marín, D., Gasol, C., Farreny, R., Villalba, G., Suárez-Ojeda, M., Gabarrell, X., Josa, A., Rieradevall, J., 2015. **Assessing the energetic and environmental impacts of the operation and maintenance of Spanish sewer networks from a life-cycle perspective.** *Water Resour. Manag.* 29, 2581–2597. doi:10.1007/s11269-015-0958-



# PROYECTO LIFE AQUAENVEC

*Evaluación y mejora de la eco-eficiencia del ciclo urbano del agua mediante el análisis del ciclo de vida (ACV) y de coste (LCC)*

DF MÉXICO 21 NOVIEMBRE 2017



# Datos proyecto

## ASSESSMENT AND IMPROVEMENT OF THE URBAN WATER CYCLE ECO-EFFICIENCY USING LCA AND LCC

### DURATION

January 2012 - May 2015  
(41 months)

### BUDGET

1.594.413 €

## Objetivos

Proporcionar una herramienta de ayuda a la decisión para optimizar la eco-eficiencia, mediante el análisis ambiental y económico, asegurando una gestión sostenible del ciclo urbano del agua.

- Análisis de Ciclo de Vida (ACV) y potencial de reducción del impacto del ciclo urbano del agua.
- Análisis de los Costes de Ciclo de Vida (LCC) e identificación de potenciales ahorros en el ciclo urbano del agua
- Indicadores ambientales, económicos y de eco-eficiencia que ayuden a la toma de decisiones y promuevan el uso sostenible de recursos y la reutilización de productos finales
- Herramienta de evaluación de la eco-eficiencia para gestores públicos y privados del ciclo urbano del agua

### Coordinator / Coordinador



### Associated beneficiaries / Socios



### Stakeholders / Grupos de interés



### Advisors / Asesores







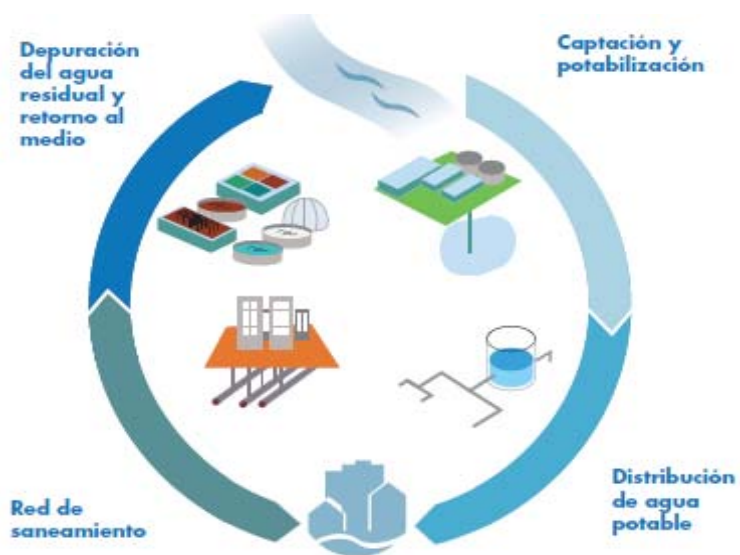
### Co-funded by / Cofinanciado por



LIFE10 ENV/ES/000520

## Un proyecto innovador

-  Ciclo urbano del agua completo
-  Evaluación de impactos ambientales (ACV)
-  Análisis de costes asociados (LCC)
-  Innovadora perspectiva de la eco-eficiencia



Etapas del Ciclo Urbano del Agua



Concello de Betanzos



Ajuntament de Calafell

### 1 Galicia

- Clima **Atlántico**, pocas periodos secos
- Pluviometría media (Santiago de Compostela): **1890 mm/año**
- Agricultura de **secano**
- Densidad de población: **95 hab/km<sup>2</sup>**
- Consumo medio de agua en hogares: **146 L/hab/día**

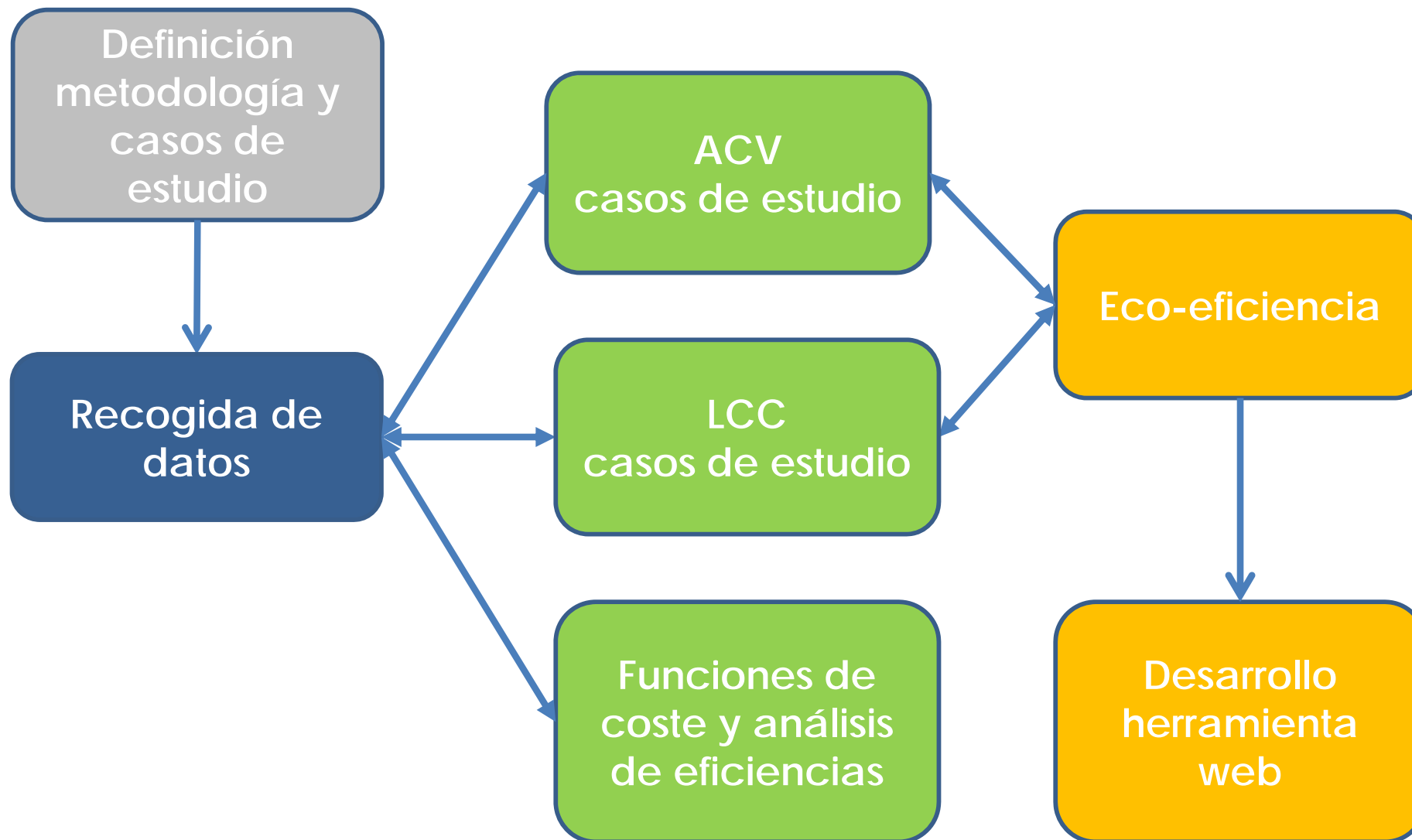


### 2 Cataluña

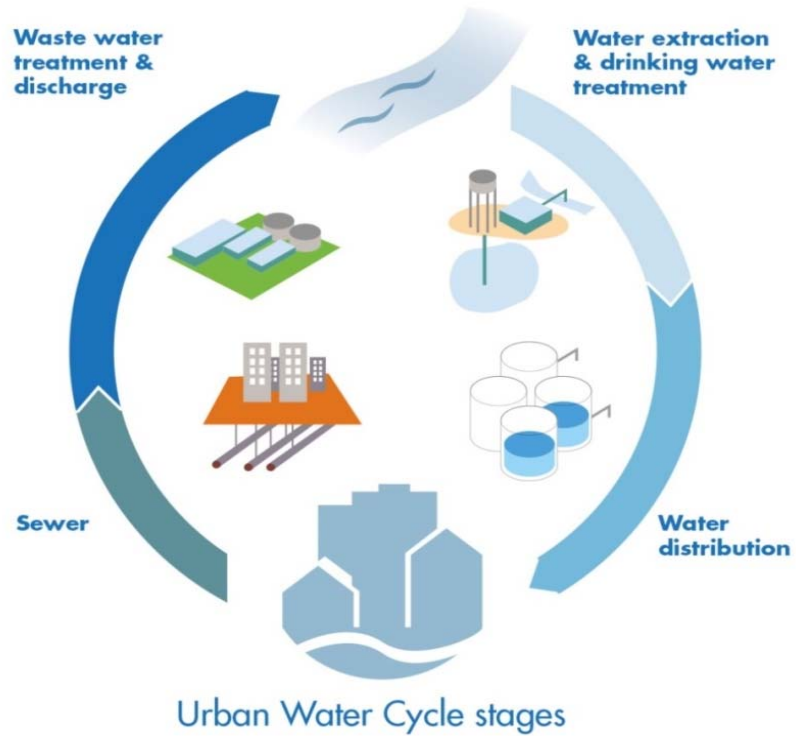
- Clima **Mediterráneo**, periodos secos
- Pluviometría media (Barcelona): **640 mm/año**
- Agricultura de **regadío**
- Densidad de población: **234 hab/km<sup>2</sup>**
- Consumo medio de agua en hogares: **139 L/hab/día**







## Perspectiva de ciclo de vida



Análisis del Ciclo de Vida  
(**impactos ambientales**)  
ACV- LCA



Análisis de Costes del Ciclo  
(**coste económico**)  
LCC

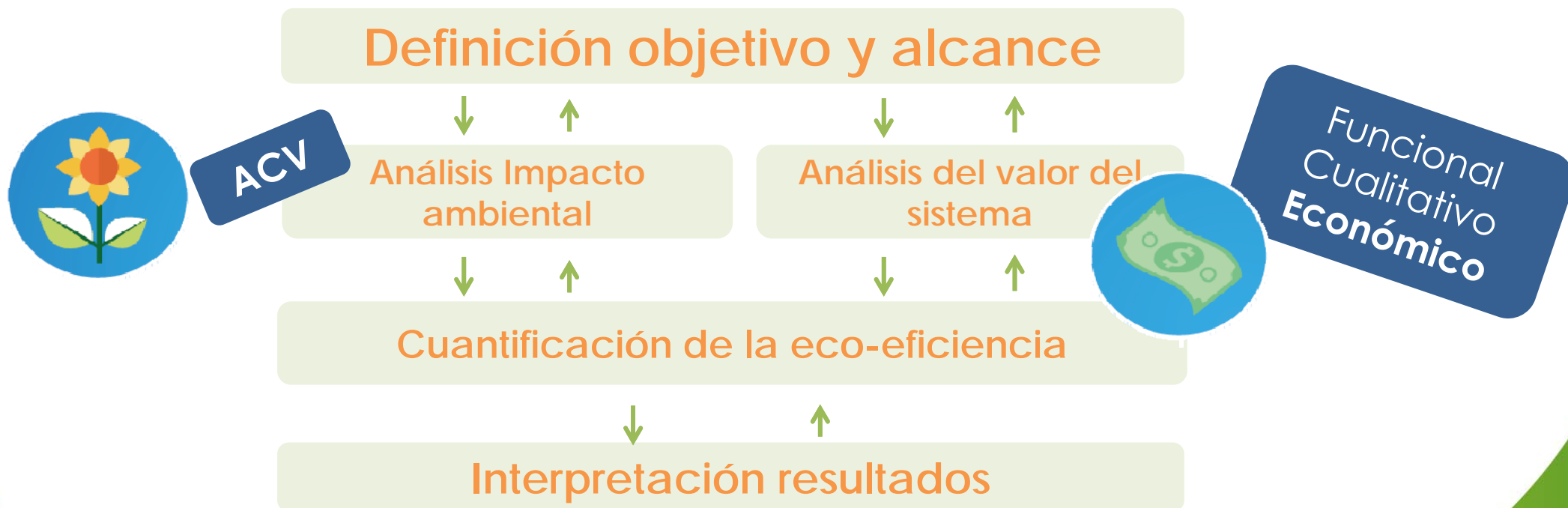
Construcción



Operación y  
mantenimiento

**ISO 14045:2012 Eco-eficiencia**  
*“Impacto ambiental del sistema de producto relacionado con el valor del sistema”*

**Crear más valor con menos impacto ambiental**



*ISO 14045:2012 Eco-eficiencia*  
*“Impacto ambiental del sistema de producto relacionado con el valor del sistema”*

**Crear más valor con menos impacto ambiental**



## *ISO 14045:2012 Eco-eficiencia*

*La metodología empleada en el proyecto Life Aquaenvec, cumple con los requisitos establecidos en la norma UNE-EN ISO14045:2012*

*En proyecto Aquaenvec, para el caso de estudio del municipio de Calafell y Betanzos también cumple con los requisitos de la norma.*



Betanzos, Galicia



Calafell, Tarragona

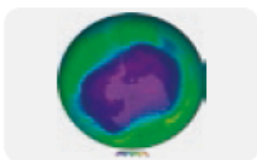
## Análisis del Ciclo de Vida (impactos ambientales). ACV- LCA



Global Warming Potential / Potencial de calentamiento global (kg CO<sub>2</sub> eq.)



Eutrophication Potential / Potencial de eutrofización (kg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> eq.)



Ozone Layer Depletion Potential / Potencial de agotamiento de la capa de ozono (kg CFC-11 eq.)

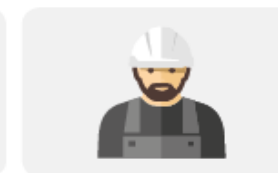


Cumulative Energy Demand / Demanda acumulada de energía (MJ eq.)

## Análisis de Costes del Ciclo (coste económico) LCC



Construction costs / Costes de construcción (€)



Operation and maintenance costs / Costes de operación y mantenimiento (€)

Calafell and Betanzos' global environmental and economic indicators:

Indicadores ambientales y económicos globales de Calafell y Betanzos:

	<b>Global Warming Potential</b> [tons CO <sub>2</sub> eq./year]	<b>Eutrophication Potential</b> [tons PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> eq/year]	<b>Ozone Layer Depletion Potential</b> [g CFC-11 eq/year]	<b>Cumulative Energy Demand</b> [TJ/year]	<b>Annual life cycle costs</b> [€/year]
Calafell	3,970	100.8	339.2	66.0	8,719,207 €
Betanzos	1,820	34.0	91.3	30.5	2,772,185 €

Includes construction, operation and maintenance. / Incluye construcción, operación y mantenimiento.

- Valores anuales
- Valores del ciclo de vida

- Valores por habitante
- Valores volumétricos

## Wastewater treatment

Betanzos:

- **725** tons CO<sub>2</sub> eq./year
- **0.57** million €/year

Calafell:

- **1923** tons CO<sub>2</sub> eq./year
- **1.22** million €/year

## Sewer system

Betanzos:

- **242** tons CO<sub>2</sub> eq./year
- **1.11** million €/year

Calafell:

- **1238** tons CO<sub>2</sub> eq./year
- **3.42** million €/year



## Drinking water treatment

Betanzos:

- **716** tons CO<sub>2</sub> eq./year
- **0.46** million €/year

Calafell:

- **481** tons CO<sub>2</sub> eq./year
- **1.27** million €/year

## Supply system

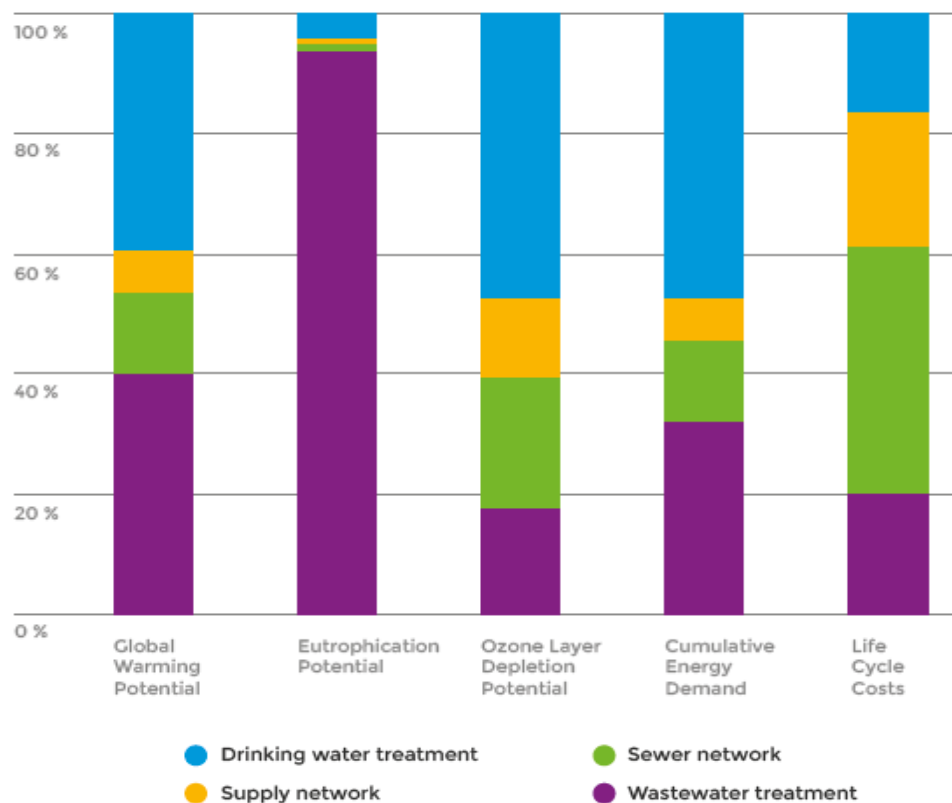
Betanzos:

- **137** tons CO<sub>2</sub> eq./year
- **0.63** million €/year

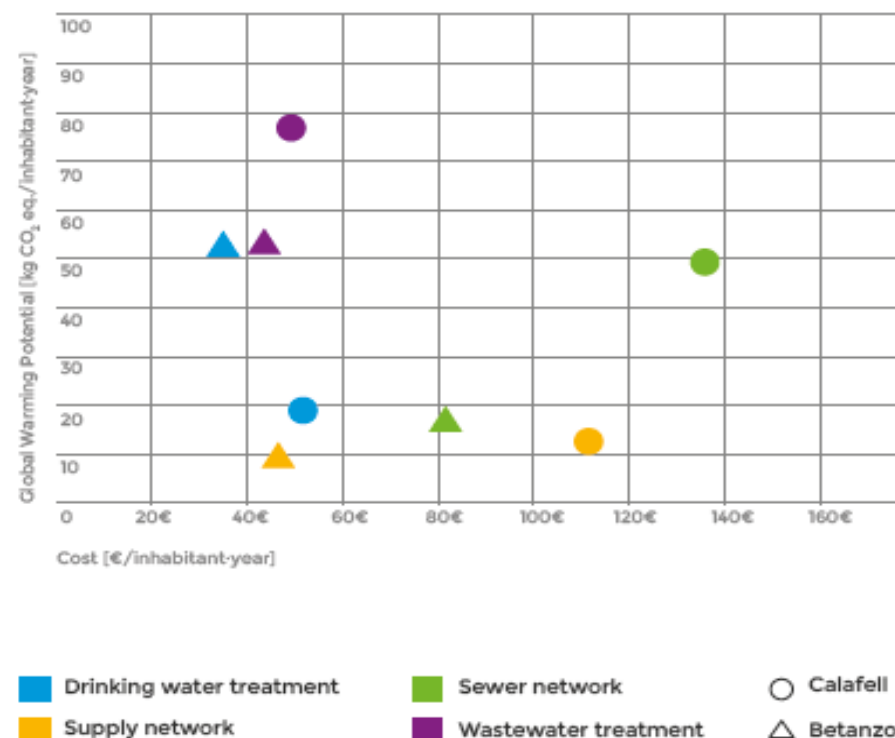
Calafell:

- **328** tons CO<sub>2</sub> eq./year
- **2.81** million €/year

## Urban water cycle stages contribution in Betanzos results / Contribución de las etapas del ciclo del agua en resultados de Betanzos



## Urban water cycle eco-efficiency portfolio / Mapa de eco-eficiencia del ciclo urbano del agua



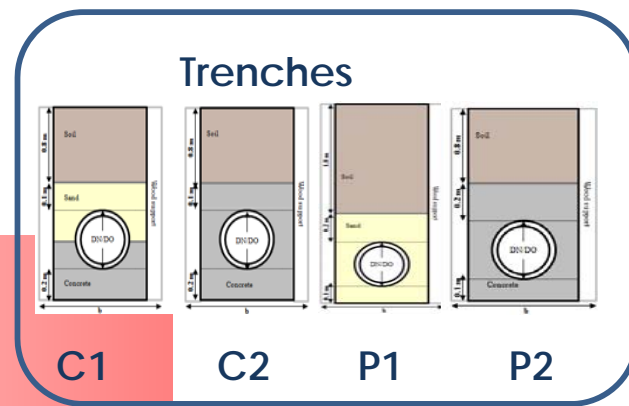
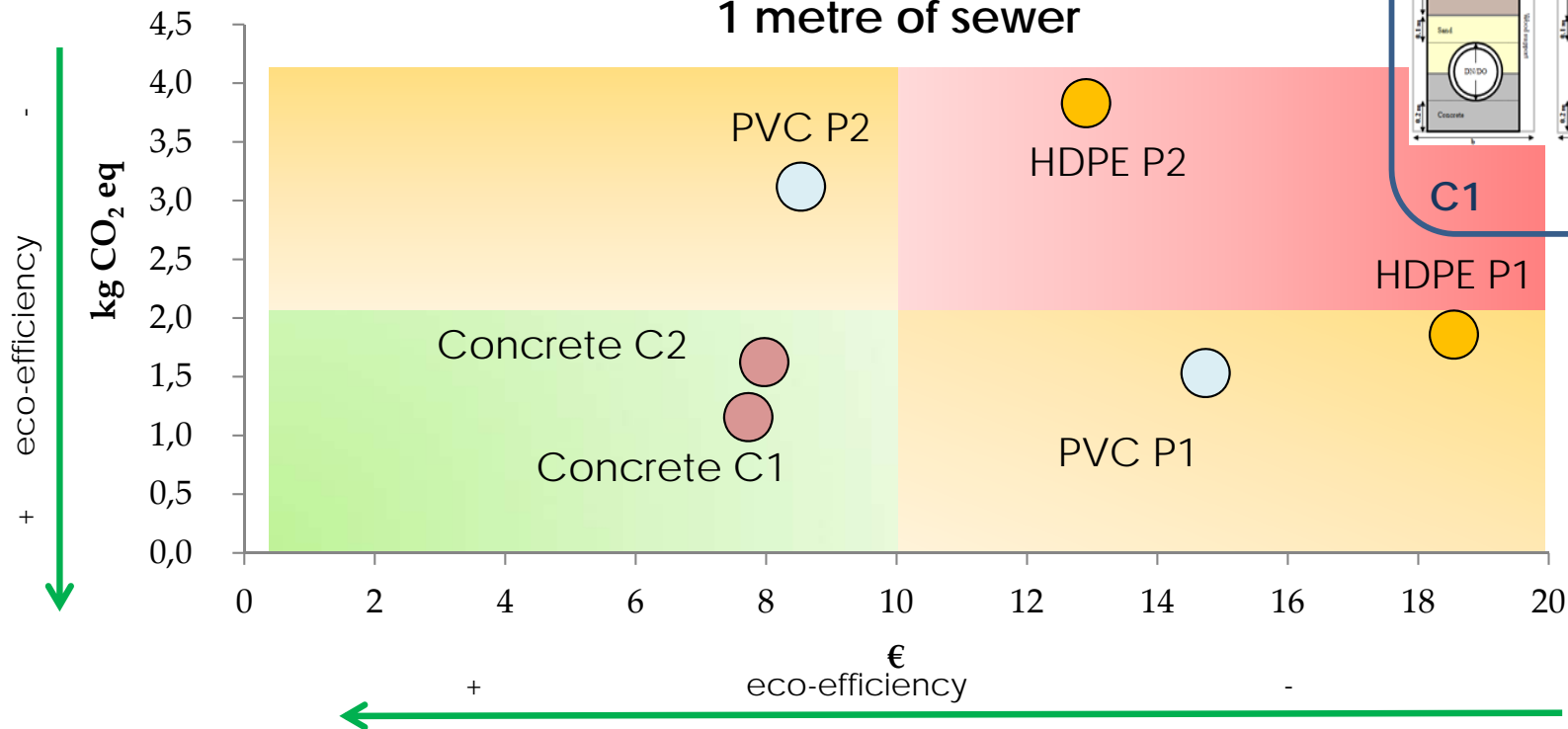
Más resultados en: <http://www.life-aquaenvec.eu/wp-content/uploads/2015/09/AF-LAYMANS-AQUAENVEC-LR.pdf>



## Sewer system eco-efficiency results

1 metre of sewer

300 mm pipes







# Resultado: Herramienta web Aquaenvec





<http://tool.life-aquaenvec.eu>

# WWTP

 DWTP

 SUPPLY

 SEWER NETWORK

 WWTP

**General data**

**Designer**

**Water**

**Pretreatment**

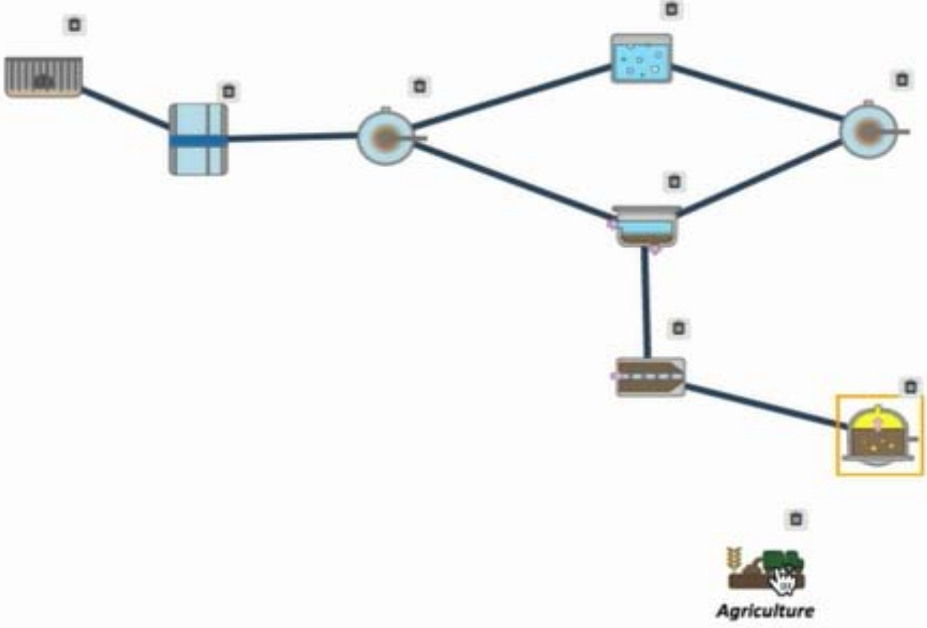
- Screening
- Sand/ Grit removal
- Flotation

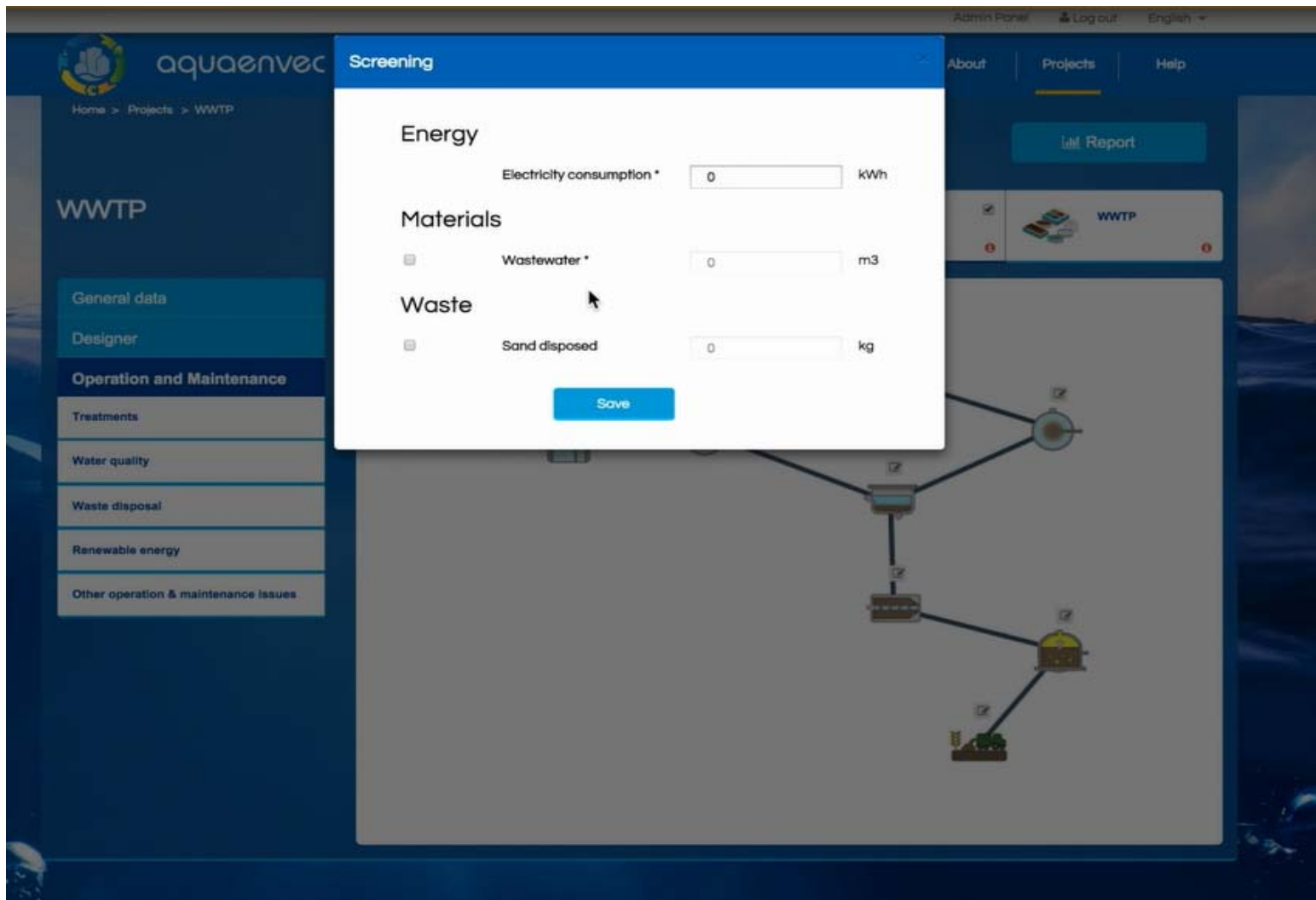
**Primary Treatment**

- Clarification

**Secondary Treatment**

- Perfectly Mixed Reactor (CSTR)
- Extensive treatment
- Biofilter
- Membrane Biological Reactor (MBR)
- Plug-flow reactor (PFR)
- Sequenced





The screenshot displays the aquaenvec web application interface. A 'Screening' modal window is open, allowing data entry for a specific project. The background shows a navigation menu on the left with categories like 'General data', 'Designer', 'Operation and Maintenance', 'Treatments', 'Water quality', 'Waste disposal', 'Renewable energy', and 'Other operation & maintenance issues'. The main content area features a 'WWTP' (Wastewater Treatment Plant) diagram and a 'LIFE Report' button. The 'Screening' modal contains the following fields:

- Energy**
  - Electricity consumption \*  kWh
- Materials**
  - Wastewater \*  m3
- Waste**
  - Sand disposed  kg

A 'Save' button is located at the bottom of the modal.

Global results

Facility definition

Operation and Maintenance

Decommissioning

Environment

Economic

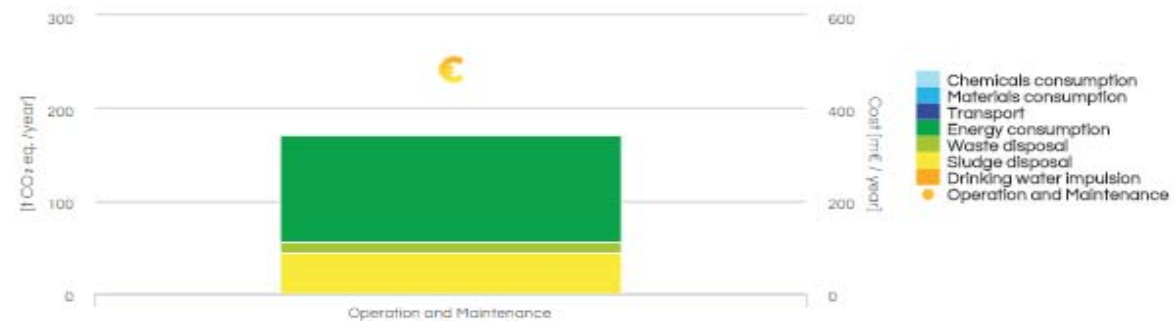
Eco-Efficiency

## Eco-efficiency in the WWTP Operation and Maintenance

	Global Warming potential [kg CO <sub>2</sub> eq.]	Eutrophication potential [kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> eq.]	Ozone layer depletion potential [kg CFC-11-eq.]	Cumulative energy demand [MJ-eq.]	Cost [€]
Operation and maintenance annual impacts [/year]	1.72 E+05	3.13 E+02	9.79 E-03	5.36 E+06	484.67 k
Life cycle impacts	8.59 E+06	1.57 E+04	4.89 E-01	2.68 E+08	24.23 M
Annual citizen impacts [/inhabitant * year]	1.32 E+01	2.41 E-02	7.53 E-07	4.12 E+02	37.28
Volumetric impacts [/m <sup>3</sup> collected]	1.81 E-01	3.30 E-04	1.03 E-08	5.65 E+00	0.51

Global Warming potential
  Eutrophication potential
  Ozone layer depletion potential
  Cumulative energy demand

### Eco-efficiency of Operation and Maintenance: Global Warming potential vs cost



Highcharts.com

General data

Facility definition


Water treatment


Sludge treatment

Thickening

Stabilization


Dewatering


 Filtration


 Centrifugation


Drying


Sludge final disposal

 Energy recovery

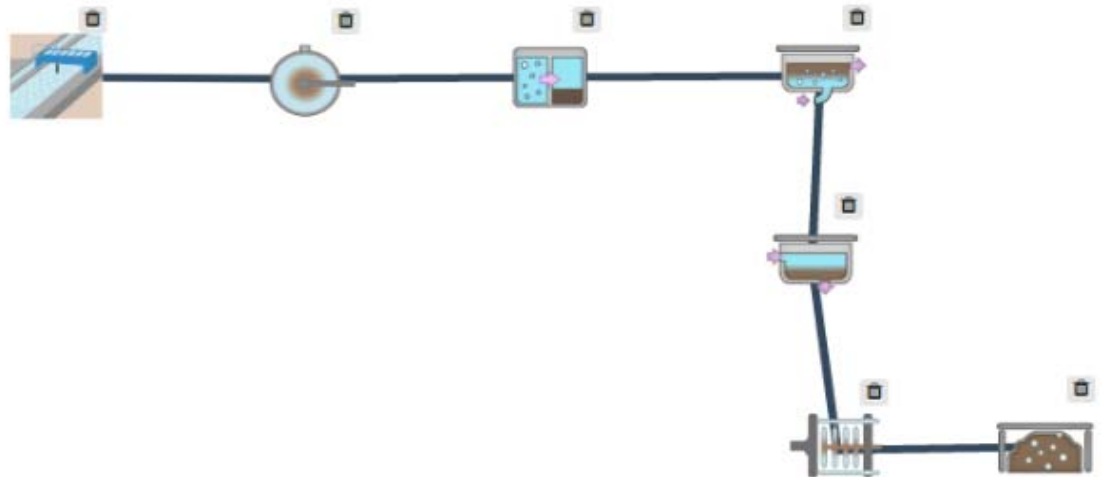
 Landfill

 Agriculture

 Gasification

 Composting

Validate



The diagram illustrates a wastewater treatment process flow. It starts with a rectangular tank (likely aeration tank), followed by a circular tank (likely a clarifier), then a rectangular tank with a grid (likely a filter press), and another rectangular tank. From the second rectangular tank, the flow goes down to a third rectangular tank, and then to a final rectangular tank with a grid (likely a filter press) and a final rectangular tank (likely a storage or disposal unit).

## Sewer Network

General data

Construction

Pipes

3 

Appurtenances

0 

Operation and Maintenance

Decommissioning

 DWTP    
 SUPPLY NETWORK    
 SEWER NETWORK    
 WWTP

### Pipes production and installation

Add a new type of pipe material and size

[Back to list](#)

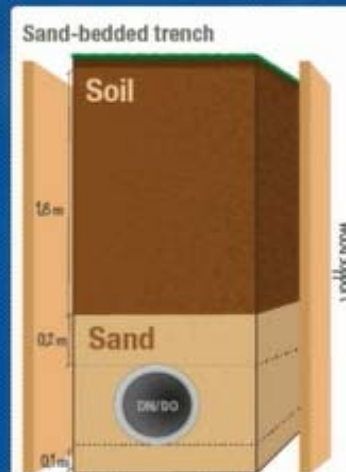
Type

Size  mm

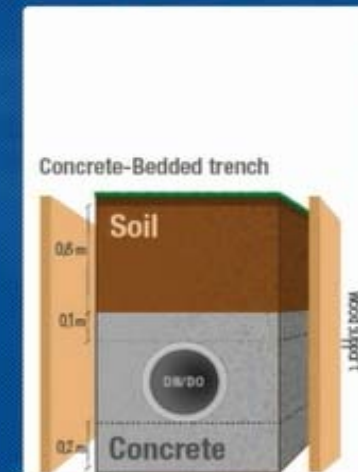
Length\*  m

Length\*

#### • Sand trench



#### • Concrete trench







## Supply Network

DWTP
**SUPPLY NETWORK**
SEWER NETWORK
WWTP

**General data**

**Construction**


Pipes 13

Appurtenances 9


**Operation and Maintenance**

Decommissioning


### Summary information




**Type :** Pump 60 m3/h  
**Number of units :** 3




**Type :** Supply connection  
**Number of units :** 2937




**Type :** Valve  
**Number of units :** 716



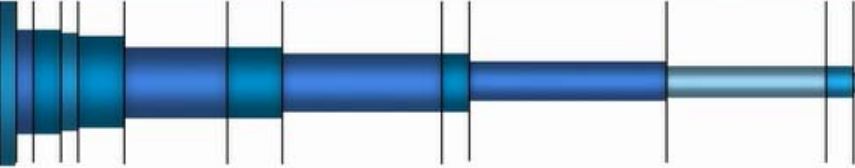
**Type :** Pump 35 m3/h  
**Number of units :** 3



**Type :** Water tank  
**Number of units :** 4  
**Volume :** 5000



**Type :** Hydrant  
**Number of units :** 72



**Legend**

- Material :** Fibrocement | **Size :** 250 mm | **Length :** 3.27 km
- Material :** HDPE | **Size :** 160 mm | **Length :** 2.371 km
- Material :** PVC | **Size :** 160 mm | **Length :** 4.013 km
- Material :** Fibrocement | **Size :** 150 mm | **Length :** 3.006 km
- Material :** PVC | **Size :** 140 mm | **Length :** 6.406 km



1era referencia en **eco-eficiencia** del ciclo urbano de Betanzos y Calafell, tras la publicación de la ISO 14045



Generación de una **herramienta web** para la evaluación eco-eficiencia destinada a gestores y planificadores



Oportunidad de probar **nuevas metodologías** eco-eficiencia a varias explotaciones y observar tendencias



Éxito de **colaboración** entre académicos, centros tecnológicos, empresas gestoras y administración



### **Reconocimiento :**

Premio mejor proyecto europeo en curso por la EPA en 2013  
9 publicaciones científicas ya publicadas

Contacto:  
ICTA, Sostenipra .Universitat Autònoma de  
Barcelona

[Joan.rieradevall@uab.cat](mailto:Joan.rieradevall@uab.cat)

Cetaqua, Water Technology Centre  
[dmarin@cetaqua.com](mailto:dmarin@cetaqua.com)



**aquaenvec**

ASSESSMENT AND IMPROVEMENT OF THE  
URBAN WATER CYCLE ECO-EFFICIENCY  
USING LCA AND LCC

[www.life-aquaenvec.eu](http://www.life-aquaenvec.eu)



LIFE10 ENV/ES/520

With the financial support of the European Commission

# Sostenipra

Proyectos ACV como huella ambiental para la ecoinnovación en la ciudad sostenible



ACV(LCA) Ecodiseño mobiliario urbano



Autosuficiencia de agua



68

Pavimentos y el medio ambiente. CO2grafia



Gestión de residuos. Huella de carbono



Movilidad eléctrica



ACV(LCA) + LCC Eco-eficiencia ciclo agua



Agricultura urbana vertical



Ecobarrios



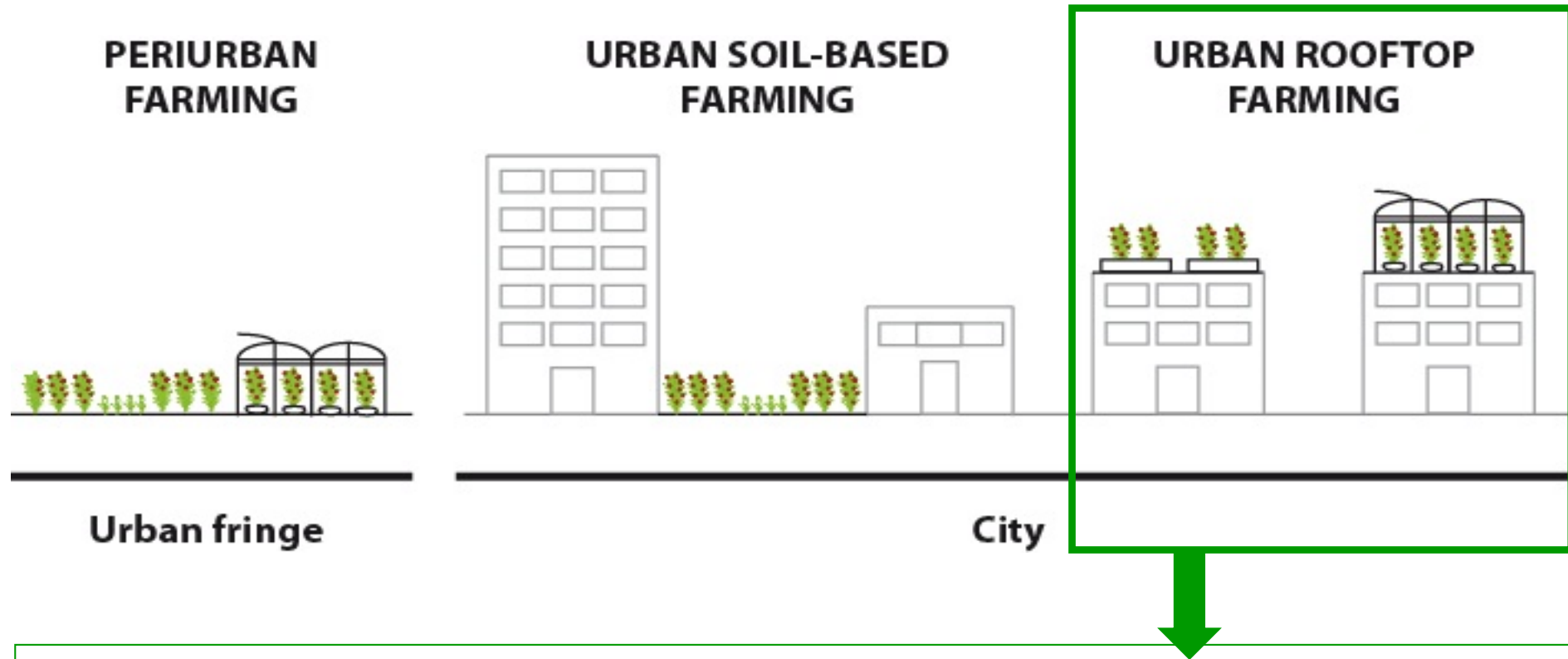
Compra verde y ambientalitzación servicios

Laboratorio de Ecoinnovación



# sostenipra





“is the **development of farming activities on the top of buildings** by taking advantage of the available spaces in roofs or terraces. URF can be developed through open-air and protected technologies and used for multiple purposes”.



**Oportunidades:** Reducción transporte. Minimización de embalajes y las perdidas alimentos. Aumenta del aislamiento térmico de los edificios. Uso del agua de lluvia. Ocupación de las cubierta infrautilizadas de los edificios. Reduce la presión suelo fértil. Naturaliza las ciudades. Aporta la innovación en temas economía circular. Genera empleos especializados y no especializados. Reducción de costes y impactos ambientales. Favorece la autosuficiencia alimentaria de las ciudades.....

**Barreras:** Legales. Planeamiento urbano. Percepción social. Inversión económica, problemas ambientales...



Proyecto Fertilecity. (MINECO). Sostenibilidad agrourbana mediante invernaderos en cubierta. Ecoinnovación en flujos residuales de energía, agua y CO<sub>2</sub> para la producción de alimentos. (CTM2013-47067-C2-1-R) (2014-2016)

Proyecto MINECO Fertilecity II. Invernaderos integrados en azoteas: simbiosis de energía, agua y emisiones de CO<sub>2</sub> con el edificio - Hacia la seguridad alimentaria urbana en una economía circular. (CTM2016-75772-C3-1-3-R) (2017-2019)



- E** Energy Interconnection: residual heat; cold recovery
- W** Water Interconnection: rainwater; grey water
- G** Gas Interconnection: CO<sub>2</sub>





## Aportaciones del proyecto

El 80% del agua utilizada para los cultivos procede de la recolección de aguas pluviales

Gran aceptación del proyecto por parte de los actores clave (arquitectos, promotores, políticos)

Se ha evitado el uso de calefacción en los cultivos aprovechando el calor residual del edificio (75% de las horas del año con temperaturas óptimas)

Se han formado doctores y estudiantes de máster especialistas en agricultura urbana sostenible

Más de 30 entidades públicas y privadas han interactuado con el proyecto

Se han producido 18 kg/m<sup>2</sup> anuales de tomates de proximidad

Se han creado conceptos para reducir la presión sobre los suelos fértiles y revalorizar las cubiertas de los edificios

Se ha cuantificado el CO<sub>2</sub> aportado por el edificio al invernadero y la fijación de carbono en la biomasa de los cultivos

Desarrollo de un protocolo para determinar el potencial de agricultura urbana en las cubiertas de las ciudades

## Comentarios del proyecto

Considero que el tomate que he consumido tenía un gusto excelente y realmente fresco.

Me parece una gran idea aprovechar las cubiertas urbanas para el cultivo de alimentos.

El reto más importante del proyecto es que sirva como ejemplo de huerto urbano dada la complejidad que requiere. Me gusta.

Este tipo de cultivos es necesario desde un punto de vista ambiental y de salud.

Me gustaría saber si estos productos cultivados en terrazas en la ciudad tienen las mismas cualidades nutritivas y vitamínicas o si les afectan la contaminación de la ciudad.

Poder comer tomates madurados en planta, ya sea crudos o cocinados, hace que su calidad sea mejor que la de cualquier tomate comprado en un supermercado.

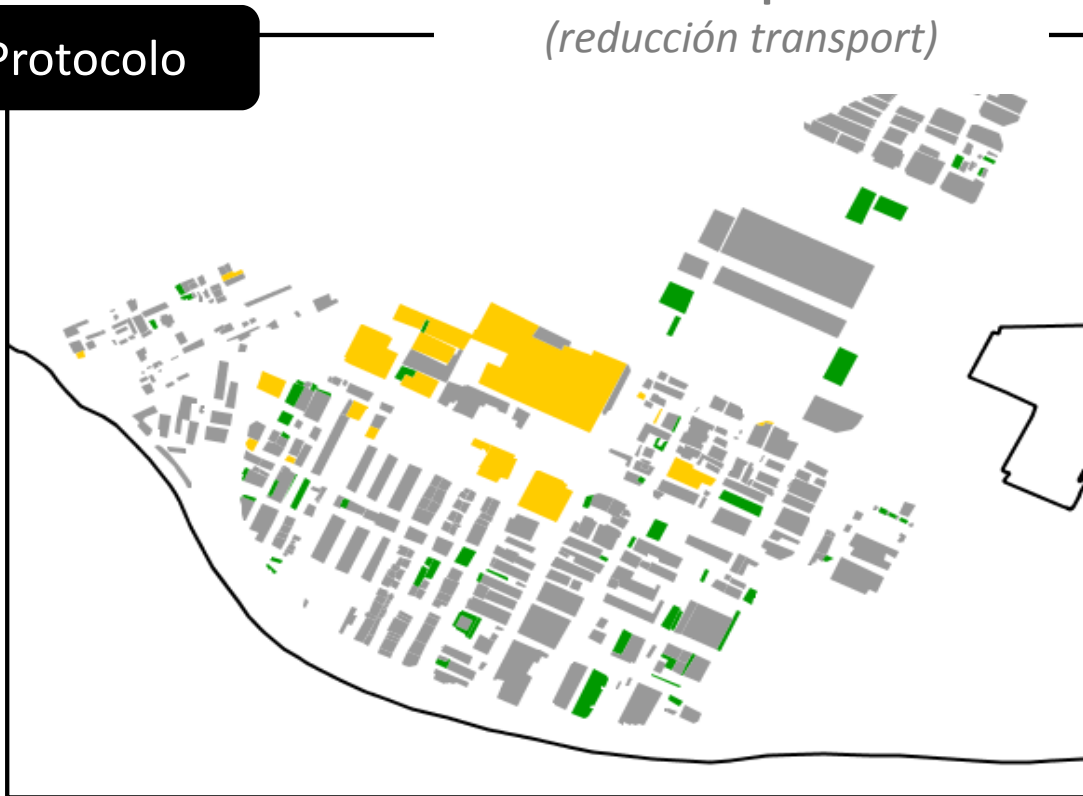
Ha sido una sorpresa gratificante poder comprobar el trabajo que estáis realizando. Ánimos para continuar hacia delante.



Fertilecity

www.ferilecity.com

Protocolo



≈ 65 t CO<sub>2</sub> eq. evitados  
(reducción transport)

≈ 2000 MJ evitados

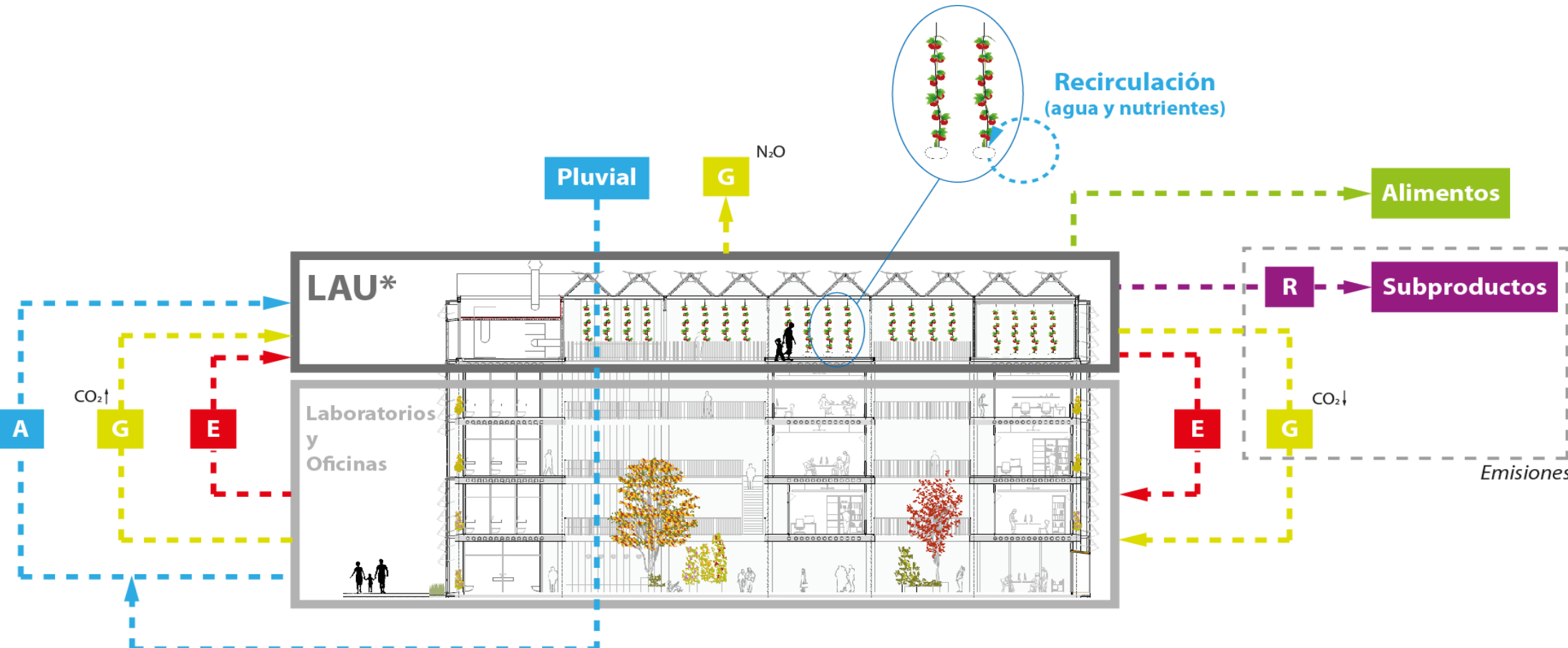
Producción tomates  
para 140.000 personas  
(10% población BCN)

Potencial a corto plazo:  
13,1 ha ≈ 8% polígono



# Sostenipra

Agricultura urbana vertical. Futuro



- E** Energía residual
- A** Agua de lluvia
- G** Emisiones GEI\*\*
- R** Biomasa residual

\*LAU: Laboratorio de Agricultura Urbana \*\*GEI: Gases Efecto Invernadero



# Fertilecity

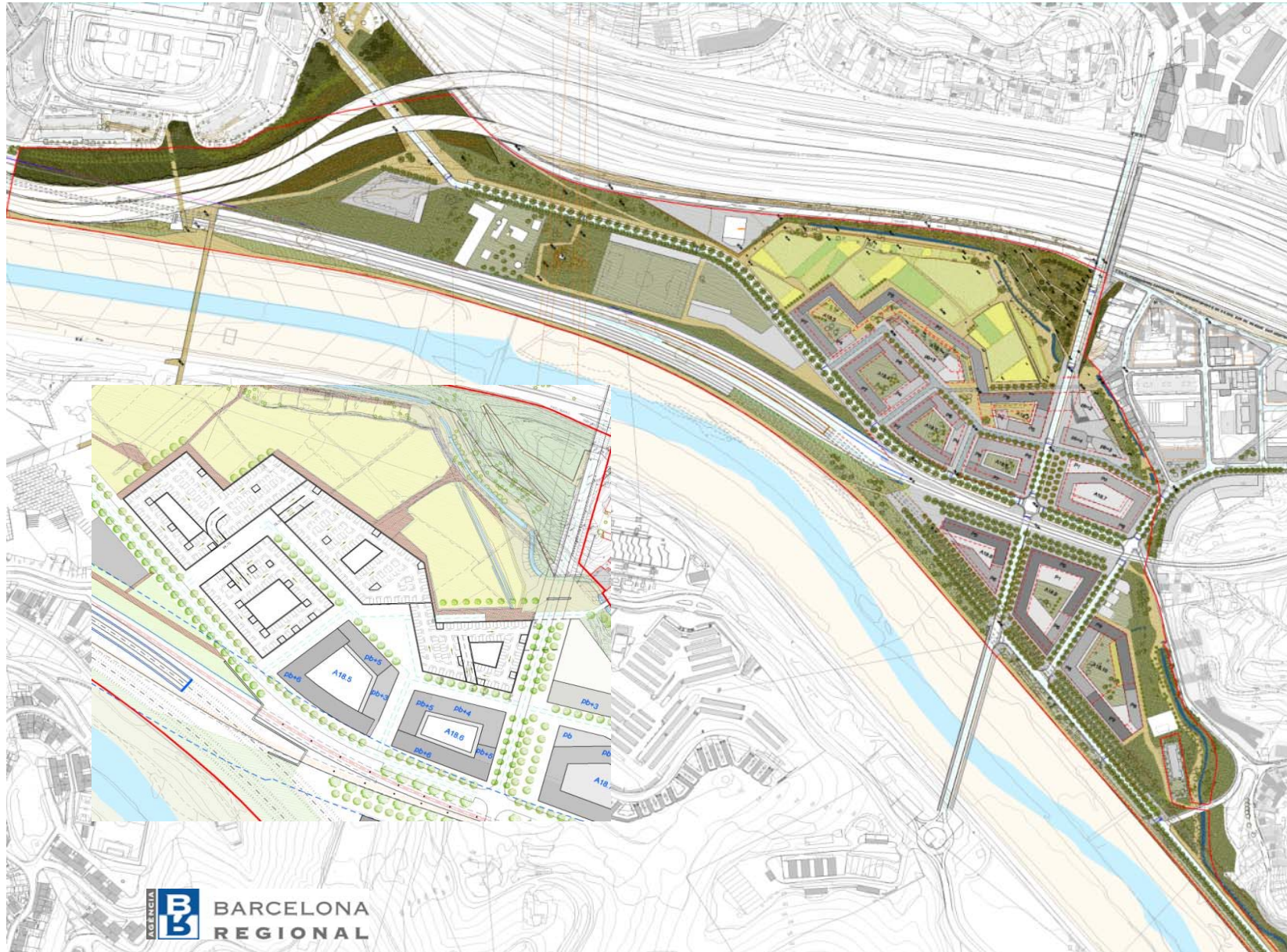
[www.fertilecity.com](http://www.fertilecity.com)

**Gracias al Ministerio de Economía y Competitividad por  
financiar el Proyecto Fertilecity II (CTM2016-75772-C3-1-R,  
CTM2016-75772-C3-2-R, CTM2016-75772-C3-3-R)**





## Ecodiseño de Barrios: Ecobarrio de Vallbona (Barcelona)



**INCREMENTS DE SOSTRE**  
Viaducte nou traçat: 5.111 m<sup>2</sup>

 Unitats modificades

PLA DIRECTOR URBANÍSTIC DE L'ÀREA  
RESIDENCIAL ESTRATÈGICA DEL  
BARRI DE VALLBONA A L'AMBIT DE BARCELONA

ARE VALLBONA (BARCELONA)

PREVI APROVACIÓ  
PROVISIONAL

 **BARCELONA  
REGIONAL**

Agència Metropolità de Desenvolupament  
Urbanístic i d'Infraestructures, S.A.

Títol del Pla: PLÀNOL NO NORMATIU

PROPOSTA D'ORDENACIÓ  
Planta General - Viaducte

Escala: 1:2000

A1 1:2000  
A3 1:4000

Data: GENER 2010

Fol: 1 de 1

 **Ajuntament  
de Barcelona**

# Sostenipra

## Ambientalización de los servicios municipales



8

### *Investigación y comunicación ambiental*

- ↑ *uso de materiales locales y reciclados*
- ↑ *sistemas de energía pasivos y activos + recuperación de agua de lluvia*
- ↑ *mejora de la funcionalidad social: didáctica, amigable, accesible*

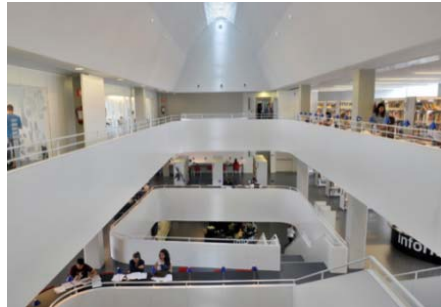


Ajuntament  
de Barcelona



# Sostenipra

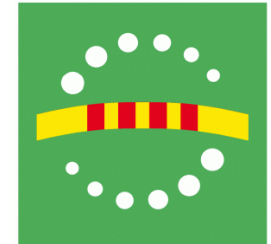
## Ambientalización de los servicios municipales



*Desarrollo de ECOETIQUETAS (DGQA) para equipamientos culturales: bibliotecas y museos*

↑ *Prácticas ambientalmente correctas en los servicios de medios*

↑ *Incentivo para los administradores*



**Garantia de qualitat ambiental**



Generalitat de Catalunya  
**Departament de Territori i Sostenibilitat**





## Guías de Compra Verde



COMPRA VERDE



### Posa-li el doble de cara als teus treballs!

Recorda que cada full de paper té dues cares!  
Si les fem servir totes dues consumirem la meitat de paper.  
Saps que el 50% del paper consumit a la UAB és paper blanc de punta verga?

Encara creus que no és important fer un consum més racional i més respectuós amb l'entorn? Si que's caldrà!

- Imprimeix sempre les versions finals dels documents, les que has de llegir.
- No imprimint documents efímers que estan pensats per a ser llegits com correus electrònics o alguns web.
- Imprimeix i fes fotocopies sempre a doble cara i en paper reciclat.
- Si ho fas en paper blanc, tria un paper amb algun d'aquests certificats:  
FSC (Forest Stewardship Council), PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes) o el símbol Chlorine Free.

### Tanca l'aixeta a la tinta!

- El líquid i la tinta contenen pigments i metalls pesants que són nocius per a la salut i perjudicials pel nostre ambient si no es fa un ús responsable.
- Estalvia líquid i tinta! Imprimeix sempre que paguis en mode "estalvi" i en blanc i negre.
- Compra cartutxos de tinta o làser reciclats i, si no en trobes, demana'ls al teu botiguer. Són més barats i tenen gestacions similars.
- Les garanties del líquid i la tinta reciclats no estan tant en la tinta com en les peces dels cartutxos. Una càrrega reciclada amb garanties és aquella que ha estat completada i ha les peces necessàries canviades.

[www.uab.cat/compraverda](http://www.uab.cat/compraverda)

**UAB**  
Universitat Autònoma de Barcelona

amb el suport de:

Departament de Medi Ambient i Habitatge  
Agència de Reciclatge de Catalunya

amb l'ajuda de:

**BKTS** **Abocus**

No perdís ni una fulla!  
Compra paper reciclat i recicla'l!  
[www.uab.cat/compraverda](http://www.uab.cat/compraverda)



### *Compra Verda a la Universitat de Malta*

- ↑ *Implementación de compras verdes en la Universidad*
- ↑ *Establecimiento de un política compra verde y un plan de acción*
- ↓ *Reducción de costos a medio plazo.*





Secretaría técnica del laboratorio de ideas del Basque Ecodesign Center

↑ *Coordinación de la secretaria*

↑ *Función de vigilancia - Antena*

↑ *Facilitación de sinergias*

 **basque ecodesign center**

 **ihobe**

# Sostenipra

Proyectos ACV como huella ambiental para la ecoinnovación en la ciudad sostenible



ACV(LCA) Ecodiseño de mobiliario urbano



Pavimentos y el medio ambiente. CO2grafia



Movilidad eléctrica



Agricultura urbana vertical



Compra verde y ambientalitzación servicios



Autosuficiencia de agua



Gestión de residuos. Huella de carbono



ACV(LCA) + LCC Eco-eficiencia ciclo urbano agua



Ecobarrios



Laboratorio de Ecoinnovación



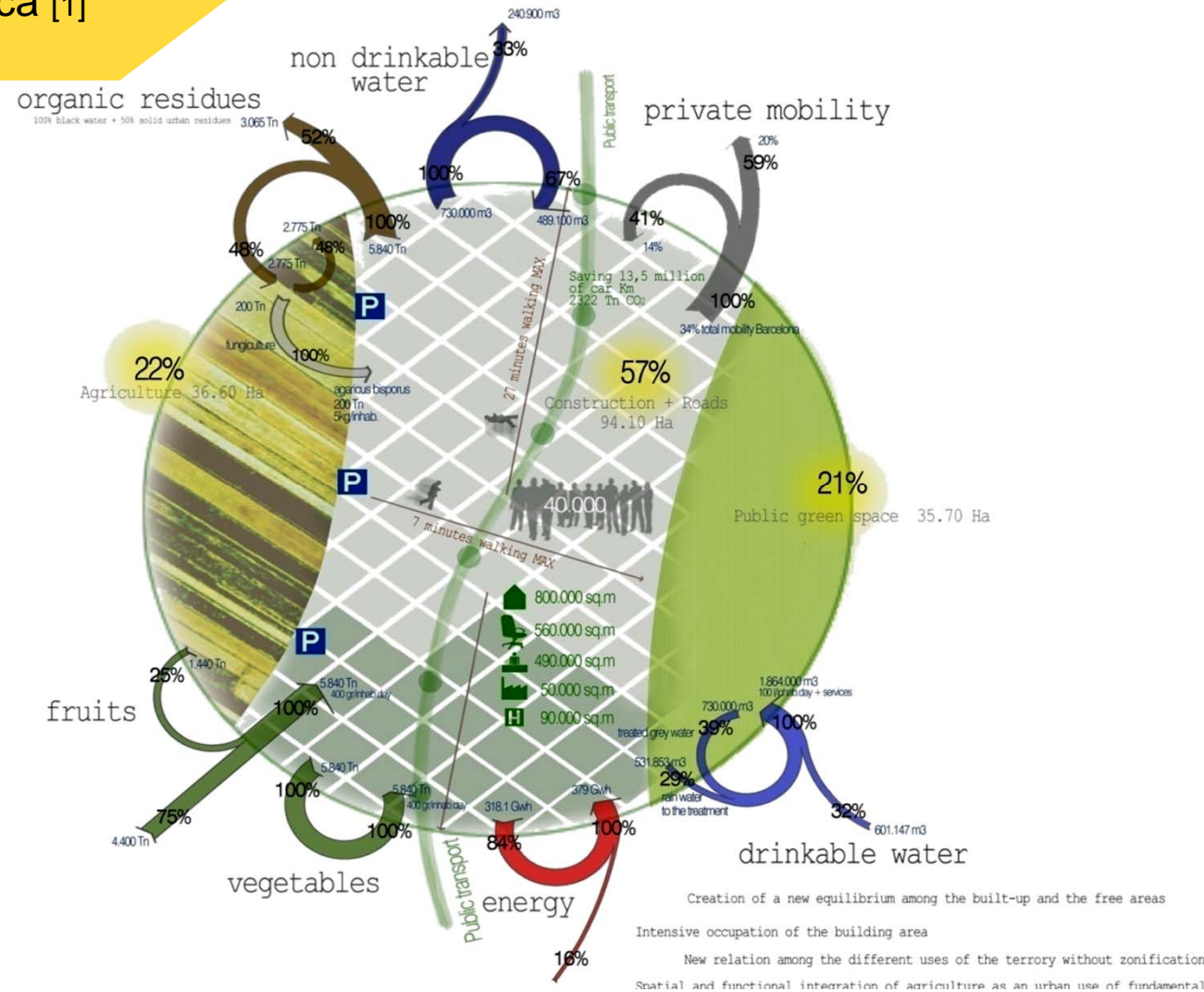
# FUTURO



# PERSPECTIVAS DE FUTURO

Trabajo a escala de barrio [1]

Aproximación sistémica [1]



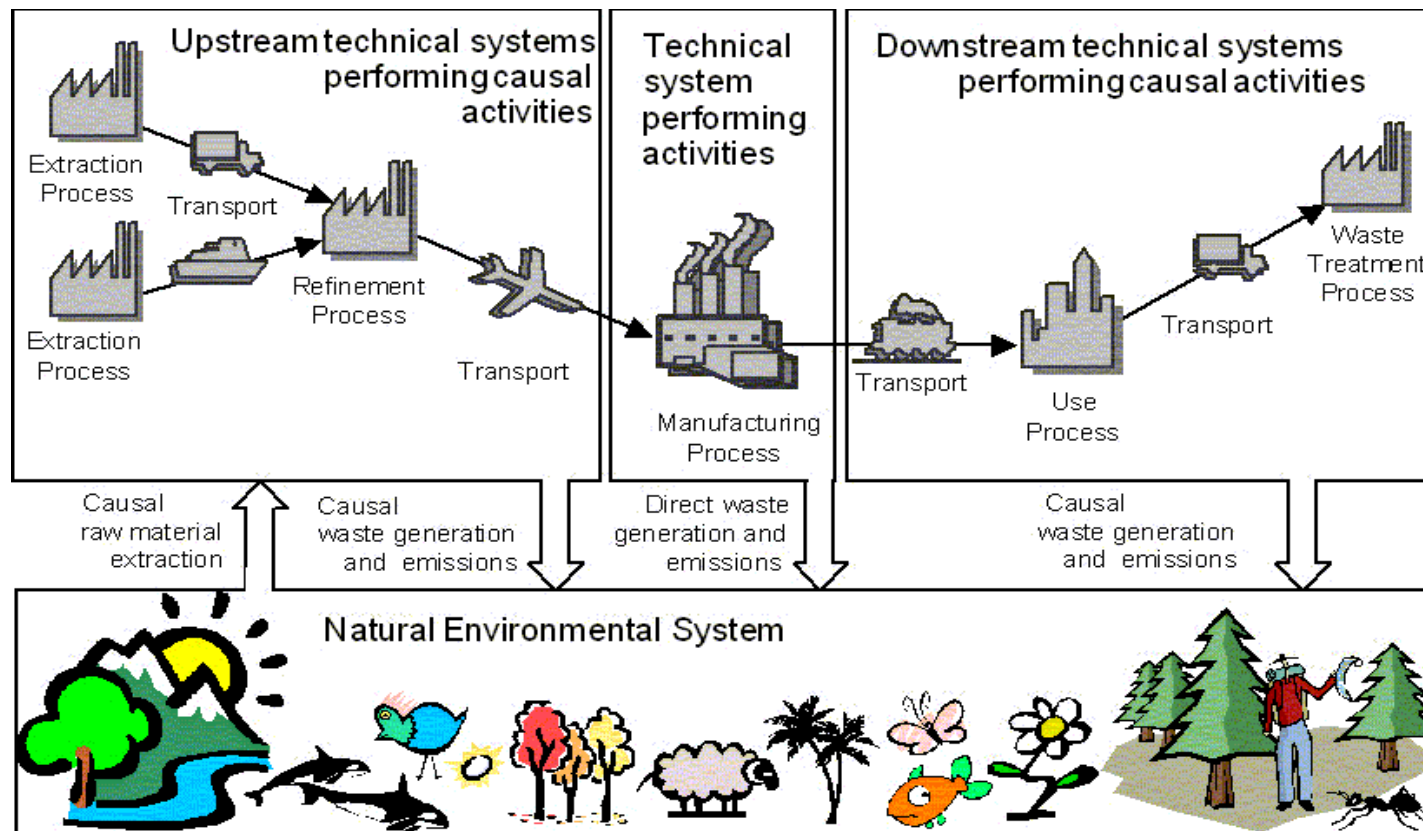
[1] Grau i Molist, Ll.; Pich-Aguilera, F.; Batlle, T.; de Botton, J.; Terrisse, A.; Thorson, O.; Cot, E.; Gabarrell, X.; Rieradevall, J.; Farreny, J.; Oliver-Solà, J.; Batlle, E.; Riera, P.; Portabella, G.; Martinez, P.; Moskalenko, M (2008) Sustainable district in Barcelona. Proceedings de World Sustainable Building Conference (SB08)

# PERSPECTIVAS DE FUTURO

Trabajo a escala de barrio [1]

Aproximación sistémica [1]

Herramientas  
Huellas ambientales  
cuantitativas



Used with permission. Copyright Raul Carlson and Ann-Christin Pålsson, CPM, Chalmers University of Technology, 1998

# PERSPECTIVAS DE FUTURO

Trabajo a escala de barrio [1]

Aproximación sistémica [1]

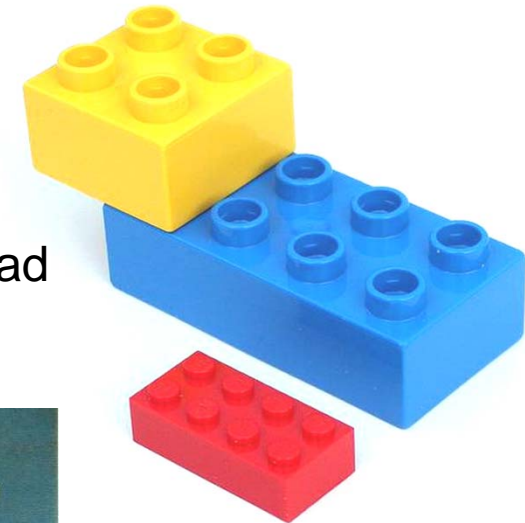
Herramientas  
Huellas ambientales  
cuantitativas

EcoBarrios

Densidad urbana



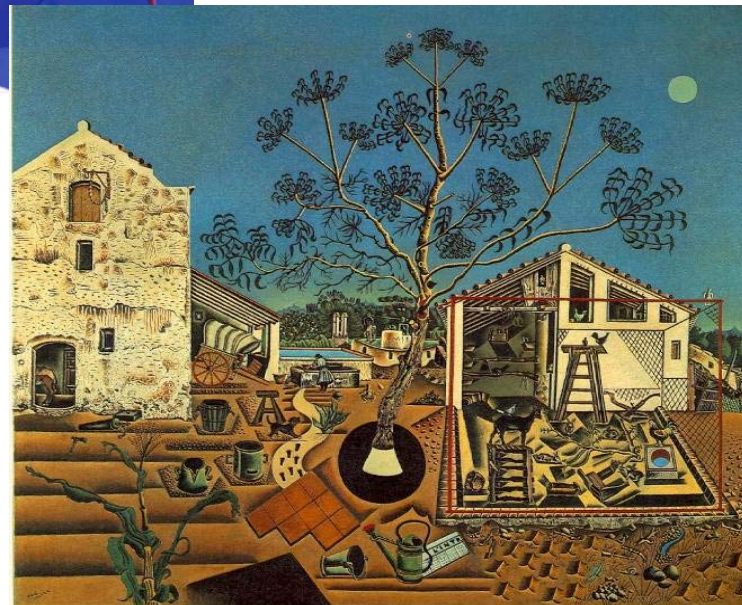
Modularidad



Otros...



Mezcla de usos



Autosuficiencia



Trabajo interdisciplinar en red

# Diseñando Ecociudades

## Hacia un modelo más sostenible

Dr. Joan Rieradevall i Pons

[www.uab.cat/icta](http://www.uab.cat/icta)  
[www.sostenipra.cat](http://www.sostenipra.cat)  
[www.fertilecity.com](http://www.fertilecity.com)