

# **Ecodiseño de ciudades.**

**Herramientas ambientales y estudios de casos**

**Foro internacional. Políticas territoriales y  
desarrollo regional ante la crisis mundial**

**Dr. Joan Rieradevall**

**Dr. Xavier Gabarrell, Dr. Jordi Oliver, Dr. Ramon Farreny, Raul Garcia i Ileana Ceron**

**[www.sostenipra.cat](http://www.sostenipra.cat)**

**[joan.rieradevall@uab.cat](mailto:joan.rieradevall@uab.cat)**

# ÍNDICE

**DATOS**

**IDEAS / CONCEPTOS**

**HERRAMIENTAS**

**SISTEMAS URBANOS**

**PROYECTOS**

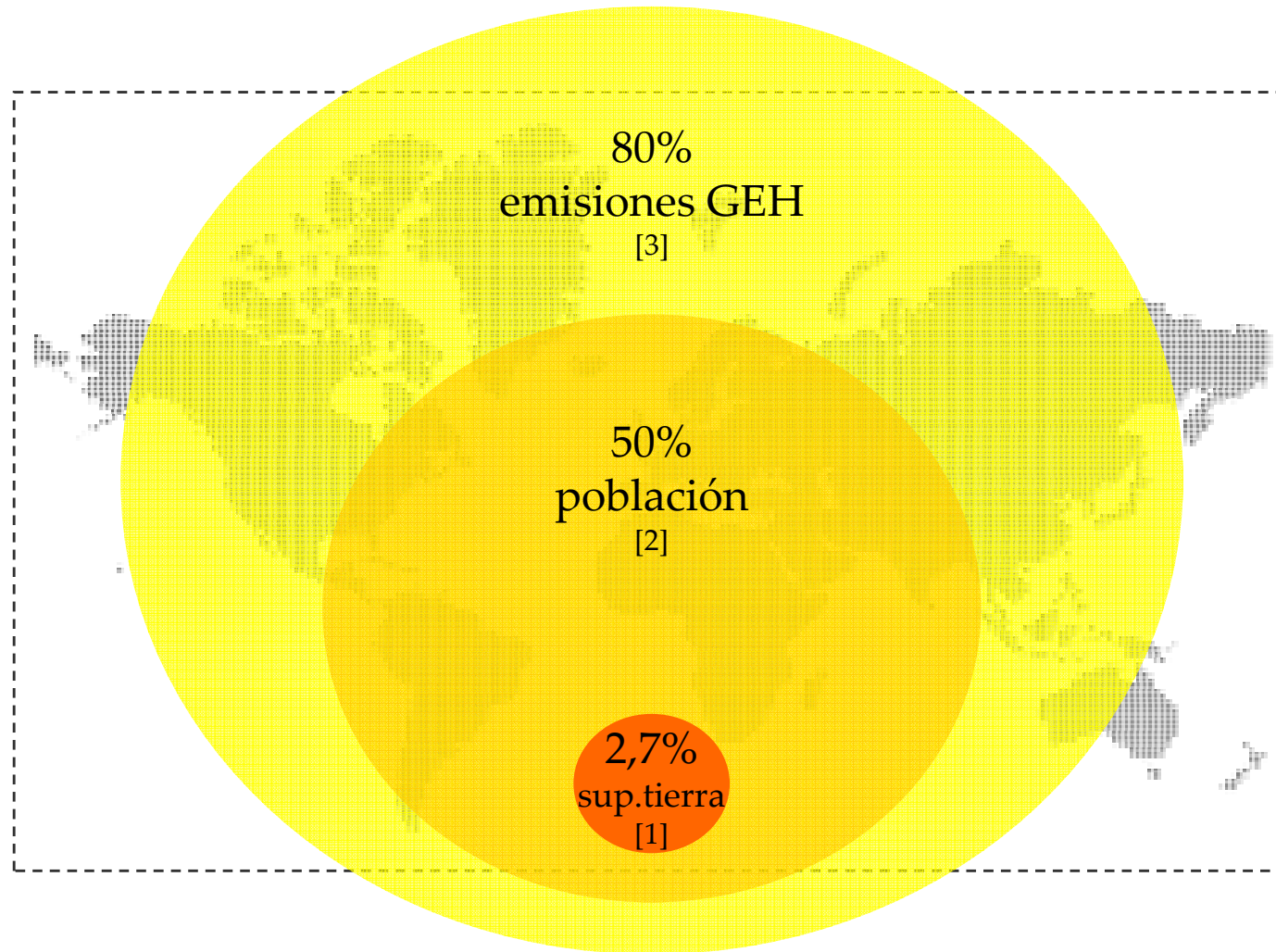
**FUTURO**

# DATOS



# DATOS

## *Relevancia ambiental de las ciudades*



[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.

# DATOS

## *Políticas para un desarrollo urbano sostenible*

### ***Global***

- 1992. **CNUMAD**, inicio de la Agenda 21.
- 1996. **HABITAT II**, Agenda Hábitat.
- 2002. **Reunión Mundial del Desarrollo Sostenible**.

### ***Europeo***

- 1990. **Libro verde** del Medio Ambiente Urbano.
- 2006. **Estrategia Temática** de Medio Ambiente Urbano.

### ***Local***

- 1994. I **Conferencia Europea de Ciudades y Pueblos Sostenibles** (Aalborg) y **Carta Europea** de Ciudades y Pueblos hacia la Sostenibilidad.
- 2009. **Pacto de Alcaldes y Alcaldesas 20/20/20**

# IDEAS / CONCEPTOS ESTRATÉGICOS



## **Autosuficiencia**

**Materiales**

**Hídricos**

**Energéticos**

**Alimentarios**

## **Flujos circulares**

**Cerrar los ciclos de flujos energéticos, hídricos i materiales...**

**En un barrio.**

**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
- ...

**Participación**

- Educación ambiental
- Procesos participativos...

## **Mixticidad usos + biodiversidad**

**Integrar agricultura, industria, servicios y vivienda para reducir cargas ambientales**

**Modelo lasaña (mixticidad usos verticales)**

**Espacios multifuncionales**

**Proteger la biodiversitat local**

**Nuevos espacios de biodiversidad**

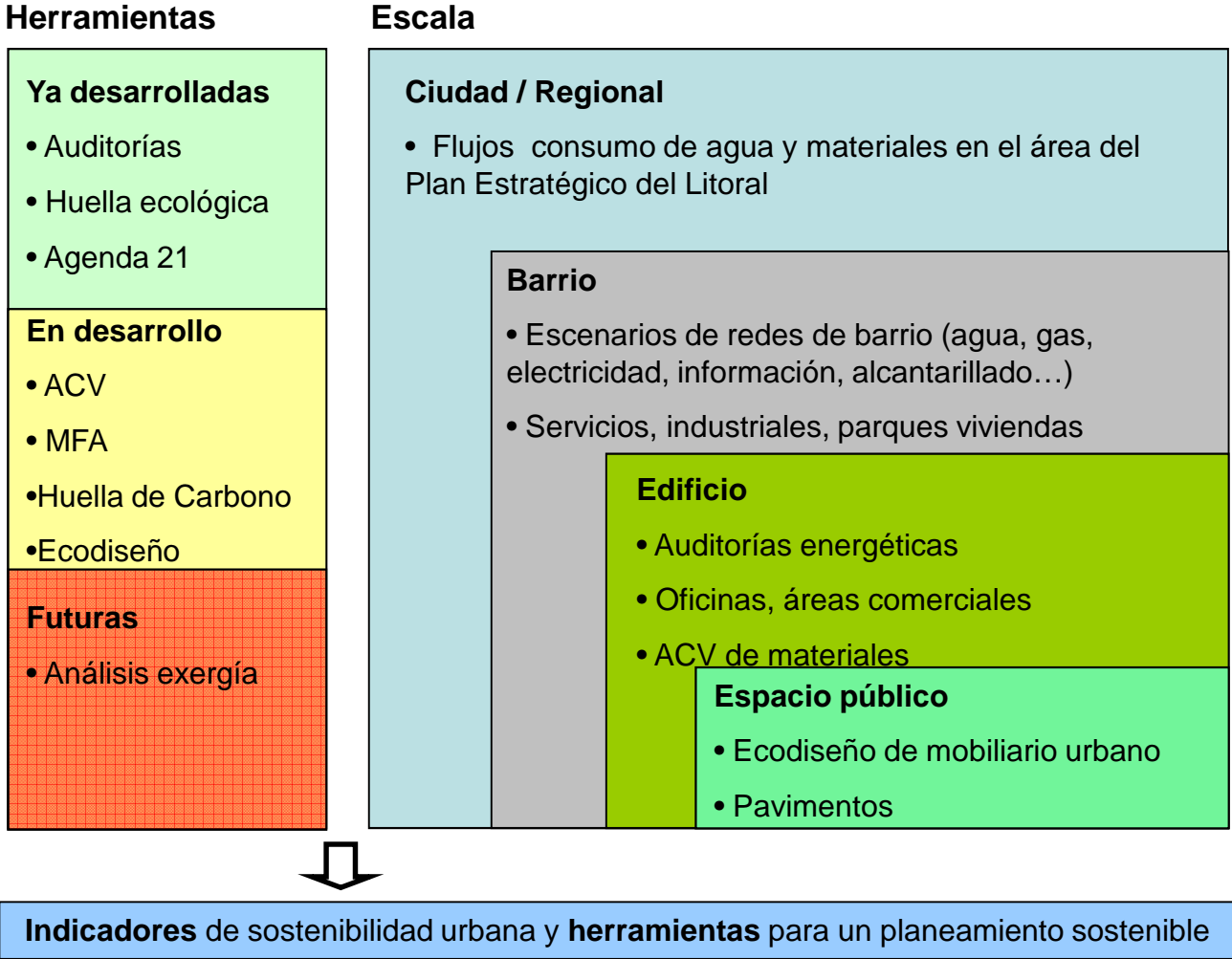
# HERRAMIENTAS AMBIENTALES





# HERRAMIENTAS

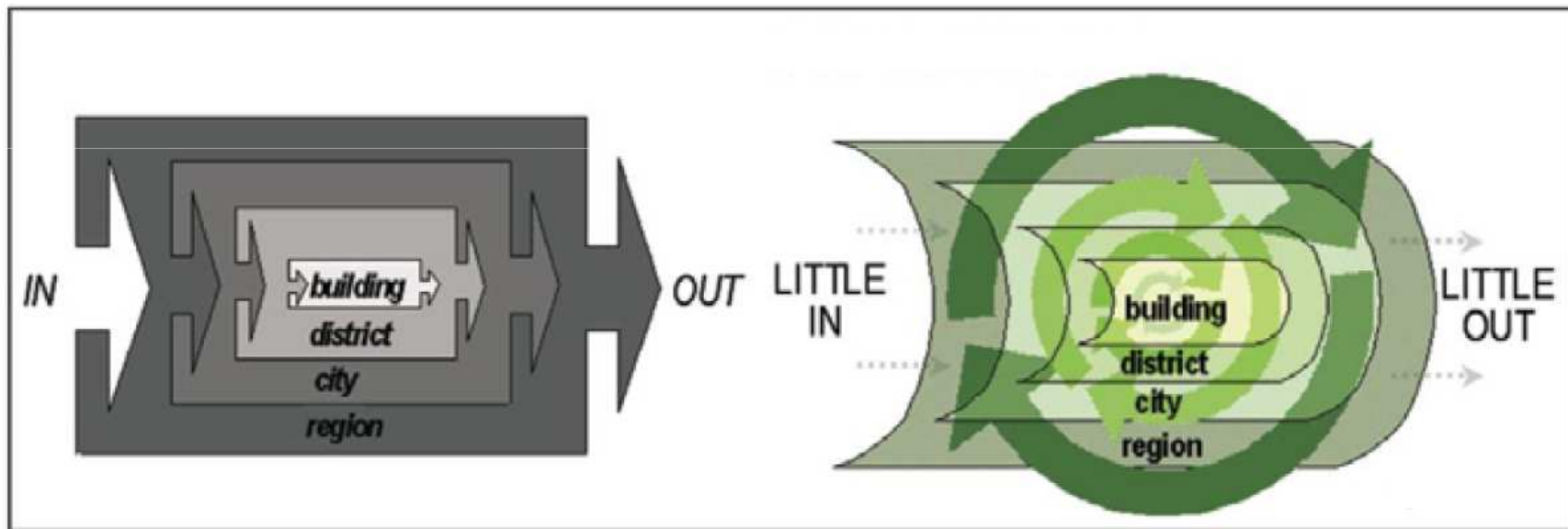
## Herramientas y escala urbana



# HERRAMIENTAS

## *Estudio de los sistemas urbanos desde la Ecología Industrial*

- La Ecología Industrial (EI) aborda los problemas de la sostenibilidad desde una **perspectiva holística y sistémica**, utilizando herramientas propias de las ciencias naturales, sociales y la ingeniería



- La aplicación de la EI y **ACV** en el entorno urbano es **incipiente**

# HERRAMIENTAS

## Análisis del ciclo de vida. ACV

Herramienta de mejora ambiental.

### Definición SETAC

*“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)**

Todos los procesos “de la cuna a la tumba”

# HERRAMIENTAS

## *ACV aplicado al entorno urbano*

- **Pocas experiencias donde el ACV** se haya aplicado para tratar problemáticas ambientales en **contextos urbanos**.
- El ACV es una herramienta apropiada para **guiar procesos de ecodiseño** en una escala urbana.
- Posibilita expresar los **resultados ambientales de una manera comprensible y objetiva**, adaptando el ACV a las distintas audiencias.
- **El ACV puede ayudar en el proceso de toma de decisiones en el planeamiento urbano.**

# SISTEMAS URBANOS



# SISTEMAS

## Subsistemas urbanos

### Subsistema urbano

EDIFICIOS



ESPACIO PÚBLICO



REDES



# SISTEMAS + HERRAMIENTAS



# SISTEMAS + HERRAMIENTAS

*subsistemas urbanos + MFA/ACV/huella carbono/ecodiseño*

## Subsistema urbano

EDIFICIOS



ESPACIO PÚBLICO



REDES





# EDIFICIOS – BARRIOS

ENERGIA

AGUA

ALIMENTOS



# BARRIO DE SERVICIOS CULTURALES

## Energía / edificios

*Análisis del consumo energético de los equipamientos de servicios del Parque de Montjuïc de Barcelona*



Oliver-Solà J, Nuñez M, Gabarrell X, Boada M, Rieradevall J (2007) *Service sector metabolism: accounting for energy impacts of the Montjuïc urban park in Barcelona*. *Journal of Industrial Ecology* 11(2): 83-98.

# METABOLISMO DEL SECTOR SERVICIOS

*Objetivos y herramientas utilizadas*

## ***Objetivo***

- **Cuantificar el flujo energético** de los equipamientos de servicios del Parque de Montjuïc (Barcelona) y **evaluar sus emisiones** de GEH producidas durante el ciclo de vida de los recursos energéticos utilizados
- **Determinar la huella de carbono** de los equipamientos de servicios del Parque

## ***Herramientas ambientales***

- **EFA, ACV y huella de carbono**

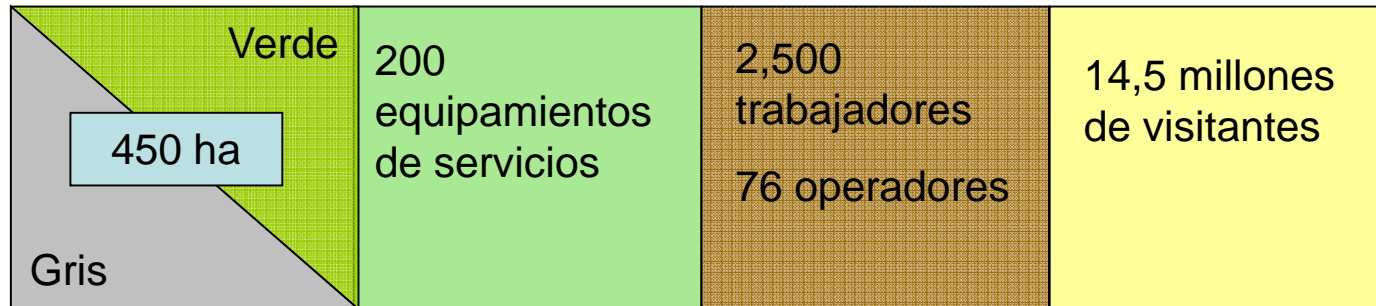
# METABOLISMO DEL SECTOR SERVICIOS

*Sistema estudiado*



# METABOLISMO DEL SECTOR SERVICIOS

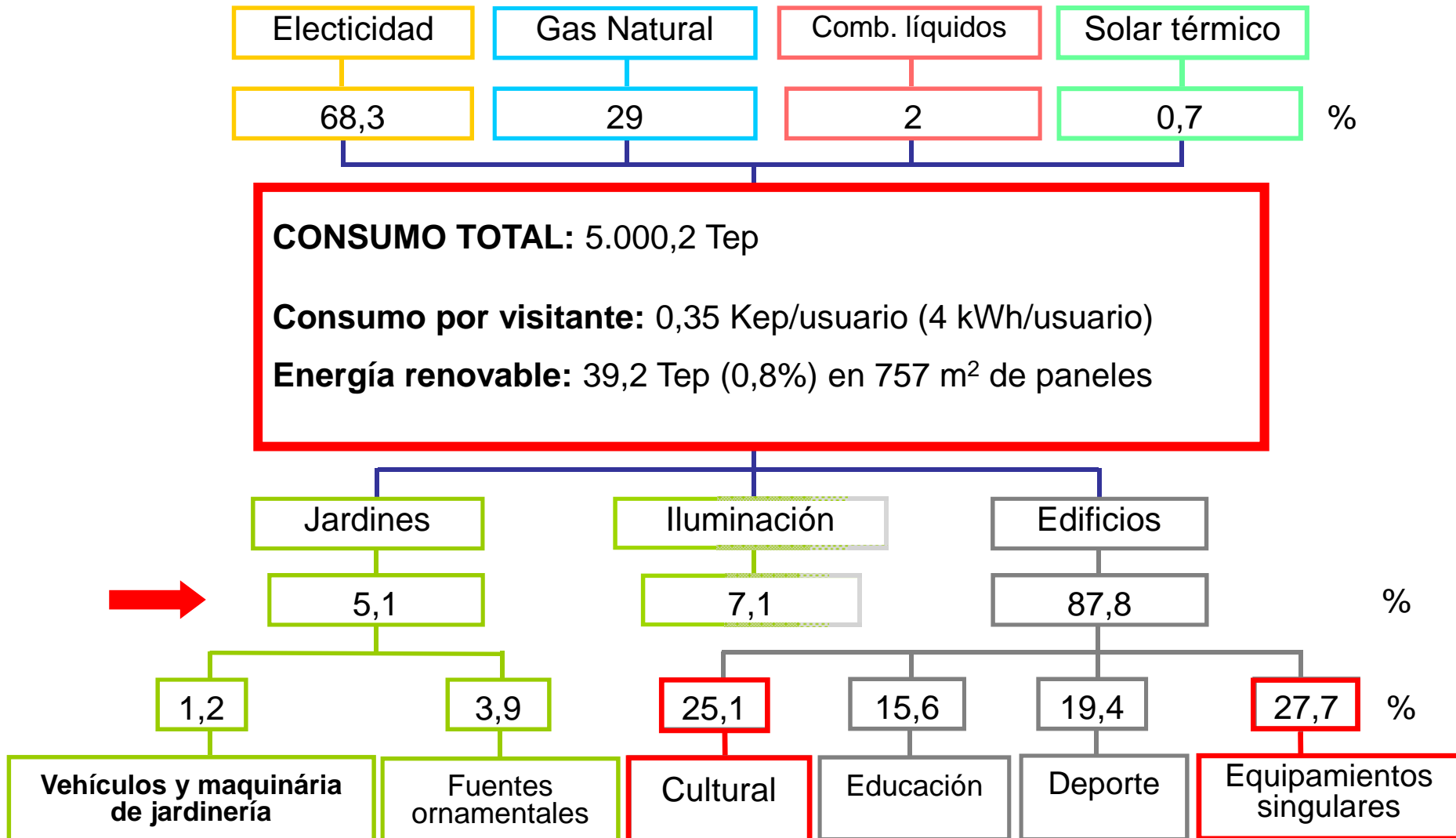
## Caracterización del sistema



# METABOLISMO DEL SECTOR SERVICIOS

Resultados vector energía. Consumo global del sistema

➤ Alta variabilidad en la cantidad de energía consumida entre distintos tipos de servicios.



# METABOLISMO DEL SECTOR SERVICIOS

## Resultados vector energía. INDICADORES

Vector energía:  
ratios de consumo

	Toe		Koe/visitor		Koe/m <sup>2</sup>	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
<b>Cultural field</b>						
Museums	Museos		Ratio 1-82 (Kep/m <sup>2</sup> )		70.88	0.86
Theatres	116	0.9	1.25	0.05	w.s.d.	w.s.d.
<b>Educational field</b>						
Schools <sup>1</sup>	32.7	5.4	91.67 <sup>2</sup>	21.45 <sup>2</sup>	17.11	5.39
Special education schools			211,71 <sup>2</sup>	138,81 <sup>2</sup>	w.s.d.	w.s.d.
Centros universitarios			Ratio 1-3 (Kep/student)		211,36 <sup>2</sup>	63,54 <sup>2</sup>
<b>Sports field</b>						
Stadiums and open air pitches	199	0	5.20	0.00	-	-
Sports center	-	4,9	w.v.d.	w.v.d.	-	-
Swimming pools	522.8	52	2.50	0.43	-	-
<b>Singular facilities</b>						
International trade fair	-	971.9	-	0,71	-	-
Multifunctional center	-	324.7	-	0,34	-	-
Art craft, restoration and museums center	-	55.8	-	0,04	-	-
Funicular railway	-	32.7	-	0,27	-	-

➤ Alta variabilidad de consumo energético en cada tipo de servicio.

Source: Own elaboration

<sup>1</sup> includes the nurseries, primary and secondary schools, as in many cases they are mixed in one building with only one electricity/gas meter.

<sup>2</sup> schools do not have visitors; this data is the annual consumption per student

w.s.d. without surface data

w.v.d. without visitors data

# METABOLISMO DEL SECTOR SERVICIOS

## *Resultados. Herramienta Huella de carbono*

- La superficie forestal [1] necesaria per absorber las **28.200 toneladas de CO<sub>2</sub>-equivalente** producidas durante el ciclo de vida de los recursos energéticos consumidos en los equipamientos de servicios del Parque de Montjuïc es de **5.500 ha**, **12 veces la superficie de Montjuïc**, o el **65% del Parque de Collserola**.



[1] Gracia C (2004) Els boscos com a font o embornal de carboni. In Terradas, J., F. Rodà (eds.) Els boscos de Catalunya. Estructura, dinàmica i funcionament. Documents dels Quaderns de Medi Ambient núm. 11, DMAH, Generalitat de Catalunya, Barcelona, p. 151-159.



# METABOLISMO DEL SECTOR SERVICIOS

*Resultados vector energía. CONCLUSIONES Y ACCIONES DE MEJORA*

Las actividades de **servicios no están desmaterializadas**: 5.000 Tep/año (4 kWh/usuario)

El **consumo** de recursos es **diferente según la tipología de los servicios**.

En el caso estudiado, los **equipamientos deportivos y servicios singulares** son aquellos con un metabolismo más intensivo.

Para la **misma tipología de servicio** hay **grandes diferencias en el consumo** que pueden ser de alrededor dos órdenes de magnitud.

**El impacto ambiental del sector servicios es importante**. Una huella de carbono de 5.500 ha

**No se observa simbiosis** de los flujos energéticos

Usando la cubierta de tres equipamientos (15,3 ha), se puede satisfacer **el 60% del total de energía consumida (3.034 Tep)**.\*

\* considerando apta toda la superficie (sobreestimación) y una eficiencia del 15%).

# BARRIO SERVICIOS COMERCIALES

## Recursos hídricos / edificios

*Análisis del consumo hídrico de los equipamientos de servicios comerciales Parque Comercial Sant Boi ( Barcelona)*



Farreny R, Oliver-Solà J, Rieradevall J, Barbassa AP, Teixeira B, Gabarrell X.  
*Indicators for sustainable water management in retail parks. 5th International  
Conference of the International Society for Industrial Ecology, ISIE.*

# BARRIO SERVICIOS COMERCIALES

*Objetivos y herramientas utilizadas*

## ***Objetivo***

- **Cuantificar el flujo hídrico** de los equipamientos de servicios del Parque Comercial en Sant Boi (Barcelona)
- **Determinar su potencial autosuficiència hídrica**

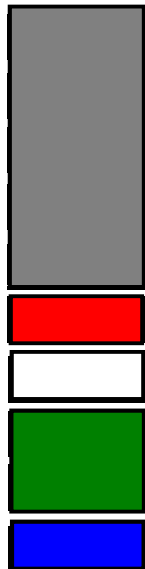
## ***Herramientas ambientales***

- **Indicador autosuficiencia hídrica**

# Barrio Servicios. Sant Boi (Barcelona) Metabolismo agua

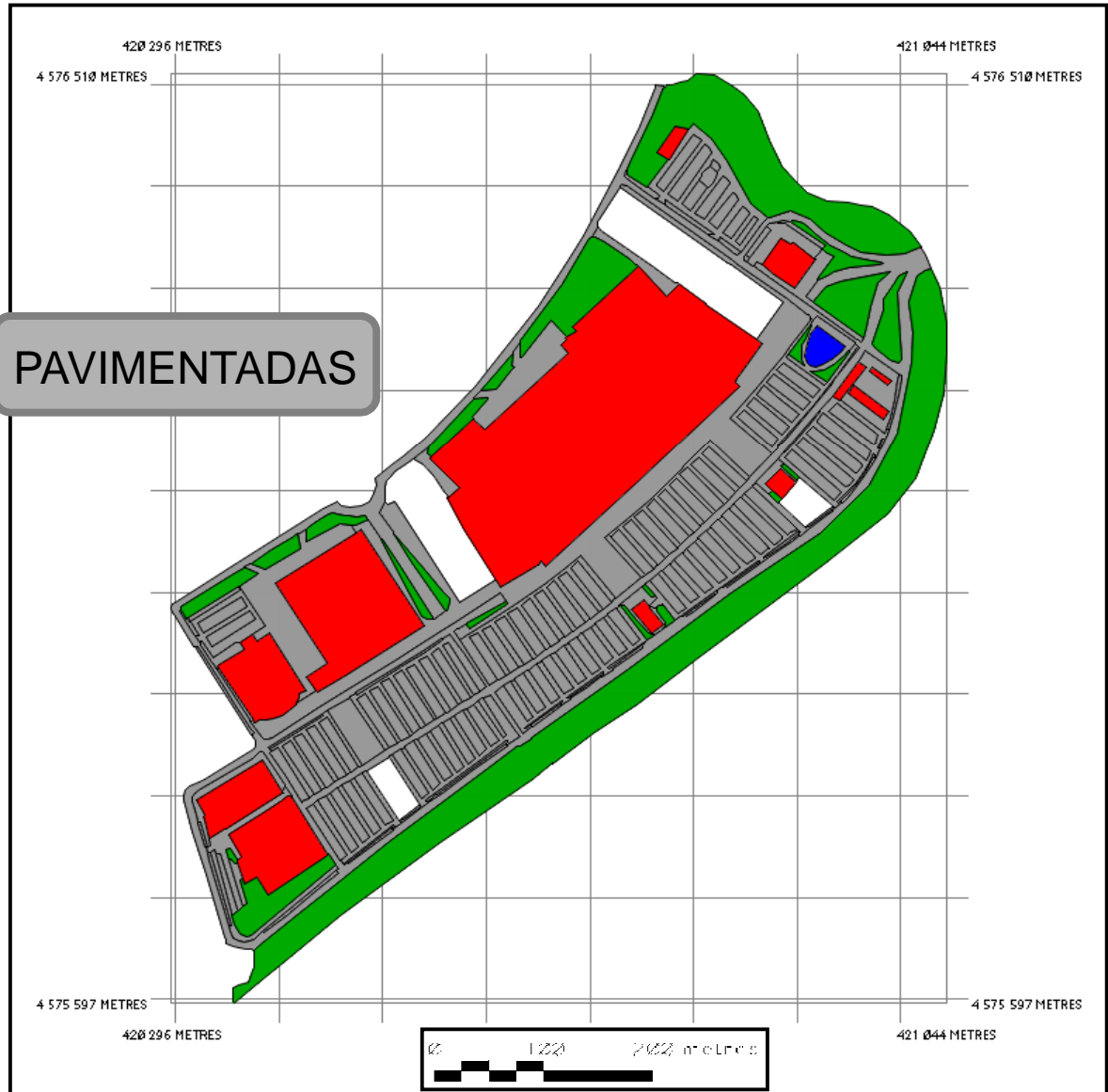
## Cubiertas de suelo

### Leyenda



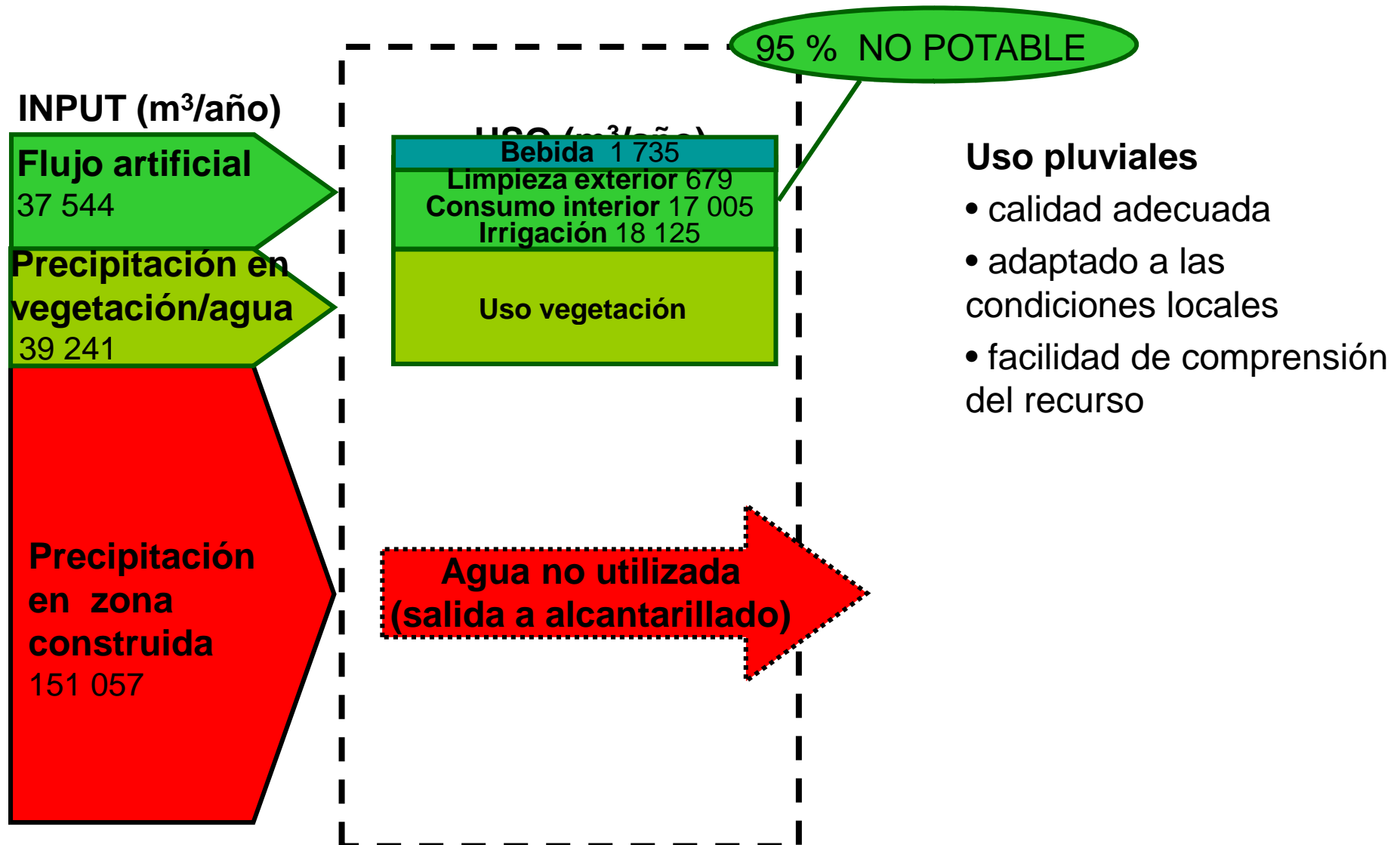
- Vials
- Accessos aparcaments
- Aparcament en superfície
- Area logística
- Espai peatonal
- Edificis
- Buit / en construcció
- Parcs i jardins
- Abandonat / degradat
- Llac

PAVIMENTADAS



# Barrio Servicios. Sant Boi (Barcelona) Metabolismo agua. Flujos


Inputs y Uso estudio piloto



# Barrio Servicios. Sant Boi (Barcelona) Metabolismo agua. **Indicador.**

WSSI - estudio piloto.

Precipitación anual, R (mm)		IAH edificios	IAH Edificios + pavimentadas
Periodo 1971-2000	628	<b>1.11</b>	<b>2.85</b>
Periodo 2006	476	<b>0.84</b>	<b>2.16</b>



- ➡ Si **IAH < 1**, acciones de minimización del consumo de agua
- ➡ Si **IAH > 1**, parques comerciales como proveedores de agua

# Barrio Servicios. Sant Boi (Barcelona) Metabolismo agua. **Planificación**

Pero, aunque  $IAH > 1$ ,

ya que

- variaciones interanuales de precipitación
- agua de red es sistema robusto, funcional y flexible

**AGUAS  
PLUVIALES**

+

**AGUA  
DE RED**

**Complementariedad**

El indicador se concibe como una herramienta para:

## **PLANIFICACIÓN**

*Relación adecuada entre cubiertas y establecimiento de zonas de captación*

## **(RE)DISEÑO**

*Adecuación de áreas de captación y modificación de jardines*

## **MONITOREO**

*Seguimiento del consumo de agua y de los recursos hídricos endógenos*

## **EVALUACIÓN**

*De la autosuficiencia del sistema y de las mejoras en consumo*

# BARRIOS INDUSTRIALES / VIVIENDAS AGRICULTURA AGROURBANS





# Antecedentes

Experiencias de agricultura periurbana en ciudades latinoamericanas.



Alimentación  
Salud  
Consumo responsable  
Desarrollo comunitario  
Participación ciudadana  
Economía familiar  
Creación de empleos



**Huertas en escuela. Mejor alimentación y actividad pedagógica. Rosario, Argentina**



**Programa "Pro-Huerta", para combatir la pobreza por medio de la agricultura.**



**Rehabilitación en las cárceles a través de la agricultura urbana. Bogotá, Colombia.**

# Antecedentes Experiencias de producción sobre cubiertas en EU.



**Hotel Fairmont Royal**



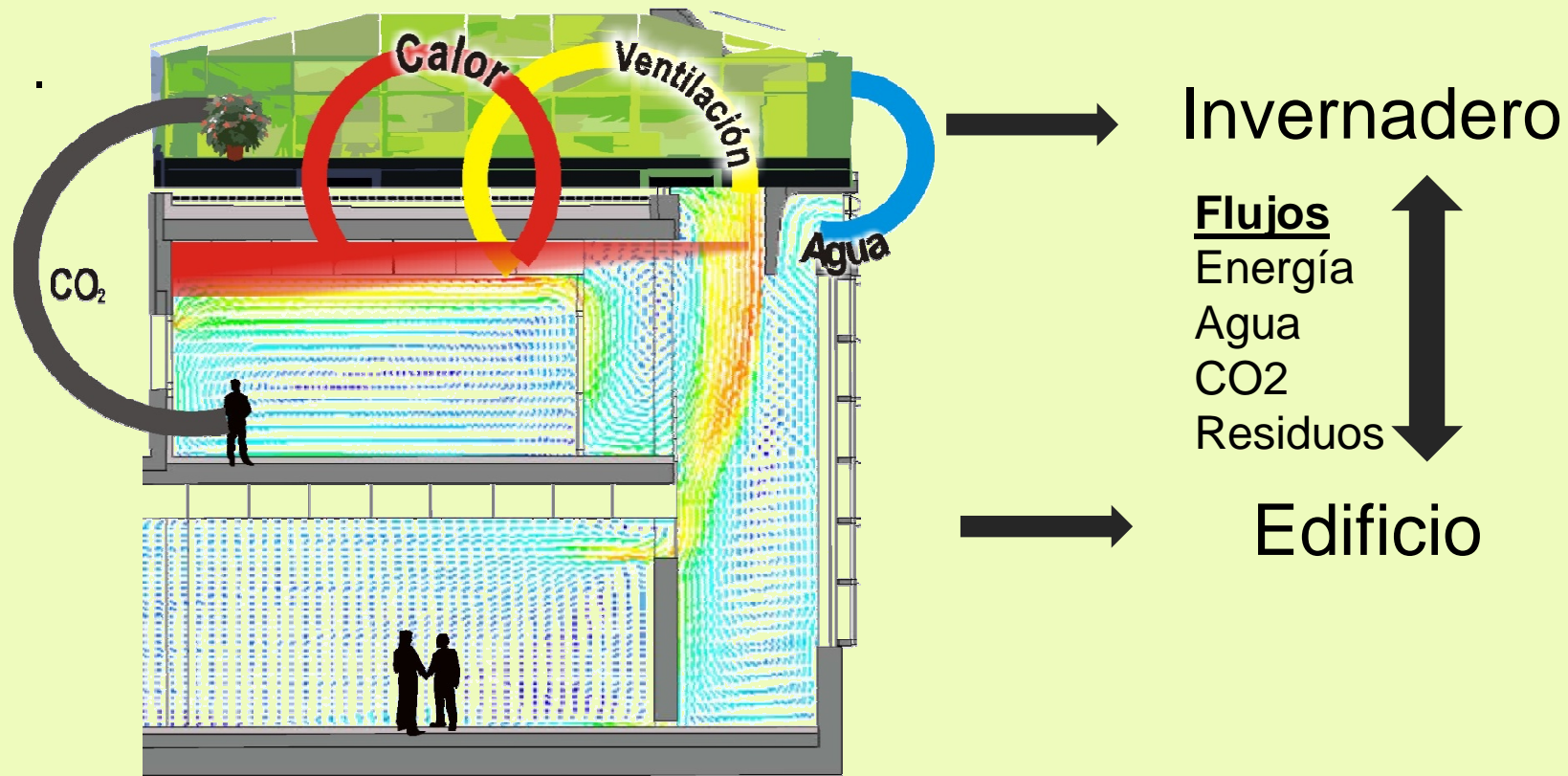
**Universidad de Kentucky**



**Centro de Ciencias de la vida**

# AGRURBAN

Evaluar la viabilidad de integración de invernaderos intensivos en cubiertas de naves industriales del área metropolitana de Barcelona



# Proyecto barrio industrial

**UAB**  
Universitat Autònoma  
de Barcelona

icta  Institute of Environmental  
Science and Technology-UAE



# Proyecto barrio industrial



# Oportunidades Agrouban

## Tecnológicas

- Aislamiento térmico
- Minimización del consumo
- Intercambio de calor y frío
- .

## Ambientales

- Naturalizar la ciudad
- Ahorro energético del edificio
- Fijación de dióxido de carbono
- Reducción transporte
- Captación de agua pluvial
- Reciclaje de agua de riego
- Sinergia de flujos residuales
- Eficiencia agua Hidropónicos
- Reducción presión ent. natural
- Reducción fertilizantes
- Productos frescos



# Amenazas Agrourban

## **Tecnológicas**

- Complejidad tecnológica
- No modelos de simulación del viento en este sistema híbrido.
- Sobrecargas en el edificio

## **Ambientales**

- Incompatible energía solar

## **Económicas**

- Elevado coste
- Amortización a largo plazo
- Elevado coste de gestión

## **Sociales**

- Incompatibilidad de usos
- Personal cualificado
- No aceptación de los alimentos



# Herramientas: ambientales + arquitectónicas

## ACV

Definición de objetivos – Análisis de inventario  
– Análisis de impacto - Interpretación

## CFD - FLUENT

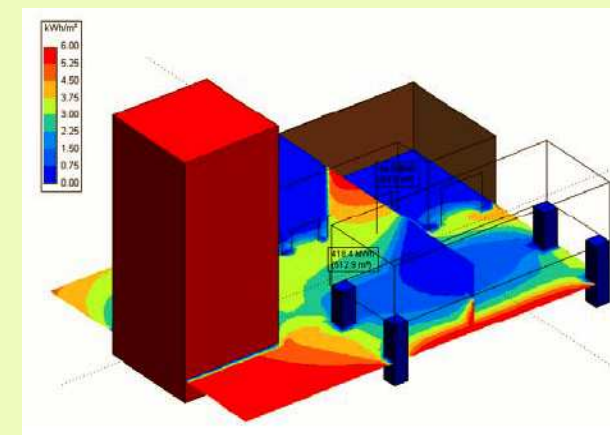
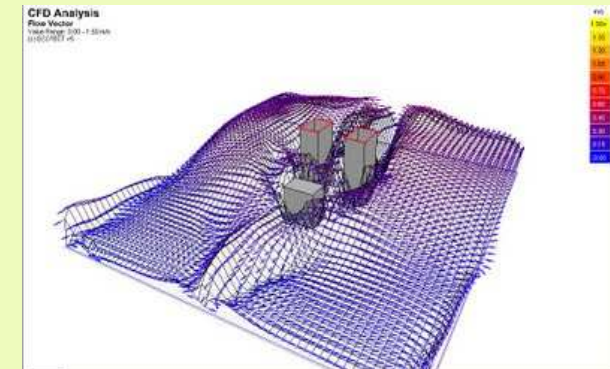
Efectos del viento

Modelación – mallado – Condiciones de contorno  
– Variables – simulación

## HELIODON-ECOTEKT-DB

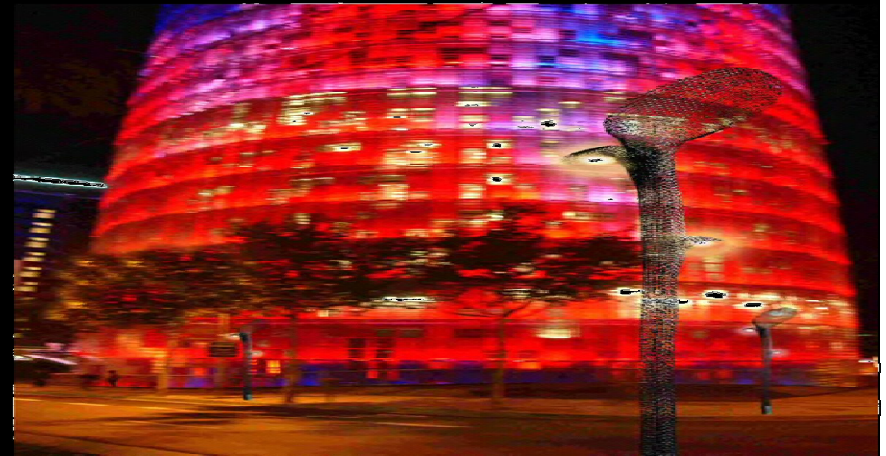
Trayectoria e incidencia solar

.





# ESPACIO PÚBLICO 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.

# **Ecodiseño elemento urbano** *Objetivos y herramientas*

## ***Objetivos***

- Reducir el consumo de recursos, energía y emisiones asociadas al ciclo de vida de los sistemas de alumbrado público
- Incorporar de criterios ambientales en el diseño de elementos urbanos.
- Desarrollar un trabajo interdisciplinar entre diseñadores y ambientólogos.
- Aplicar herramientas de análisis ambiental simplificadas en el proceso de diseño.

## ***Herramientas ambientales***

- **ACV y ecodiseño**

# Herramienta ecodiseño

Acciones orientadas a la mejora ambiental del producto en la etapa de diseño mediante:

- 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

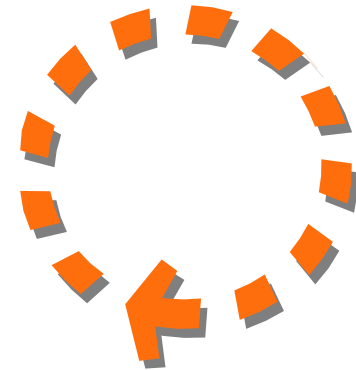
Ciclo de vida

Interdisciplinar

Herramientas ambientales

Innovación continuada

N  
O  
R  
M  
A  
E  
C  
O  
D  
I  
S  
E  
O  
Ñ  
O





## Etapas

## Estrategias

### Concepto producto

Desmaterialización  
Multifunción  
Eficiencia (multiusuario)  
Optimización Funcional (Reducción componentes)

### Materiales

Eliminación compuestos tóxicos  
Renovables  
Bajo contenido energético  
Reciclados  
Reciclables  
Reducción volumen  
Minimización peso

### Producción

Ahorro energía  
Reducción consumo recursos  
Segregación de flujos contaminantes  
Mejoras mantenimiento  
Minimización emisiones contaminantes

## Distribución

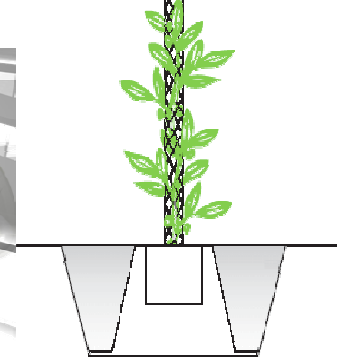
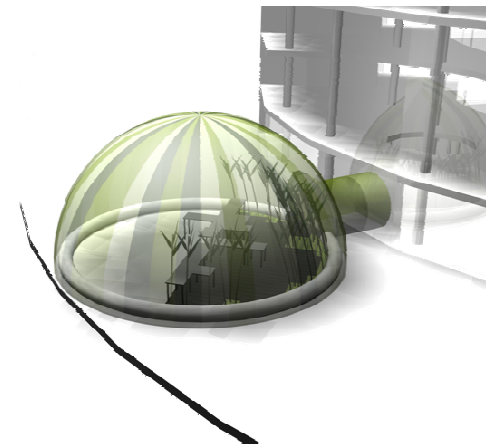
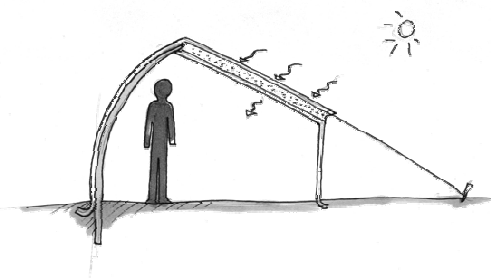
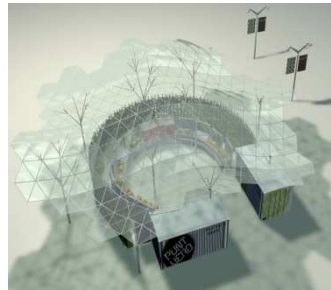
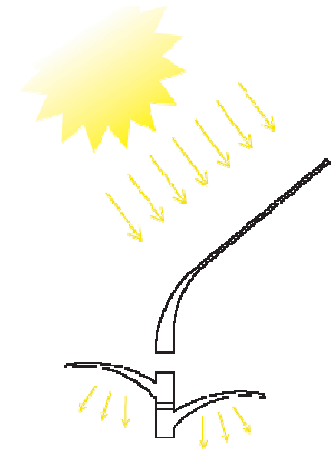
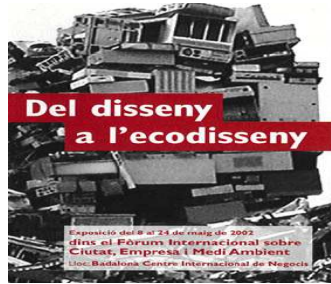
- Envases reutilizables
- Envases reciclables
- Envases de materiales reciclados
- Reducción volumen envases
- Minimización peso de los materiales
- Envases monomateriales
- Transporte eficiente energéticamente
- Transporte con energías renovables

## Uso

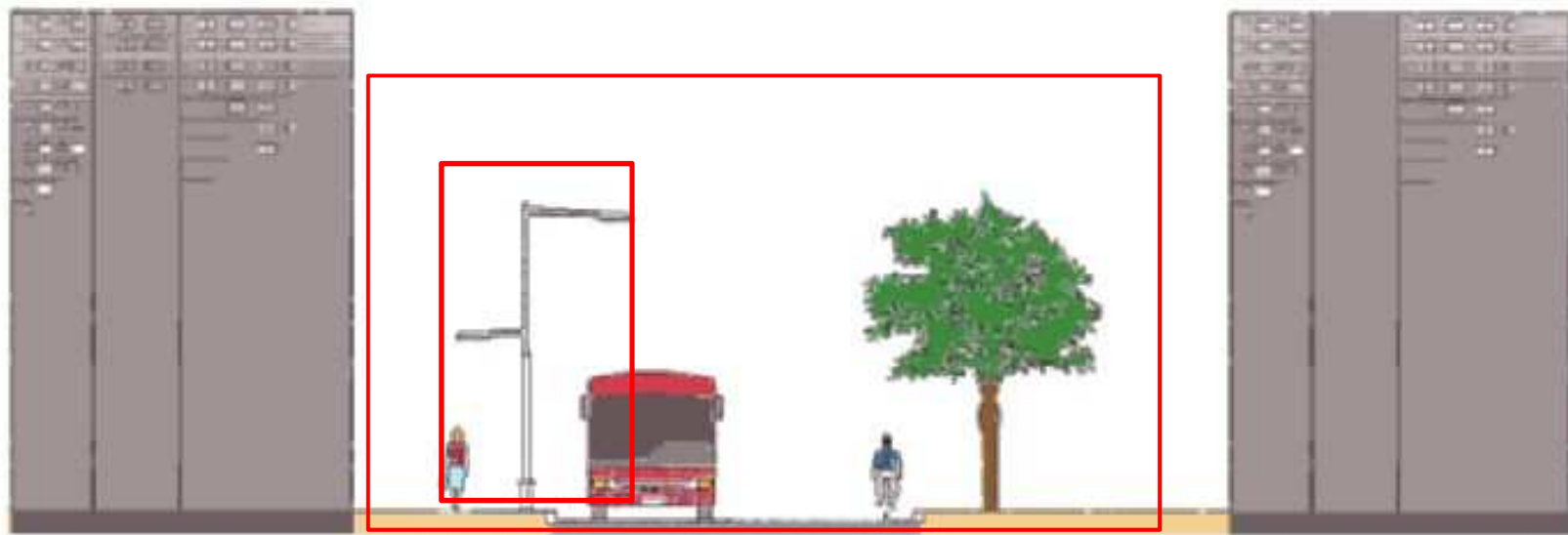
- Utilización energías renovables
- Eficiencia energética
- Reducción consumo recursos
- Recursos renovables
- Recursos con bajo impacto ambiental
- Reducción emisiones
- Reparables
- Durables
- Bajo impacto mantenimiento
- Productos atemporales
- Productos modulares
- Reutilizables
- Reciclables
- Recuperación energía







# ESPACIO PÚBLICO



***Justificación:*** El alumbrado público representa entre el 40-60% de consumo eléctrico de los servicios municipales en las ciudades españolas.  
(IDAE, 2007).

# Metodología de Ecodiseño

## *Etapas clave*

0. Creación del equipo de ecodiseño

1. Análisis inicial

*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

*Validación técnica del producto*

*Validación ambiental*

5. Comunicación de los resultados

# Ecodiseño elemento urbano


## Farola

### 1. ANÁLISIS INICIAL

- Estudio de mercado



- Identificación de los productos a analizar

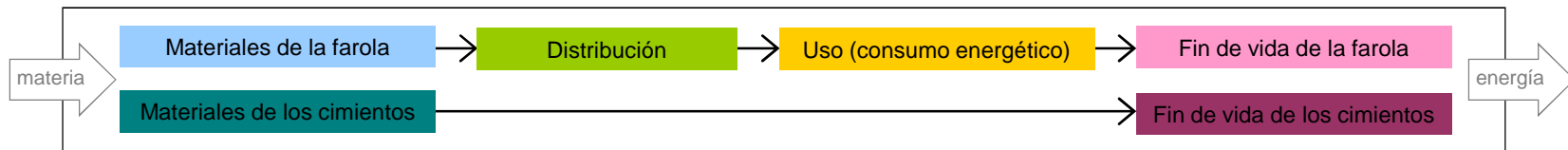
NOMBRE	Imagen		Autor
		Enric Battle - Joan Roig	Productor
		Santa & Cole	Descripción
		Farola de líneas sencillas desarrollado a partir de la pantalla estándar de la luminaria.	Tipo de luminaria
		Tubos de fluorescencia de 58 W.	Luminancia (Lx)
		25lx	Dimensiones (mm)
		1700 x 1380 x 3640mm	Materiales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

# Ecodiseño elemento urbano

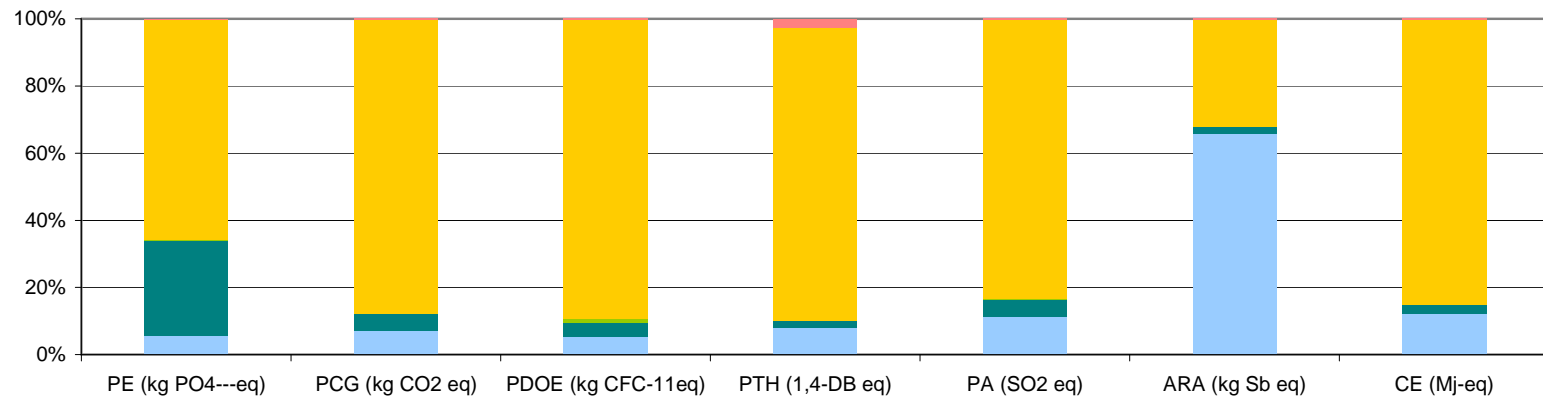
## Farola

### 1. ANÁLISIS INICIAL

- 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



**7 a 65%**

**1 a 16%**

**24 a 91%**

# Ecodiseño elemento urbano

## Farola

### 2. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

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

Puntos críticos a mejorar mediante el ecodiseño:

- **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 los **cimientos**

# 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*



# Ecodiseño elemento urbano

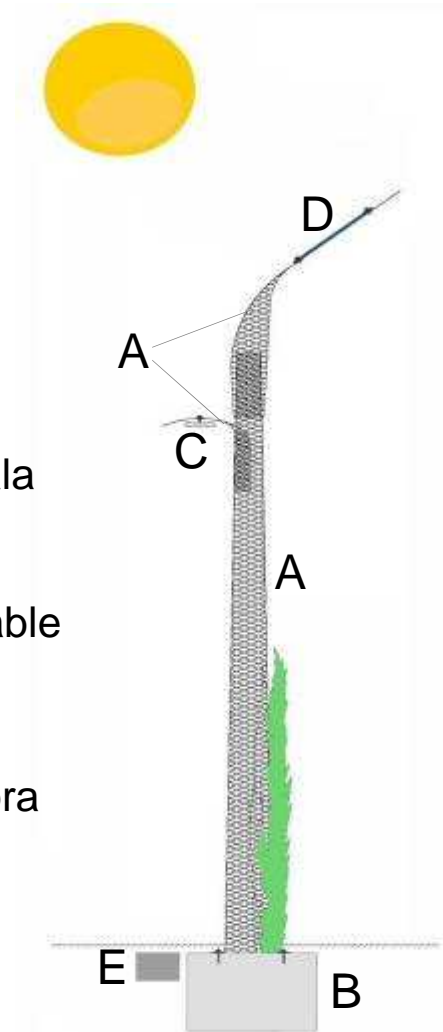
## Farola

### 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.





# Ecodiseño elemento urbano

## Farola

### 3. DESARROLLO

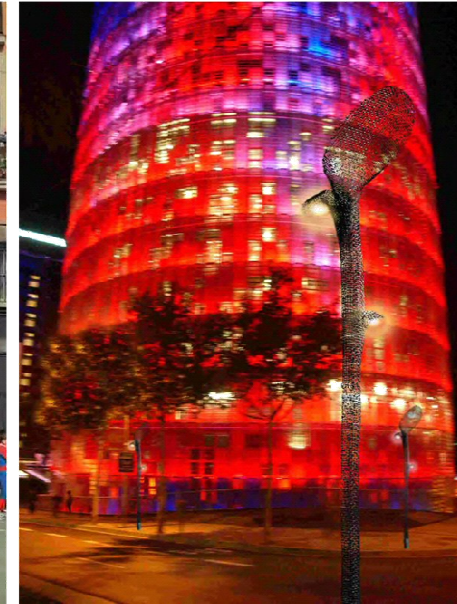
- Descripción técnica: Infografías



*Ecofarola naturalizada: planta trepadora*



*Ecofarola instalada en diferentes entornos urbanos*

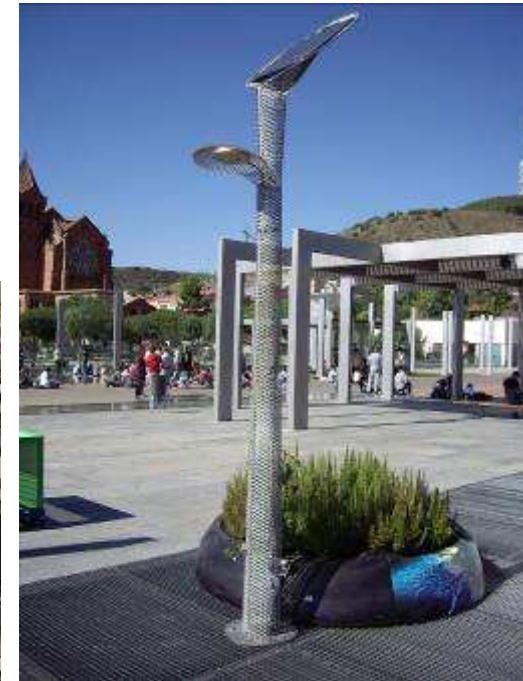
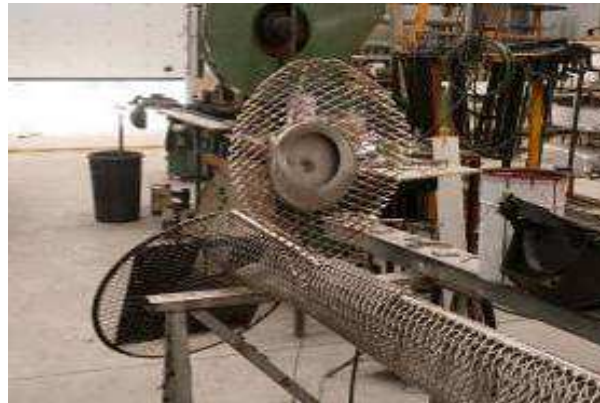


# Ecodiseño elemento urbano

## Farola

### 4. ANÁLISIS DEL PRODUCTO ECODISEÑADO

- Validación técnica del producto: prototipo



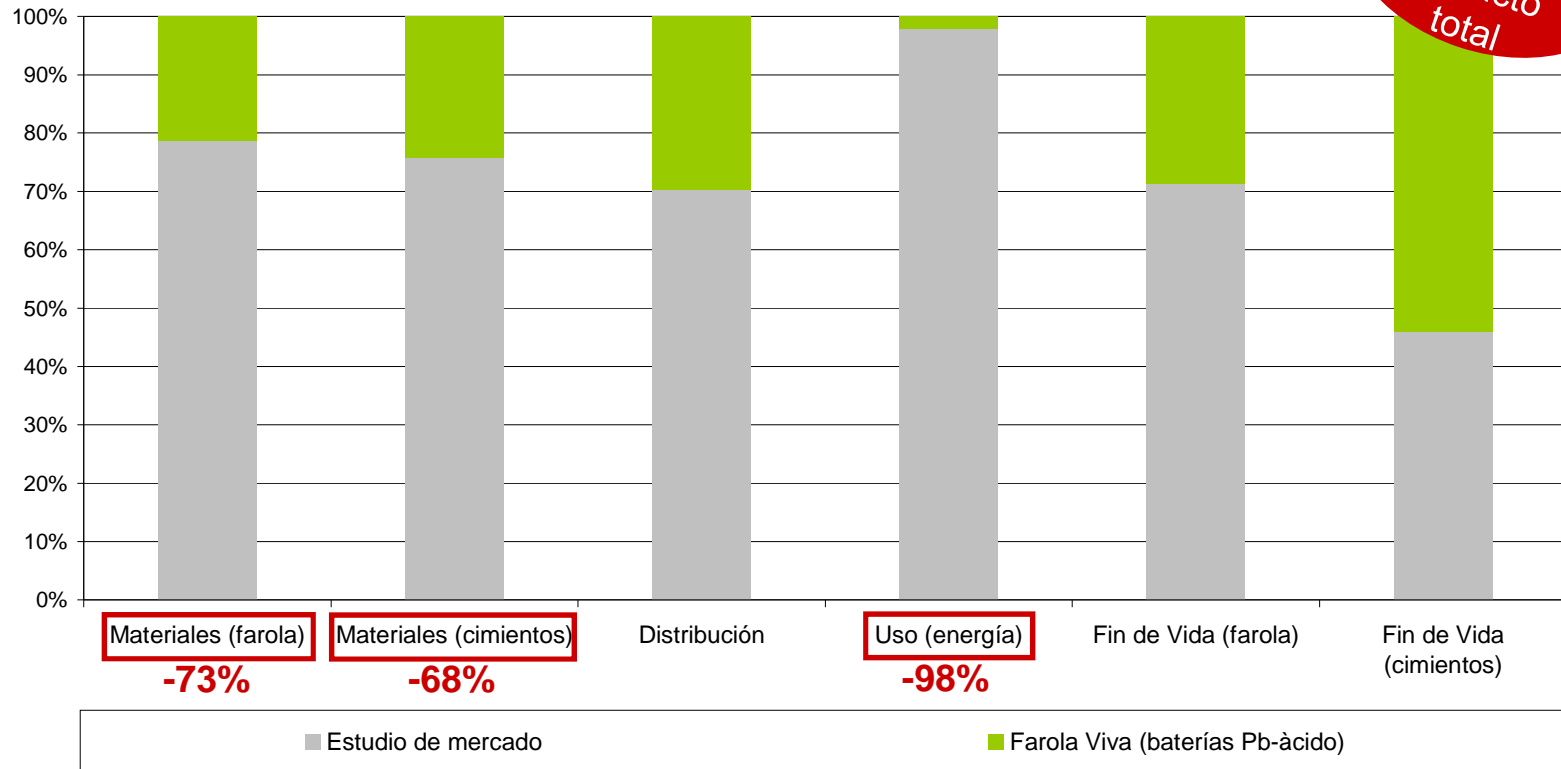
*Montaje de la placa fotovoltaica (izquierda), Encuentro entre la pala captadora y “hoja emisora” con la columna de acero deployee (centro), Equipo Led (arriba) y EcoFarola instalada en el recinto de CosmoCaixa, Barcelona derecha)*

# Ecodiseño elemento urbano

## Farola

### 4. ANÁLISIS DEL PRODUCTO ECODISEÑADO

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



# Ecodiseño elemento urbano

farola

## 5. COMUNICACIÓN DE LAS MEJORAS OBTENIDAS



Luz de baja intensidad:  
reducción contaminación  
lumínica



Lógica orgánica



Simplificación de la  
instalación y desinstalación

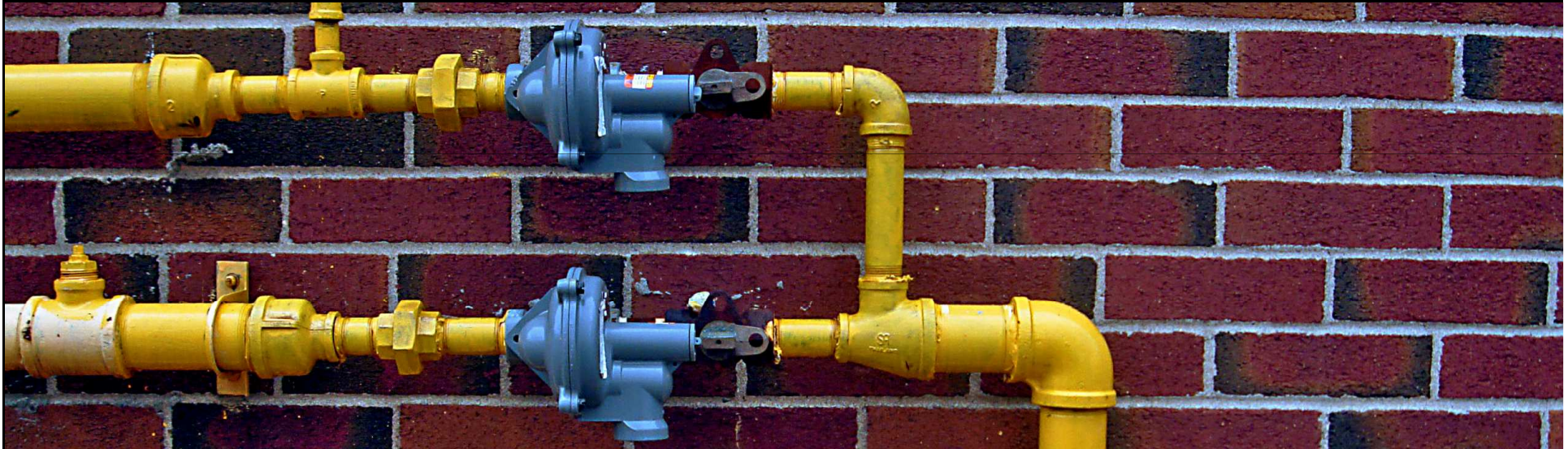


Escala humana



Transparencia:  
integración en el  
medio urbano

# REDES IMPACTOS AMBIENTALES



Oliver-Solà J, Gabarrell X, Rieradevall J (2009) *Environmental impacts of natural gas distribution networks within urban neighborhoods*. *Applied Energy* 86(10): 1915-1924.

# Redes de distribución de gas natural

## *Objetivo*

- Calcular el **impacto ambiental asociado a la infraestructura** de una red de distribución de gas natural en un barrio.

## *Herramienta ambiental*

- **Demanda Acumulada de Energía (DAE, en inglés CED)**. Este indicador es un buen “punto de entrada” al pensamiento en ciclo de vida y incluye el consumo directo e indirecto de energía debido al uso de materiales.

# Redes de distribución de gas natural

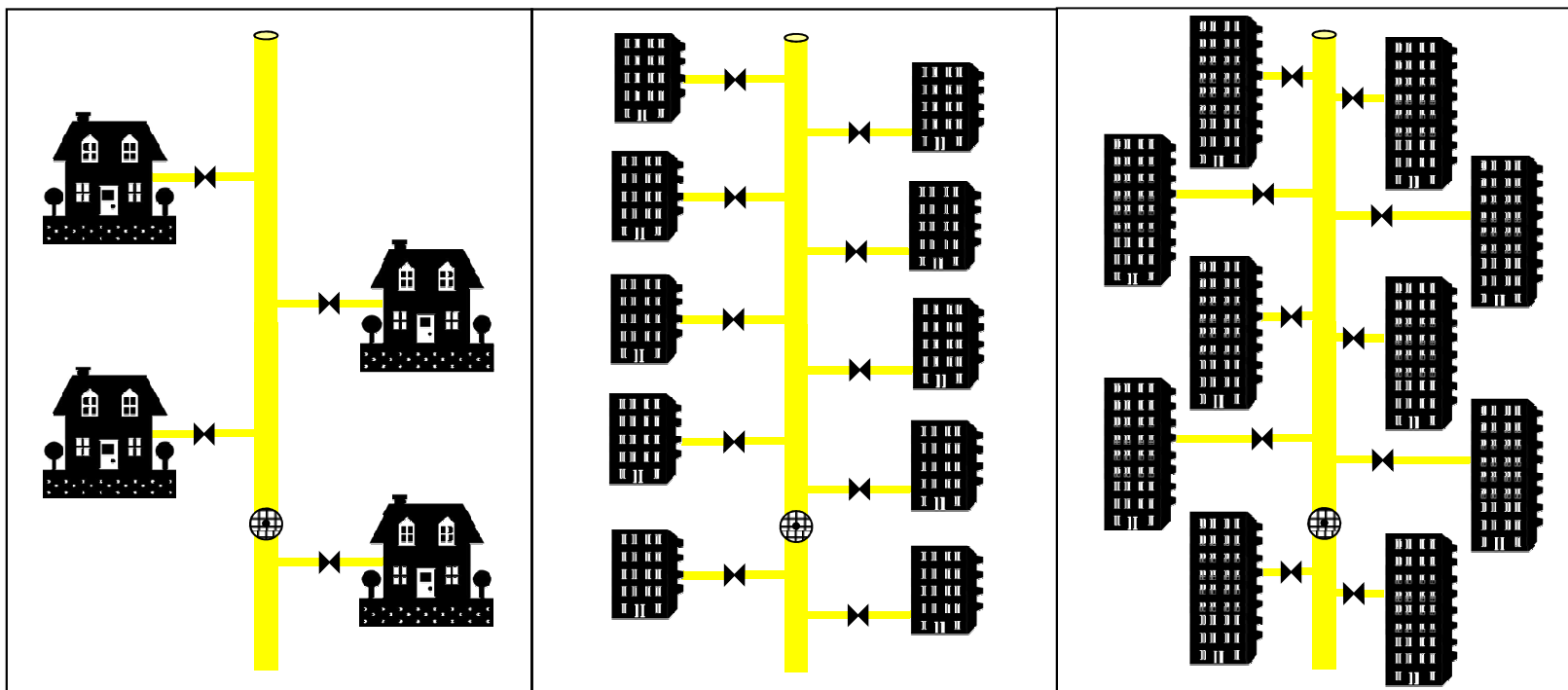
## *Descripción del sistema*

- Barrio de **20.000 habitantes** (3 habitantes/apartamento).
- **Tres escenarios** de densidad urbana.
- Los escenarios considerados recrean un barrio de **baja densidad** con casas aisladas, y dos barrios mediterráneos de **mediana y alta densidad**.

## *Hipótesis*

- El gaseoducto regional llega hasta el límite del barrio.

# Redes de distribución de gas natural *escenarios*

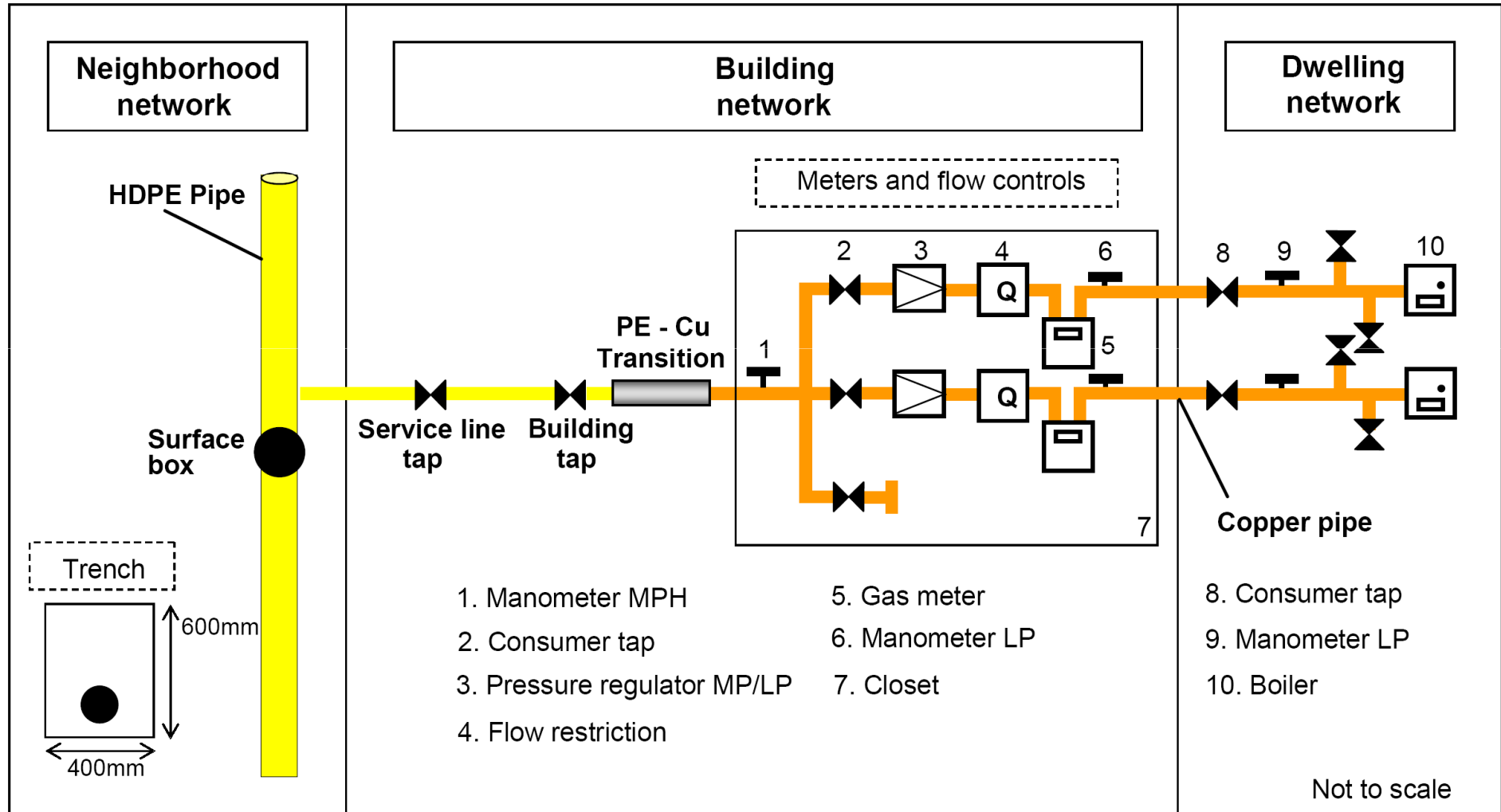


Escenario		A	B	C
Barrio	Calle (m)	166,667	2,778	1,389
	Edificios (número)	6,667	278	139
	Apartamentos (número)	6,667	6,672	6,672
Sección de calle	Calle (m)	100	100	100
	Edificios	4	10	10
	Apartamentos	1	24	48

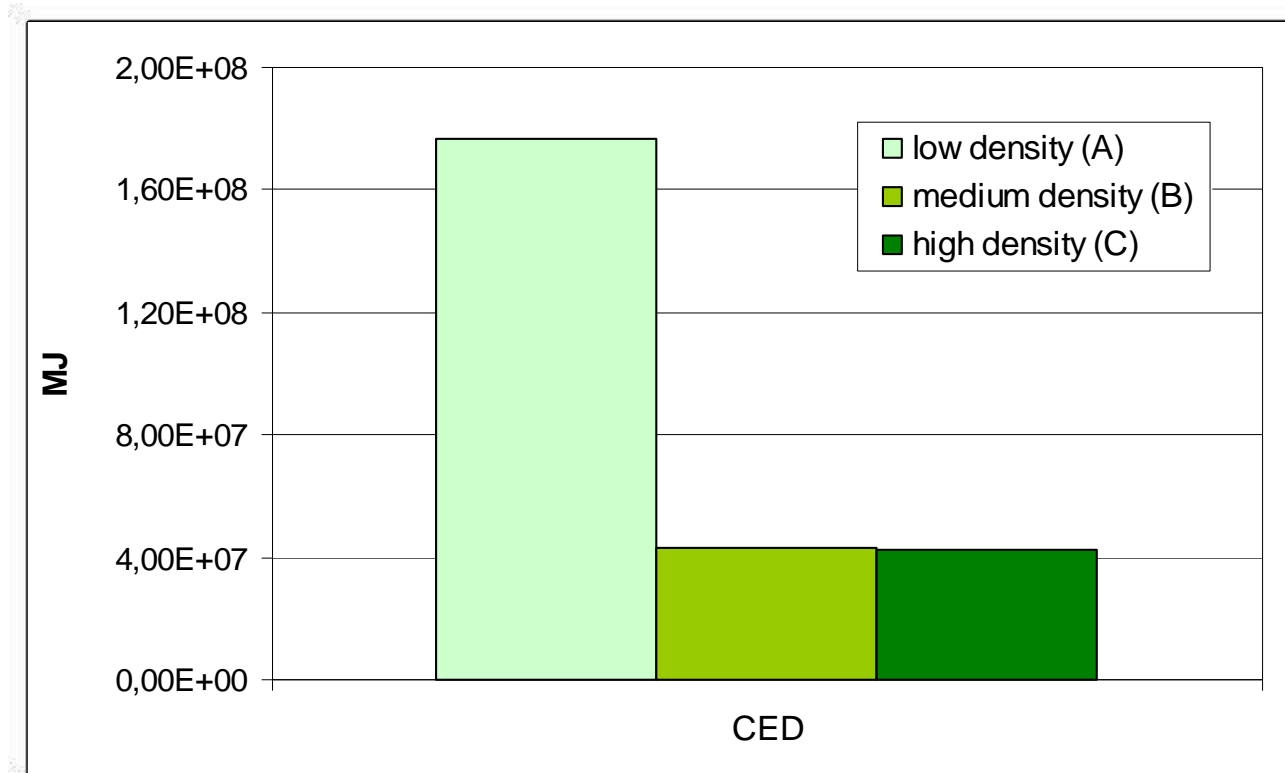


# Redes de distribución de gas natural

## Escenarios



# Resultados y discusión



- Los resultados muestran que la red de distribución de gas natural en barrios de baja densidad (A) demanda cuatro veces más energía que los otros dos escenarios (B y C), básicamente debido a la red de barrio.
- El efecto de doblar la densidad (entre B y C) tiene un pequeño efecto sobre los resultados.

# Conclusiones

## Redes de distribución de gas natural

- La distribución del impacto ambiental entre subsistemas (red de barrio, edificio y apartamento) cambia radicalmente de acuerdo con la densidad urbana.
- En **áreas de baja densidad la red de barrio** es el subsistema que contribuye de una manera más destacada a la DAE (71%)
- En barrios de **alta densidad los subsistemas edificio y apartamento** son responsables de más del 95% de la DAE.
- **La red de barrio juega un papel clave en la DAE de las redes de distribución de gas en barrios de baja densidad. Sin embargo, una vez la densidad urbana se incrementa, la variación de la DAE es muy baja.**

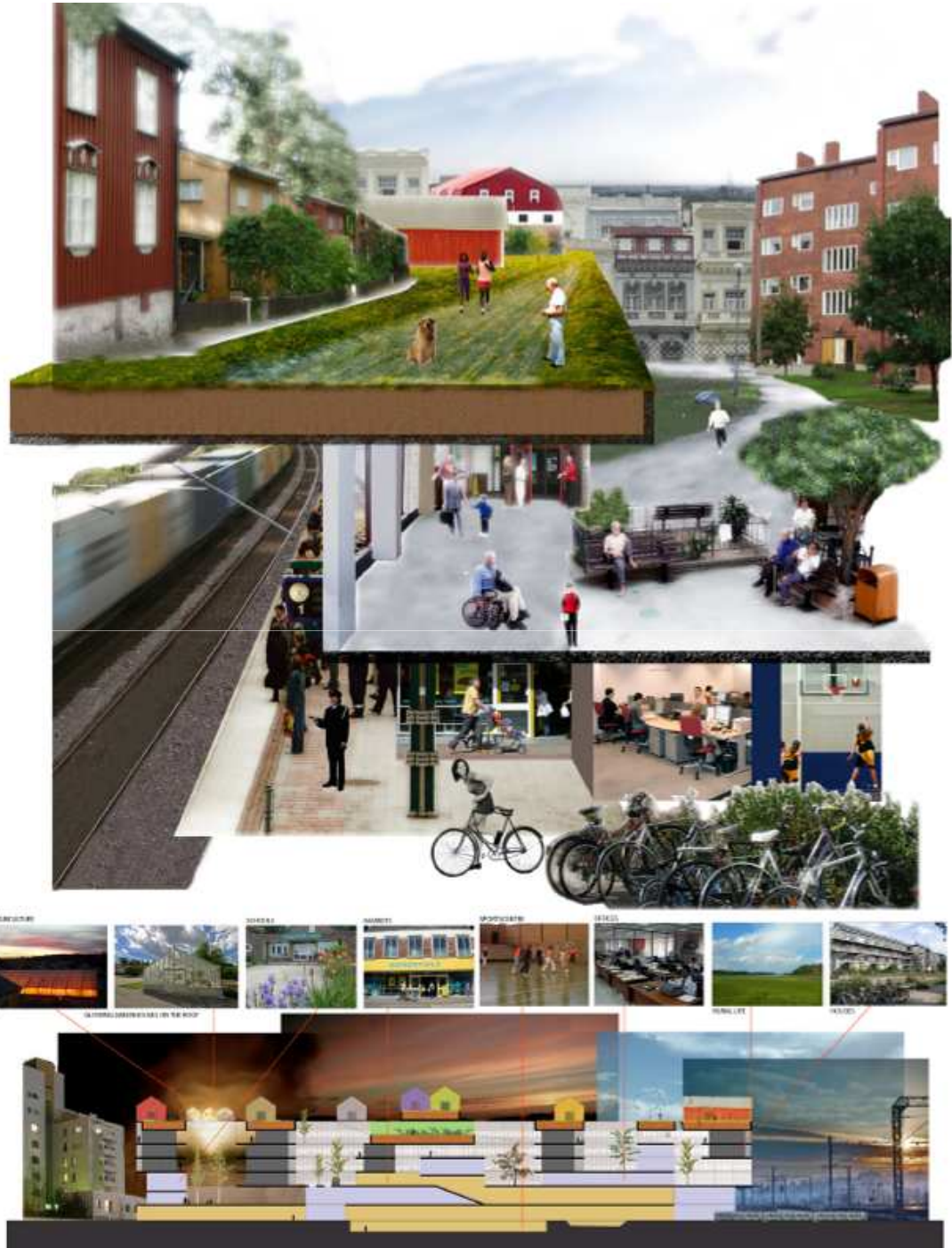
# PROYECTOS



# PROYECTOS. CIUDADES/BARRIOS



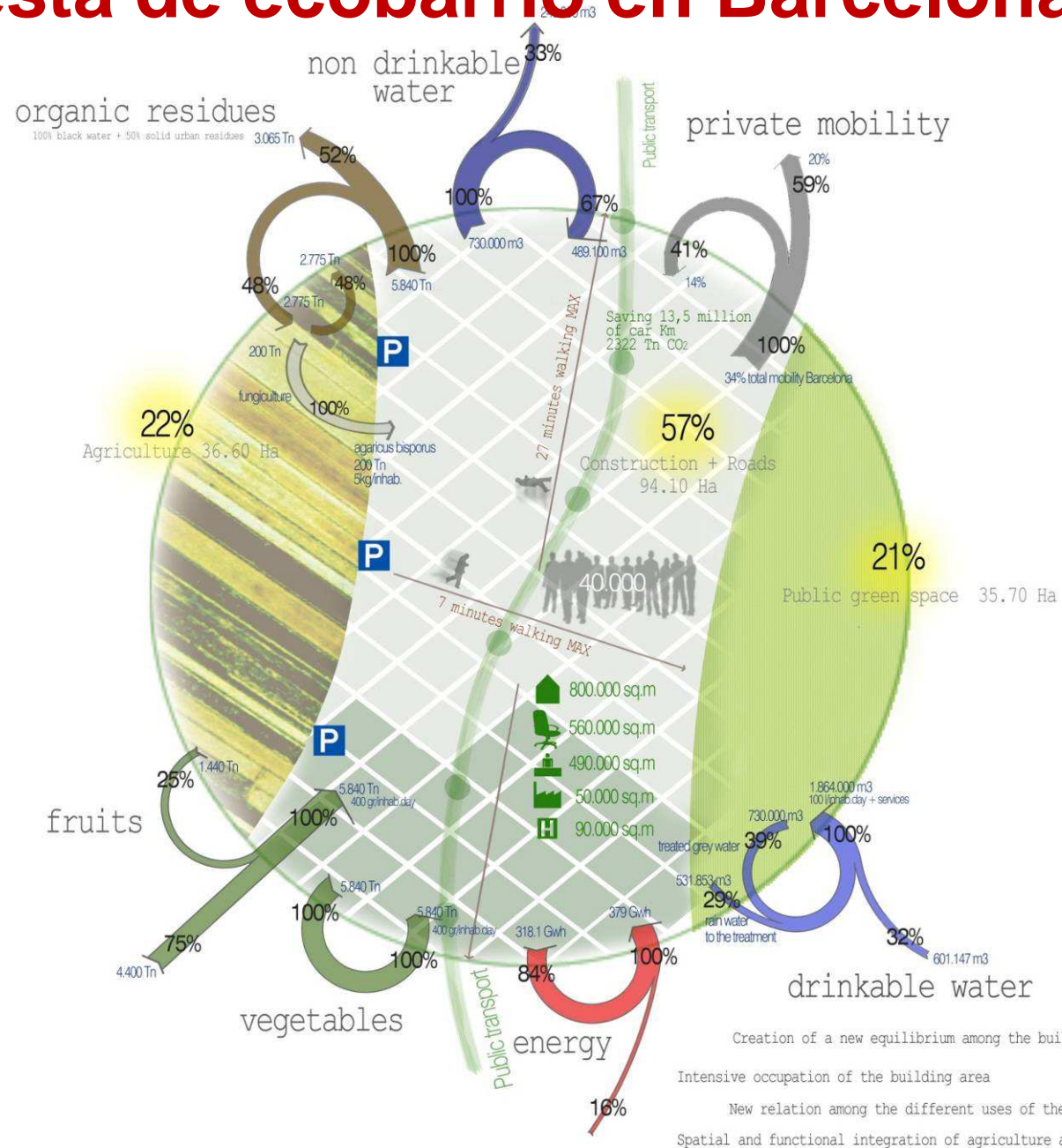
# Greater Helsinki vision 2050



# Propuesta de ecobarrio en Barcelona



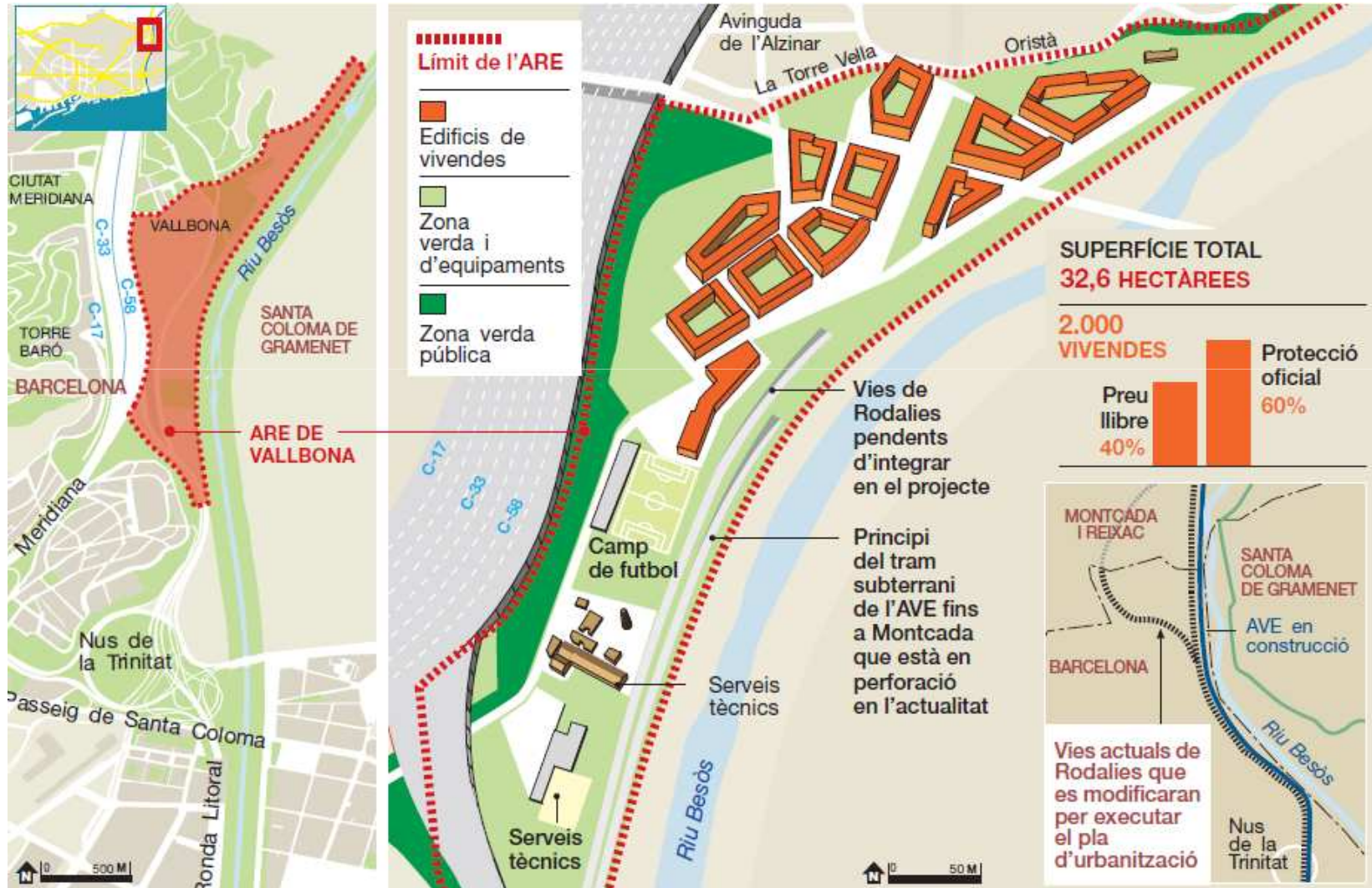
# Propuesta de ecobarrio en Barcelona



Creation of a new equilibrium among the built-up and the free areas  
 Intensive occupation of the building area  
 New relation among the different uses of the territory without zonification  
 Spatial and functional integration of agriculture as an urban use of fundamental necessity



# Ecobarrio en Vallbona (Barcelona)





ERROR: ioerror  
OFFENDING COMMAND: image  
STACK: