

# L'Aigua Circular. Alternatives i solucions per a la gestió de l'aigua a Terrassa

#TerrassaCooperativa  
[www.terrassacooperativa.cat](http://www.terrassacooperativa.cat)



**Dr. Jordi Morató**  
Ciiència Sostenibilitat / Ecoleg microbià  
[jordi.morato@upc.edu](mailto:jordi.morato@upc.edu)  
<http://www.unescosost.org>



**Dra. Beatriz Escribano**  
Presidenta OAT  
[beatriz.escribano@upc.edu](mailto:beatriz.escribano@upc.edu)



## Future of the human climate niche

Chi Xu (徐驰)<sup>a,1</sup> , Timothy A. Kohler<sup>b,c,d,e</sup>, Timothy M. Lenton<sup>f</sup> , Jens-Christian Svenning<sup>g</sup> , and Marten Scheffer<sup>c,h,i,1</sup>

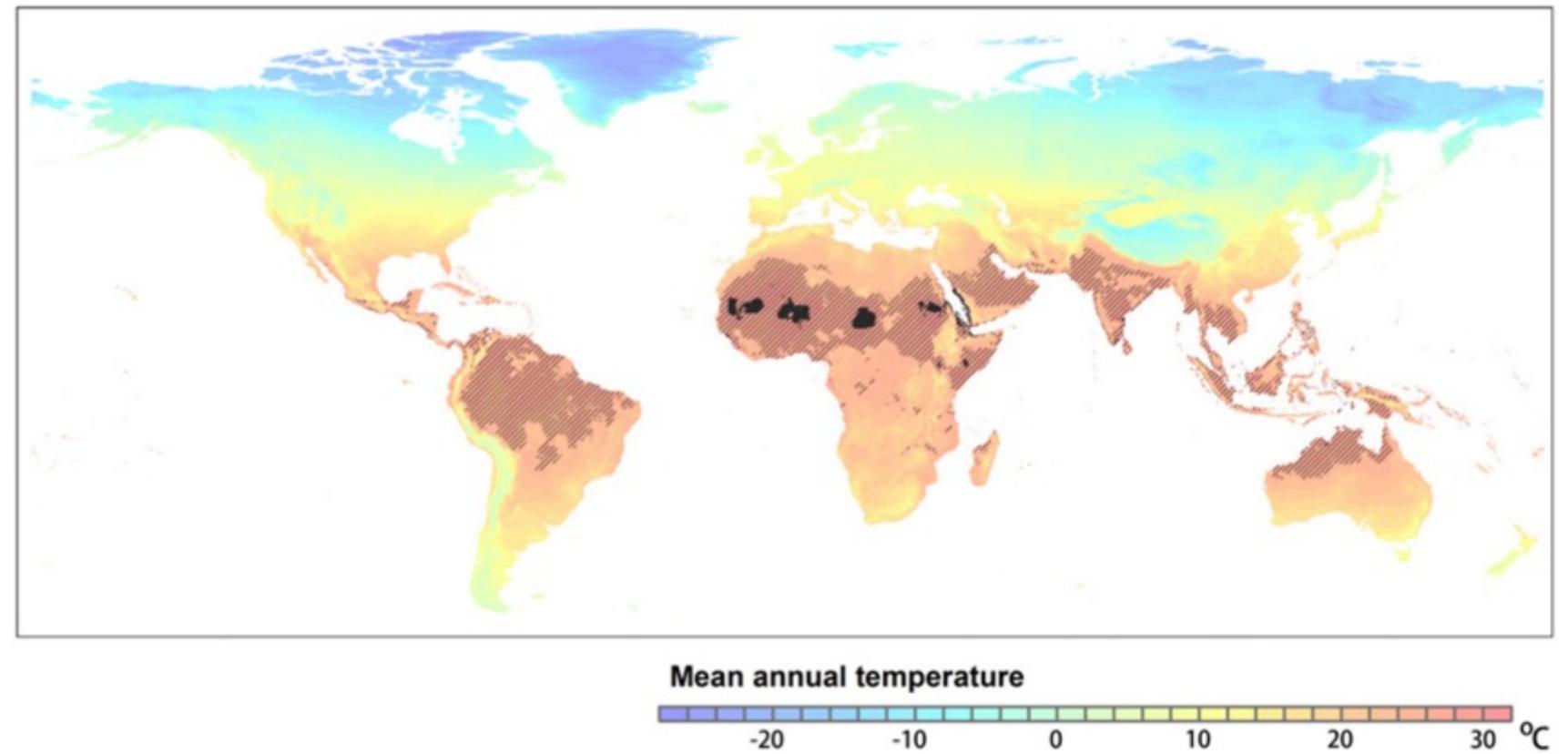
<sup>a</sup>School of Life Sciences, Nanjing University, Nanjing 210023, China; <sup>b</sup>Department of Anthropology, Washington State University, Pullman, WA 99164; <sup>c</sup>Santa Fe Institute, Santa Fe, NM 87501; <sup>d</sup>Crow Canyon Archaeological Center, Cortez, CO 81321; <sup>e</sup>Research Institute for Humanity and Nature, Kyoto 603-8047, Japan; <sup>f</sup>Global Systems Institute, University of Exeter, Exeter, EX4 4QE, United Kingdom; <sup>g</sup>Center for Biodiversity Dynamics in a Changing World, Department of Bioscience, Aarhus University, DK-8000 Aarhus C, Denmark; <sup>h</sup>Wageningen University, NL-6700 AA, Wageningen, The Netherlands; and <sup>i</sup>SARAS (South American Institute for Resilience and Sustainability Studies), 10302 Bella Vista, Maldonado, Uruguay

NINXOL  
CLIMATIC  
HUMA (Actual)  
11-15 °C

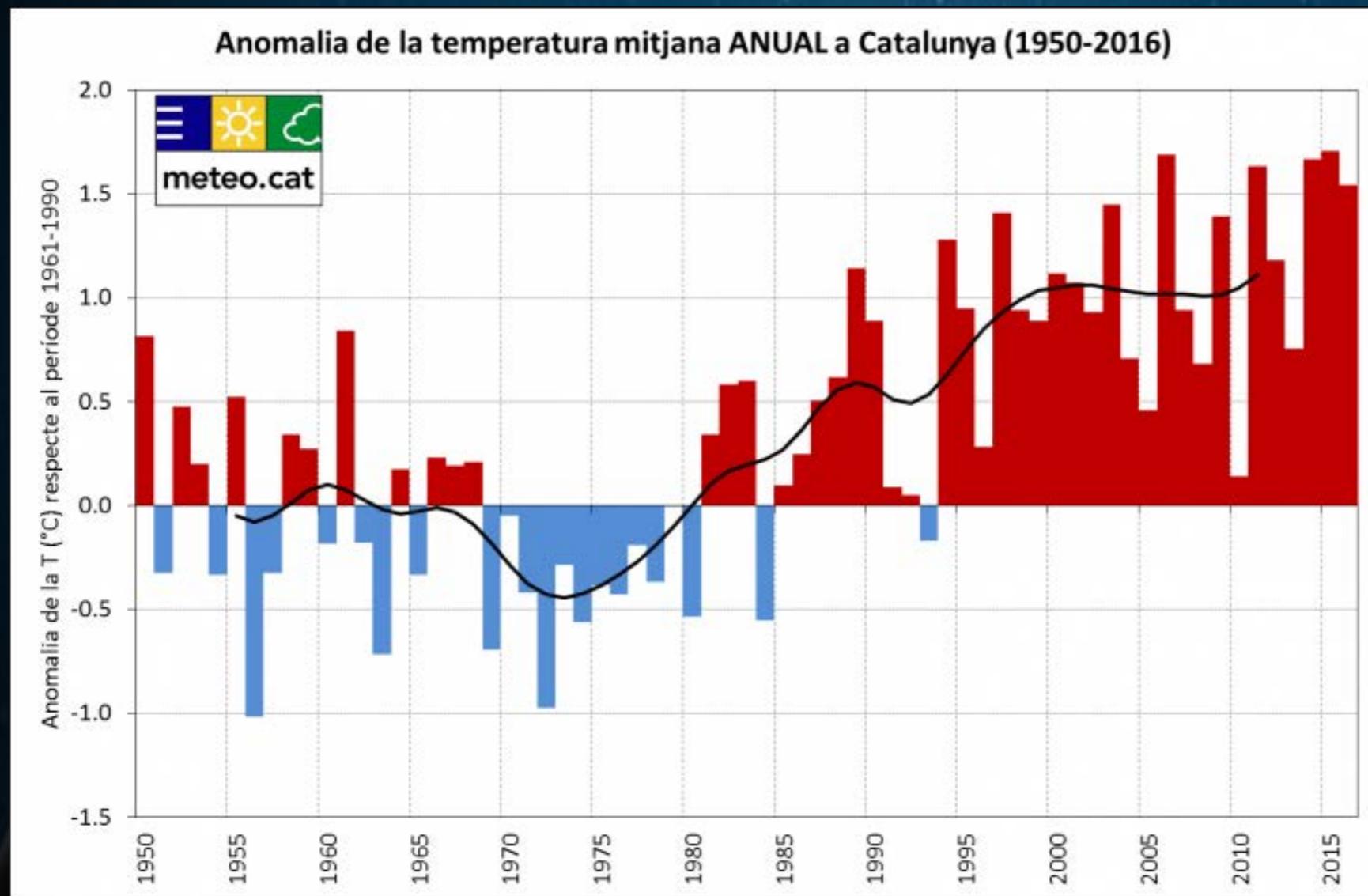
Ta promig anual  
(MAT)



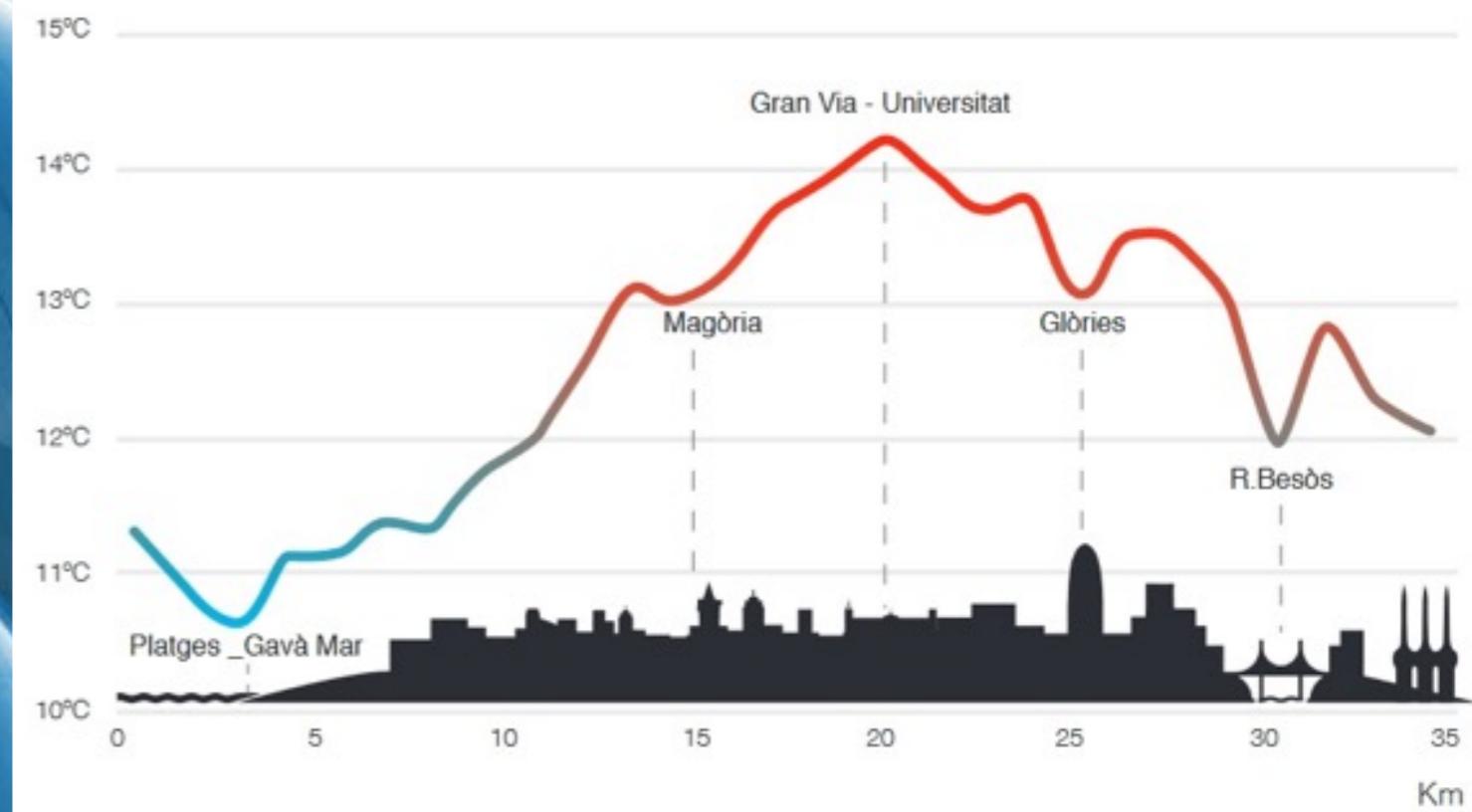
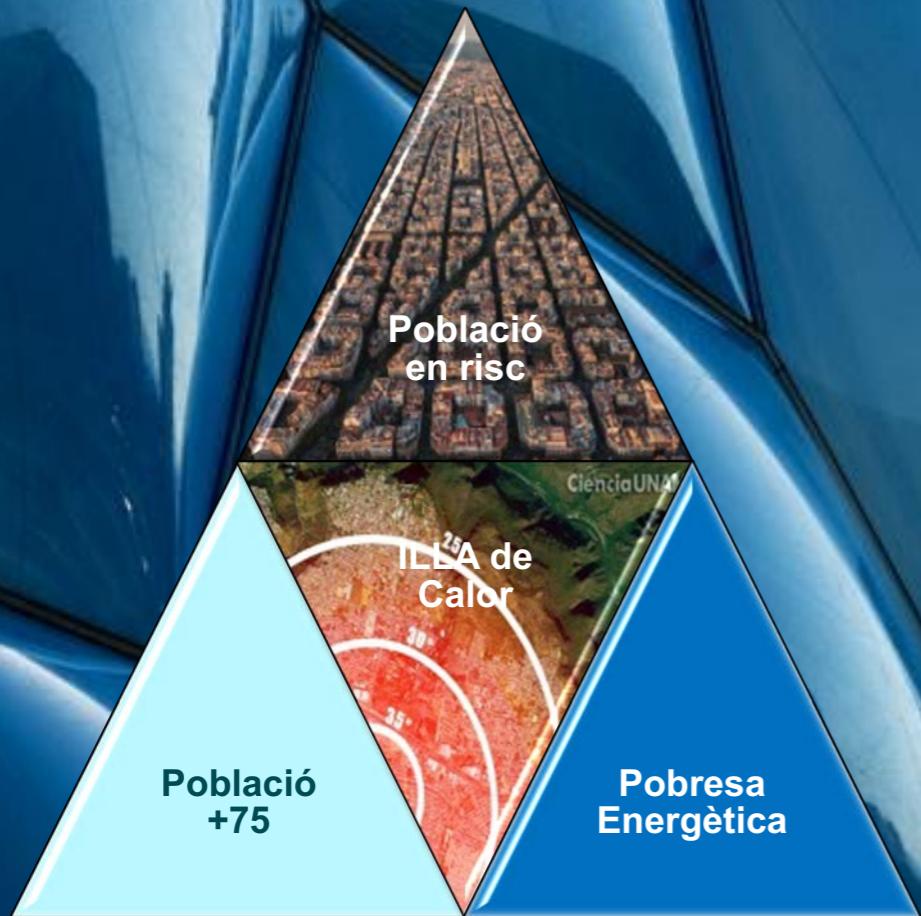
MAT > 29°C



# La temperatura mitjana a Catalunya ha augmentat 1,6 °C des del 1950



# EFFECTE ILLA DE CALOR



# Episodis Meteorològics Extrems

## Sequera a Catalunya – Hivern 2007 - primavera 2008



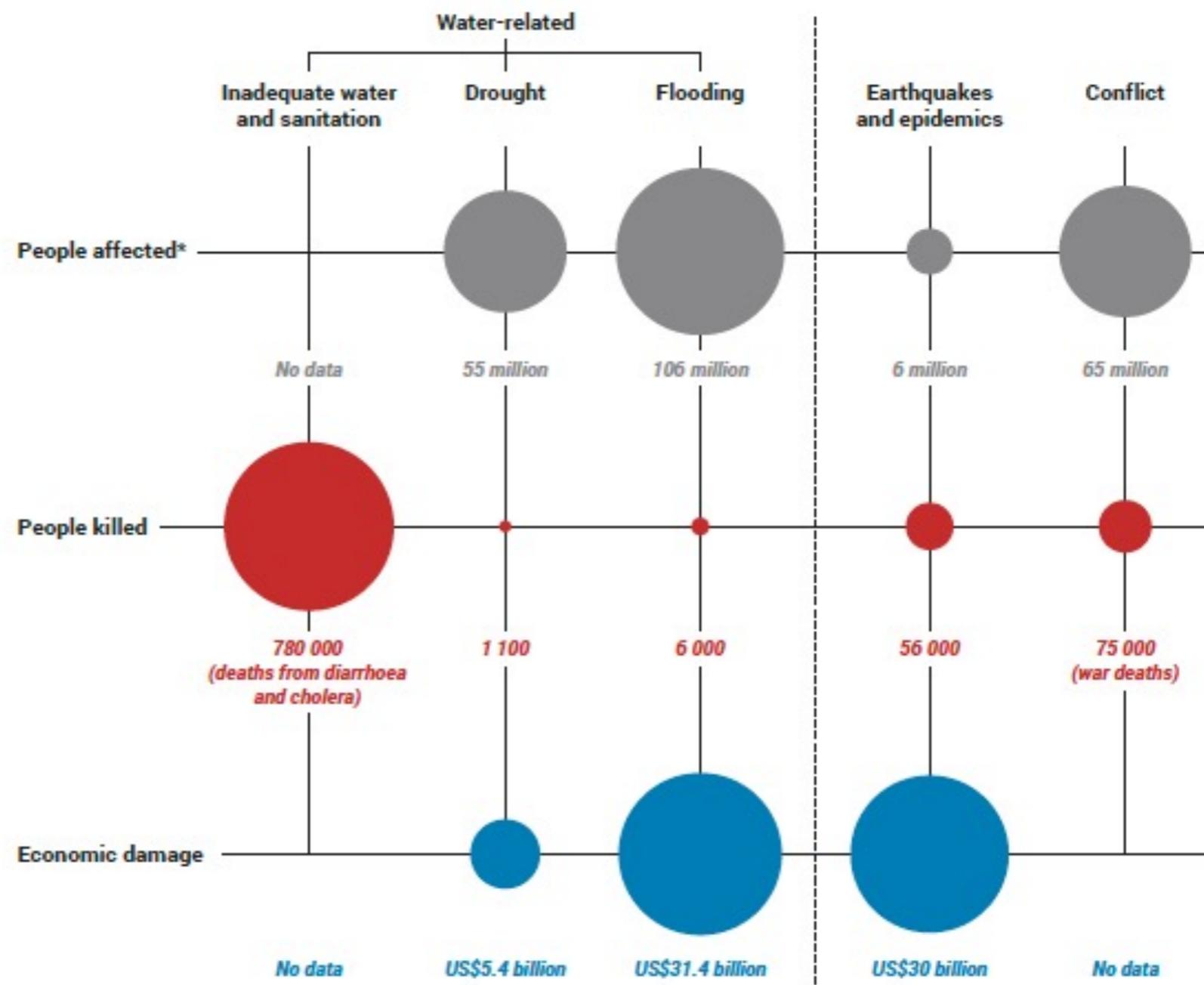
Terrassa - Rubí  
1962



Joana Biarnés, 1962

# IMPACTE DE L'AIGUA AL MON

**Figure 1** Average annual impact from inadequate drinking water and sanitation services,<sup>1</sup> water-related disasters, epidemics and earthquakes, and conflicts



\*People affected are defined as those requiring immediate assistance during a period of emergency; this may include displaced or evacuated people.

Source: Adapted from PBL Netherlands Environmental Assessment Agency (2018, p. 14). Licensed under Creative Commons Attribution 3.0 Unported (CC BY 3.0).



**QUE PODEM FER PER ADAPTAR LES  
CIUTATS A TOTS ELS CANVIS?**





United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

UNESCO Chair on Sustainability

# Agenda Int. Sostenibilitat + Transformació



SUSTAINABLE  
DEVELOPMENT  
**GOALS**



TRANSICIO A  
RESILIENCIA  
URBANA



PARIS2015  
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE  
COP21·CMP11

Desenvolupament  
Sostenible

Canvi Climàtic



Urbanització





United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization



# Agenda Int. Sostenibilitat + Transformació



SUSTAINABLE  
DEVELOPMENT  
**GOALS**

TRANSICIO A  
RESILIENCIA  
URBANA



PARIS2015  
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE  
COP21·CMP11

Desenvolupament  
Sostenible

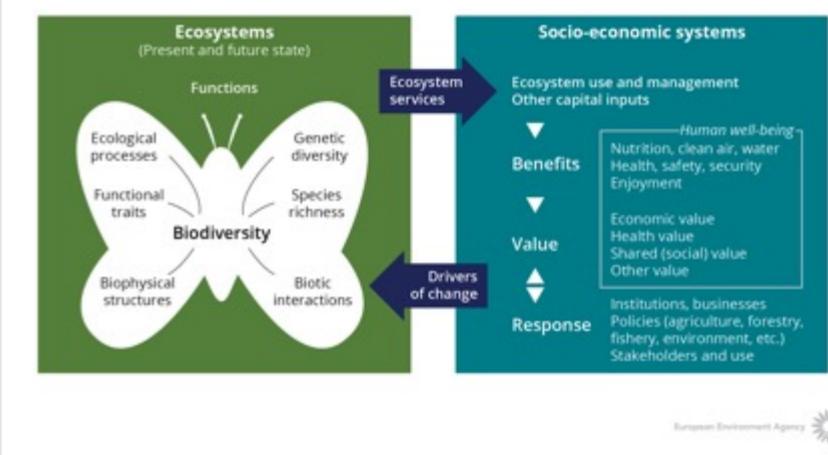


Economia Circular



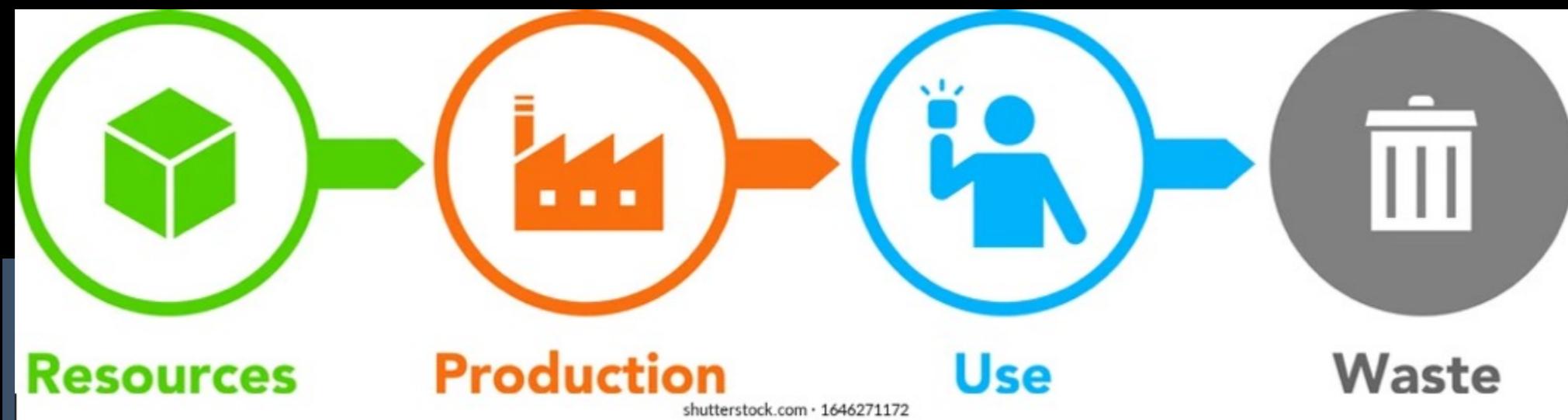
Urbanització

Canvi Climàtic



Serveis Ecosistèmics  
Solucions Basades en la Natura  
(NBS)

European Environment Agency



VS



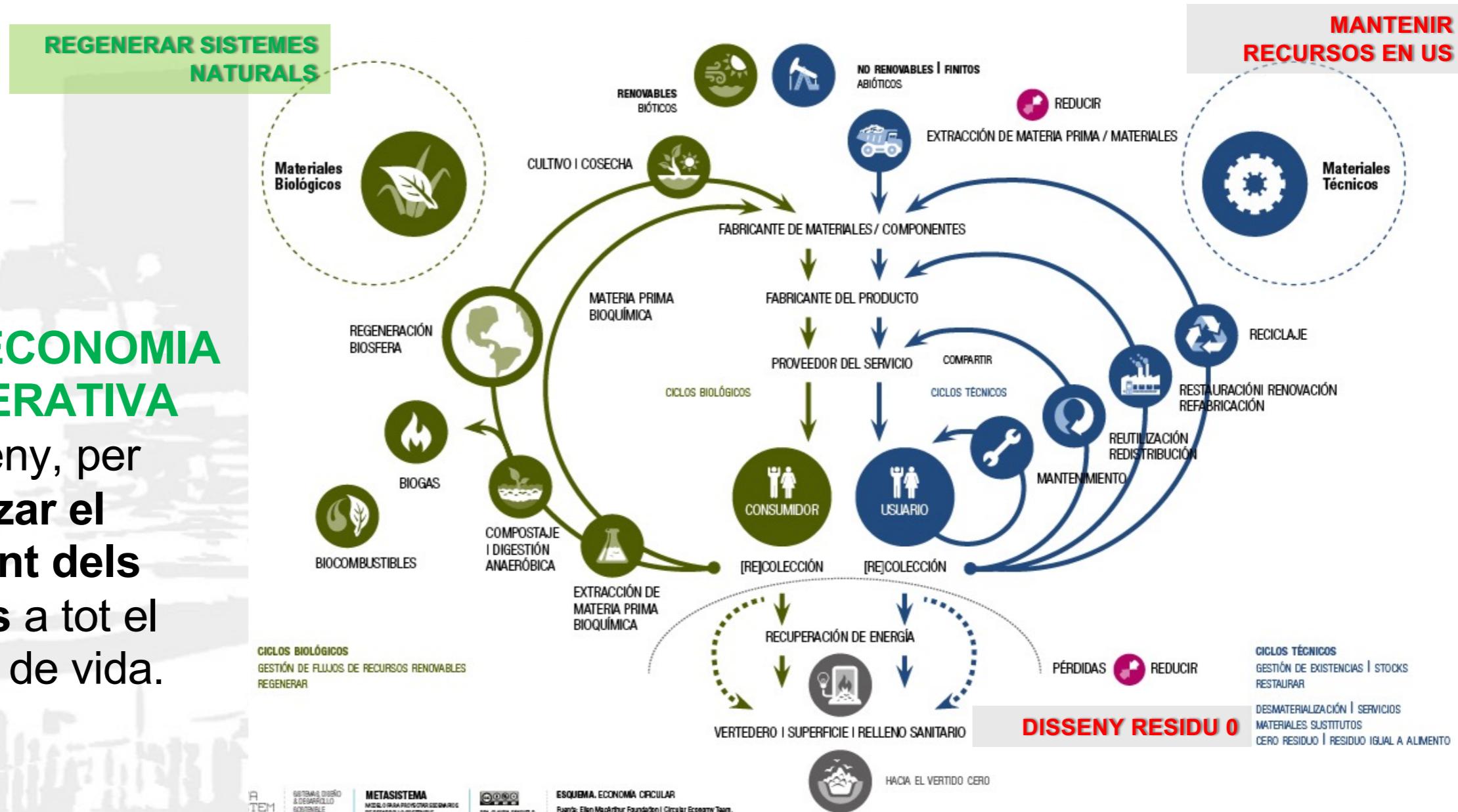
PLANETA  
LIMITAT

CREIXEMENT ILIMITAT



# ECONOMIA CIRCULAR

Es una **ECONOMIA REGENERATIVA** per disseny, per maximitzar el rendiment dels recursos a tot el seu cicle de vida.

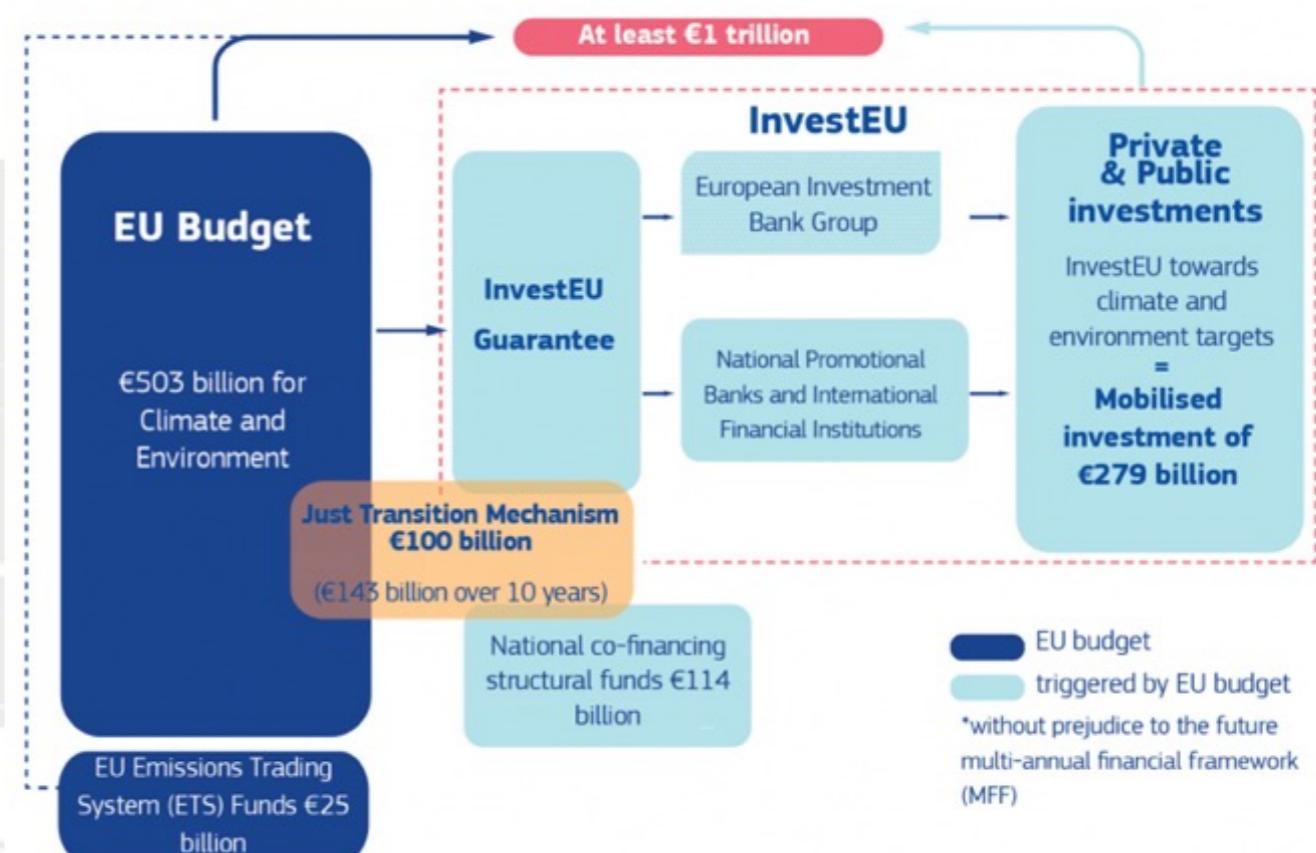




## EUROPEAN GREEN DEAL (11/12/2019)

La UE desenvolupa el ***European Green Deal*** com un full de ruta per la descarbonització. Europa com el primer continent climàticament neutre (2050)

### WHERE WILL THE MONEY COME FROM?



US EFICIENT DELS RECURSOS MITJANÇANT EL PAS A UNA ECONOMIA CIRCULAR, COM UN DELS OBJETIUS PRINCIPALS





# PERSPECTIVA CIRCULAR DE LA GESTIÓ DE L'AIGUA

EN LA GESTIÓ CIRCULAR  
DE L'AIGUA HI HAN 6  
COMPONENTS DE LA  
NOVA CADENA DE  
VALOR





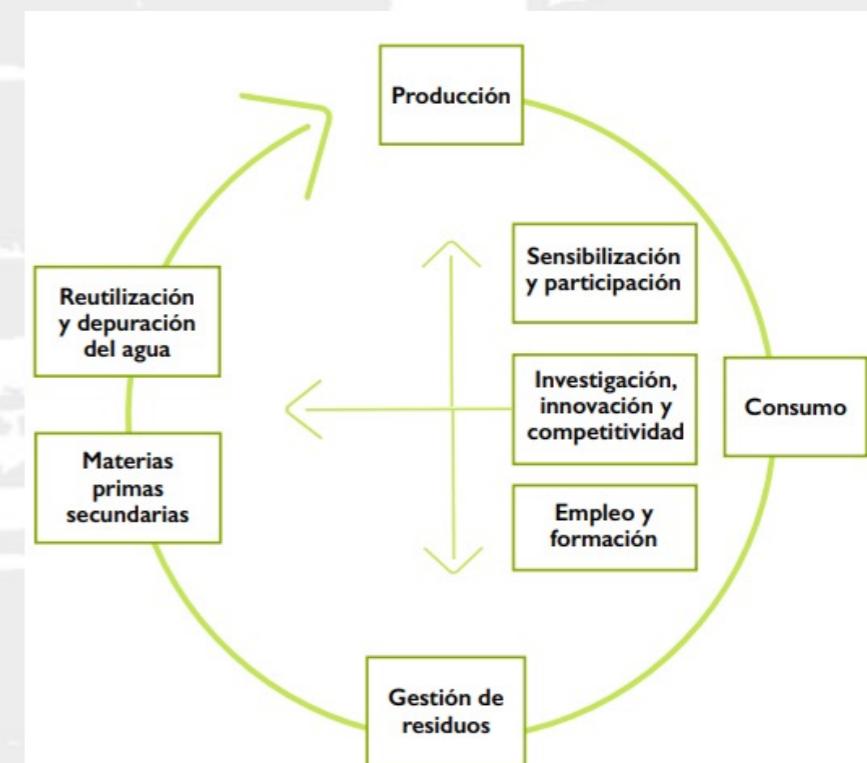
# PERSPECTIVA CIRCULAR DE LA GESTIÓ DE L'AIGUA



## Serveis Pùblics d'Aigua Resilients

Diversificar les fonts d'aigua  
Governança del risc

## Objetivos 2030 de la EEEC

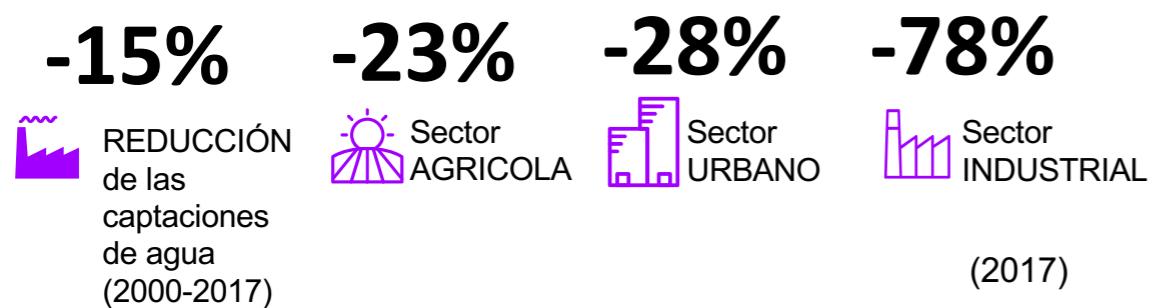


Ejes de Actuación de la Estrategia de EC,  
España Circular 2030.

**Millorar un 10% l'eficiència en l'ús de l'aigua.**



# LA TENDENCIA GENERAL ES QUE EL CONSUM DE L'AIGUA ES CADA VEGADA MENOR



Único sector que aumenta es el energético, de 3.469 a 6.308 Hm<sup>3</sup> (1990-2017). El sector servicios y el consumo doméstico ha mantenido su importancia.

## REDUCCIÓN DEL CONSUMO DEL AGUA EN ALTA\* en España por factores:

- A. **Coyunturales (crisis económica):** reducción del consumo en segunda vivienda y cierre de negocios
- B. **Técnicos (innovación):** optimización del consumo en griferías, baños, electrodomésticos, etc. y reutilización de aguas grises en nuevas edificaciones
- C. **Sociales:** aumento de la concienciación ambiental
- D. **Económicos:** medidas familiares para reducir el gasto y consumo de servicios



\*Se conoce como "agua en alta" a la fase de abastecimiento a los depósitos urbanos, y "aguas prepotables" las aguas sin tratar.

# GRAN ESTRÉS HÍDRICO, QUE S'HAURIA DE REDUIR

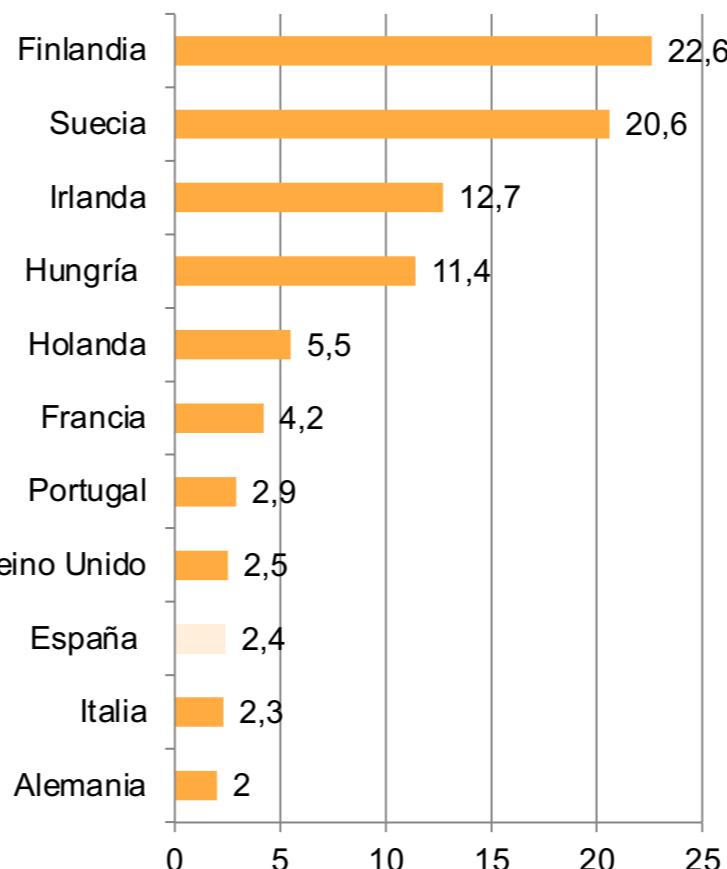


MAYOR ESTRÉS HÍDRICO

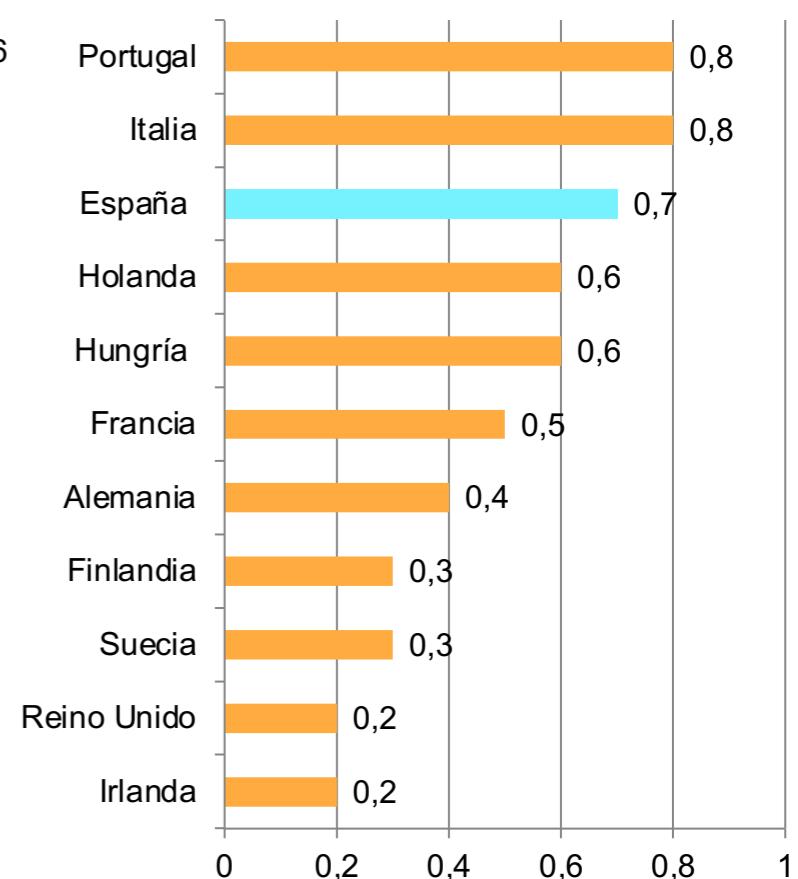
## Causas:

1. **Factores climatológicos:** menor precipitación y bajo nivel de recursos renovables disponibles
2. **Elevado consumo de agua en alta por habitante (700m<sup>3</sup> por hab./año) debido al peso del sector agrario.**
3. **Mayor demanda agrícola prevista para los próximos años:** disminución de precipitaciones y aumento de la temperatura por cambio

Recursos renovables disponibles –  
m<sup>3</sup>/habitante/año



Consumo medio anual por habitante  
en alta – m<sup>3</sup>/habitante/año



Fuente: Recursos renovables por habitante y Consumo medio anual por habitante en alta. Eurostat, 2018

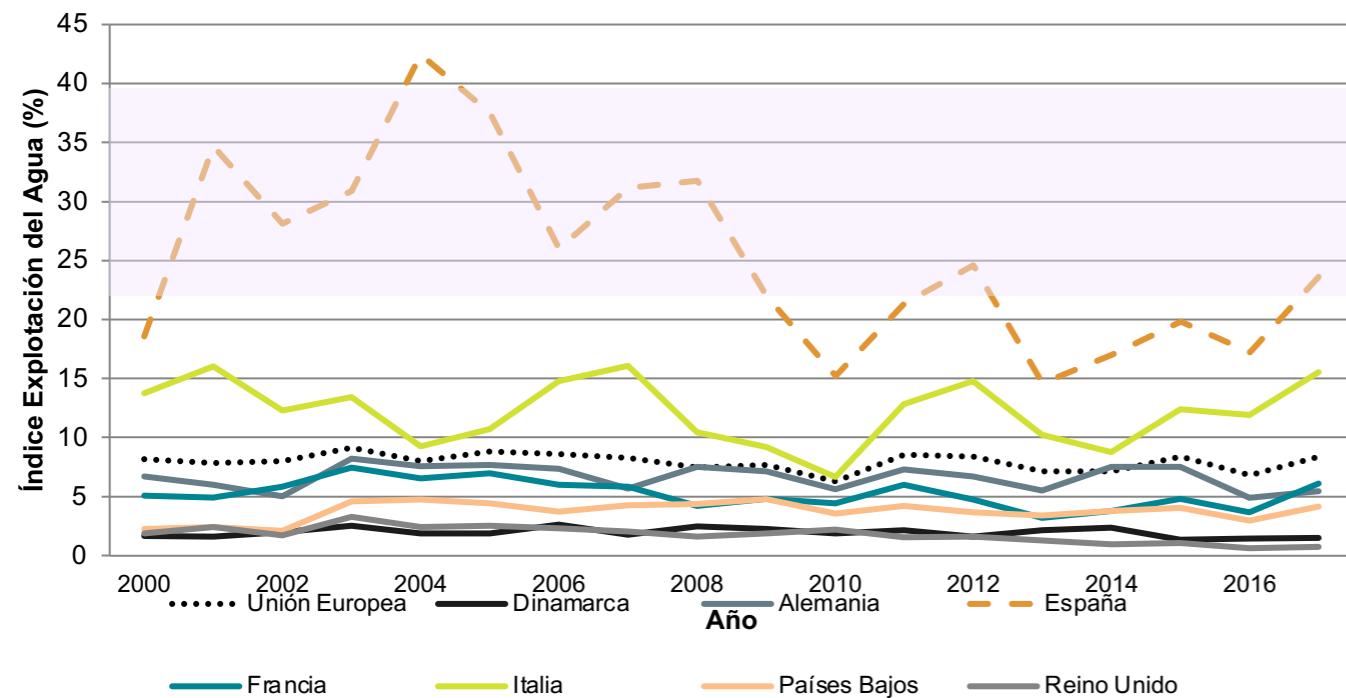
# GRAN RISC DE DESERTIFICACIÓ – NIVELLS D'EXPLOTACIÓ DE L'AIGUA INSOSTENIBLES



La explotación de recursos hídricos en España es insostenible

Figura A: Índice de Explotación del Agua (WEI+), 2000-2017

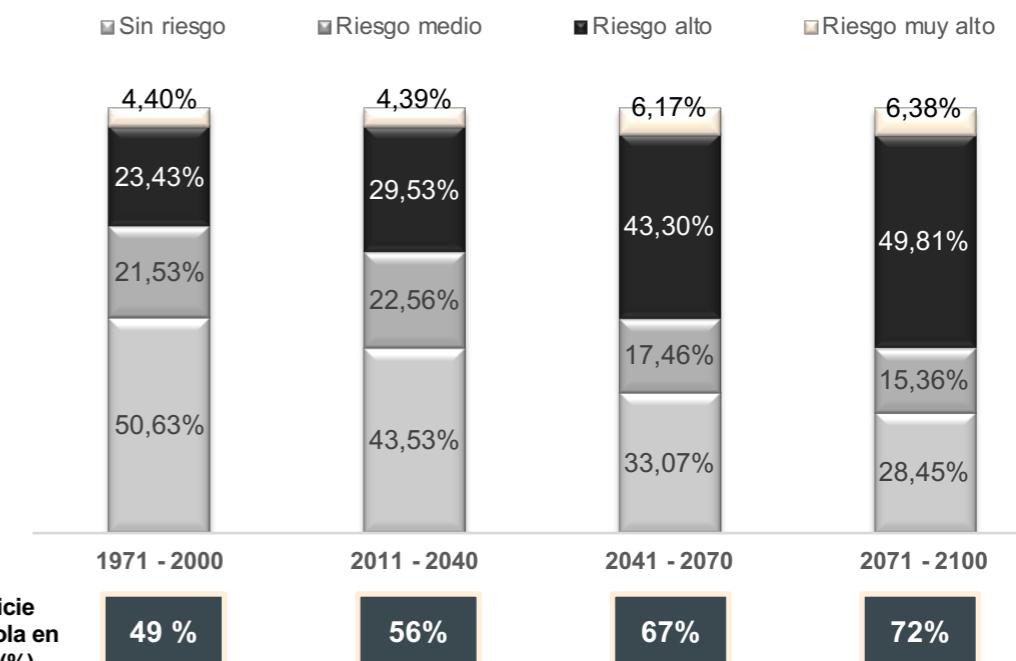
(Entre 20-40 Escasez; >40 Escasez severa)



EU's Roadmap to a Resource Efficient Europe (EC, 2011) marca valores inferiores al 20% del WEI+ a partir del 2020. Países del mismo clima (Italia) presentan valores por debajo del 20%.

España es uno de los países europeos con mayor riesgo de desertificación

Previsiones de riesgo de desertificación en España – variación del % de superficie en cada tipo de aridez



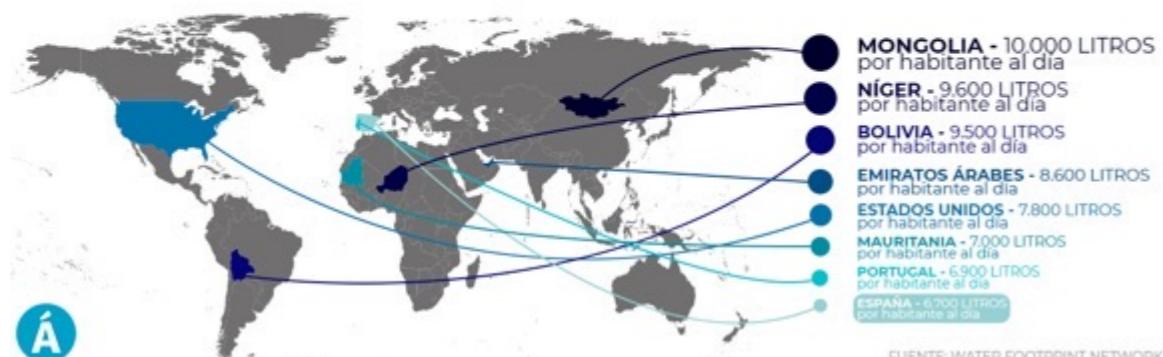
# ESPAÑA ES EL OCTAVO PAÍS DEL MUNDO CON MAYOR HUELLA HÍDRICA DEL MUNDO. COMO PARTE DE LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA: SE DEBE REDUCIR LA HUELLA HÍDRICA EN TODOS LOS PROCESOS



De entre las externalidades negativas recurrentes en el sistema lineal, la contaminación y sobreexplotación de los recursos hídricos es especialmente relevante para países como España que, en gran parte de su territorio, soporta déficit hídrico.



El promedio mundial de la huella hidrica es de **3.795 litros** por habitante al día



Mejorar la eficiencia en el uso del agua mediante la sistematización de la medición de los componentes del balance hídrico desarrollado en la planificación.

POR ELLO Y DADA LA ESCASEZ DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN EL PAÍS, ES FUNDAMENTAL PROMOVER LA EFICIENCIA DEL USO DEL AGUA

**PÉRDIDAS ANUALES DEL AGUA URBANA ALCANZAN EL 25%**  
(La mayor parte corresponde con las pérdidas que se registran en la red de distribución, fugas de agua, roturas y averías)

Eficiencia irrigacion 50-70%. GRAN MARGEN DE MEJORA EN EFICIENCIA DEL USO DEL AGUA EN LA AGRICULTURA. (La mayoría del agua se conduce por canales abiertos, con pérdidas por evaporación o fugas)

La EEEC marca una mejora del 10% en las actuaciones destinadas a mejorar la eficiencia en el uso del agua, de acuerdo con el objetivo a largo plazo.

SE DEBE FOMENTAR LA EFICIENCIA (AHORRO), PERO TAMBIEN LA EFICACIA, REDUCIENDO LAS CAPTACIONES (No favorecer incremento de demandas)

Mejora del estado ambiental de ríos y acuíferos

# LAS NUEVAS FUENTES PARA LA OBTENCIÓN DEL AGUA COMO EL APROVECHAMIENTO AGUA DE LLUVIA Y NIEBLA SON CLAVES PARA LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO MEDIO

RECURSOS  
RENOVABLES Y  
AHORRO



- El sector de la vivienda representa el 9% del PIB en Europa, consumiendo el 50% de materiales extraídos, el 40% de consumo de energía y el **30 % del consumo de agua**.
- Con los sistemas **in situ** de agua no potable se elimina el riego de jardines mediante **agua pluvial en las viviendas que ayudarían a reducir un 60% el consumo medio de agua en España.**



Fuente: UNE-EN 16941-1:2019. Sistemas in situ de agua no potable.

## Sistemas para la utilización de agua de lluvia



Además en la actualidad también hay captadores de Niebla con una obtención máxima de 1.074 litros/día.



# PERSPECTIVA CIRCULAR DE LA GESTIÓ DE L'AIGUA



## Serveis Pùblics d'Aigua Resilients

De models de negoci lineals a circulars  
Diversificar les fonts d'aigua  
Governança del risc

## Us Sostenible de l'Aigua

Eficiència de l'Aigua  
Planificació Hidrològica  
Reutilització – Aigua Regenerada  
Valorització energètica: fangs, cogeneració, nexus aigua-energia.

**Reutilizar:** perseguir todas las oportunidades de reutilizar el agua dentro de una operación (bucle cerrado) y para aplicaciones externas en los alrededores o comunidades circundantes.

**Reciclar:** dentro de las operaciones internas y / o para aplicaciones externas.

**Evitar el uso:** repensando productos y servicios y eliminando acciones ineficaces.

**Reducir el uso:** impulsar mejoras continuas gracias a la eficiencia del uso del agua y mejor gestión y asignación de recursos.

**Reponer:** devolver el agua de manera eficiente y eficaz en la cuenca.

# SE HA DE FOMENTAR LA REUTILIZACIÓN DEL AGUA...



2. USO SOSTENIBLE  
DEL AGUA

## Mediante la sustitución de Aguas Superficiales y Subterráneas por Aguas Regeneradas

### INCORPORACIÓN DE AGUAS REUTILIZADAS EN LOS SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Avanzar en **la integración en los sistemas de explotación de las cuencas hidrográficas de los volúmenes de reutilización** junto con el resto de los orígenes de agua, considerando para ello su viabilidad técnico-económica y ambiental.

### APOYO A PROYECTOS DE REGADÍO QUE TENGAN COMO RECURSO LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS REGENERADAS

Nueva política de regadíos del MAPA, priorizando proyectos de modernización de acuerdo con los criterios de la planificación hidrológica en los que se **sustituyan aguas superficiales o subterráneas por aguas regeneradas**.

### DESARROLLO DE NUEVO MARCO NORMATIVO PARA LA REUTILIZACIÓN DEL AGUA

El MITERD modificará el marco normativo para promover la **reutilización de agua en todo el territorio** y para todos los usos, en línea con los objetivos fijados por el PDSEAR. Entre otros:

- Transposición del Reglamento (UE) 2020/74126
- Modificación para favorecer el desarrollo de terciarios en las EDARs.



# PERSPECTIVA CIRCULAR DE LA GESTIÓ DE L'AIGUA

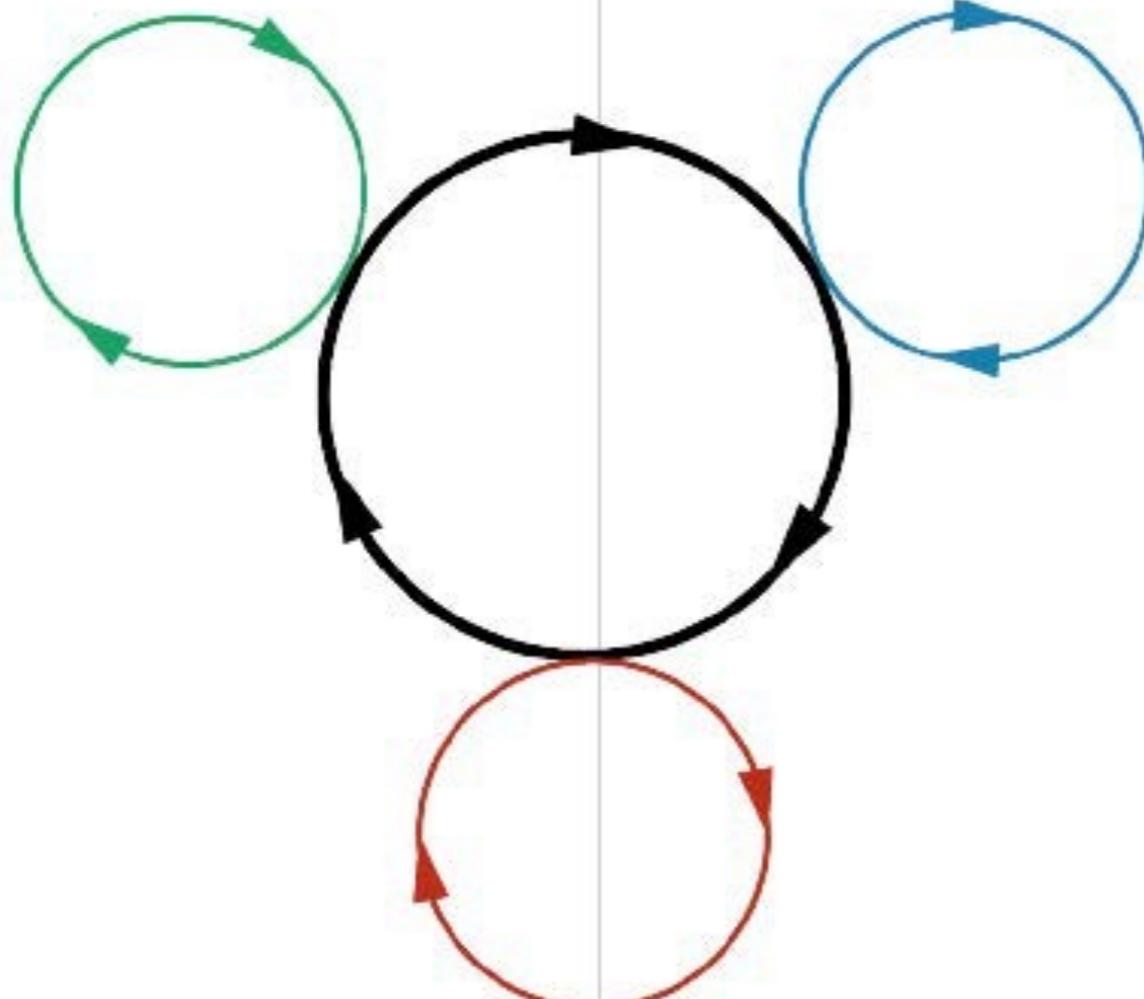


# WATER USE PERSPECTIVE

# SYSTEMIC PERSPECTIVE

## As a service

- Consumptive use
- Production use
- Process uses



## As a source of energy

- Kinetic
- Thermal
- Bio-thermal

## As a carrier

- Nutrients
- Chemicals
- Minerals

## Nature Managed

Natural flows



Diverted flows



Replenish  
(Infiltration, ponds,  
aquifer recharge)

## Supply Systems

Re-optimize  
(Ecosystem  
Adaptation /  
Evolution)

Storage



Outflows

Reuse  
(Treatment  
Wetlands)

## Human Managed

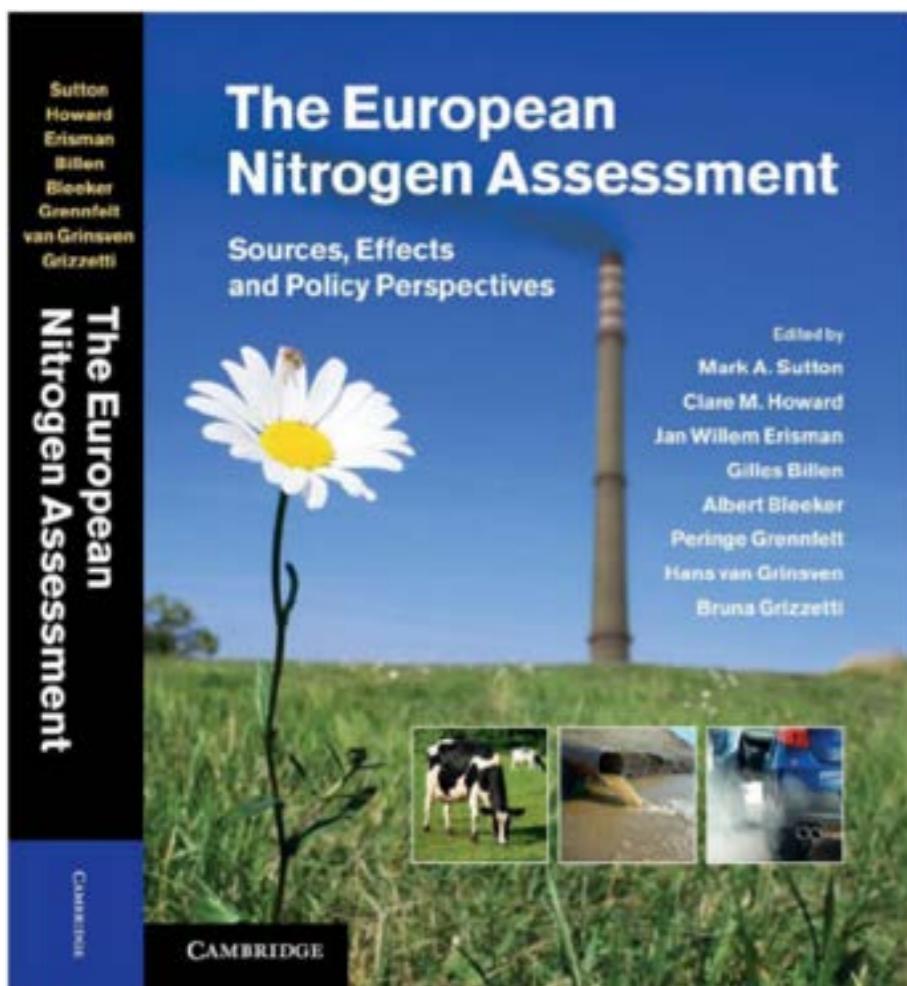
Replenish  
(Managed aquifer recharge,  
indirect potable reuse)

Recycle

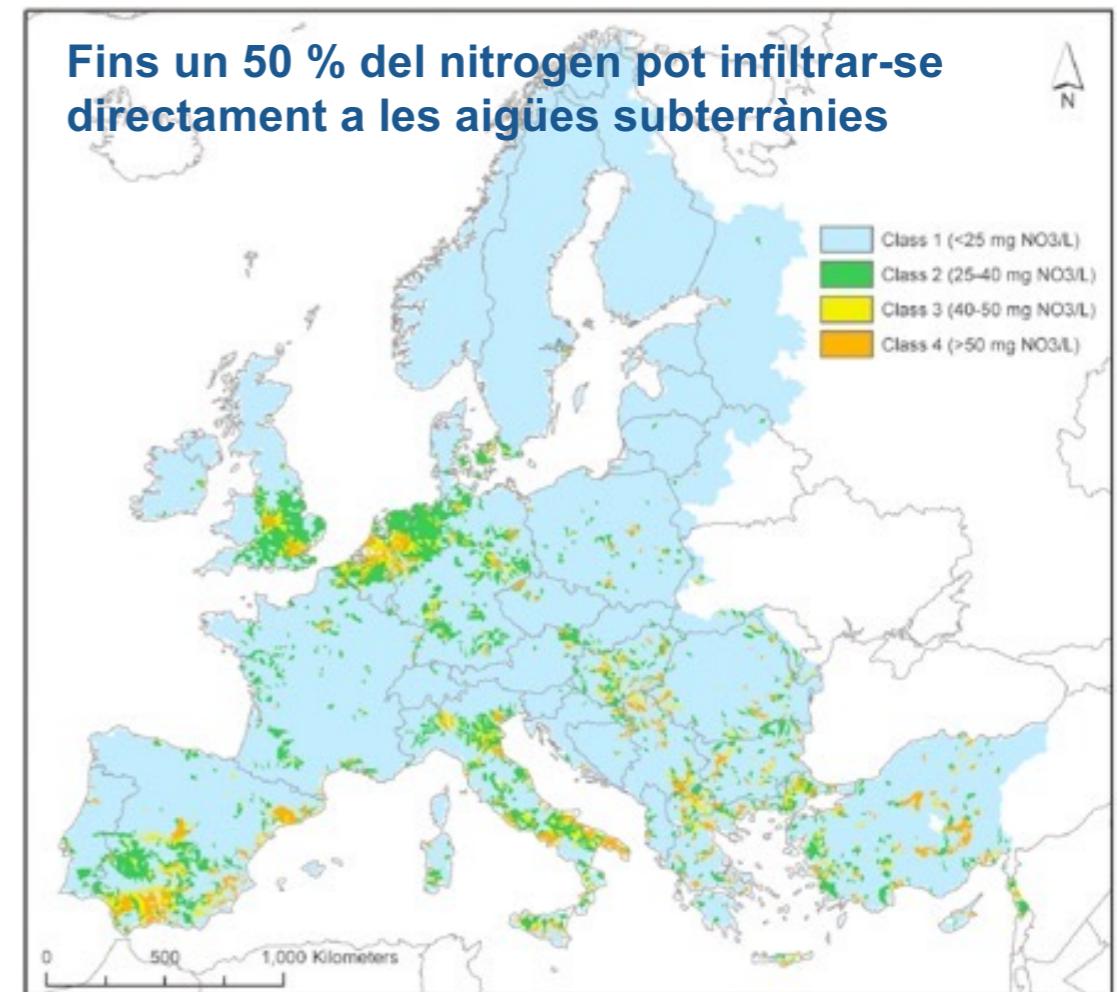
Avoid  
Reduce  
Reuse



# NITRATS EN AIGÜES SUPERFICIALS



**ZONAS  
VULNERABLES  
PER NITRATS**  
**41,4 % a Europa  
(EU27)**



Cost anual dels danys causats pel nitrogen a tot Europa són entre 100 - 457,000 milions \$, més del doble de la renda obtinguda amb l'ús de fertilitzants de N en l'agricultura europea.

# BIOFACTORÍAS A PARTIR DE EDARS PARA CONVERTIR LAS AGUAS RESIDUALES EN PRODUCTOS DE VALOR AÑADIDO

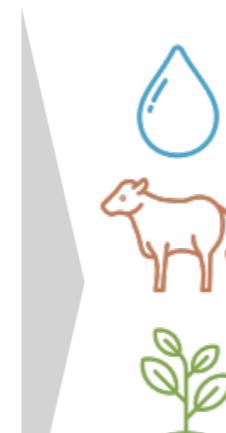
RECUPERACIÓN  
RECURSOS



- En un año se producen, **750.000 m<sup>3</sup>** de aguas residuales en los **mataderos de cerdos, bovinos y aves de corral** (98% del sector de sacrificio de la UE)
- Esta fuente de nutrientes da lugar a la producción de 13.6 millones de toneladas de fertilizantes (nitrogeno, fósforo y potasio) (2012)

¿Y si hacemos uso de la simbiosis industrial, convirtiendo instalaciones de tratamiento de aguas residuales como las instaladas en los mataderos en biorrefinerías de nutrientes?

- **Habría una recuperación y reciclaje de nutrientes de las aguas residuales de mataderos** en productos de valor añadido para la industria de agroquímicos y, en consecuencia, para el sector agrícola.
- **Se convertirían las plantas de tratamiento de agua residual de Mataderos en “bio-refinerías”**



- **Tratamiento de agua residual**, con tecnologías y procesos secuenciales que maximizan la recuperación de los productos valorizables.
- **3 tipos de materias primas** extraídas de los mataderos: **nitratos y fosfatos concentrados, lodos hidrolizados y biomasa de algas**.
- **3 productos agronómicos** obtenidos en las líneas de producción: **1 fertilizante orgánico y 2 bioestimulantes**, para mejorar la eficiencia de la nutrición, tolerancia al estrés abiótico y/o calidad de los cultivos.

# LA RECUPERACIÓN DE COMPOSTAJE DE LODOS DE EDAR PARA AGRICULTURA

RECUPERACIÓN  
RECURSOS



- Los lodos de depuradora son “un bien muy preciado” para los agricultores, ya que permiten un **elevado ahorro de costes**, una **mejora de la calidad de los suelos**, unido a una **disminución del riesgo de contaminación de las aguas por nitratos**.
- En España se generan **1.135.000 Toneladas de lodos de EDAR al año**, que se aprovechan mediante:
  - Valorización agrícola (82%),
  - Valorización energética (6%)
  - Depósito en vertedero (7%)
- **El RD 1310/1990 de 29 de octubre**, regula la utilización de los lodos de depuración en el sector agrario.

Cost por Ha (ISM, 2015)	
Abono Químico	90€/Ha
Abono Lodos	56€/Ha



# LA RECUPERACIÓN DE METALES MEDIANTE PROCESOS DE PRECIPITACIÓN O ULTRAFILTRACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

RECUPERACIÓN  
RECURSOS



Procesos industriales que generan iones de metales pesados solubles en las aguas residuales son:

- Galvanoplastia
- Galvanoplastia en níquel autocatalítica
- Manufactura de placas de circuito impreso
- Operaciones de formado de metales
- Reciclaje de baterías
- Operaciones mineras

Mediante procesos de precipitación o ultrafiltración se pueden eliminar los metales pesados de las aguas residuales y recuperarlos para su uso.





# PERSPECTIVA CIRCULAR DE LA GESTIÓ DE L'AIGUA



# LAS REDES DE AGUA REGENERADA Y SUS MULTIPLES USOS.....

PLATAFORMAS USO COMPARTIDO



## REDES AGUA REGENERADA: SIMBIOSIS INDUSTRIAL

- Manresa en simbiosis es el primer proyecto de **simbiosis industrial implantado en Cataluña (2016)**.
- Busca **maximizar la eficiencia en el uso del agua y los recursos disponibles**
- Favorecer **sinergias entre empresas**



## REDES AGUA REGENERADA PARA AGRICULTURA URBANA

- La economía circular acelerará el reúso del agua a diferentes escalas:
- **Vivienda, barrio**
- **Urbano-agrícola**
- **Urbano-industrial**
- El transporte del agua es un factor limitante. Hay mayor potencial de reúso en **distancias pequeñas** (edificación y barriadas).



## REDES DE AGUA EN EL TURISMO

- **Nexus Agua-Energía-Alimentos-Ecosistemas:**
- **Soluciones “off-grid” circulares autosuficientes**
- Para negocios hoteleros pequeños-medianos
- **Reducción de costes**





# PERSPECTIVA CIRCULAR DE LA GESTIÓ DE L'AIGUA

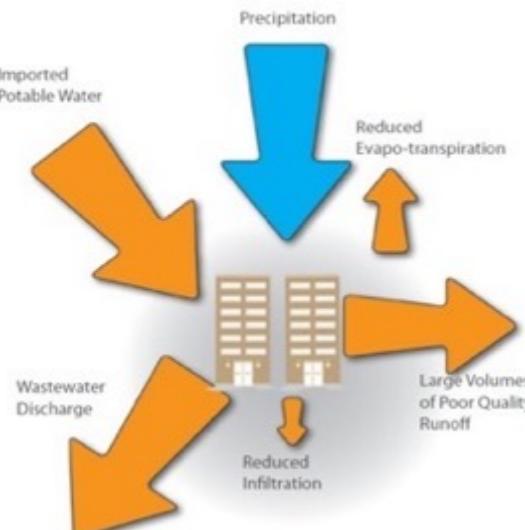


# DISSENY URBA SENSIBLE A L'AIGUA - SPONGE CITIES

Restaurar/regenerar el balanç natural de  
l'aigua en arees urbanes

Augmentar la resiliència tècnica i social

Urban Water Balance

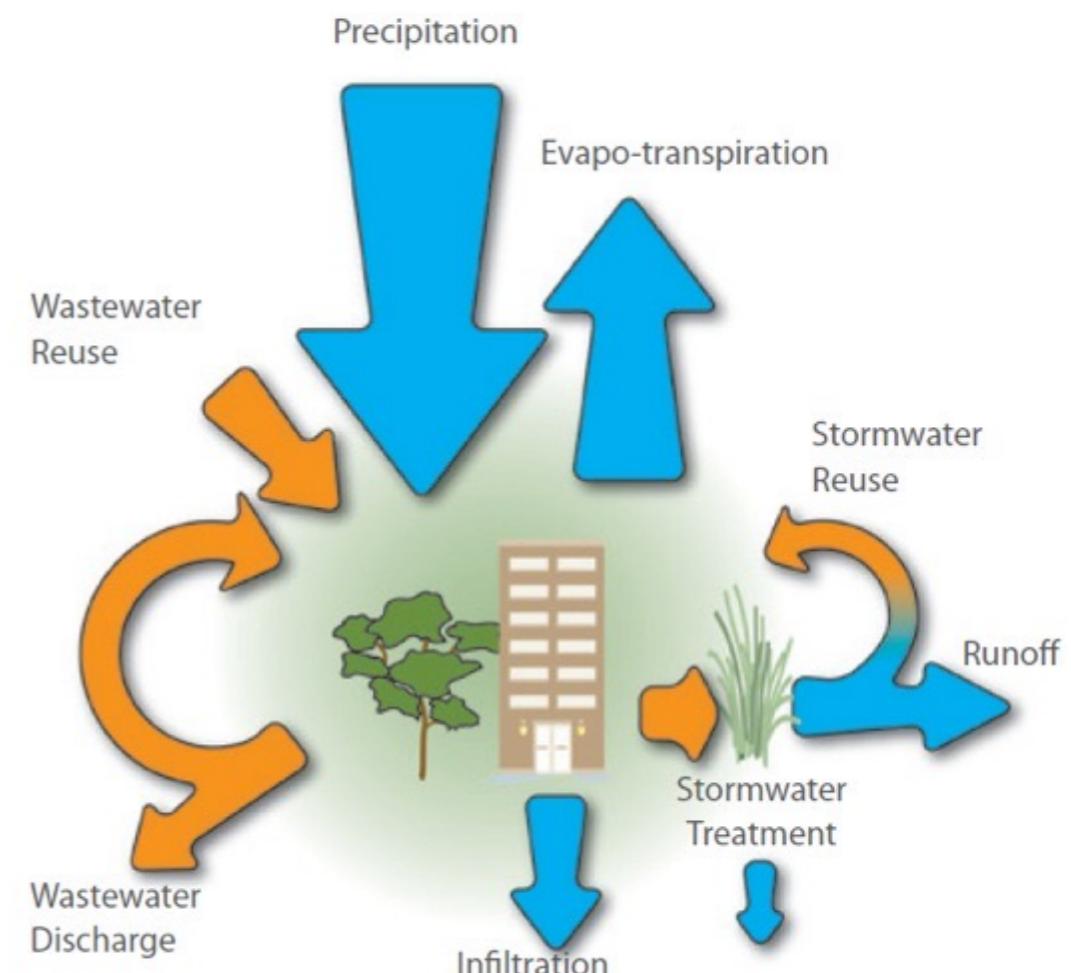


+Vegetació  
+ Permeabilitat

Us d'aigua de pluja  
- Us d'aigua importada

Sanejament sostenible  
Tancar cicles  
Reus aigües residuals

WSUD Water Balance





# WATER SENSITIVE URBAN DESIGN



7



# WATER SENSITIVE URBAN DESIGN – SPONGE CITIES



United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

UNESCO Chair on Sustainability



## SPONGE CITIES

CHINA'S PUSH FOR GREEN (NOT GRAY) INFRASTRUCTURE

30 Chinese cities will each receive 400-600 million RMB to pilot green roofs, constructed wetlands, increased tree cover, and permeable pavements to capture, slow down and filter storm water.

Source: Lauren Sidner | Design: Carl Hooke

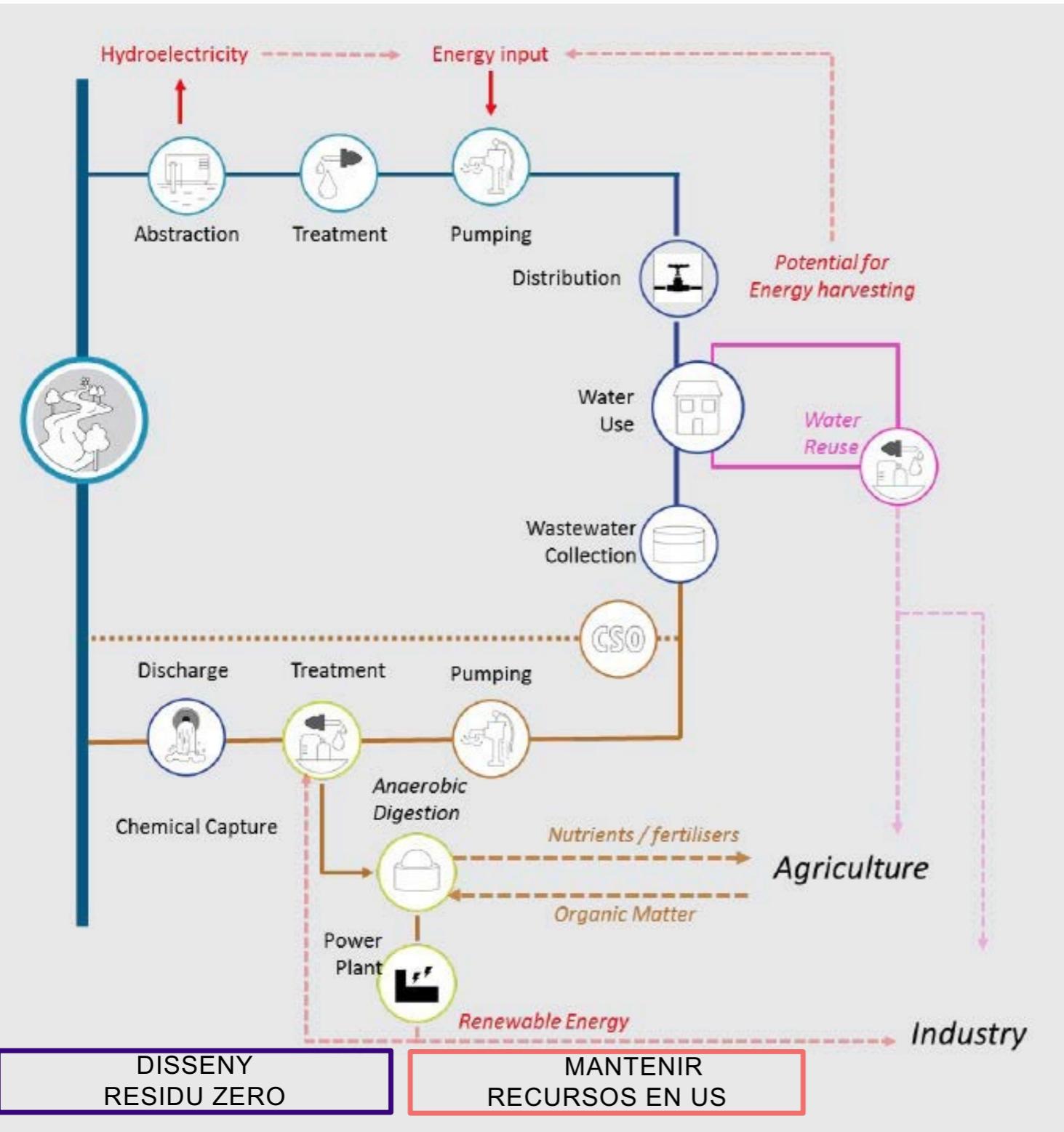


United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

UNESCO Chair on Sustainability



## Sector del agua

0,65% del PIB España (iAgua, 2021)  
2,2% del PIB Catalunya (FRC, 2020)

67% - 74% Sector agrícola  
19% - 7% Sector industrial y energético  
14% - 19% Sector urbano

En términos de valor económico y mercado, el **sector urbano es el más relevante**: más de 8.000 millones de euros por consumo de agua (INE, 2018)

Entre 2000 y 2014, el porcentaje de agua depurada ha crecido un 30%, representando más del 80% del agua consumida (PwC, 2018).

La reutilización ha crecido, del **6% del agua depurada en 2002 al 12% en 2008**, manteniéndose estable desde entonces (PwC, 2018).

**Estrés hídrico en aumento:** 30% reducción de lluvias de verano desde 1950 (Hoja de ruta Cataluña, 2020)

# URBANISME & ARQUITECTURA POST COVID-19

## Sponge Cities

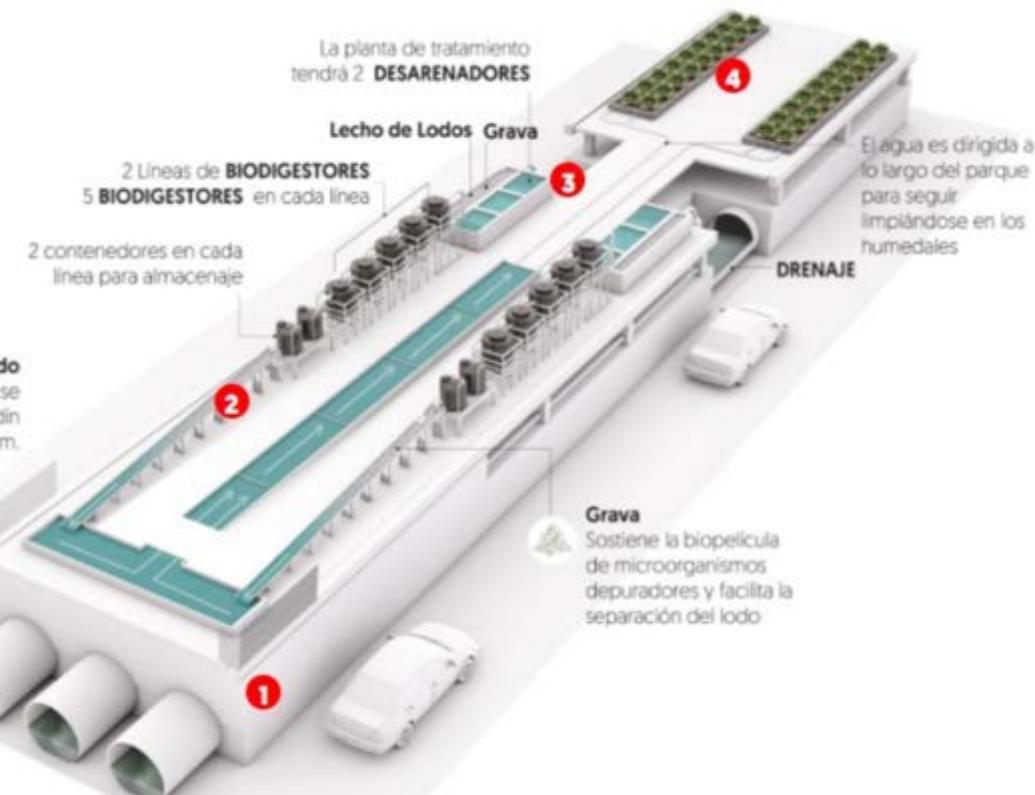
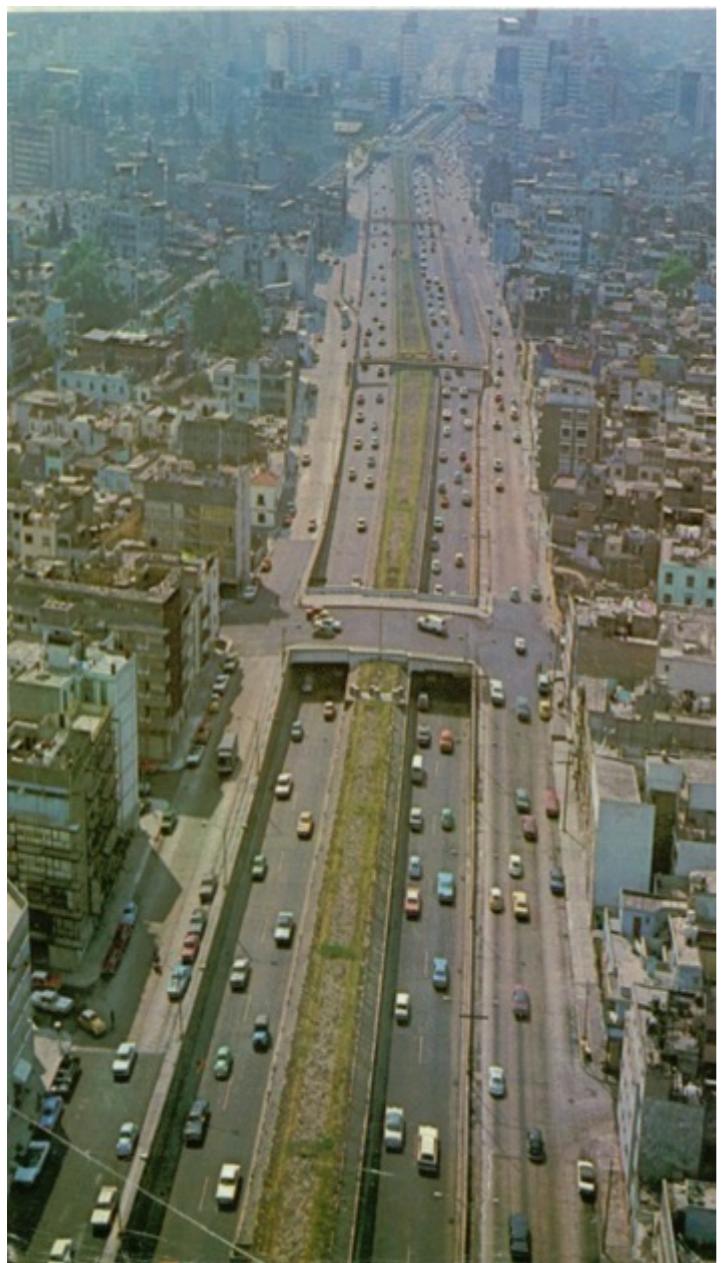


Xiong'an /  
GUALLART ARCHITECTS





# Ecoducto Rio La Piedad Ciudad de México





# PERSPECTIVA CIRCULAR DE LA GESTIÓ DE L'AIGUA





United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization



# Agenda Int. Sostenibilitat + Transformació



SUSTAINABLE  
DEVELOPMENT  
**GOALS**

TRANSICIO A  
RESILIENCIA  
URBANA



PARIS2015  
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE  
COP21·CMP11

Desenvolupament  
Sostenible

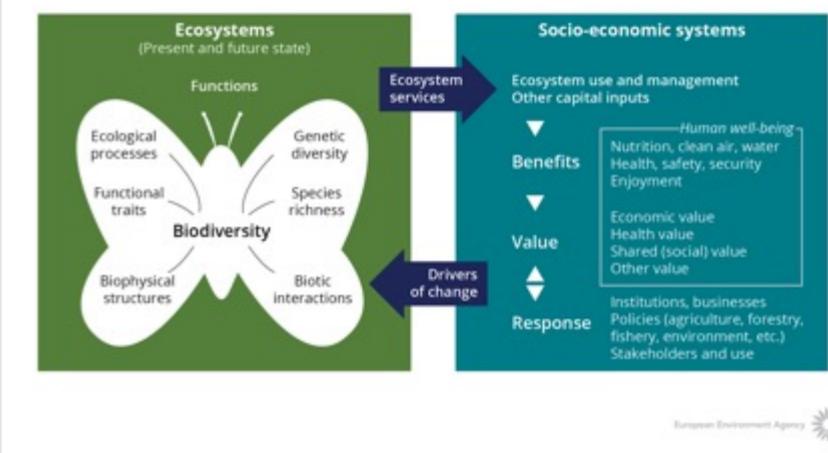


Economia Circular



Urbanització

Canvi Climàtic



**Serveis Ecosistèmics  
Solucions Basades en la Natura  
(NBS)**

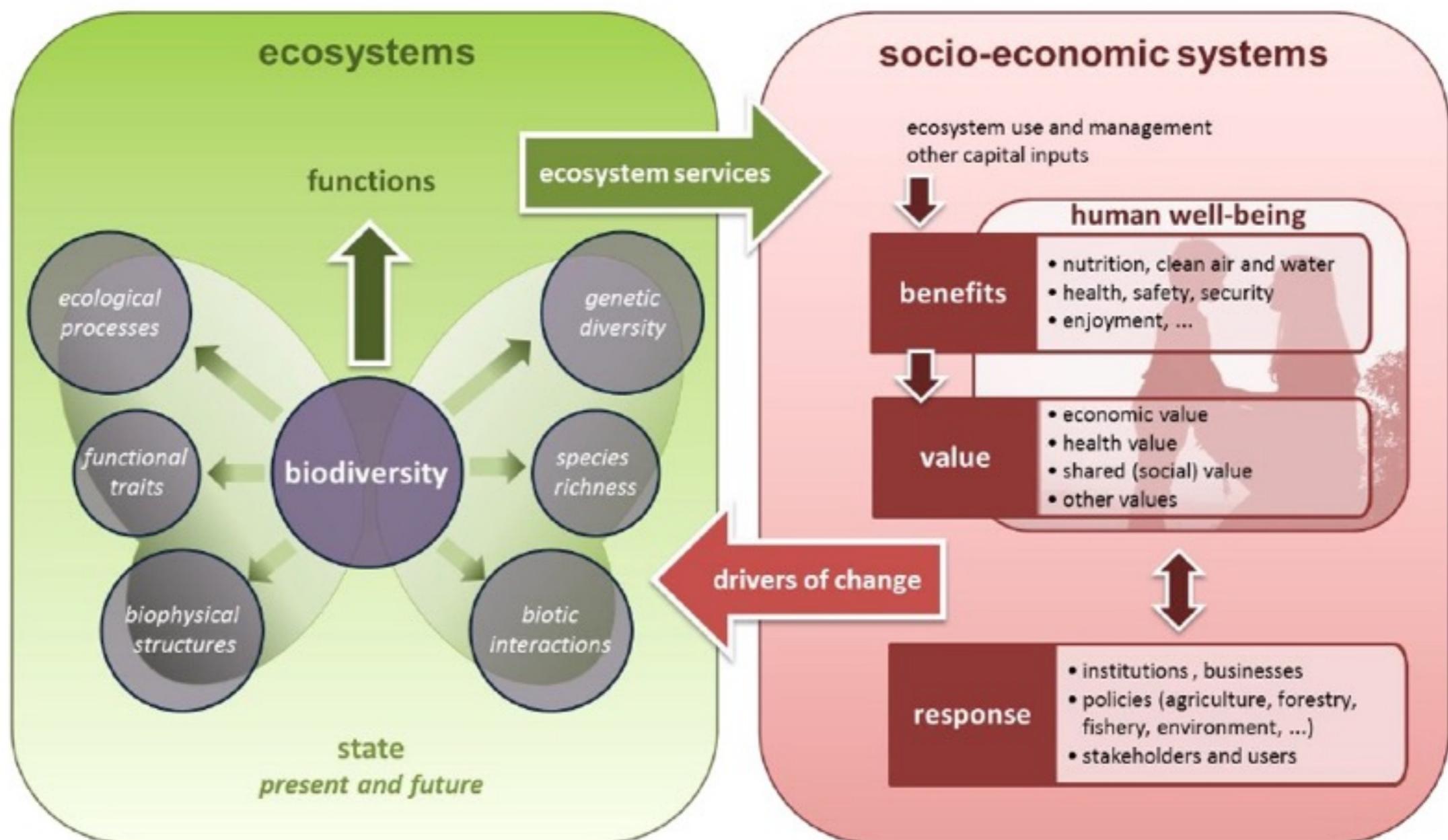
# Biodiversitat com a Eix Central de les Solucions (NBS)



Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services

Urban ecosystems  
4th Report

Final May 2016



# NATURE BASED SOLUTIONS



**Solucions vives inspirades per, recolzades de forma continua i utilitzant la natura, dissenyades per abordar els reptes de la societat d'una manera eficient i adaptativa amb els recursos, alhora que ofereixen beneficis econòmics, socials i ambientals.**

(EC, 2015)



# Biomimicry – NATURE INSPIRING

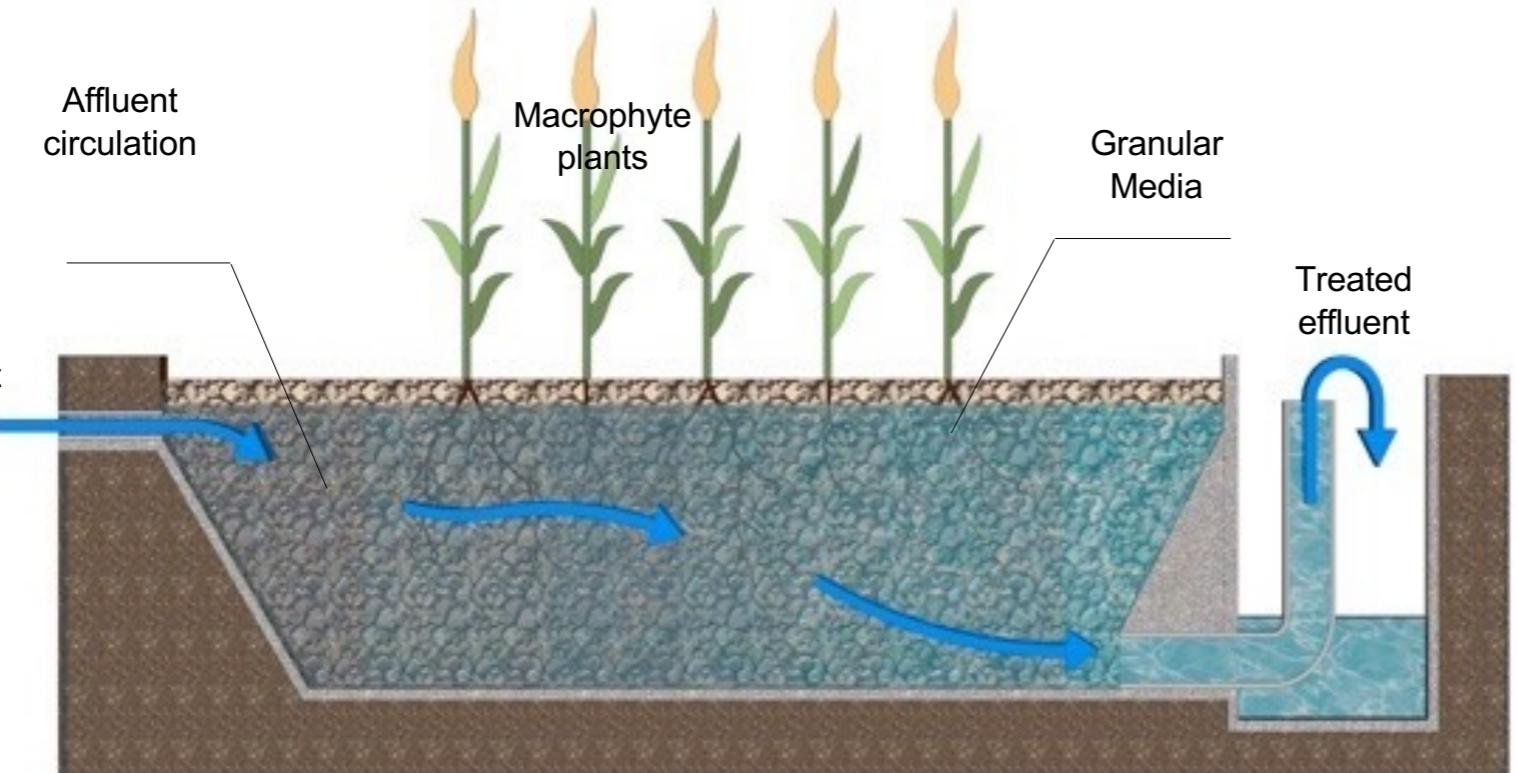
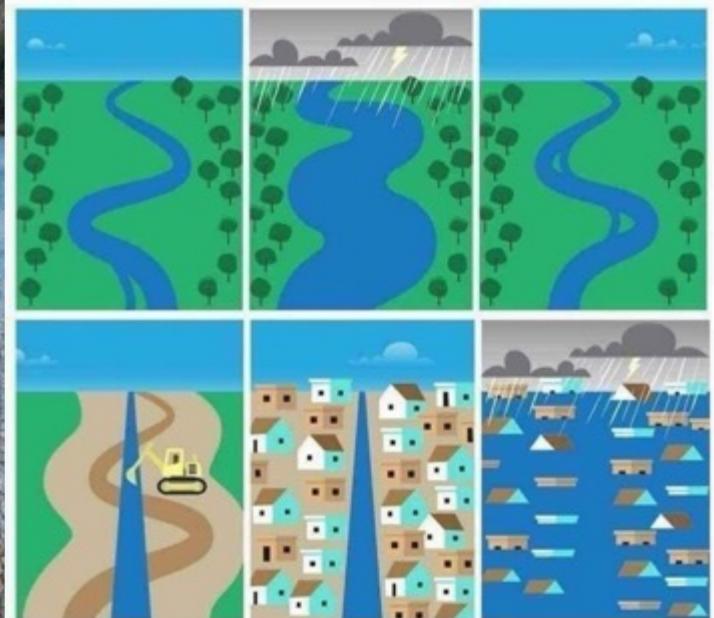
## Appropriate Technologies Nature-Based Solutions

Ecohydrology

Phytotechnologies

Ecotechnologies

Bioengineering



**AIGUAMOLLS DE  
TRACTAMENT  
PER LA  
DEPURACIÓ  
D'AIGÜES  
RESIDUALS  
(SANEJAMENT)**



United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BarcelonaTech

UNESCO Chair on Sustainability

United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural OrganizationUNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

UNESCO Chair on Sustainability

# Hidrotecnologies Ancestrals: Sistema Hidràulic Zenú

**Zenu Society - 400-600 bC**

Barcelona, La Mojana - Sucre (Colombia)

**Complex hydraulic system  
(over 500.000 Ha)**

**Flooding Control**

**ANCESTRAL CULTURES**  
*Harmony with land*

© Jordi Morató – 2020

United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural OrganizationUNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

UNESCO Chair on Sustainability



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization

UNESCO Chair on Sustainability

# Hidrotecnologies Ancestrals: Sistema Hidràulic Zenú

Barcelona, La Mojana - Sucre (Colombia)

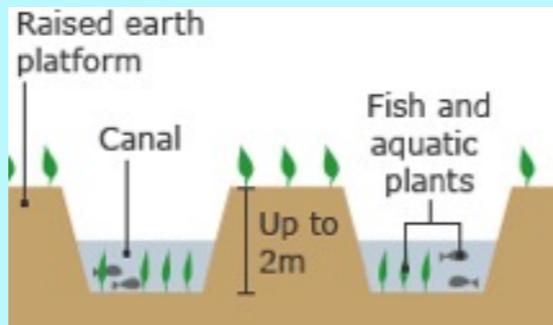


© Jordi Morató – 2020

# Hidrotecnologies Ancestrals: Sistema Hidràulic Zenú

**Rainy Season**

*Seeds and crops are protected from being washed away*



**Turning excess water to advantage (400 bC)**

*Water and sediments are a source of irrigation and nutrients.*



**Dry Season**

*Large expanses of land under water for several months, no crops left.*



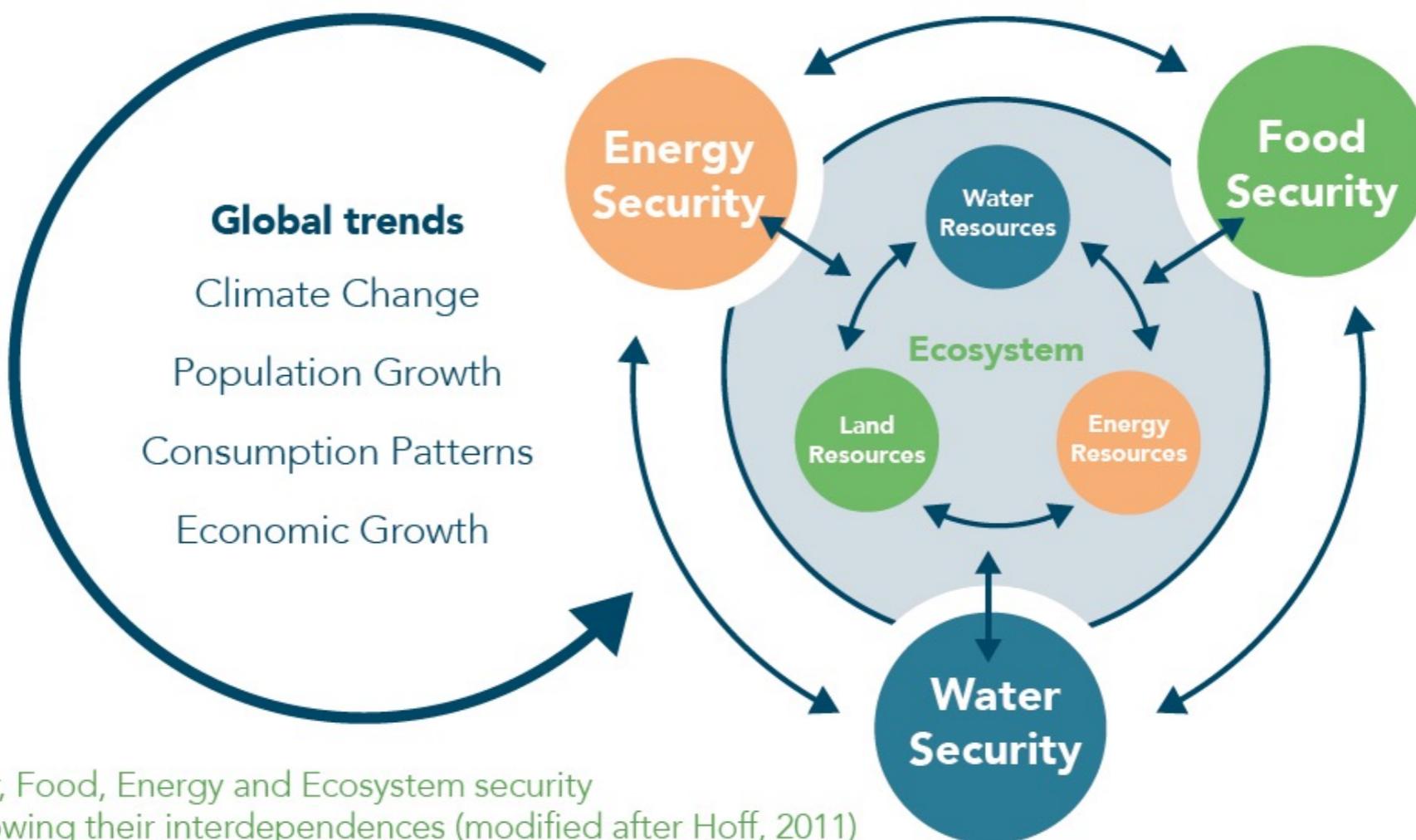
**Problems in both seasons, flooding in winter, drought in dry season (Today)**

*Floodwater drains nutrients, leaving a sandy soil in which is hard to grow crops*

Sandy soil



# Nexus Agua - Energía – Alimentos - Ecosistemas





# Hidrotecnologies Ancestrals: Sistema Hidràulic Zenú



**Construction and Implementation of an Ancestral Model of amphibian culture for Adaptation to Climate Change, Socio-Ecosystem Resilience and the Conservation of wetlands**

It has several ridges (Camellones), channels (natural and artificial) and water reservoirs (deep ponds / dikes)



*Association of producers, fishermen, farmers and agroecological artisans of Purísima Córdoba*





# Hidrotecnologies Ancestrals: Sistema Hidràulic Zenú

**APROPAPUR - Model Based on the Ancestral Zenú Culture and the Amphibious Culture of Cordoba, Colombia**



# FABRICA SOCIAL I CONEIXEMENT ECOLOGIC TRADICIONAL (TEK)

Els pobles indígenes i les comunitats locals han estat reconeguts com a actors socials clau per a la conservació i el desenvolupament sostenible

Article 8j del Conveni sobre la Diversitat Biològica (CDB) de les Nacions Unides (ONU).

**TEK, desenvolupat en contacte directe amb la natura, dissenyat per mantenir els recursos en lloc d'explotar, fomentant la simbiosi entre espècies.**

- + Diversitat Cultural
- + Resiliència

**Fàbrica Social - TEK –  
Cos acumulat de coneixements,  
pràctiques i creences  
multigeneracionals**

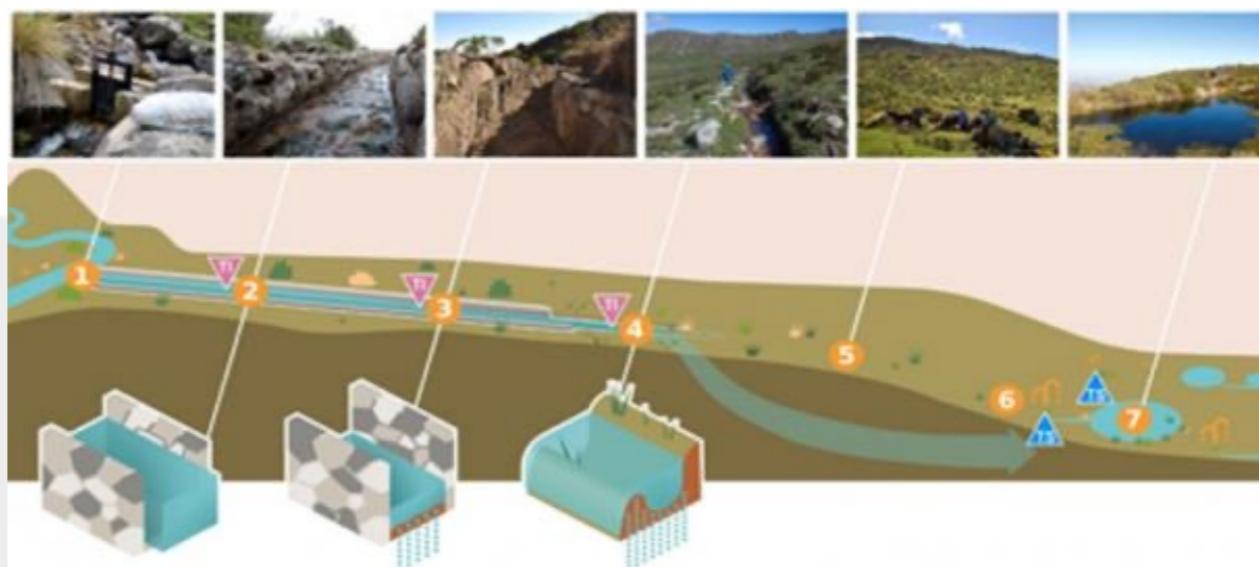
Pawarando – Embera Katío (Cordoba, Colombia)

© Iván Leonardo López Martínez

De la “supervivència del més apte” de Darwin, a la “supervivència del més simbiòtic” (Margulis, 1998).



## "Amunas" Perú



El sistema de amunas consisteix en la **recollida de pluges** a les altures, per sobre dels 4.400 metres sobre el nivell del mar, a través de sèquies i portant-les a zones prèviament identificades on existeixen roques fisurades o fracturades de la muntanya.

A l'entrar a la roca, l'aigua es mou lentament dins d'ella per emergir, **mesos després**, per les **deus** (fonts o puquios) i **rierols** que es troben entre 1.500 i 1.800 metres més avall.

# L'Aigua Circular. Alternatives i solucions per a la gestió de l'aigua a Terrassa

---

- Terrassa i balanç hídic
- Referències de municipis amb pràctiques de aigua circular a Catalunya
- Línies estratègiques de L'ajuntament de Terrassa
- Estudis en curs d'aigua circular a Terrassa

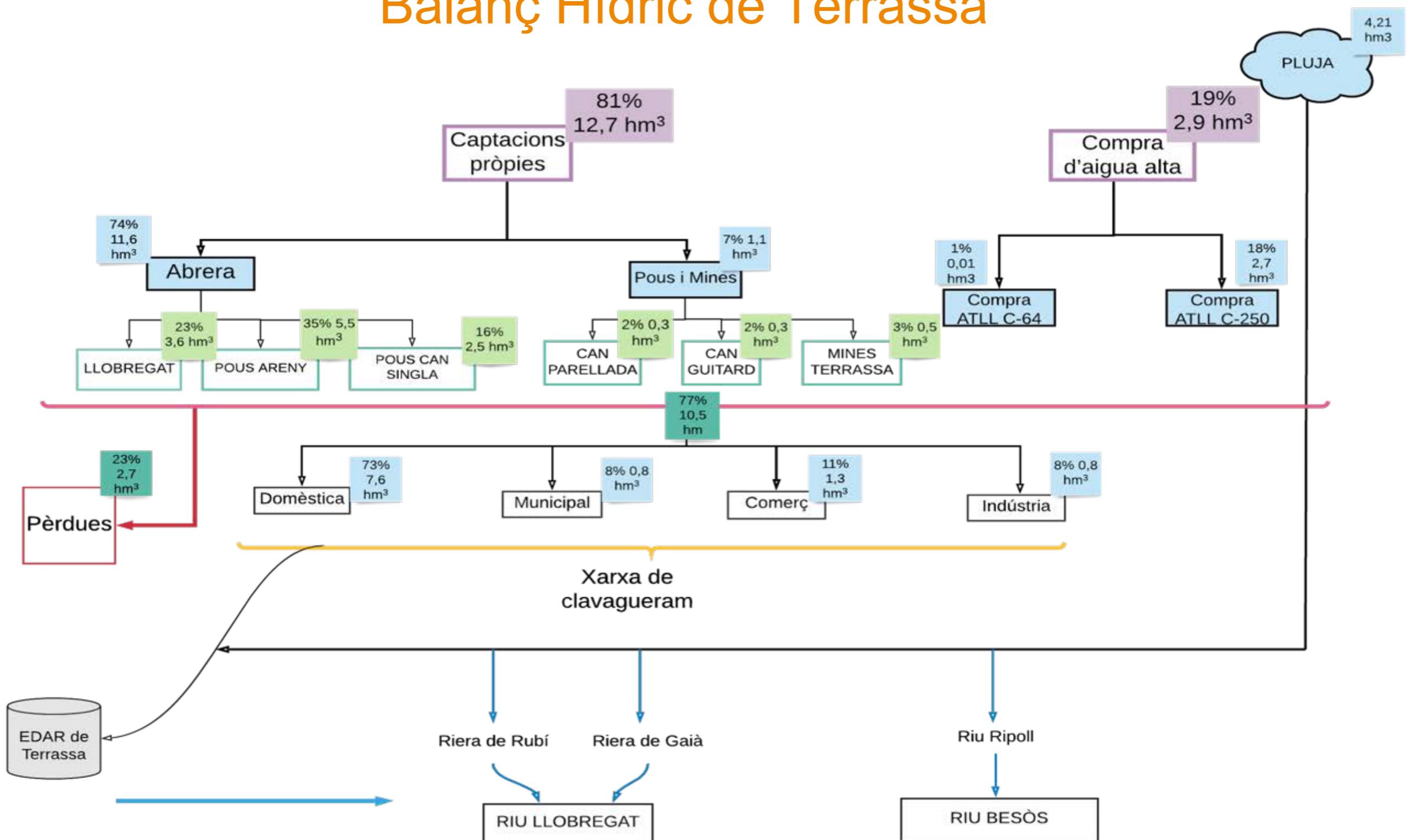
## La ciutat de Terrassa

- Comarca: Vallés Occidental
- Població (2020): 223.627
- Superficie (km<sup>2</sup>): 70,16
- Densitat (hab/km<sup>2</sup>): 3187,4
- Altitud(m): 277





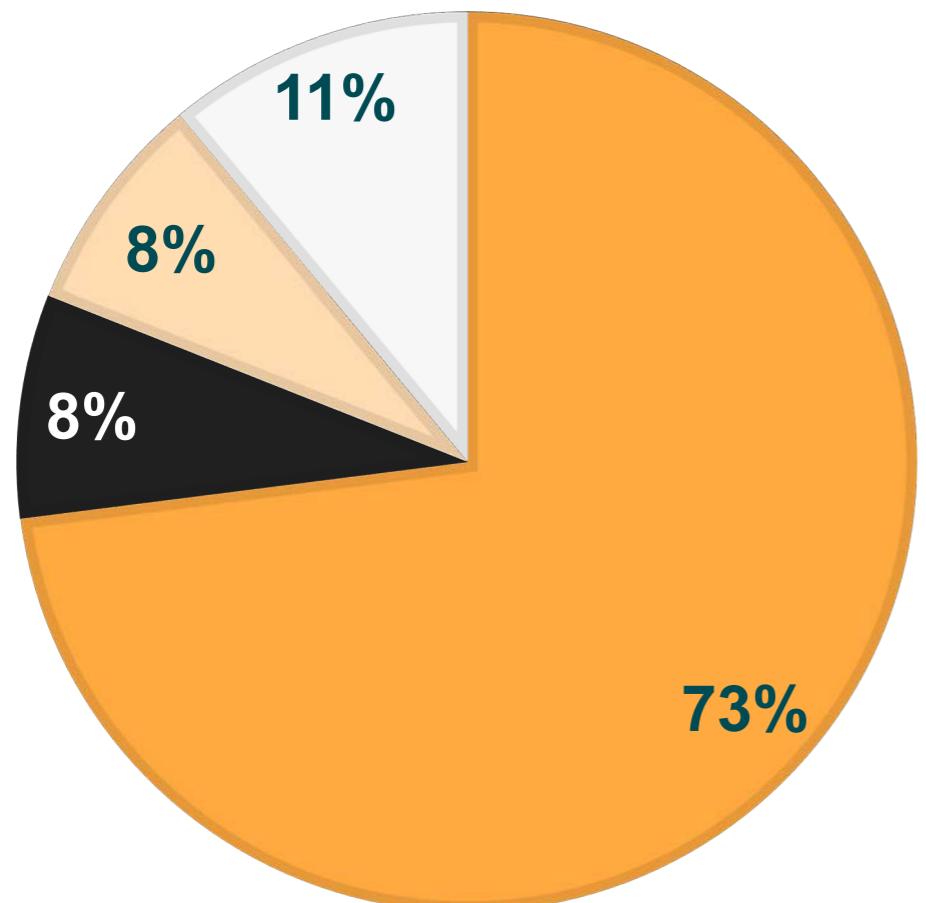
# Balanç Hídric de Terrassa



Font: Memòria Ajuntament de Terrassa, 2016

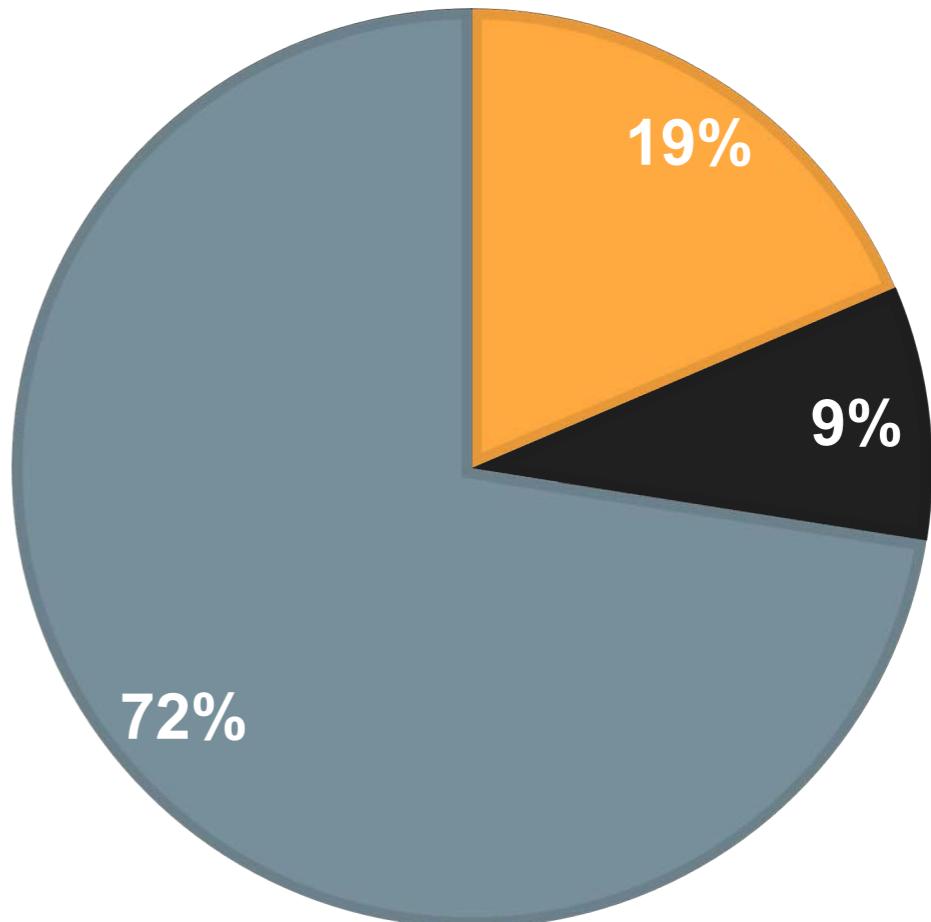
## USOS DE L'AIGUA A TERRASSA 2016

■ Domèstic ■ Indústria ■ Municipal ■ Comerç



## USOS DE L'AIGUA A CATALUNYA ACA, 2003

■ Municipal ■ Indústria ■ Agricultura



# Referències de municipis amb pràctiques de aigua circular a Catalunya

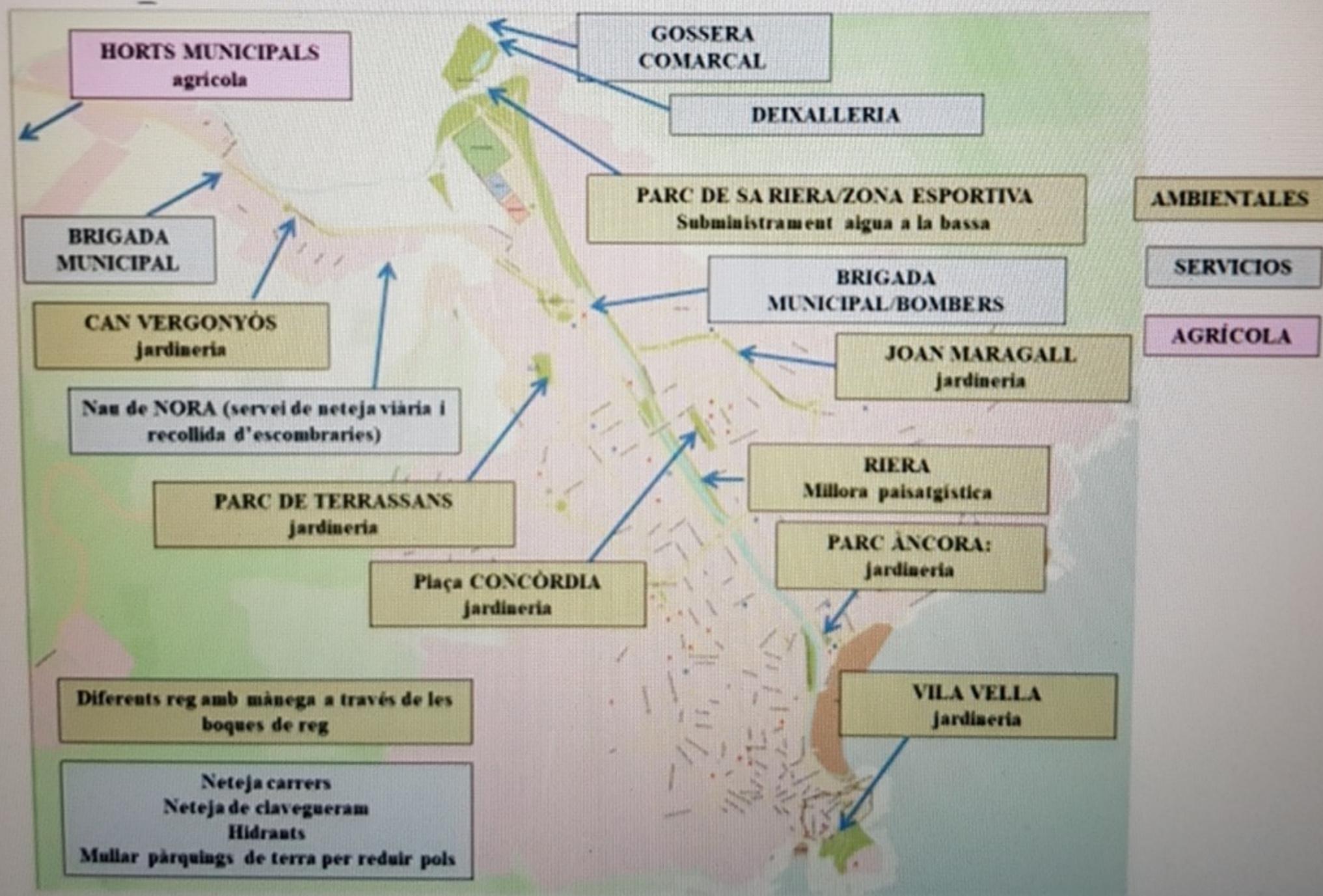
- \* Lloret (Privada- Aqualia)
- \* Tossa (Privada-Agbar)
- \* Granollers (Privada- Soreia)
- \* Prat del Llobregat (Pública)

# Lloret

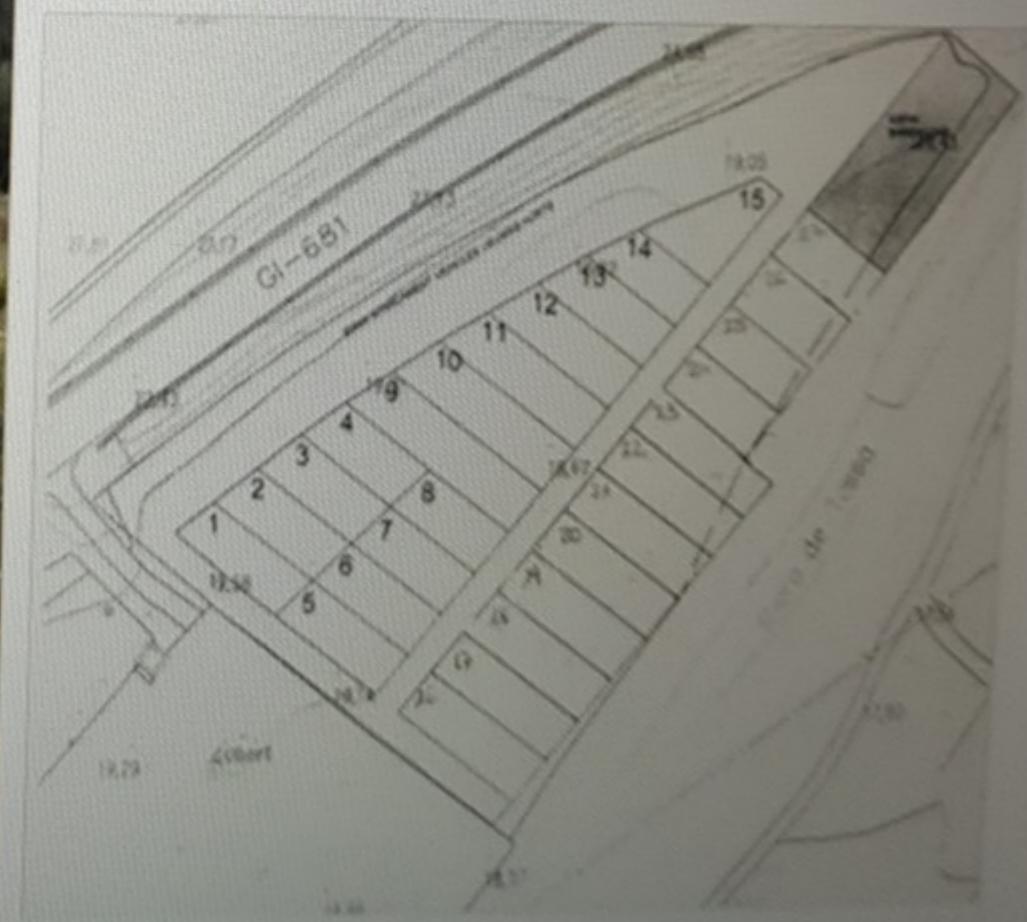
Reg amb aigua regenerada. Estalvi d'aigua  
potable i màxima garantia de subministrament



# Usos del agua regenerada, Tossa de Mar

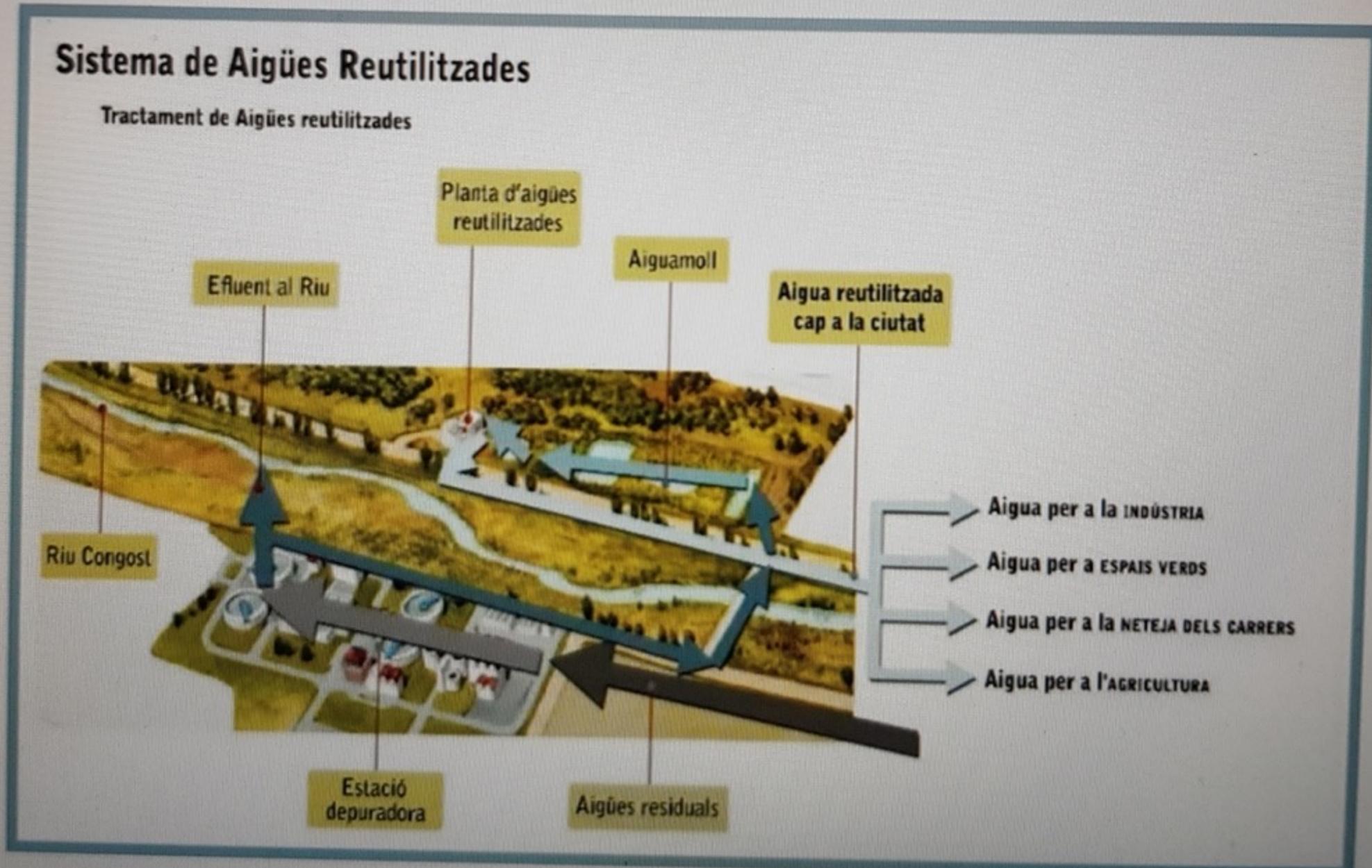


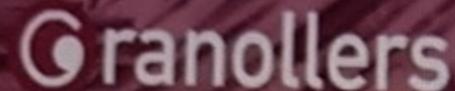
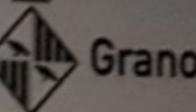
# Riego con agua regenerada, Tossa de Mar



# Beneficios de la recuperación de Can Cabanyes

## 2. AGUA REGENERADA PARA LA CIUDAD



Ajuntament de 

# Beneficios de la recuperación de Can Cabanyes

## 2. AGUA REGENERADA PARA LA CIUDAD

*Previsiones del agua regenerada  
hacia la agricultura*



Proyecto piloto de  
riego hortícola

Interreg ■  
**Sudoe**  
CEMOWAS2  
PLATAFORMA CE MOWAS

<http://toolbox.cemowas2.com/>



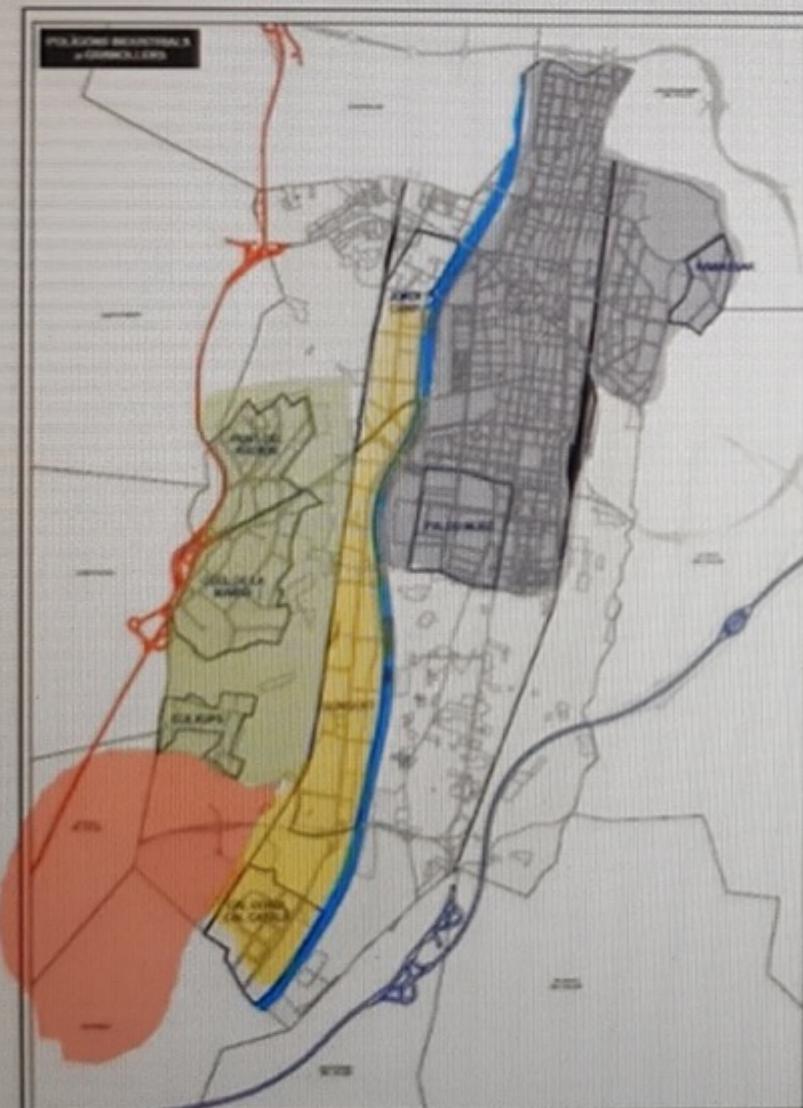
Granollers

Ajuntament de Granollers

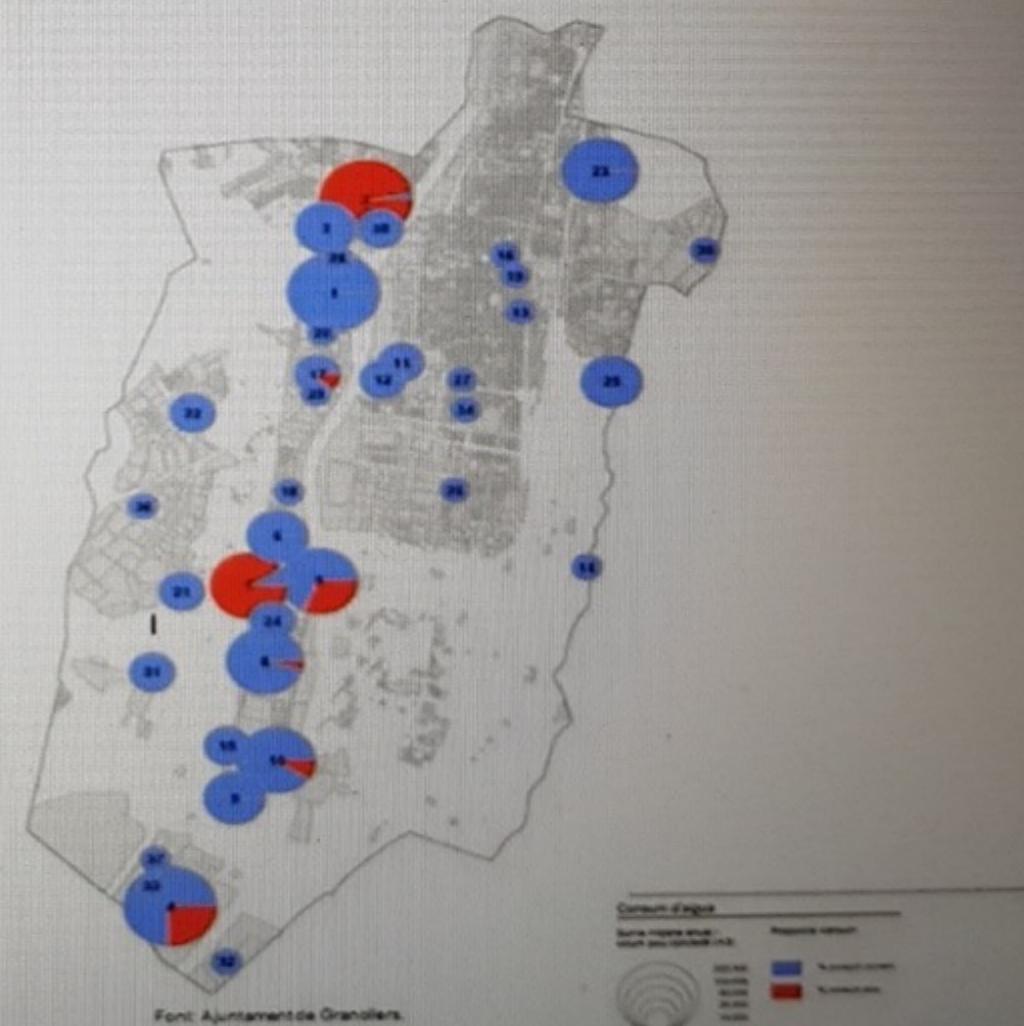
# Beneficios de la recuperación de Can Cabanyes

## 2. AGUA REGENERADA PARA LA CIUDAD

*Previsiones del agua regenerada  
hacia la industria*



a 5. Localització dels polígons industrials de Granollers. Font: Ajuntament de Granollers

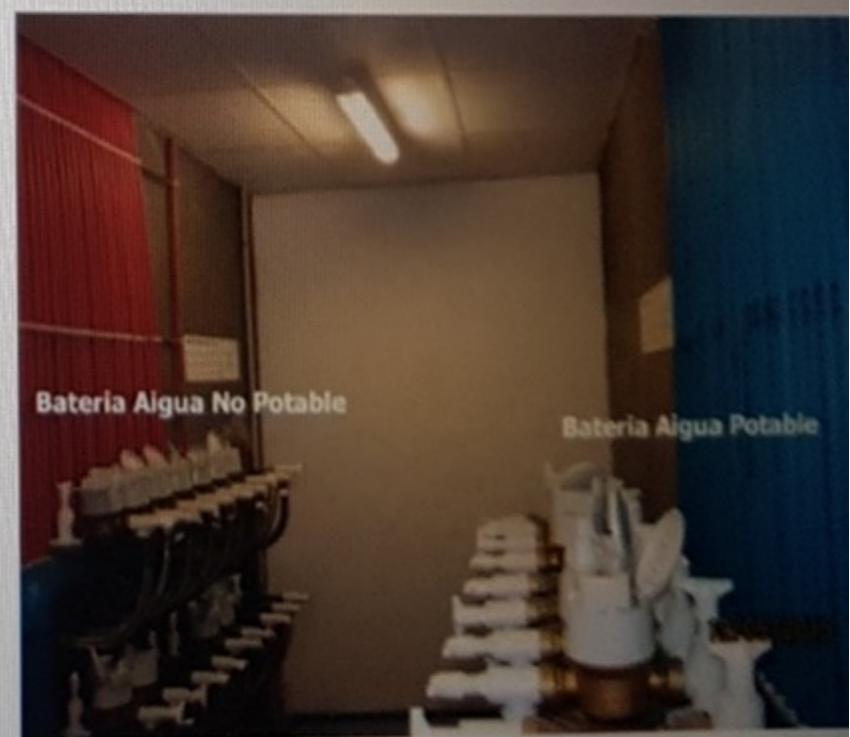


# RED ESTE “BUNYOLA” EIXAMPLE SUD

Barrio de 38 ha. que comprenderá las urbanizaciones PAU-1 y PAU-2.

Usos:

- Descarga de sanitarios (WC).**
- Carga cisternas por limpieza viaria.
- Riego zonas verdes.



# RED ESTE “BUNYOLA” HUERTOS LÚDICOS

109 huertos de 60 m<sup>2</sup> con finalidad lúdica.

Usos:

- Riego huertos lúdicos.



## Terrassa-Ajuntament

**Segons el document aprovat el 30 d'abril al ple de l'ajuntament “Línies estratègiques del servei d'abastament d'aigua de Terrassa”**

*“El futur en el que l'aigua serà un recurs cada cop més escàs permet imaginar altres trams del servei que incloguin l'aprofitament de les aigües del subalvi local o el de les aigües regenerades de la depuració, un cop sotmeses a tractament terciari”*

**Segons “El Pla d'emergència en situacions de sequera” Mesura 21 Adequació de les infraestructures i posada en marxa de les instal·lacions de reutilització d'aigua per a usos no domèstics. Fonts d'aigua regenerada disponibles: Terciari EDAR Terrassa per a l'ús del golf, terciari de la EDAR de Terrassa Neta, utilització aigua procedent del reactor de membranes de la EDAR Terrassa (caldria permís ACA i desinfecció).**

# Terrassa-Ajuntament

## Alguns exemples més a la nostra ciutat

*Dipòsit de recollida d'aigua de pluges. Tenim a can Colomer per exemple per evitar que vagin al clavegueram.*

*El projecte del Parc Repùblica 2022-2025, 35.000 m<sup>2</sup> amb criteris de sostenibilitat. En la gestió de l'aigua: horts urbans i recollida de l'aigua de pluja.*

# Estudis en curs d'aigua circular a Terrassa

**Estudi en curs dirigit per la Càtedra UNESCO de Sostenibilitat de la UPC i de l'Observatori de l'Aigua de Terrassa:**

- *La viabilitat de reutilitzar aigua dels aqüífers i aigua de pluja en el terme municipal de Terrassa (estudiant de 4º de Geologia de la Universitat de Barcelona)*

**Estudi en curs del Gremi d'Instal·ladors de Terrassa i L'Observatori de l'Aigua de Terrassa:**

- *La instal·lació de dipòsits de recollida d'aigua de pluja per al seu aprofitament per a la neteja i reg.*
- *La instal·lació de sistemes d'aprofitament d'aigua provinents de dutxes i banyeres en edificis de nova construcció o en edificis que es facin obres de rehabilitació i que es puguin aprofitar aquestes aigües per a ús de inodors.*



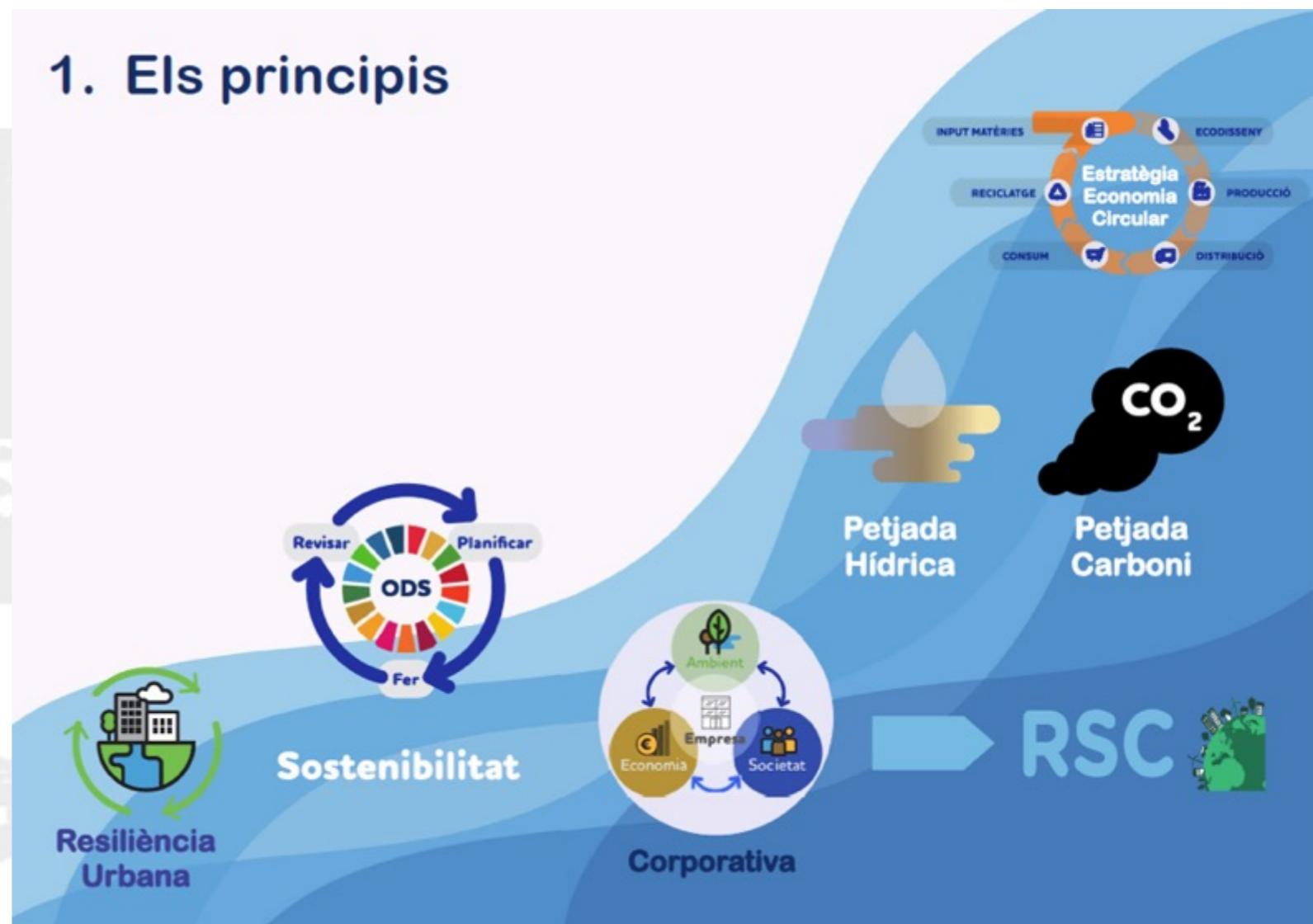
# FULL DE RUTA EC EN OPERADORS D'AIGUA



## Dificultades de las empresas de agua y saneamiento convertidas en oportunidades



## 1. Els principis



ODS princ./sec.	OBJECTIU	INDICADOR
6	1. Augmentar el percentatge d'energia generada + consumida a partir d'energies renovables per damunt del 37%	% renovables en els KW del consum del bombeig, tractament, sistemes de desinfecció i equips de telecontrol i telectura
6	2. Disminuir el consum d'energia per m3 d'aigua facturada en un 5% al 2030	KW generats/ KW consumits x100
6	3. Millorar el rendiment de la xarxa fins al 85% el 2030	% eficiència a la xarxa de distribució
6	4. Augmentar el percentatge de comptadors amb telectura fins al 100%, el 2030	% de desplegament de telectura
6	5. Reduir anualment el percentatge de xarxa amb material a renovar	% de xarxa amb material a renovar
6	6. Manteniment dels episodis d'incompliment de qualitat per sota de valors estandaritzats a nivell nacional	Episodis amb incompliment de qualitat
6 12	7. Augmentar el grau d'autosuficiència dels recursos d'aigua captats al municipi	Percentatge d'abastament amb recursos propis
6 12	8. Integrar la petjada hídrica com a indicador de gestió de sostenibilitat i promoure accions de reducció	Petjada hídrica de l'empresa

ODS princ./sec.	OBJECTIU	INDICADOR
10	9. Garantir l'accés a l'aigua a totes les famílies del municipi en situació de vulnerabilitat econòmica, sota l'auspicí dels serveis socials del municipi	Nombre de famílies acollides a la tarifa social, fons de solidaritat o altres mesures de flexibilitat.
10	10. Realització periòdica d'avaluacions de risc psicosocial als treballadors	Persones que gaudeixin de mesures de benestar personal.
10	11. Promoure la millora de competències i la formació tècnica en desenvolupament sostenible	Nombre de jornades internes de formació tècnica i en desenvolupament sostenible
10	12. Assolir una reducció de la breixa salarial entre homes i dones	Dones en carreus directius o de comandament
10	13. Mantenir per sobre el 85% la satisfacció respecte a les accions formatives destinades a millorar el desenvolupament professional dels treballadors	% de satisfacció respecte a les accions formatives per part de l'alumne
10	14. Mantenir el % d'Absentisme per accidents i per malaltia per sota de la mitjana del sector (salut laboral)	% Absentisme i index de Sinistralitat a l'empresa
10	15. Mantenir el grau de satisfacció del servei als abonats per sobre del 85%	Grau de satisfacció global del client
10	16. Accions per promoure la digitalització de l'empresa i amb el contacte amb els usuaris	Nº accions per millorar la digitalització de l'empresa a nivell intern i en la comunicació amb els usuaris.
10	17. Mantenir les expectatives del proveïdor, pagant abans dels terminis màxims establerts per llei (60 dies)	Mitjana en dies de pagament un cop rebuda la factura.
10	18. Promoure compres i contractacions públiques verdes	% de compres i contractacions públiques verdes
10	19. Promoure la certificació / excel·lència entre els proveïdors, i el compliment dels requisits que marqui l'empresa	% despesa respecte del total en proveïdors amb certificacions ambientals i/o de qualitat
10	20. Establir aliances amb les administracions locals, organitzacions socials i ambientals	Nombre de convenis, projectes i col·laboracions vigents per augmentar l'intercanvi de coneixements i tecnologies

## 8 indicadors Aigua 12 Indicadors Persones 11 Indicadors Ciutat

ODS princ./sec.	OBJECTIU	INDICADOR
10	21. Integrar la petjada hídrica com a indicador de gestió de sostenibilitat i promoure accions de reducció, o el que és el mateix, promoure accions per intentar reduir la dotació d'aigua de la ciutat	Petjada hídrica de la ciutat
10	22. Augmentar les aportacions de fonts d'aigua no convencionals a la ciutat (regenerada, pluvial, etc...)	% Fonts d'aigua no convencionals
10	23. Mantenir el consum domèstic per sota de la mitjana Nacional	Consum diari per habitant
10	24. Facilitar l'ús responsable dels recursos hídrics: ús d'aigua prepotable en lloc d'aigua potable en activitats compatibles i alliberar recursos d'aigua potable, mitjançant el foment de l'ús de l'aigua no potable quan sigui possible	% Usos d'aigües no potables
10	25. Incrementar la recuperació dels minatzs de la ciutat de Reus	Nº Accions per recuperar els minatzs de la ciutat de Reus
10	26. Augmentar les accions de comunicació de les accions de sostenibilitat i economia circular de l'empresa	Nº Accions de comunicació de sostenibilitat i economia circular
10	27. Realitzar activitats per a la promoció del consum de l'aigua d'aixeta	Nº Accions per promoure l'aigua de l'aixeta
10	28. Reduir un 2% anual l'emissió de CO <sub>2</sub> en aspectes relatius a la mobilitat fins el 2030	Petjada de carboni per mobilitat
10	29. Reduir la petjada de carboni de l'empresa	Petjada de carboni global de l'empresa
10	30. Realitzar accions educatives i de conscienciació en relació a l'emergència climàtica	Accions i recursos anuals destinats a accions d'educació i conscienciació en relació a l'emergència climàtica
10	31. Promoure accions d'educació ambiental relacionades amb els ecosistemes terrestres	Accions lligades a la promoció de la biodiversitat i/o el respecte del medi ambient



# ESTRATEGIA D'ECONOMIA CIRCULAR

17 indicadors / 6 etapes EC



L'Economia Circular és una alternativa a l'actual model lineal de producció i consum, amb el potencial de resoldre reptes mediambientals i, a la vegada, obrir oportunitats de negoci i desenvolupament econòmic

## Resum d'indicadors d'economia circular

Etapa EC	Objectius Aigües Reus	Indicador	ODS Princ. Eix Estratègic
<b>1. Input Matèries</b>	Reduir la Petjada de Carboni (PC) Reduir la Petjada d'Aigua (PA) ISO 14046:2014 Promoure accions d'educació ambiental relacionades amb els ecosistemes terrestres	% de reducció de PC respecte a l'any anterior % de reducció de PA respecte a l'any anterior Nombre d'acords i/o convenis	13 6 15 CIUTAT AIGUA CIUTAT
<b>2. Ecodisseny</b>	Desenvolupar processos i tecnologies més eficients i incentivar la R+D Introduir l'avaluació integrada (RSC+PC+PA) de l'impacte de l'activitat de l'empresa com eina de gestió	Nombre d'accions / convenis % de reducció respecte a l'any anterior	9 TOTS TOTS CIUTAT
<b>3. Producció</b>	Augmentar el percentatge d'energia generada + consumida a partir d'energies renovables per damunt del 37 % Promoure la certificació / excel·lència entre els proveïdors. Així com el compliment dels requisits que marqui l'empresa	% renovables en els KW del consum % despresa respecte del total en proveïdors amb certificacions ambientals i/o de qualitat	7 12 AIGUA PERSONES
<b>4. Distribució</b>	Reduir en 2% anual l'emissió de CO <sub>2</sub> en aspectes relatius a la mobilitat fins el 2030 Augmentar anualment el percentatge de xarxa amb material recicitable	Petjada de carboni per mobilitat Percentatge de xarxa amb material recicitable	13 6 CIUTAT AIGUA AIGUA
<b>5. Consum</b>	Millorar el rendiment de la xarxa fins al 85% en el 2030 Garantir l'accés a l'aigua a totes les famílies del municipi en situació de vulnerabilitat econòmica, sota l'auspici dels serveis socials del municipi Promoure compres i contractacions públiques verdes	Percentatge d'eficiència en la xarxa de distribució Nombre de famílies acollides a la tarifa social, fons de solidaritat o altres mesures de flexibilitat % de compres i contractacions públiques verdes	6 6 PERSONES PERSONES PERSONES
<b>6. Reciclatge</b>	Mantenir el consum domèstic per sota de la mitjana Nacional Realitzar activitats per a la promoció del consum de l'aigua d'aixeta	Consum total d'aigua domèstic l/ població i dia Nombre d'accions de promoció d'aigua de l'aixeta % d'usuaris que consumeixen aigua de l'aixeta (nº usuari que consumeixen aigua de l'aixeta / total d'usuaris) * 100	11 12 CIUTAT CIUTAT
	Incrementar el consum d'aigua regenerada Facilitar l'ús responsable dels recursos hidràtics. Us d'aigua prepotable en lloc d'aigua potable en activitats compatibles	m <sup>3</sup> aigua regenerada m <sup>3</sup> aigua no potable usats en jardineria i neteja de carrers	6 11 AIGUA CIUTAT



# CULTIVANT NOVES COMUNITATS

Desenvolupament sostenible d'assentaments amb sistemes integrats d'eco-infraestructures multifuncionals i cultiu de xarxes participatives i xarxes socials, econòmiques, culturals i ambientals.

**APRENDE A VIURE AMB EL CANVI, LA INCERTESA ... I LA CONNECTIVITAT TOTAL**

**ALIMENTAR LA DIVERSITAT PER REORGANIZACIÓ I RENOVACIÓ**

**COMBINAR DIFERENTS TIPUS DE CONEIXEMENT**

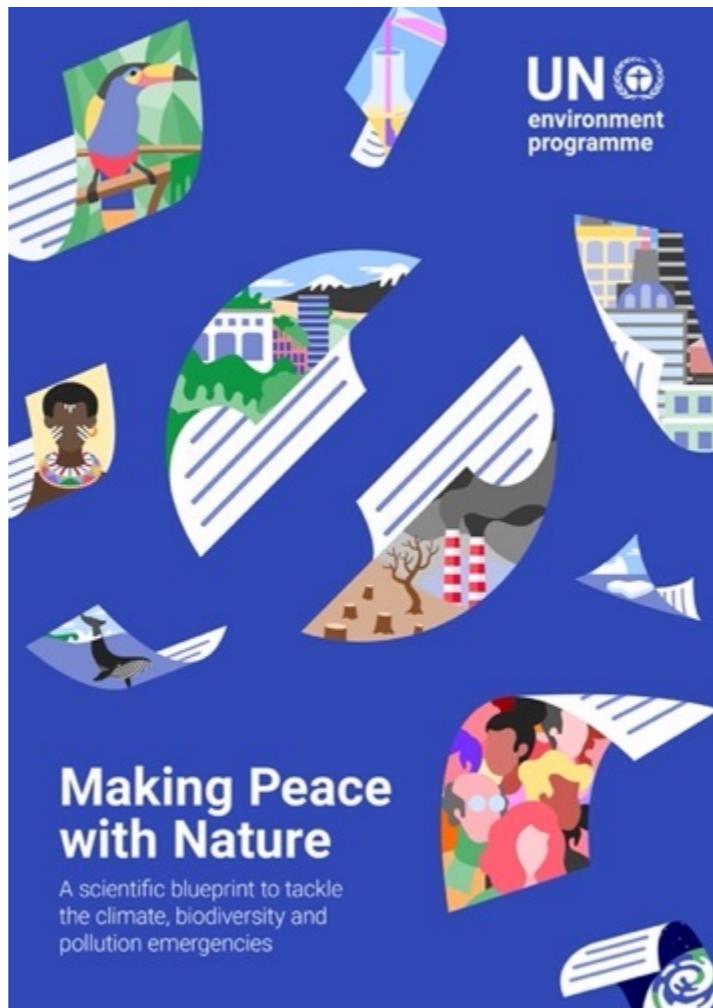
**OPORTUNITATS PER A LA AUTOORGANIZACIÓ**



# Circular Economy Action Plan

For a cleaner and more competitive Europe

#EUGreenDeal



*Nature-based solutions for Urban Resilience in the Anthropocene*

The **NATURA** project links 26 networks in Africa, Asia-Pacific, Europe, North and Latin America

[WWW.NATURA-NET.ORG](http://WWW.NATURA-NET.ORG)

Cities and urbanized regions worldwide are exposed to extreme weather events and rising seas. They are at risk because their infrastructure often is in disrepair, no longer appropriate for more intense or frequent extreme events, or unable to keep up with rapid urban population growth. Traditional engineered infrastructure, such as stormwater drainage systems or sea walls, is usually designed for only one purpose and seldom can adapt to changing conditions. Solutions that are based on nature-preserving protective ecosystems, incorporating ecological elements or even mimicking nature in built infrastructure, offer flexibility in the face of changing conditions and provide multiple benefits to society, often at relatively low cost.

As an important part of knowledge sharing, researchers and practitioners will work together on applications of nature-based solutions (NbS) in a wide range of social, ecological, and technological contexts addressing five gaps:

- Synergistic benefits of bundles of NbS for urban resilience
- Role of social-cultural (S) context in NbS outcomes
- Role of ecological-biophysical (E) context in NbS outcomes
- Role of technological-infrastructure (T) context in NbS outcomes
- Role of SET interactions in NbS outcomes

The Nature-based solutions for Urban Resilience in the Anthropocene (NATURA) project links 26 networks in Africa, Asia-Pacific, Europe, North and Latin America, and globally to enhance connectivity among the world's scholars and practitioners and improve the prospects for global urban sustainability.

NATURA exchanges knowledge, shares data, and enhances communication among research disciplines and across the research-practice divide to advance urban resilience in face of growing threats of extreme weather events.

For more information please contact  
Nancy Grimm at [nbgrimm@asu.edu](mailto:nbgrimm@asu.edu) or  
Timon McPhearson [timon.mcphearson@newschool.edu](mailto:timon.mcphearson@newschool.edu)

Through all-hands meetings, thematic working groups, regional nodes, and synthesis writing workshops, NATURA will accomplish the goals of synthesis and data sharing, and network coordination. Early-career researchers and practitioners will be sponsored by NATURA to pay five-week visits to network partners. Further, NATURA will train postdoctoral scholars and graduate students through learning exchanges to networks around the globe. Through collaboration with partners, international students will be invited to participate in these exchanges, hosted by US networks.





[www.oat.cat](http://www.oat.cat)



[www.unescosost.org](http://www.unescosost.org)

[www.recitynet.org](http://www.recitynet.org)

**Dr. Jordi Morató**  
[jordi.morato@upc.edu](mailto:jordi.morato@upc.edu)

**Dra . Beatriz Escrivano**  
[beatrix.escribano@upc.edu](mailto:beatrix.escribano@upc.edu)