



# ecosan – abriendo alternativas para el saneamiento

Sören Rüd

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH  
programa de ecosan, división 44 – medio ambiente y infraestructura

**gtz** | ecosan program  
recycling oriented  
wastewater management  
and sanitation systems

commissioned by



Federal Ministry  
for Economic Cooperation  
and Development

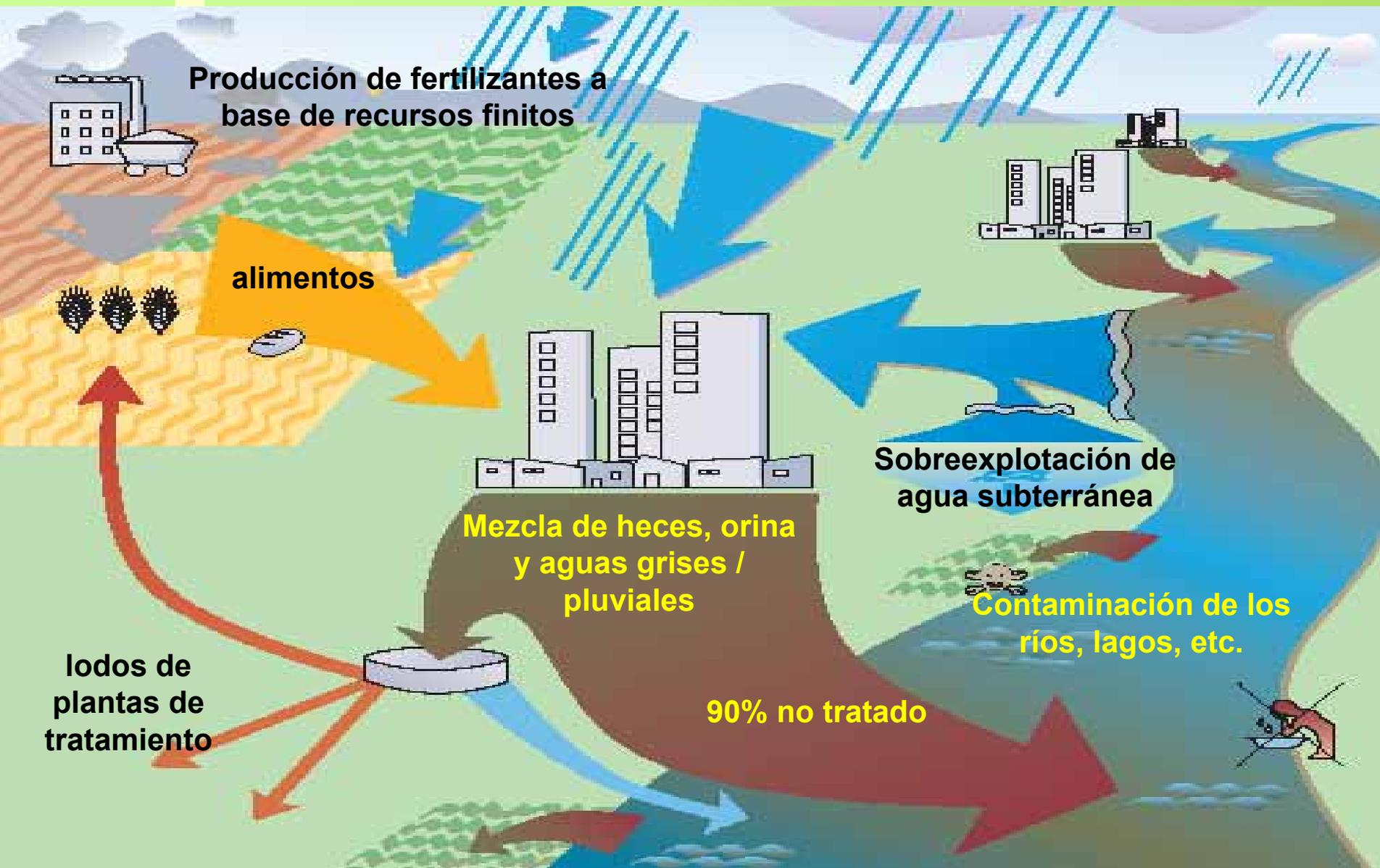
# Contenido

- **Introducción a los principios del saneamiento sustentable**
- Tecnologías aplicables al saneamiento sustentable
- Ejemplos de zonas rurales
- Ejemplos de zonas urbanas

# Crisis global de agua y saneamiento

- 1.1 mil millones de personas sin acceso a agua potable
- 2.6 mil millones de personas sin instalaciones sanitarias apropiadas y sin sistemas para la disposición de aguas residuales
- Purificación insatisfactoria o descarga descontrolada de más del 90% de las aguas residuales en todo el mundo
- 75 % de las plantas de tratamiento en los países en desarrollo no funcionan o funcionan insuficientemente (fuente: Banco mundial)
- 80 % de las enfermedades y 25% de los muertos en países en desarrollo se deben a agua contaminada causando 2.2 millones muertos cada año (fuente: OMS)

# Desventajas de los sistemas convencionales



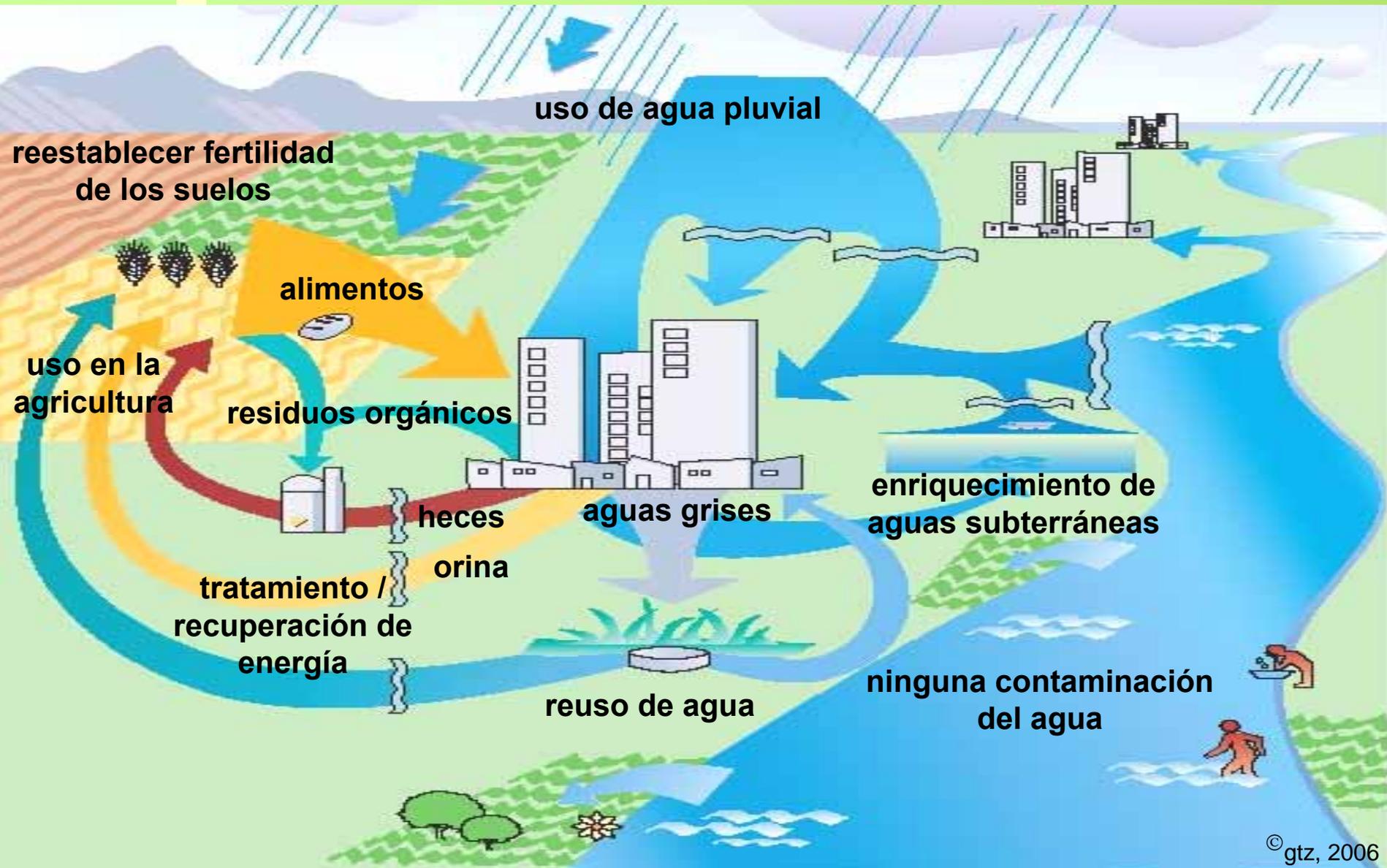
## saneamiento sustentable...

- ... **no promueve una tecnología específica sino que es un nuevo enfoque** que se basa en una visión integral de los ciclos naturales de los recursos
- ... considera al agua residual y a los excrementos como recursos y no como residuo
- ... usa los principios básicos de la naturaleza en cerrar los ciclos de agua y nutrientes utilizando tecnologías modernas y seguras
- ... da la oportunidad de escoger entre más opciones de sistemas de saneamiento

# El principio de “ciclo cerrado”



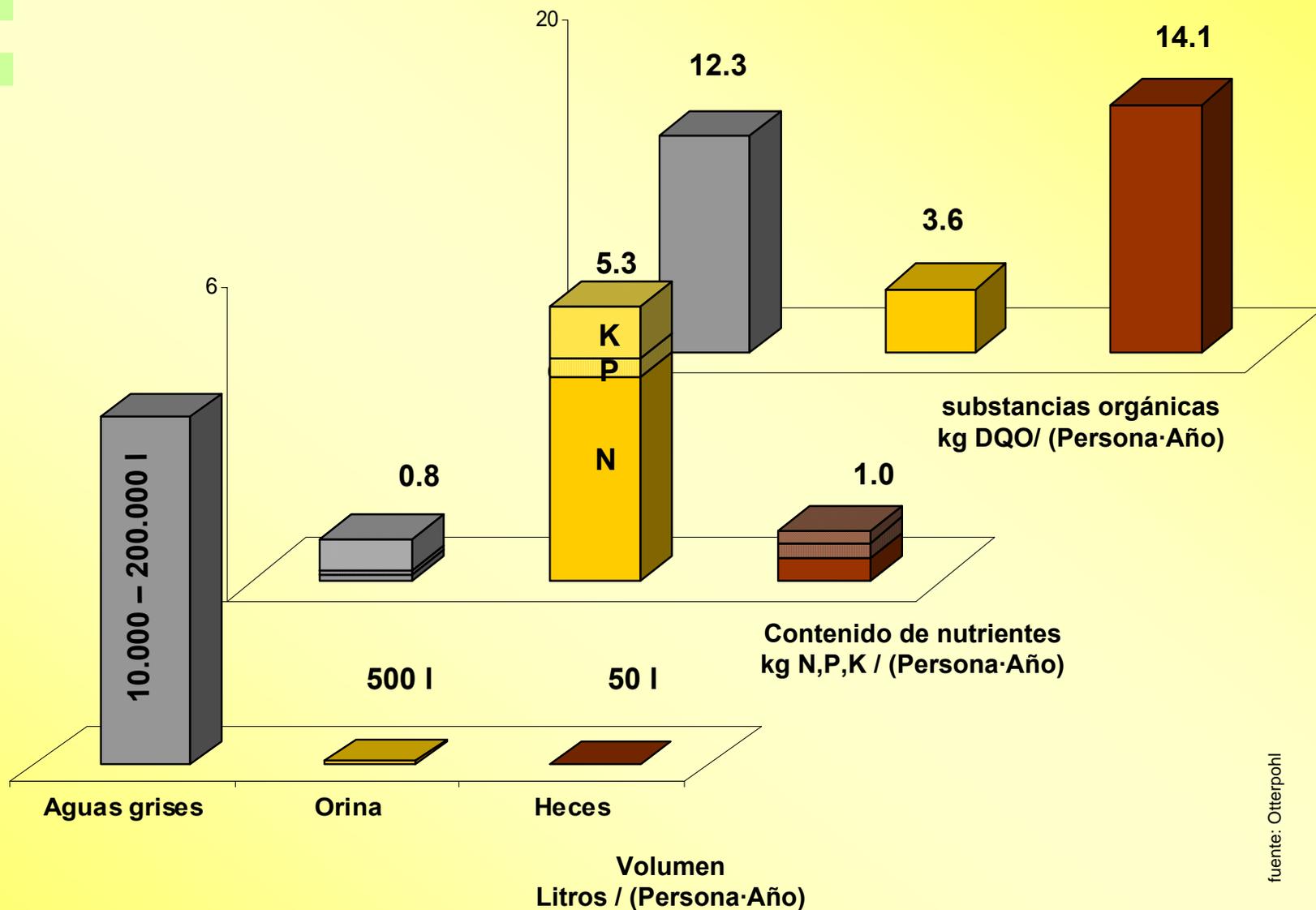
# Ventajas del saneamiento ecológico



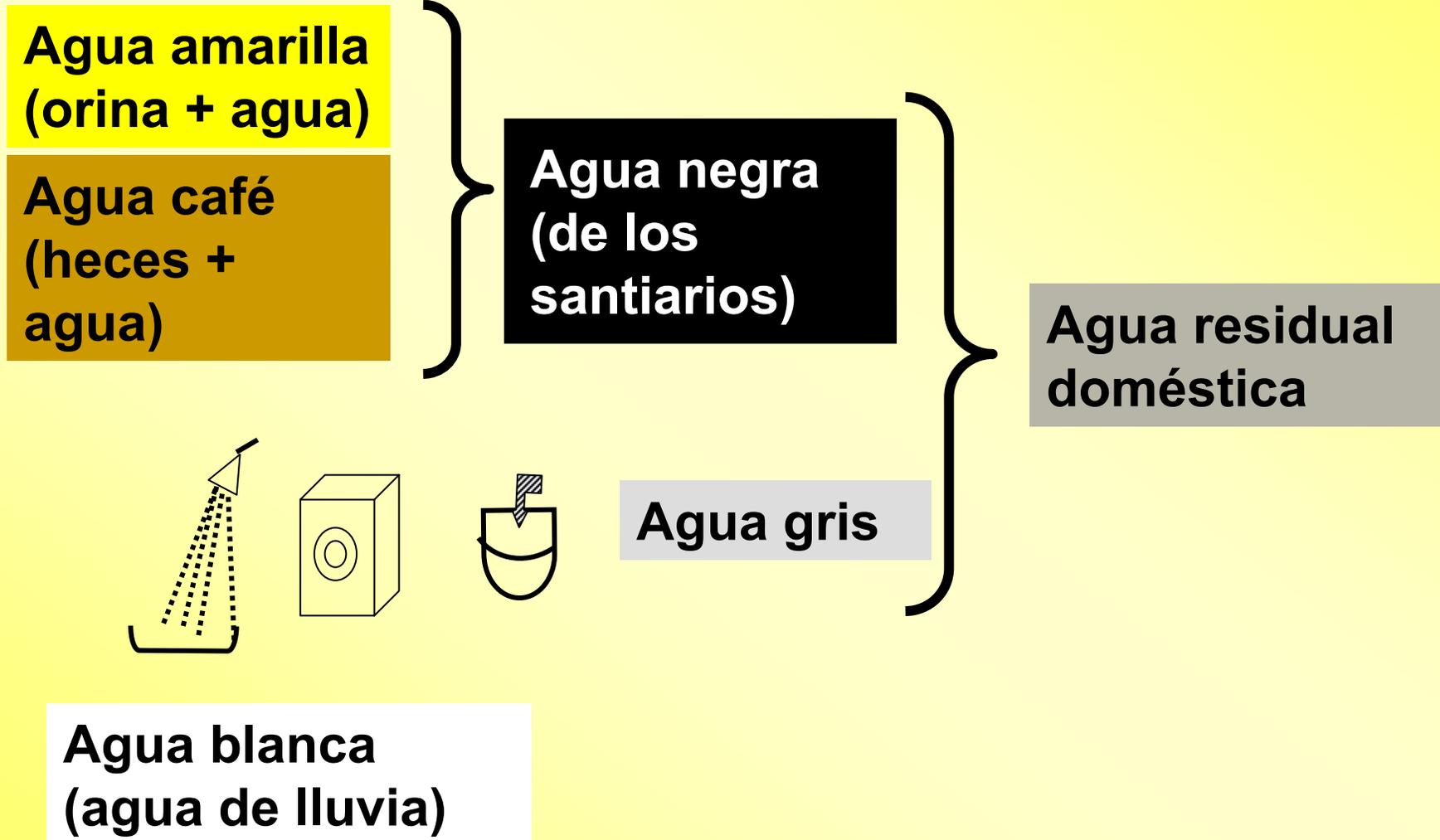
## Discusión

- ¿Crea usted que un sistema como el descrito es realista?

# Composición de las aguas residuales

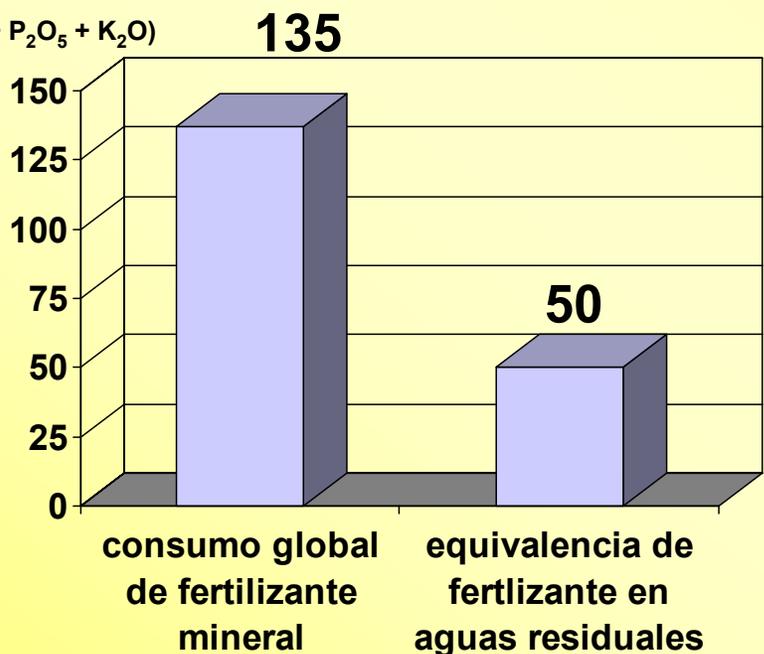


# Diferente tipos de flujo de agua



# Potencial para fertilizar

Mil. toneladas / año  
(como N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O)



www.fertilizer.org



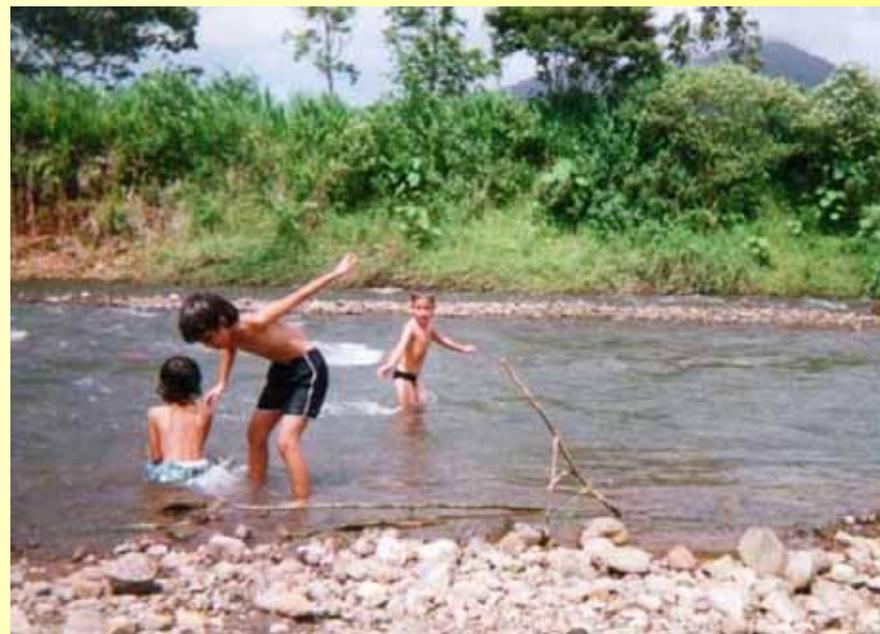
= estos tienen un valor mercantil de aprox. 15 mil millones de dólares

# Ventajas del saneamiento sustentable

- Mayor higiene y saneamiento seguro
- protección del medio ambiente y menos uso de agua



source: Johannes Heeb



source: www.virtualmuseum.ca

baños de ecosan en Bangalore, India

# Ventajas del saneamiento sustentable

- Producción de un fertilizante alternativo



source: Vinnerås, 2003

heces +  
orina

orina

ninguno

- Mejor calidad de los suelos



después de una semana sin agua

source: Petter Jensen

# Ventajas del saneamiento sustentable



- recuperación de energía con biogás
- reducción de energía en la producción de fertilizantes y tratamiento de aguas



- reuso de agua en la agricultura

# apoyando al manejo integral del agua



## Discusión

- ¿Cuáles aspectos del manejo integral del agua considera usted más importantes?

# apoyando al manejo integral del agua



# Contenido

- Introducción a los principios ecosan
- **Tecnologías del saneamiento ecológico**
- Ejemplos de zonas rurales
- Ejemplos de zonas urbanas

# Ejemplos de tazas separadoras



# Mingitorios sin uso de agua



**Mon Museum,  
Suecia**

**Ernst**



**Lambertsmühle,  
Alemania**



**Keramag**

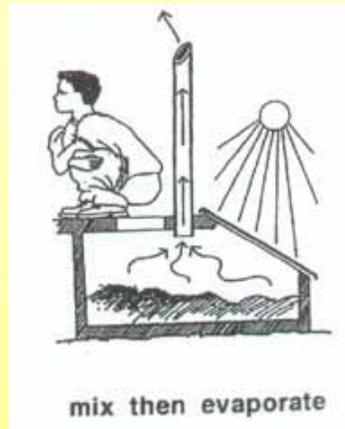


**Mingitorio de vacío  
KfW, Alemania**

**Urimat**

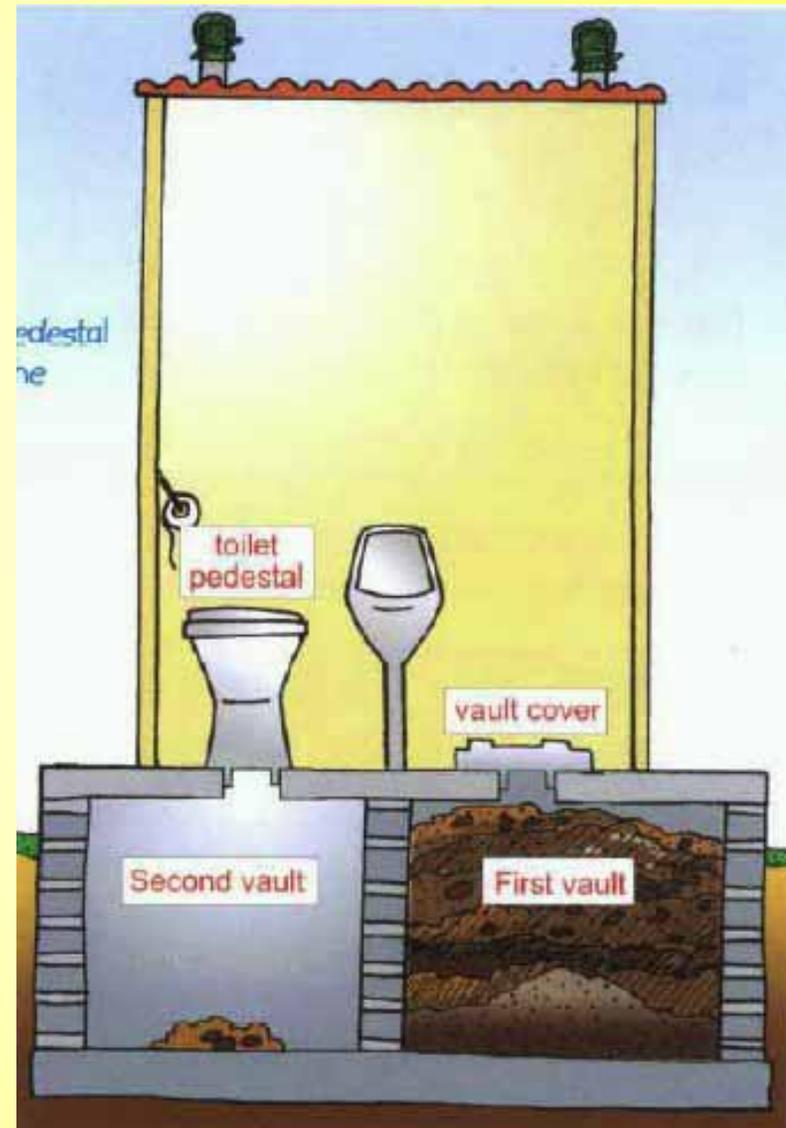


# Tipos de sanitarios secos en México



Figuras: Esrey et al. 1998

# Manual para baños separadores con deshidratación



## Ejemplos de baños separadores



Baños separadores con deshidratación prefabricados en Sudáfrica



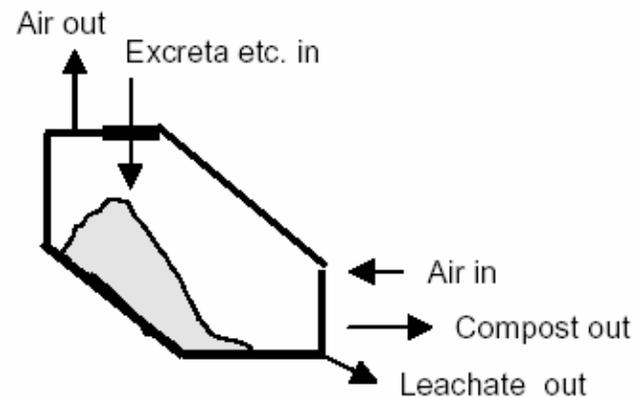
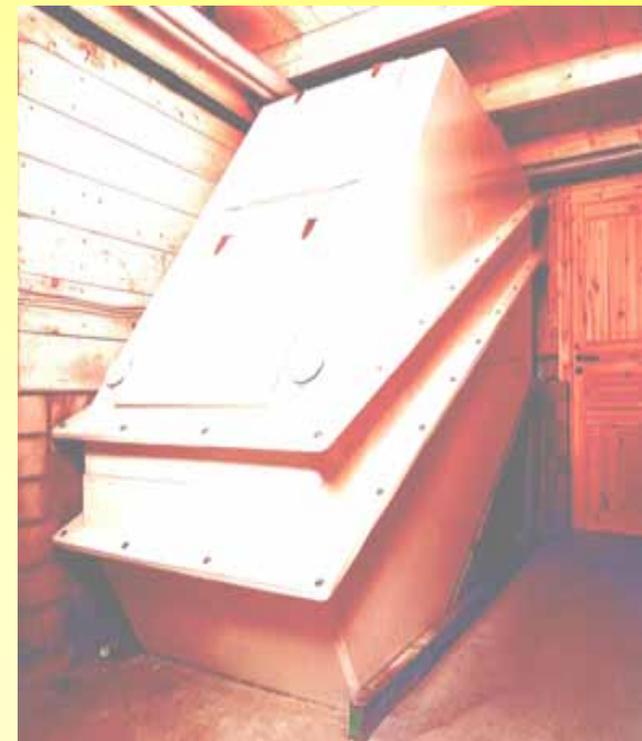
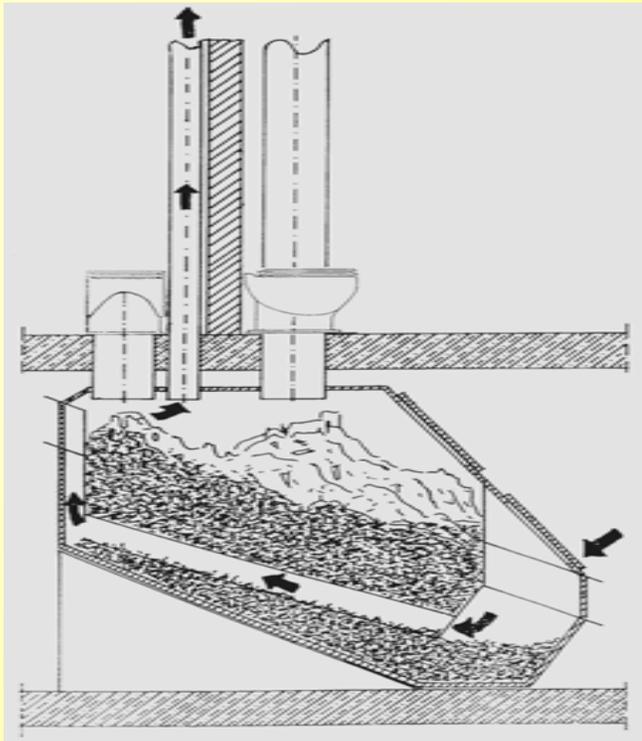
Baños de deshidratación solar, El Salvador



Vista por detrás de un baño separador con deshidratación, Mali

Varios recipientes para el almacenamiento de orina en Suecia y Alemania





**sistema en uso en  
Alemania y Suecia**



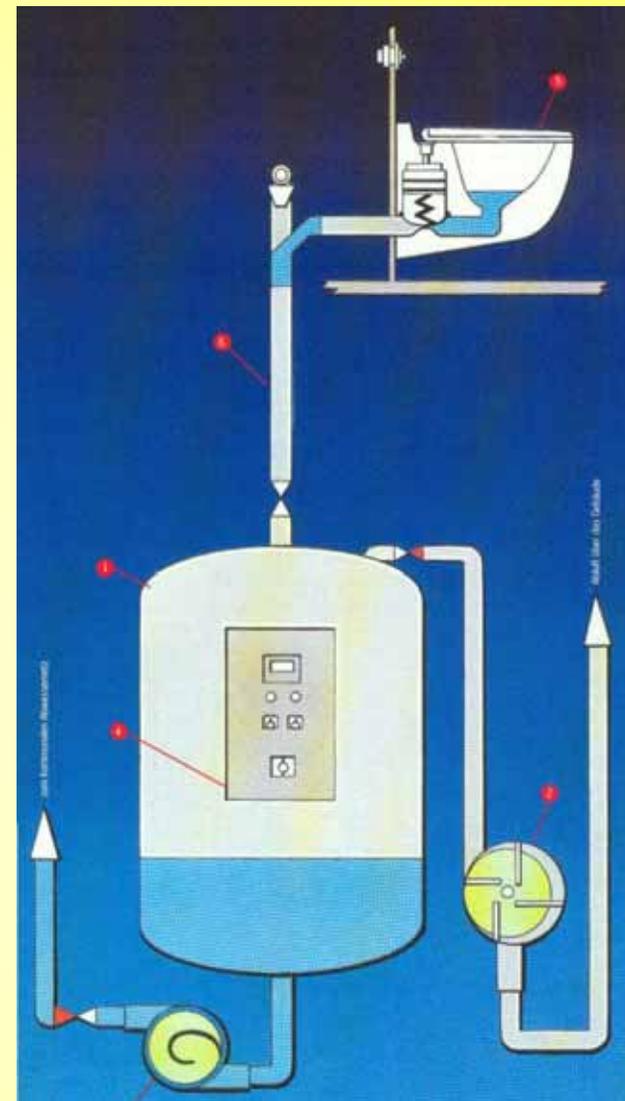
## Elementos:

Baños de vacío,  
mingitorios de vacío,  
conductos de vacío,  
estaciones de bombeo



## Ventajas:

ahorrando agua,  
colección de aguas  
negras concentradas,  
tratamiento anaerobio  
decentralizado posible

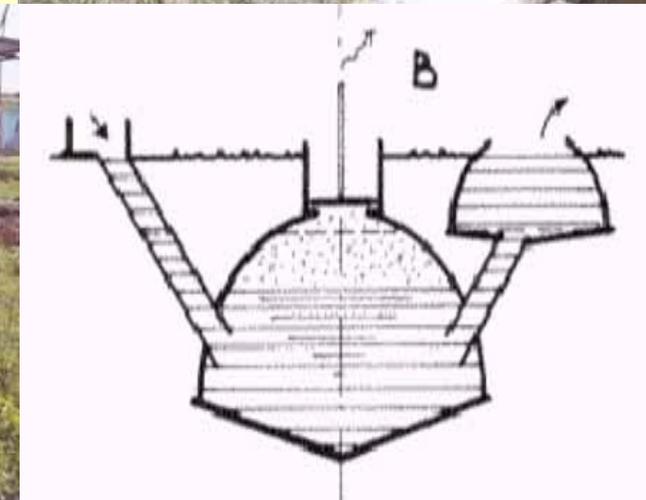
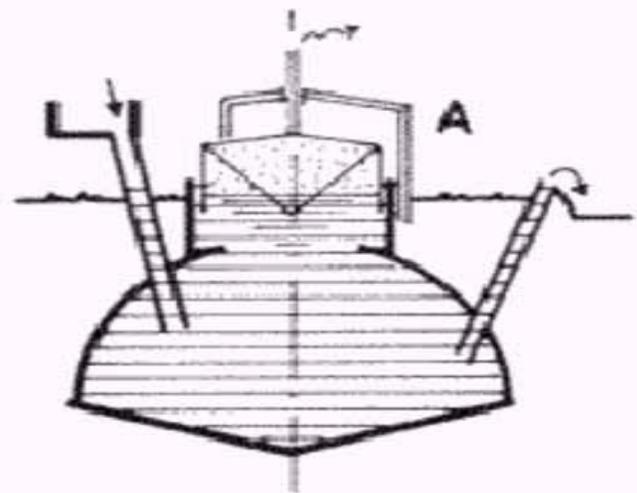


# Tratamiento anaerobio con producción de biogás

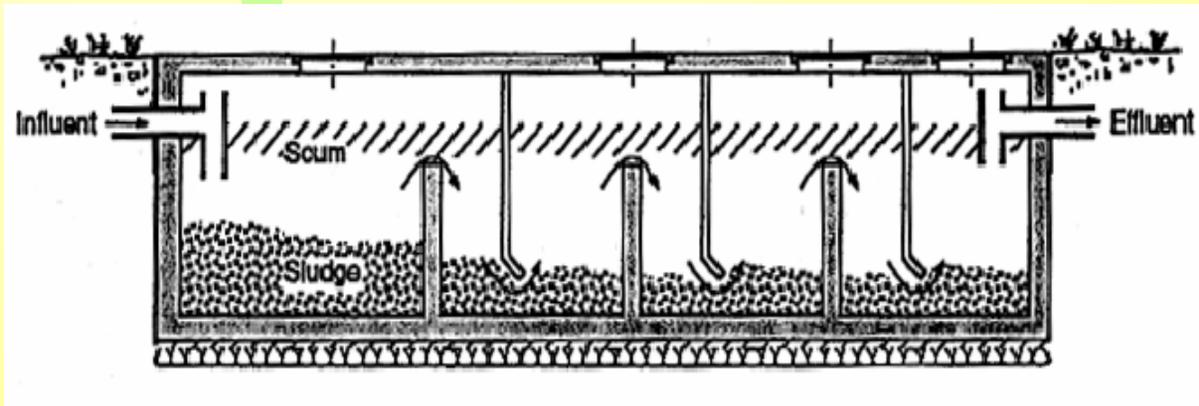


Planta de biogás a pequeña escala:

Tratamiento combinado de aguas cafés / negras y residuos orgánicos



# Sistema de tanques anaerobios combinados



Fuente: EAWAG



Fuente: BORDA

# Estanque natural de UASB

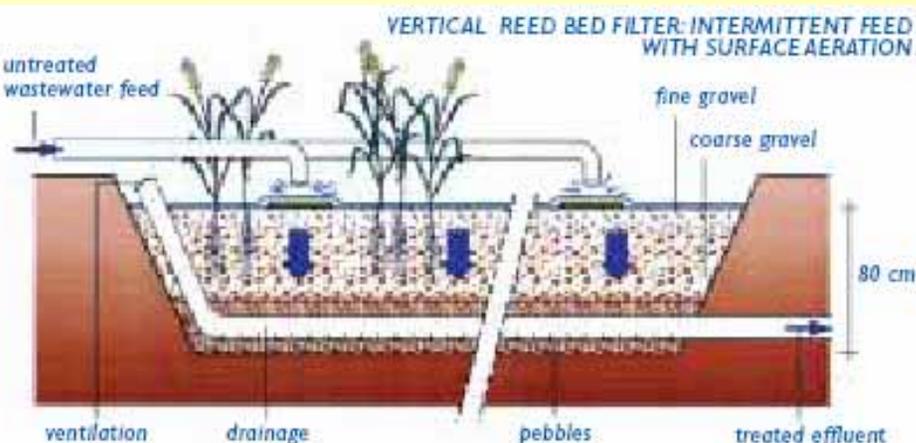


**Ejemplo de Jamaica**

Fuente: i Walid Abdel-Halim, 2005



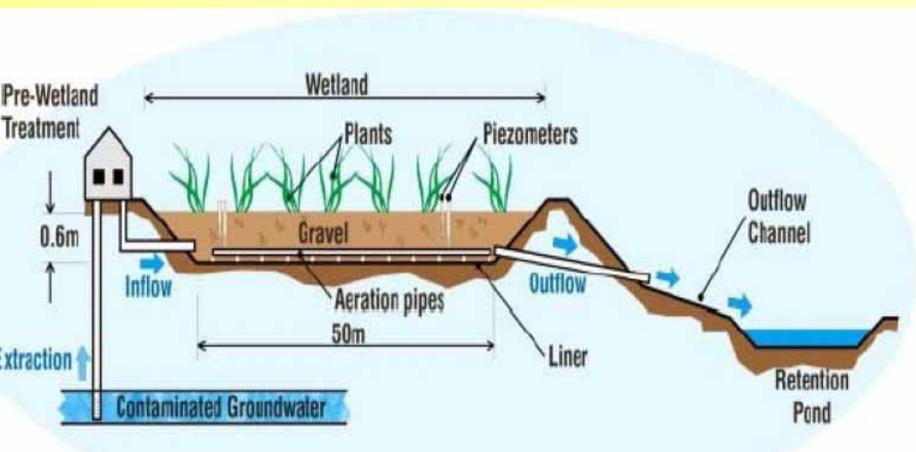
# Humedales artificiales



vertical

source: Cemagref

- Tratamiento de agua residual y aguas grises
- Eliminación efectiva de DBO, SST, patógenos y nitrógeno
- Se puede usar el agua tratada en la irrigación
- Estéticos



horizontal

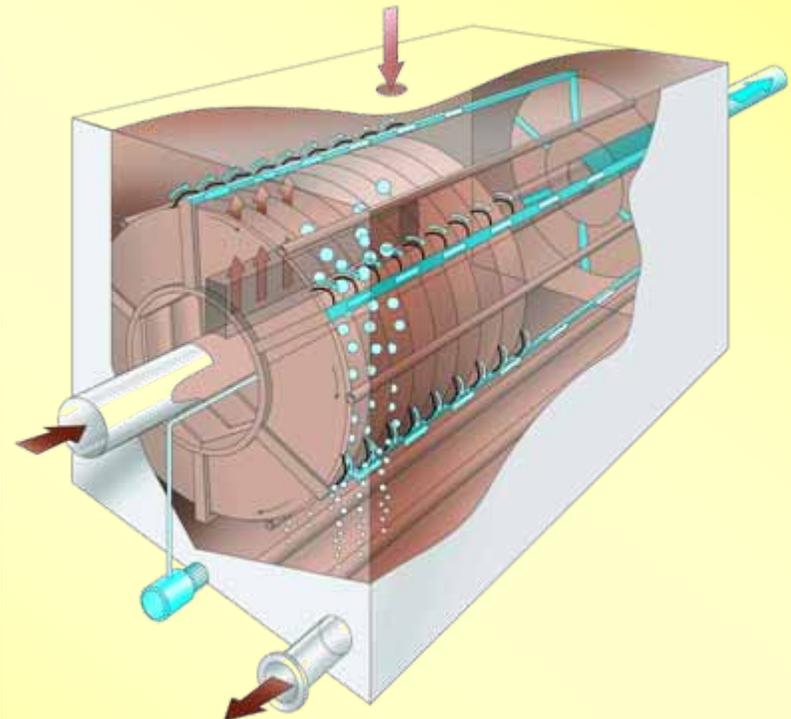
source: Comax International Ltd.



Niels De Pauw

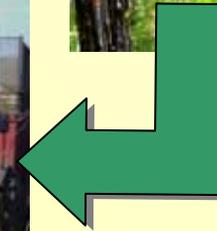
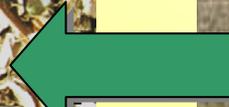
# Tecnología de membranas

- Reducción muy eficiente de sustancias disolubles y biodegradables en el agua residual
- Agua tratada tiene el potencial para reusar (irrigación, enjuague, etc.)
- Sistema compacto y flexible





## De basura a energía

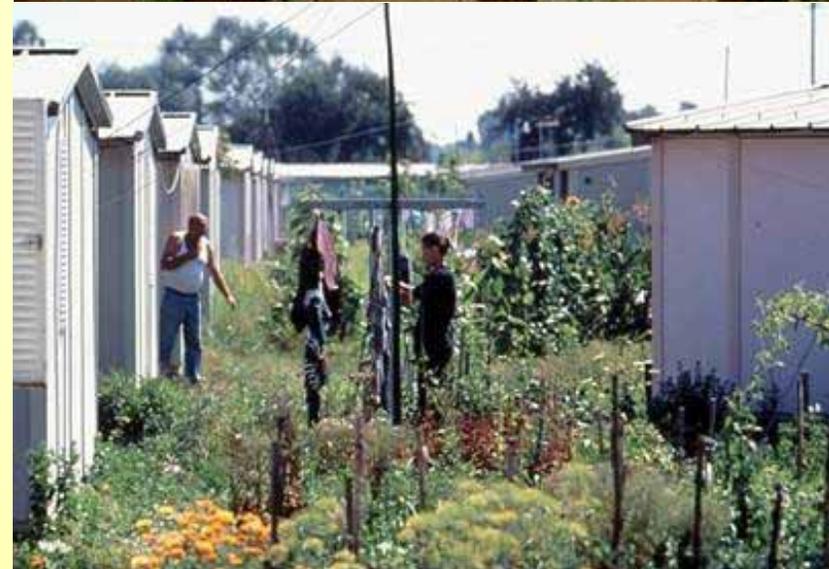




**Aplicación directa de orina**



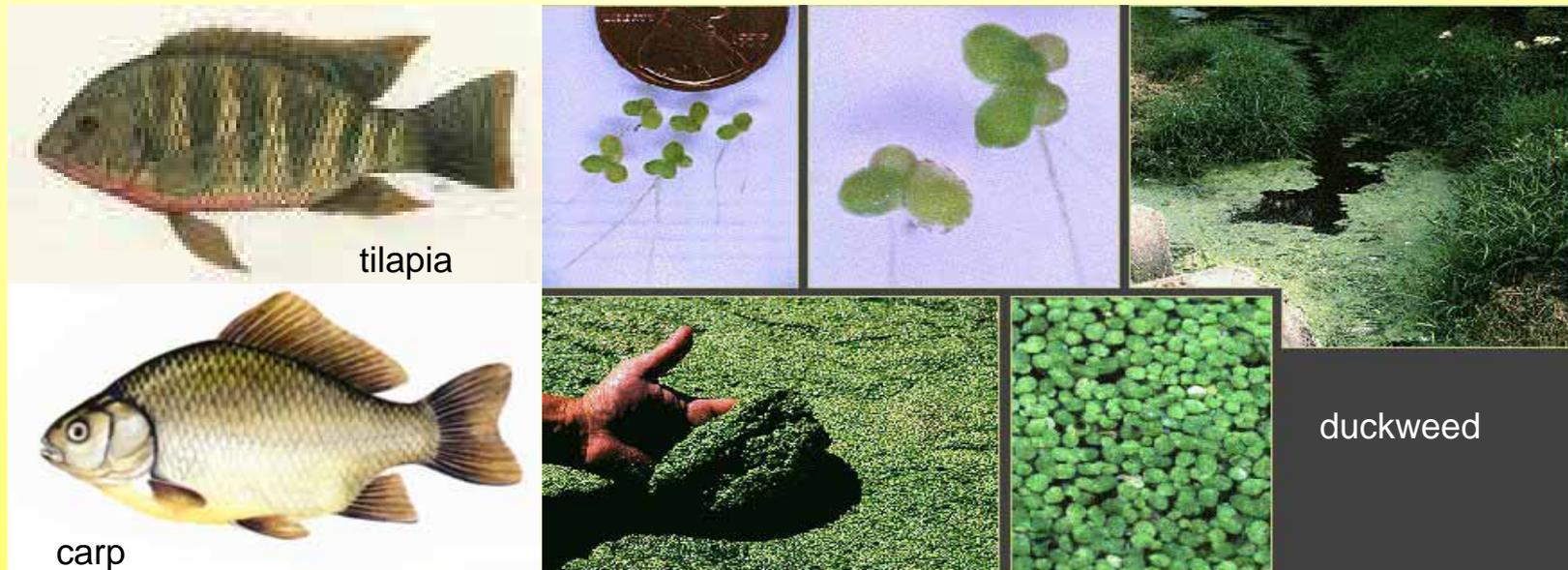
**Irigación con agua tratada**



**Agricultura urbana**

# Acuacultura

- Tratamiento de agua residual con plantas acuáticas y peces en estanques para la producción de alimentos
- Rico en proteína a bajo costo
- Usado principalmente en Asia
- producción de pescado de 1-6 toneladas/hectárea



# Contenido

- Introducción a los principios ecosan
- Tecnologías del saneamiento ecológico
- **Ejemplos de zonas rurales**
- Ejemplos de zonas urbanas

# Promoción de baños separadores en Durban, África de Sur

- A principios de 2000, 140.000 casas carecían de instalaciones sanitarias en el municipio de eThekweni.
- Después de la evaluación económica de los costos de operación de los sanitarios VIP, las autoridades municipales iniciaron un programa a gran escala con la construcción de sanitarios con separación de orina y deshidratación
- 60.000 sanitarios con separación de orina han sido construidos hasta ahora (2007)



# Baños separadores de orina en China



## Proyecto a gran escala:

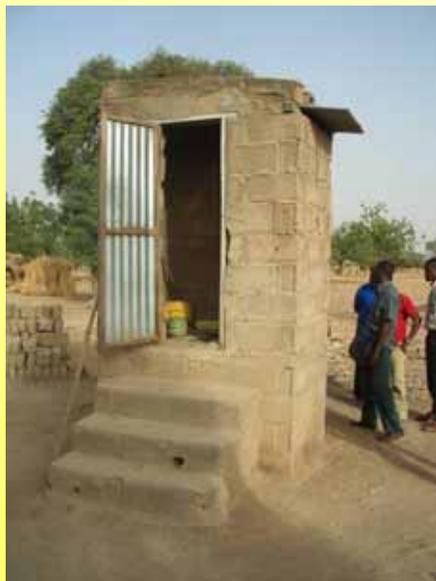
- 1997: Proyecto piloto apoyado por Sida (Suecia) y UNICEF; construcción de 70 baños en la aldea piloto Dalu
- 1998: Construcción de 10,000 tazas separadoras en 200 pueblos de la provincia Guangxi
- 2002: 100,000 baños ecosan en la provincia de Guangxi
- 2003: 685,000 sistemas en 17 provincias (según el Ministerio de Salud)
- **Situación actual: 1,1 millón de baños separadoras instalados**

Fotos: Sandec, Text: Mi Hua

# Promoción de baños separadores en Ouagadougou por Crepa, Burkina Faso

## Objetivos del proyecto a tres años:

- Construir 1,000 sanitarios ecológicos
- Capacitar a 1,000 agricultores
- 300,000 beneficiarios del principio del saneamiento sustentable
- Capacitar a 20 contratistas del sector privado
- Permitir a 1,000 agricultores el uso de los productos

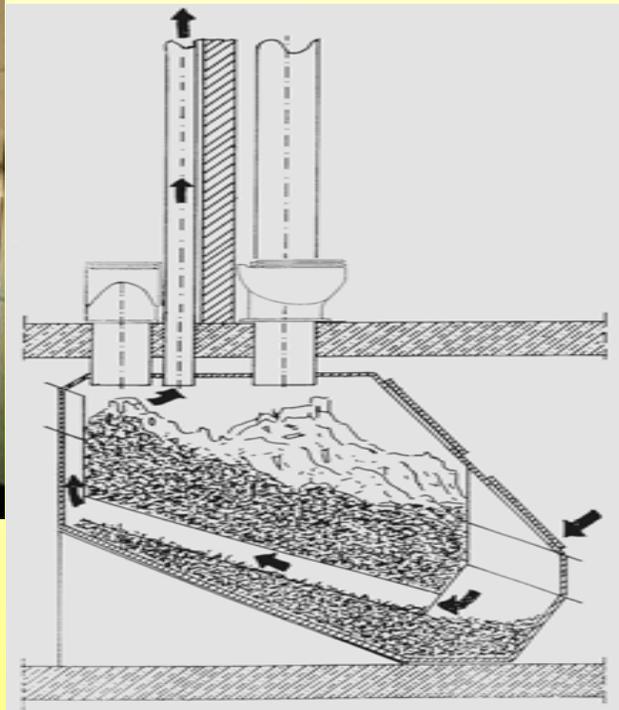


Sanitarios de compostaje y tratamiento de aguas grises con humedales artificiales



Sanitario de compostaje, (Berger Biotechnik)

source:



composting unit

source: Allermöhe



constructed wetland

source: Berger



**Sanitario de compostaje  
(tanque)**

**Humedal artificial para  
aguas grises**

# Navsarjan Trust proyectos de ecosan, India

## Campus de una universidad



**Centro de baños con producción de biogás**



**Baño de separación de orina para "emergencias"**

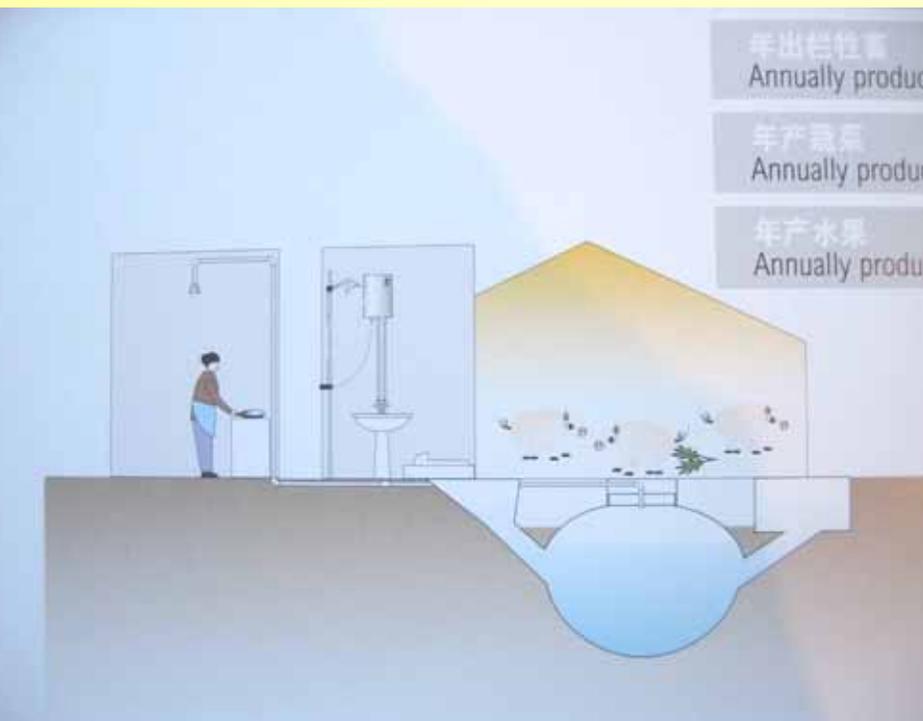


**Mingitorio para mujeres**

**En 2002: alrededor de 11 millones de hogares**

Data: Ministerio de Agricultura

**En 2007: alrededor de 20 millones de unidades**



# Reuso de agua tratada en el valle de Jordán

- Promoción del uso de agua tratada de plantas de tratamiento para el riego en vez de agua potable
- Investigación sobre el influjo a medio ambiente y salud
- Desarrollo de directrices sobre el uso correcto de agua residual tratada

**El “Reclaimed Water Project” monitorea y evalúa las prácticas agrícolas y de riego de 20 empresas agrícolas elegidas**



# Humedal artificial Haran-Al-Awamied, Syria

Tratamiento de agua residual con un humedal artificial:

- Tratamiento de agua residual con carrizo
- Tratamiento de los lodos con carrizo
- Uso de agua tratada para el riego
- Alta eficiencia de eliminación de patógenos
- Superficie pequeña requerido: 0,5m<sup>2</sup> por cápita
- Bajo costo:

13,7 €/persona (construcción)

1 €/persona anual por mantenimiento



# Contenido

- Introducción a los principios ecosan
- Tecnologías del saneamiento ecológico
- Ejemplos de zonas rurales
- **Ejemplos de zonas urbanas**

# Baños ecológicos móviles en, Beijing, China

Sanitarios composteros móviles con separación de orina en espacios públicos, sitios de construcción y en zonas de juegos olímpicos verdes 2008 (by Zhongke Longkai)

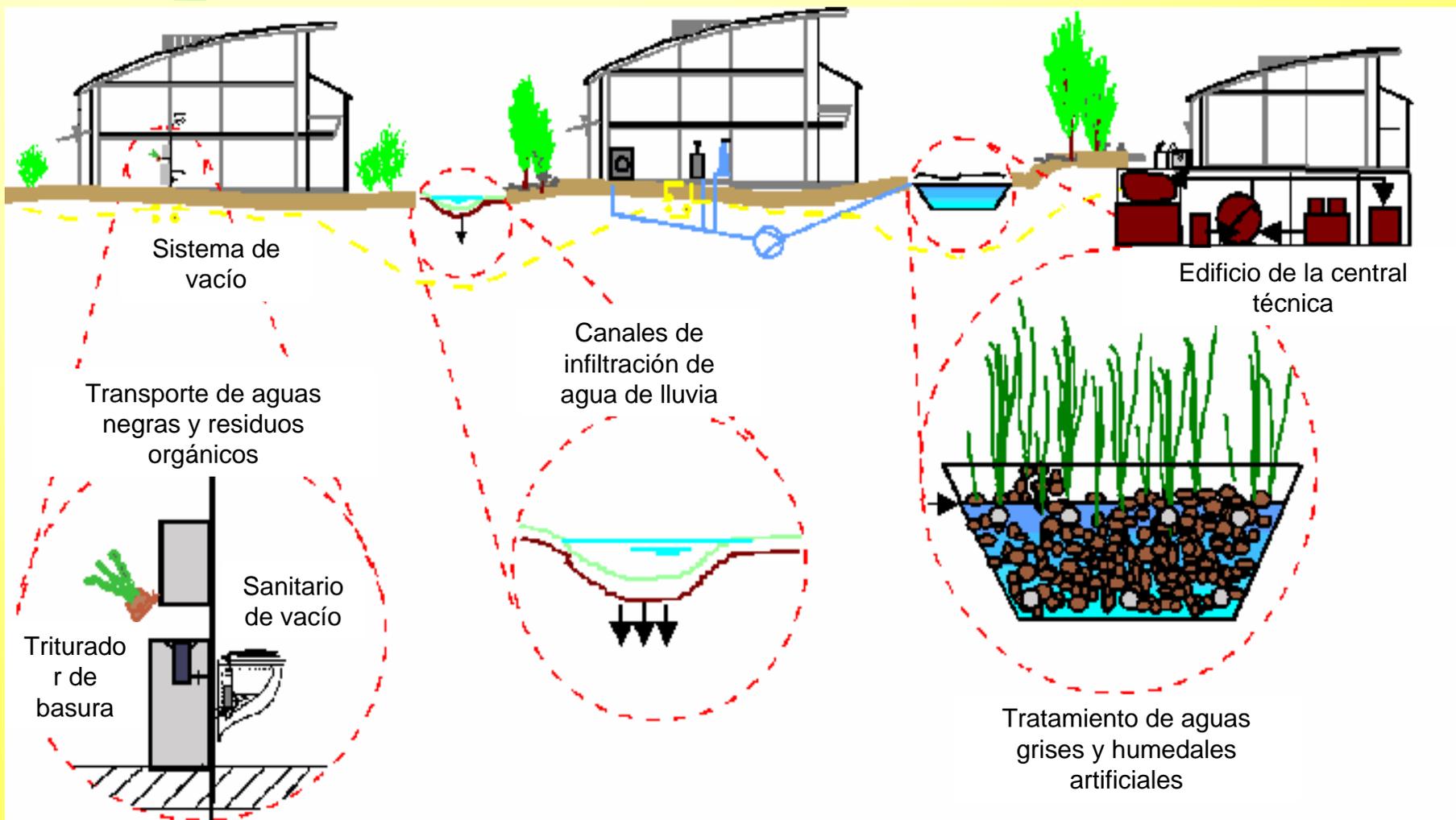


Cámara de compostaje con aserrín debajo del sanitario

Tanque de recolección de orina



## Eco-asentamiento para 350 personas





Apartamentos con tratamiento de aguas grises y humedales artificiales

Estación de vacío, tanque de saneamiento y planta de tratamiento de biogás para la colección y tratamiento de aguas negras



# Solar City Linz, Austria

- Nueva construcción urbana para 3500 habitantes
- Colección separada de orina y agua café
- Tratamiento descentralizado de agua café
- Uso de orina en la agricultura



**Tanques de orina** (foto: Otterwasser GmbH)

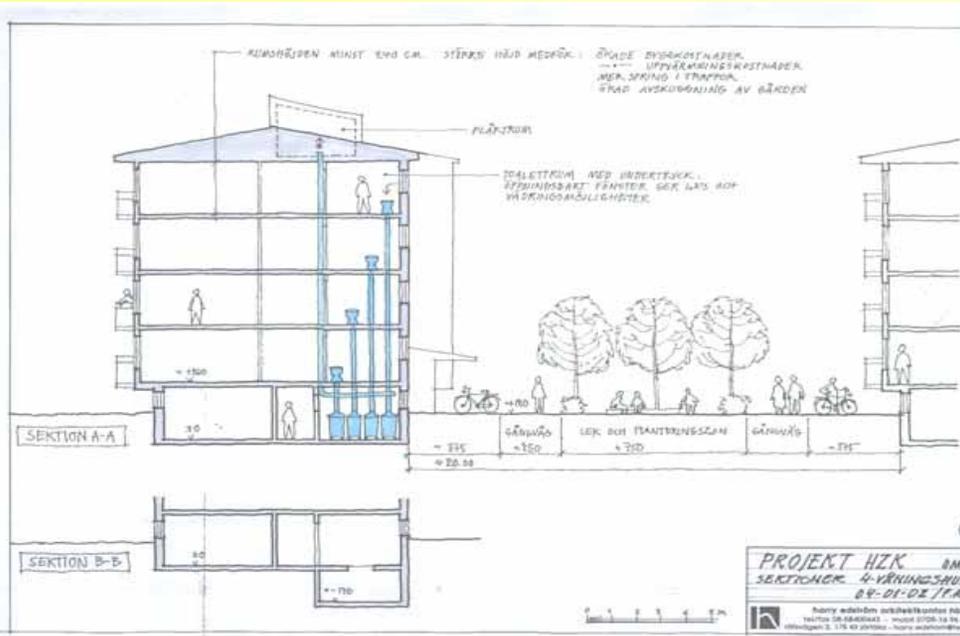


**Edificios** (foto: Otterwasser GmbH)

# Proyecto Erdos Eco-Town, Dongsheng, China

Aplicación de los principios de ecosan en una nueva ciudad:

- Sanitarios secos separadores de orina y sistema de colección en edificios de varios pisos
- Colección de aguas grises y tratamiento en un sistema descentralizado
- Reuso de composta (heces y residuos orgánicos) y orina en la agricultura



Source: EcosanRes, SEI



Source: EcosanRes, SEI

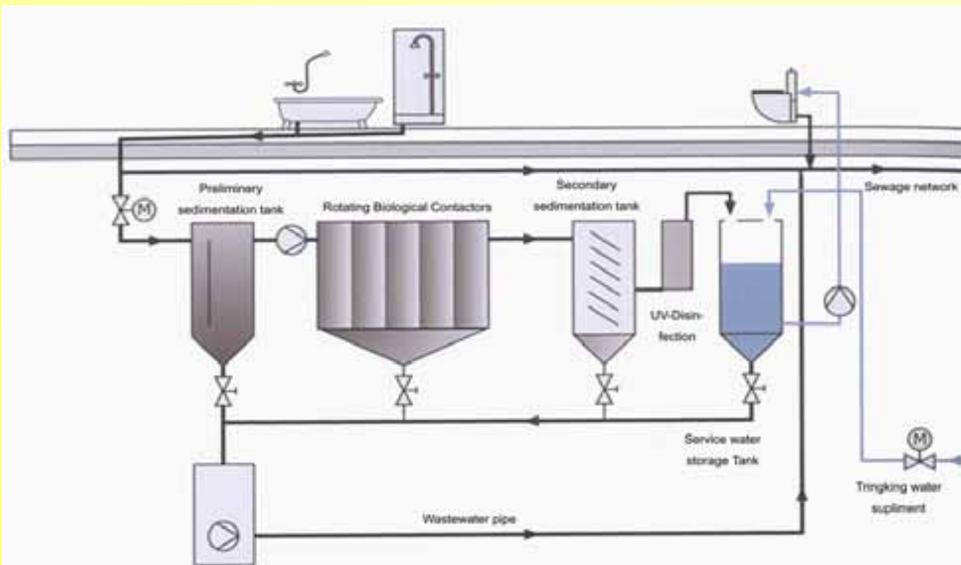
# Edificio de la EAWAG, Suiza

Sanitarios con separación de orina, mingitorios secos



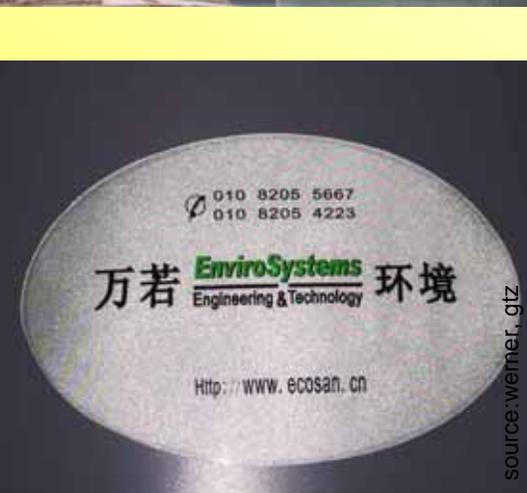
# Reciclaje de aguas grises en el Hotel Arabella, Alemania

- Las aguas grises de regaderas y tinajas de las habitaciones es tratada en contractores biológicos rotantes y reusada en los escusados
- El agua de lluvia es recolectada y usada para irrigación de los jardines del hotel





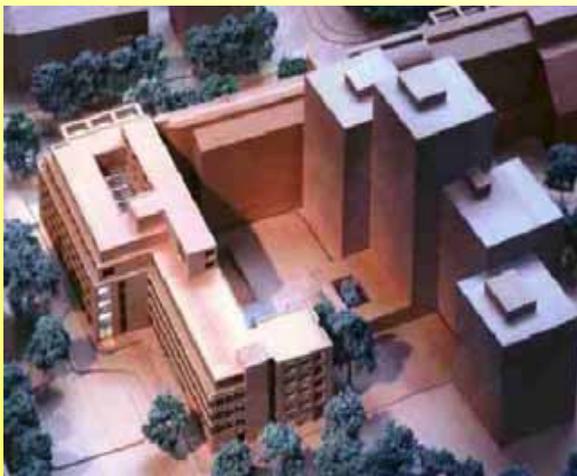
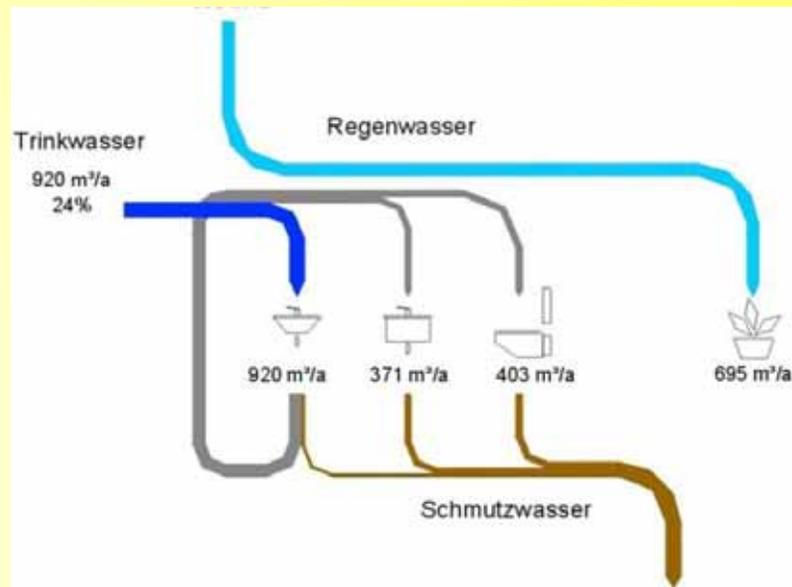
- Eco-edificio con sanitarios de vacío separadores de orina y mingitorios secos
- Recolección separada de orina, agua café y aguas grises
- Investigación en tratamiento y reúso



# Edificio de la KfW, Alemania

Desde 2003 cuenta con:

- Reciclaje de aguas grises
- Recolección de agua de lluvia
- Aguas negras recolectadas por vacío para tratamiento anaerobio



Taza separadora



Mingitorio seco



Tubería de orina



Tanques de almacenamiento



Conexión para camiones de vaciado



## Componentes técnicos para colección y almacenamiento



# Actividades de gtz-ecosan

## Programa-GTZ-ecosan

### Administración del conocimiento y creación de redes

- Boletín ecosan en 5 idiomas
- Página web: [www.gtz.de/ecosan](http://www.gtz.de/ecosan)
- Publicaciones: “Capacity building for ecosan”, etc.
- CD-informativo
- ecosan-hojas de proyectos
- ecosan-hojas técnicos
- Folletos, pósters, artículos, películas, etc.
- Conferencias, presentaciones, talleres
- Servicio de consulta
- Contribución a equipos de trabajo alemanes e internacionales
- PREPARACIÓN DEL AÑO INTERNACIONAL DEL SANEAMIENTO 2008

### ecosan proyectos pilotos y de demostración

- Estudios de viabilidad para sistemas de saneamiento cerrando el ciclo
- Educación e información
- Decisión participativa
- Entrenamiento
- Consulta técnica y organizacional en la implementación de proyectos
- Investigaciones
- Desarrollo de estrategias para la implementación a gran escala
- Más de 50 proyectos en el mundo

# Gracias por su atención!

[www.gtz.de/ecosan](http://www.gtz.de/ecosan)  
[soeren.rued@gtz.de](mailto:soeren.rued@gtz.de)

**Para suscribirse al boletín, sírvase enviar un correo electrónico desde la cuenta de correo en la que desea recibir el boletín, con el siguiente texto:**

**‘suscribe ecosan’.**

**Remita el mensaje a la dirección:**

**[majordomo@mailserv.gtz.de](mailto:majordomo@mailserv.gtz.de)**