



CONASA
Consejo Nacional de Agua
Potable y Saneamiento

ECOSANEAMIENTO



Semana de Ingenierías



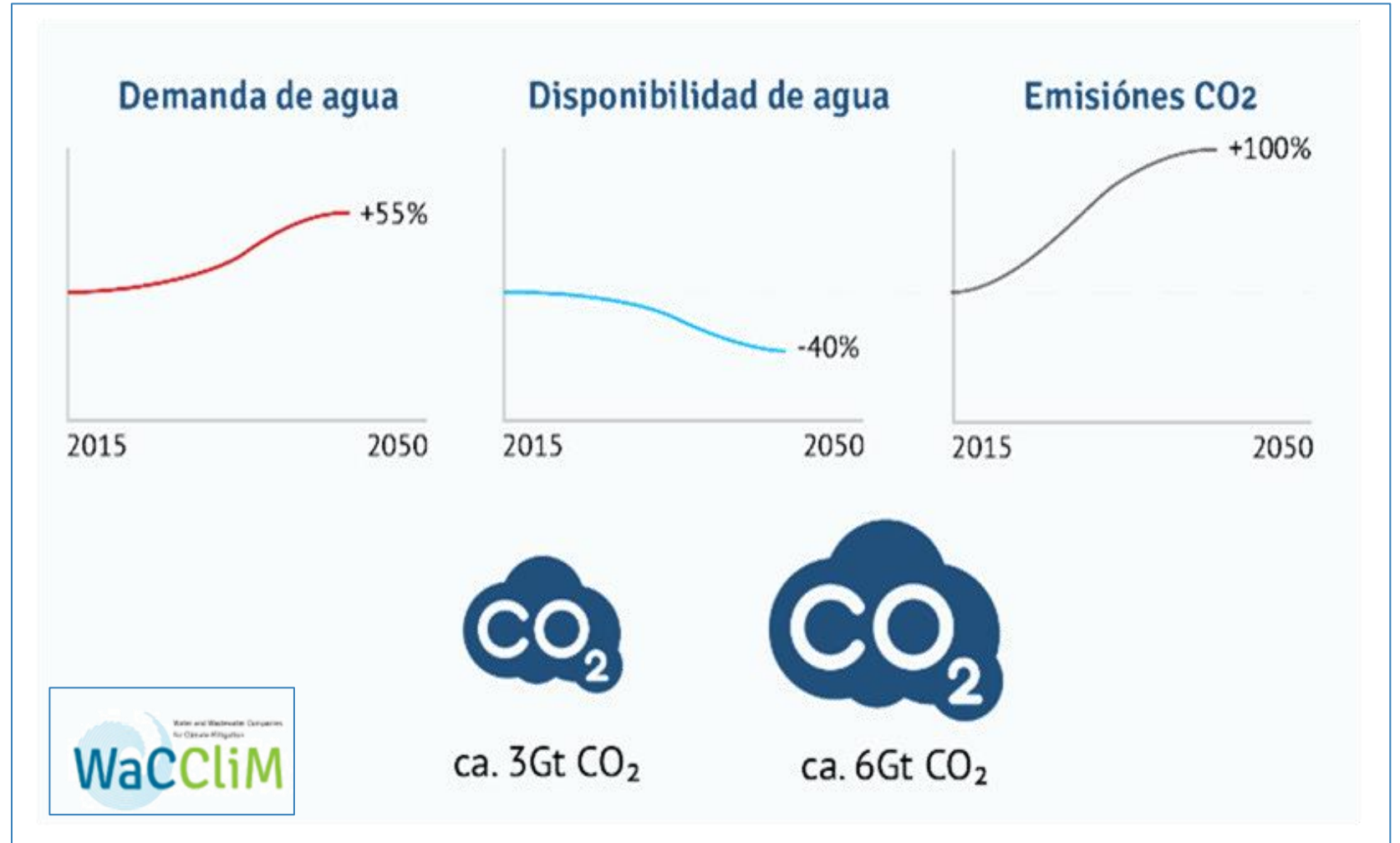
Ing. Pedro E. Ortiz B.

Diciembre 2020

¿Es importante el reuso del agua?

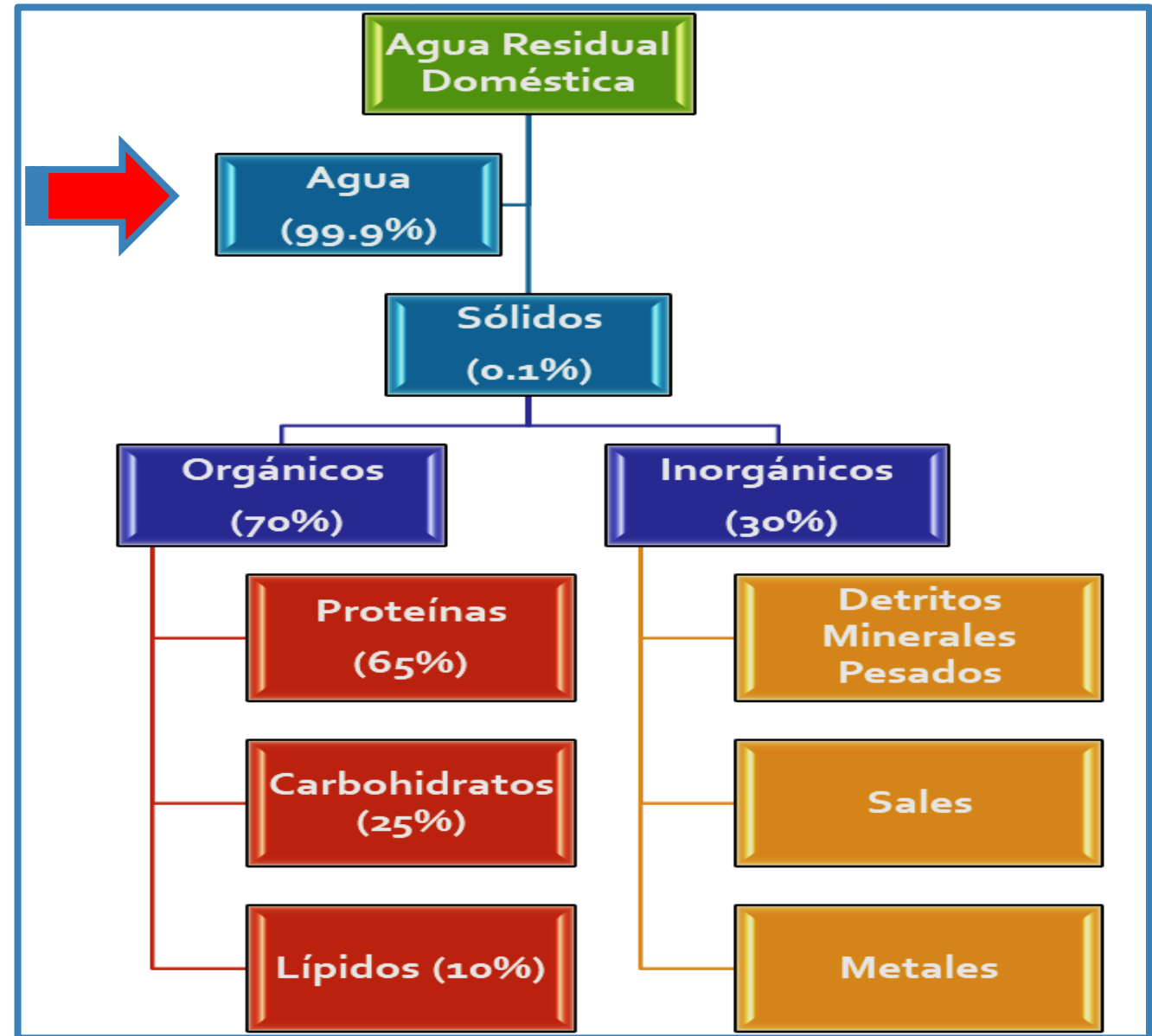
Los flujos de aguas residuales contienen elementos aprovechables, como: **nutrientes, metales y materia orgánica**, tal como **el agua** en sí misma, que pueden ser extraídos y utilizados para otros fines productivos.

Las aguas residuales son, por lo tanto, un recurso valioso y si se logra su gestión sostenible se convertirán en un pilar fundamental de la economía circular.



Constitución del agua residual

- **El concepto de aguas residuales** es en sí mismo una contradicción. Una vez que el agua ha sido utilizada, cualquiera sea el fin, **no debería ser considerada algo «residual»**. Si no ser consideradas, un recurso.
- **Las aguas residuales ya no se consideran un problema** que necesita solución, **sino que son parte de la solución** ante las dificultades que hoy enfrentan las comunidades.

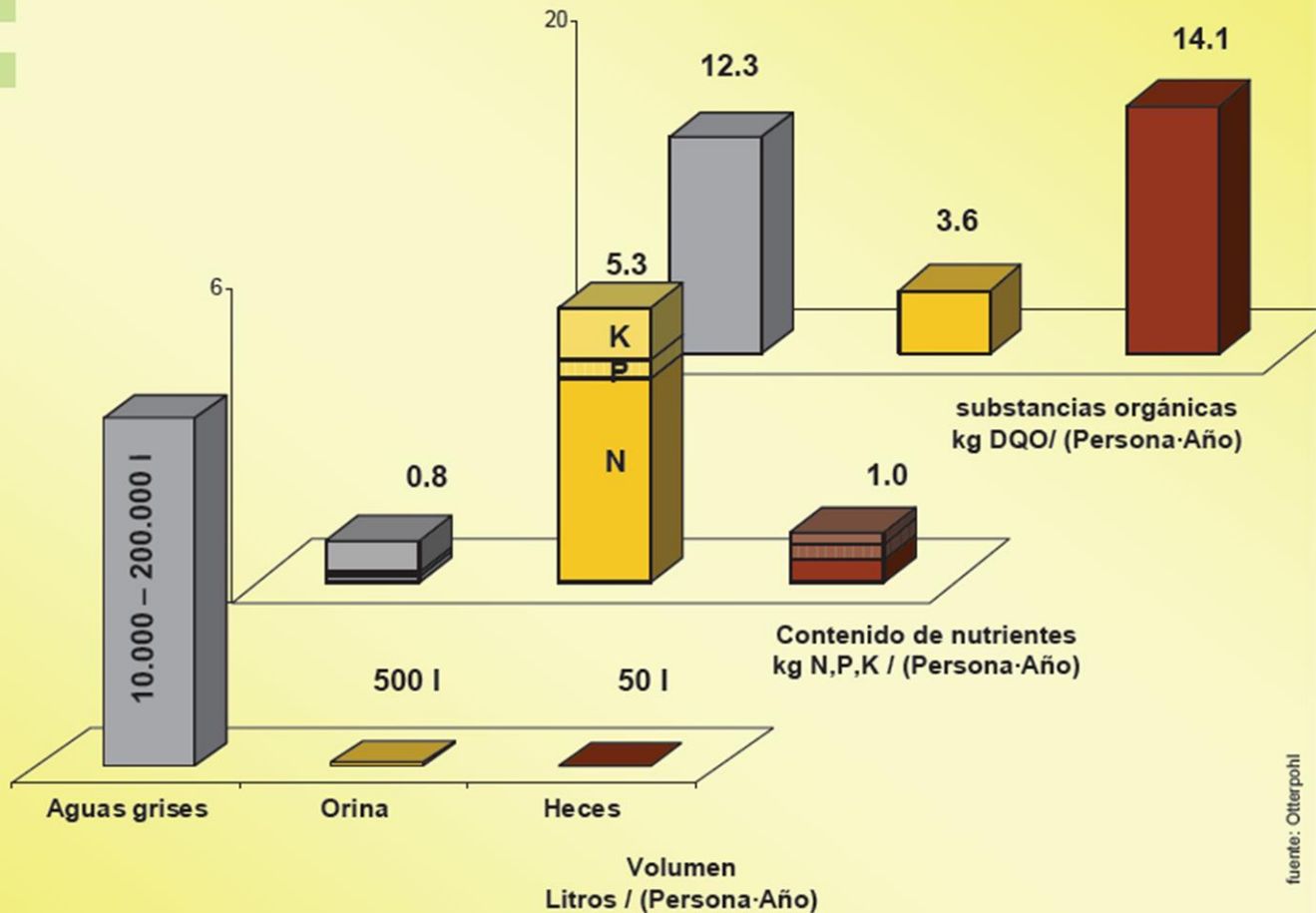


Composición del agua residual

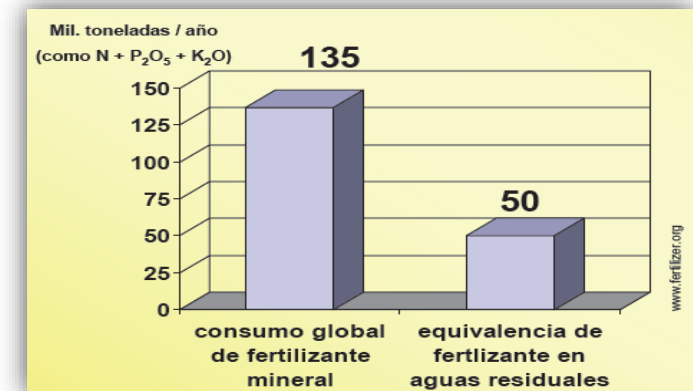


Composición de las aguas residuales

gtz

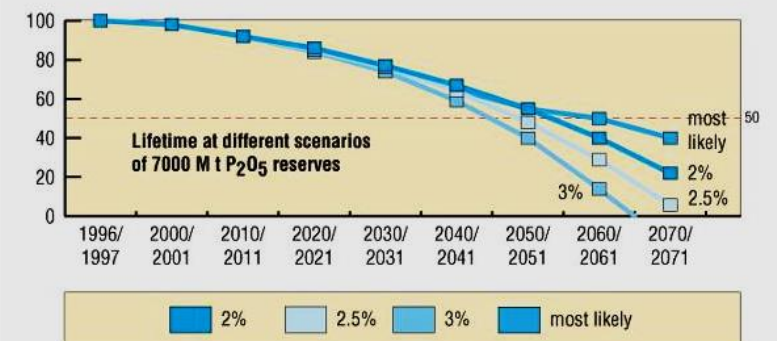


La geopolítica del fósforo es más delicada que la del Petróleo debido a su dispar distribución (**40%** de este recurso se encuentra en un solo lugar, Marruecos)



Valor mercantil ≈ US\$ 15 mil millones

Fig. 5: Lifetime of reserves



¿Que son las aguas grises?

Son aguas provenientes de:

- Fregadero/lavavajilla
- Lavadero/lavadora
- Regadera/tina
- Lavamanos

SON TODAS LAS AGUAS DE LA CASA

EXCEPTO LAS DEL BAÑO (ORINA Y HECES)



Calidad de la guas grises

- Temperatura: **18 - 35**°C.
- Sólidos suspendidos: **50 - 300** mg/l, son restos de alimentos, cabellos, pelusas de la ropa. Pueden obstruir los tubos y tapar el filtro si no se remueven.
- pH: **6 - 9**, con uso de cloro puede subir hasta **10**.
- DQO/DBO₅: **2 - 3**, lo que indica que las aguas grises son biodegradables.
- Nitrógeno: **5 - 50** mg/l, proveniente de restos de alimentos, shampoo, detergentes. El nivel de este nutriente es bajo.
- Fósforo: **4 - 280** mg/l(!), según si está prohibido el uso de polifosfatos en el detergente.
- Patógenos: **10³ - 10⁶** UCF/100ml, LAS AGUAS GRISES CONTIENEN PATOGENOS. Proviene del lavado de mano después del baño, lavado de ropa de bebés y regadera.
- Grasas y Aceites: **10 - 40** mg/l, provienen de la cocina, si no se remueven pueden tapar el filtro sobre todo en climas fríos.

¿QUÉ PASA CON LAS AGUAS GRISES?

Se vierten sin tratamiento a:

- las calles
- las barrancas
- resumideros
- pozos de infiltración



Las Aguas Grises crean una situación negativa para la gente y el ambiente:

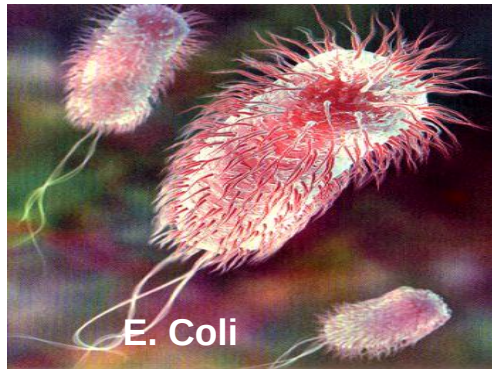
- Mal Olor
- Altos niveles de bacterias en la calle
- Contaminantes en barrancas y ríos

Contaminantes en el agua residual

X = bajo XX= medio
XXX = alto
Flechas = variable
vacío = sin importancia

Contaminante	Parámetros representativo principales	Fuente				Posibles efectos del contaminante
		Aguas residuales		Escorrentía		
		Domésticas	Industriales	urbana	Agrícola y pastoreo	
Sólidos suspendidos	SST	xxx	↔	xx	x	• Problemas estéticos • Depósitos de lodos • Adsorción del contaminante • Protección de patógenos
Materia orgánica biodegradable	DBO	xxx	↔	xx	x	• Consumo de oxígeno • Muerte de peces • Condiciones sépticas
Nutrientes	Nitrógeno Fosforo	xxx	↔	xx	x	• Crecimiento excesivo de algas • Toxicidad para los peces • Enfermedades en recién nacidos • Contaminación del agua subterránea
Patógenos	Coliformes	xxx	↔	xx	x	Enfermedades transmitidas por el agua
Materia orgánica no biodegradable	Pesticidas Algunos detergentes, otros	x	↔	x	xx	• Toxicidad • Espuma (detergentes) • Reducción de la transferencia de oxígeno (detergentes) • No biodegradabilidad • Mal olor (es decir fenoles)
Metales	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, etc.	x	↔	x		• Toxicidad • Inhibición del tratamiento biológico de los lodos • Problema con el uso agrícola de los lodos • Contaminación de las aguas subterráneas
Sólidos inorgánicos	Sólidos disueltos Totales, Conductividad	xx	↔		x	• Salinidad excesiva para uso en riego • Toxicidad para las plantas • Problemas con la permeabilidad del suelo

Organismos que se encuentran en las aguas residuales



Grupo biológico	Organismo	Enfermedad
Virus	Poliovirus Hepatitis A echovirus Cocksacckie Rotavirus	Poliomilitis Hepatitis Fiebres, diarreas Vómitos Gastroenteritis
Bacterias	Vibrio cholerae Salmonela typhi Salmonela paratyphi Otras salmonelas Shygellas spp Leptospira spp	Cólera Tifus Paratíficas Gastroenteritis Disentería bacilar Fiebre
Protozoos	Entamoeba hystolycica Giardia lamblia Baltidium coli	Abcesos hepáticos, diarreas ameb. Diarreas Diarreas
Helmintos	Taenia sagitaria Taenia solium Ascaris lumbricoides	Triquinosis Teniasis ascaridiosis

Riesgo Vrs. tratamiento de aguas residuales

ESCALERA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO

Gestionado de manera segura

Uso de una instalación de saneamiento mejorada que no se comparte con otros hogares y donde los excrementos se contienen y eliminan de manera segura en el sitio o se transportan y se tratan fuera del sitio.

Básico

Uso de instalaciones mejoradas que no se comparten con otros hogares

Limitado

Uso de instalaciones mejoradas compartidas entre dos o más hogares

No mejorado

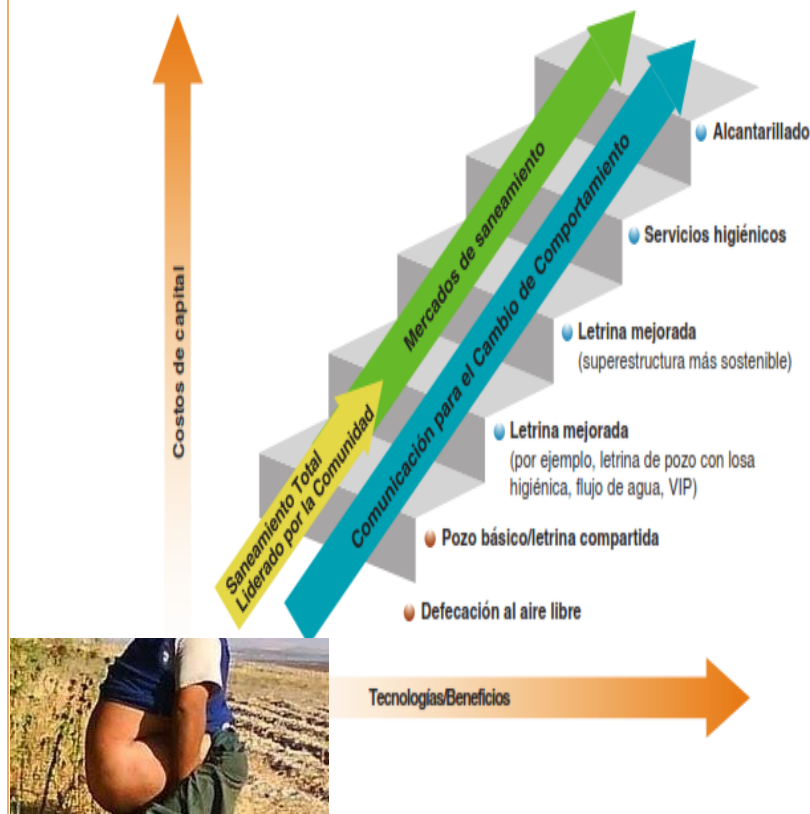
Uso de letrinas de fosa simple sin losa o plataforma, letrinas colgantes y letrinas de cubo.

Defecación al aire libre

Depósito de las heces humanas en campos abiertos, bosques, cuerpos de agua abiertos, playas u otros espacios abiertos o desechado con los desechos sólidos

Nota: Las instalaciones mejoradas incluyen: inodoros conectados a redes de alcantarillado, fosas sépticas o letrinas de fosa simple; Letrinas mejoradas ventiladas, letrinas de compostaje o letrinas de fosa simple con losa.

FIGURA 1: UN MODELO CONCEPTUAL PARA CAMBIAR COMPORTAMIENTOS EN SANEAMIENTO EN LA ESCALERA DEL SANEAMIENTO



Leyenda
● Saneamiento mejorado
● Saneamiento no mejorado

INSTALACIONES DE SANEAMIENTO NO MEJORADAS

16%

SANEAMIENTO MEJORADO SIN CONEXIONES DE ALCANTARILLADO

28%

AGRUPADO: SANEAMIENTO MEJORADO (INCLUIDAS CONEXIONES DE ALCANTARILLADO)

79 %*

63%*

SANEAMIENTO COMUNITARIO O CONEXIONES DE ALCANTARILLADO

ALTO

RIESGO PARA LA SALUD

BAJO

*Estas estimaciones se basan en pruebas limitadas, por lo que deben considerarse preliminares y no se han utilizado en la estimación actual de la carga de enfermedad.

Fuente: OMS (2014b, Fig. 11, p. 12).

Por cada dólar que se gasta en saneamiento, el retorno estimado para la sociedad es de USD 5,5.

¿Porque el fecalismo al aire libre?

Determinante posible

- Falta de conocimiento sobre los beneficios para la salud
- Falta de instalaciones
- Instalaciones de mala calidad, malolientes, sucias, inseguras.
- Comodidad
- Falta de materiales para limpieza anal
- Poca costumbre al uso del inodoro

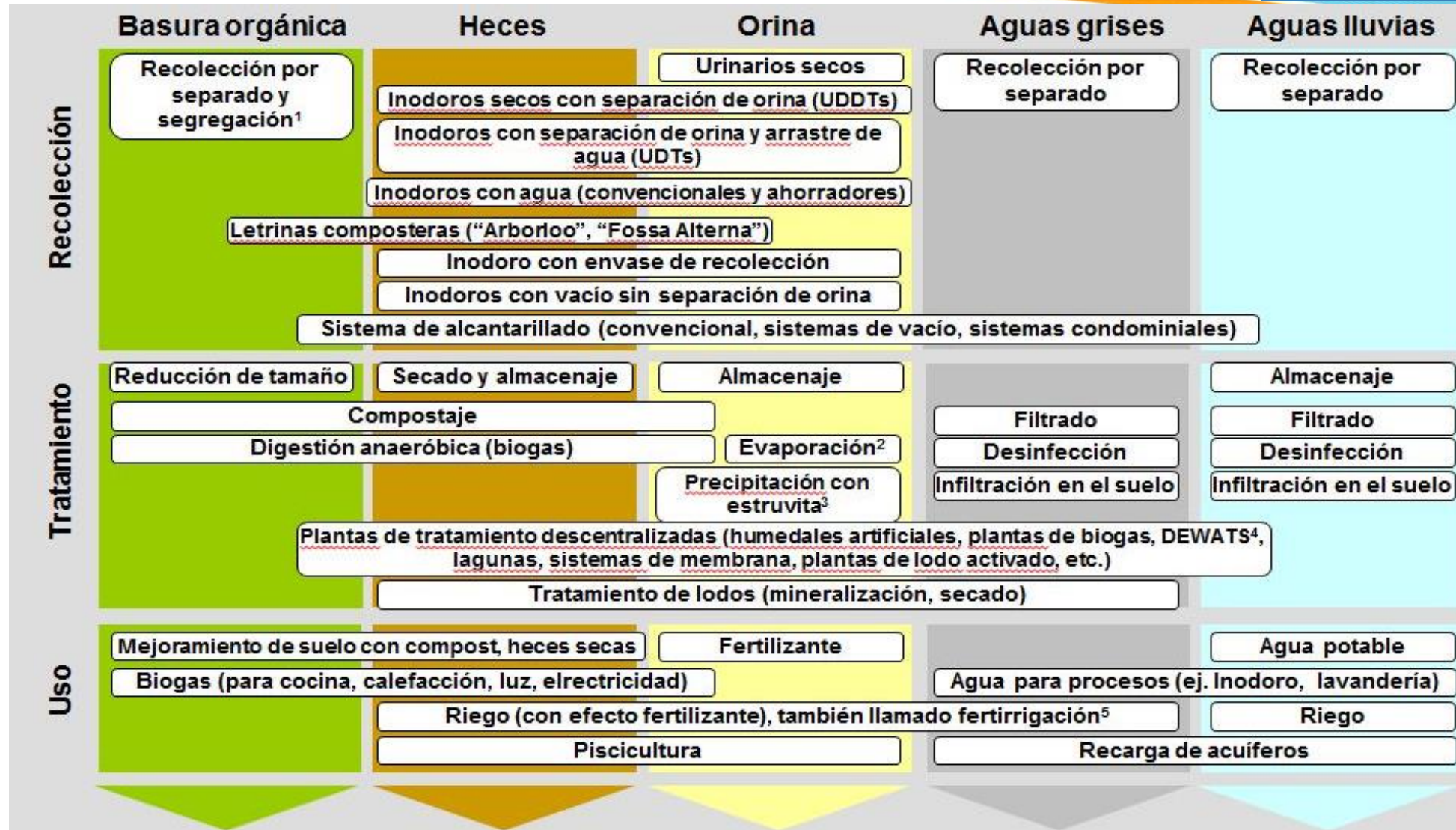


Sistema centralizado vrs. descentralizado

Fuente: AGUATUYA, 2013

Parámetro	Sistema centralizado	Sistema descentralizado
Emisarios, colectores y redes de recolección	Grandes diámetros Grandes distancias	Menores diámetros Menores distancias
Tecnologías de tratamiento	Básicas para evitar grandes inversiones	Más y mejores opciones tecnológicas a bajo costo
Espacio requerido	Gran área en un solo lugar	Áreas más pequeñas en varios lugares
Operación y mantenimiento	Equipo técnico a tiempo completo	Menos exigencia de personal
Insumos y energía	Alto consumo de insumos y energía	Bajo consumo de energía y nada de insumos químicos
Uniformidad de aguas	Muchos tipos de aguas	Mayor uniformidad
Grado de dilución	Menor control sobre agua de lluvias, mayor dilución	Mayor control
Nutrientes	Pérdida de nutrientes: Nitrógeno, Fósforo y Potasio.	Recuperación de nutrientes Nitrógeno, Fósforo y Potasio para fines agrícolas
Control social	Se pierde control social	Mayor control social
Riesgo ambiental	Riesgo a mayor escala	Riesgo distribuido
Facilidad de incrementar su capacidad	Altos costos	Costos menores se construyen modularmente
Reutilización del agua tratada	El agua tratada se encuentra en un solo punto	El agua tratada se encuentra en varios puntos y puede reutilizarse localmente (en un barrio, en un distrito)

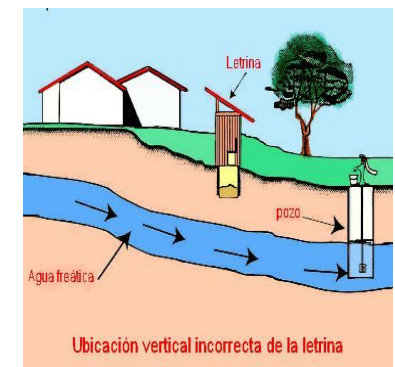
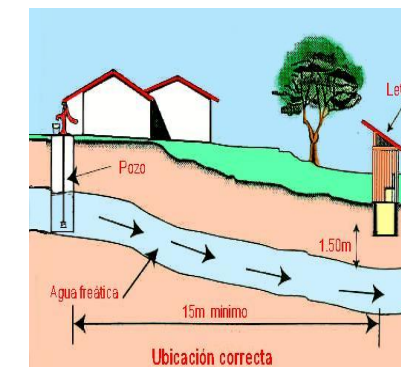
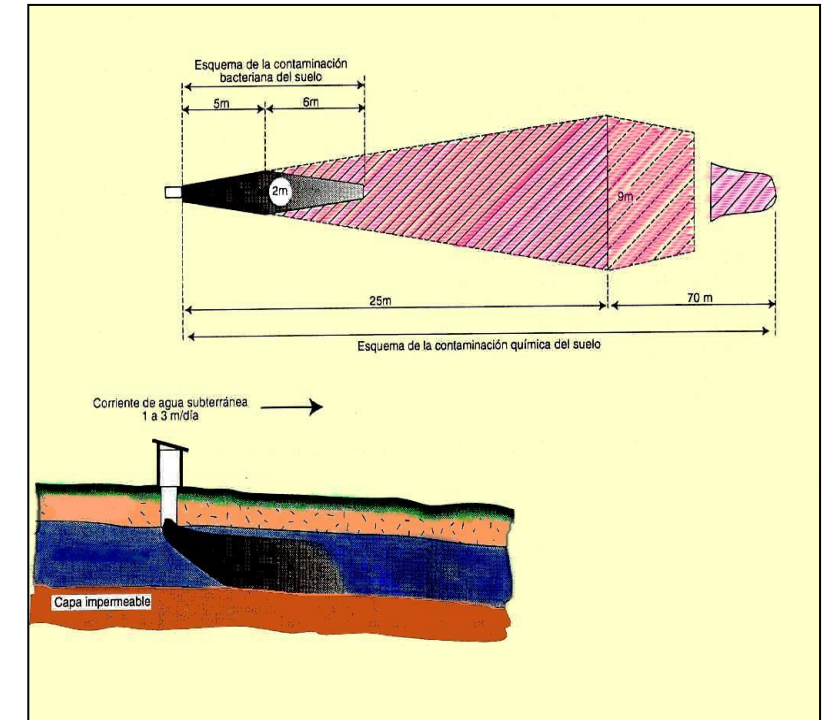
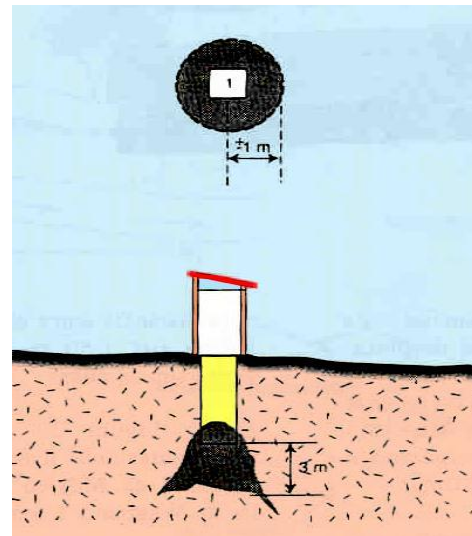
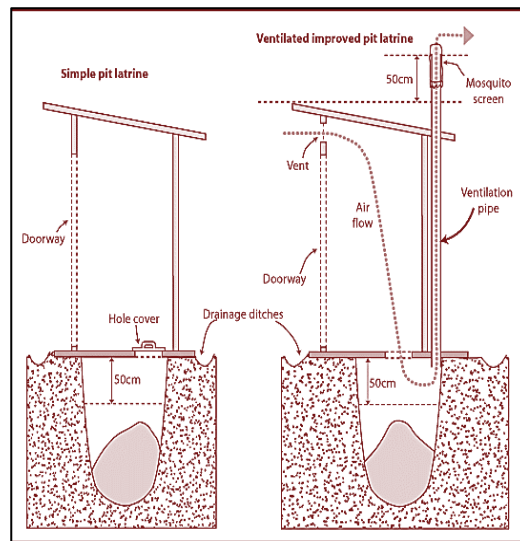
Posibles componentes tecnológicos en saneamiento sustentable



Sistemas individuales: Caída y depósito

- Se le considera una **solución temporal** inferior comparada con el sistema de flujo y descarga.
- **No es una solución integral.**
- Cuando se llenan muchas veces no se reponen.
- **Puede contaminar** con patógenos y nutrientes los mantos freáticos y aguas superficiales cercanas

No es conveniente utilizarlas en áreas muy pobladas, en suelos rocosos, donde los mantos freáticos son casi superficiales y en zonas que se inundan periódicamente.



Sanihuerto

El **SaniHuerto** o Sanitario de Huerto (Arborloo) es el nombre que el Dr. Morgan le dio a un **sanitario compostero móvil sin desviación de orina**.

Cuando se llena la fosa poco profunda, se desplaza la caseta ligera y su losa.

El producto de la fosa se deja ahí mismo, listo para plantar un árbol. Este tipo de sanitario es barato y fácil de construir y mantener.



Lo importante es que los árboles tienen un valor y que el “**desperdicio**” tiene un **vínculo directo con algún tipo de producción de una cosecha.**

Letrina Abonera

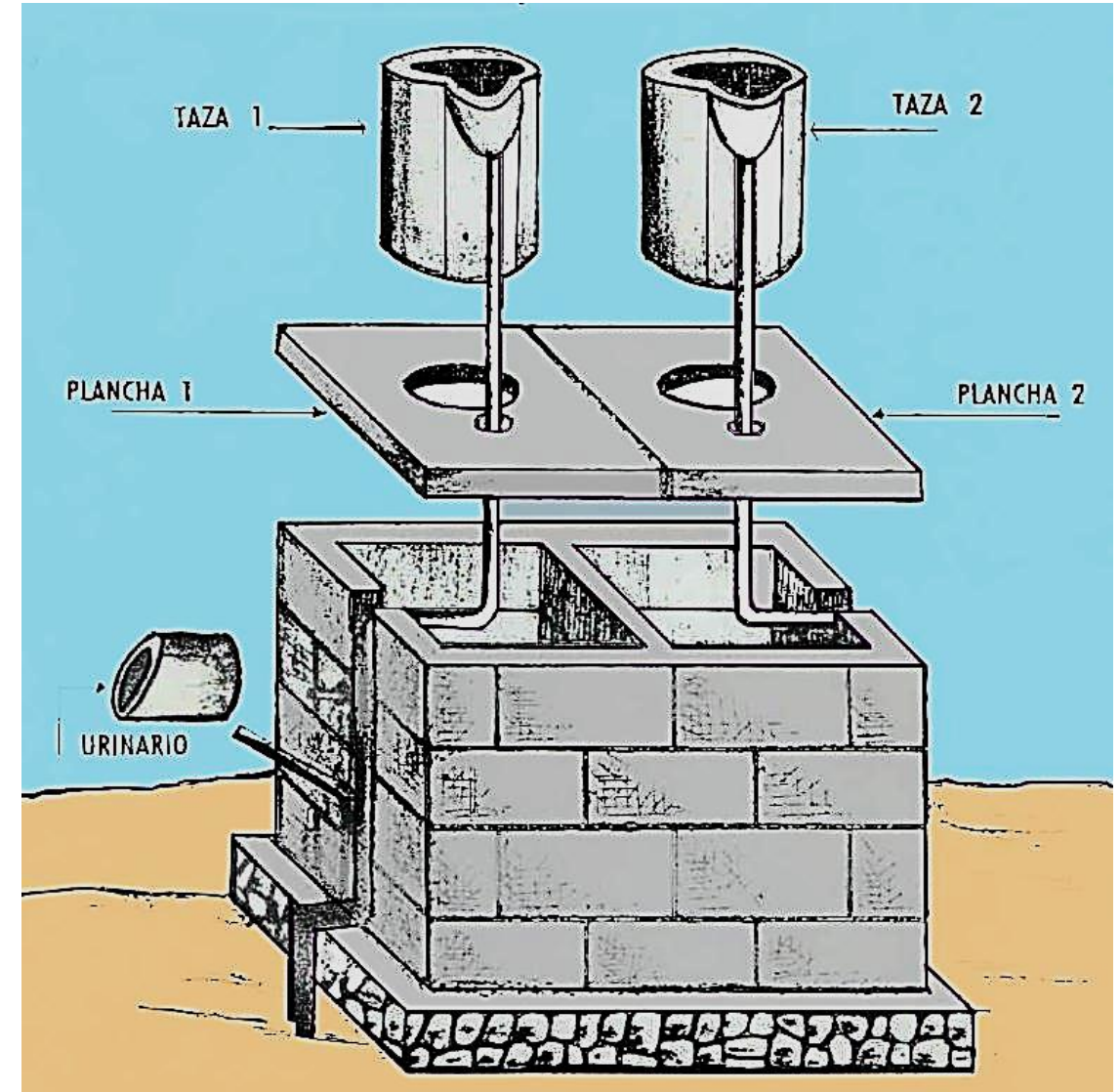
Introducción

El objetivo principal de esta letrina es que su **uso sea permanente** y al mismo tiempo que se pueda obtener un provecho con la **producción de abono**.

Descripción

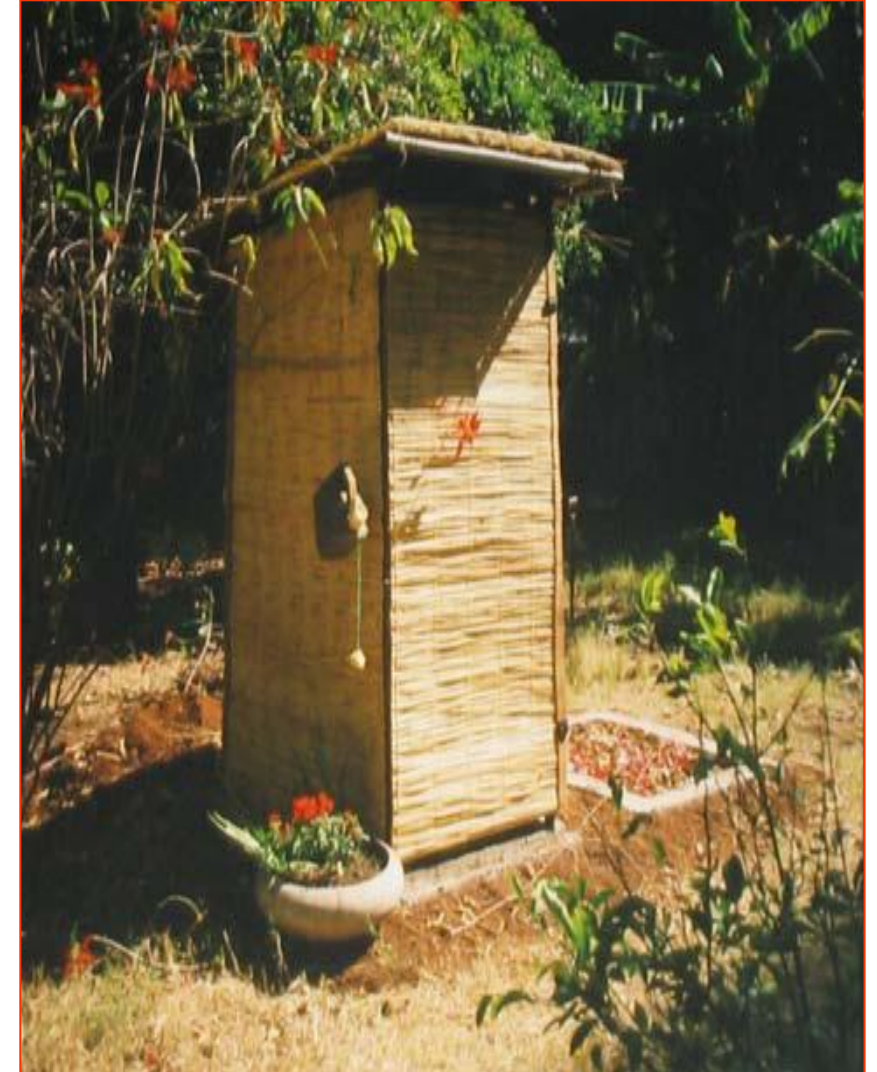
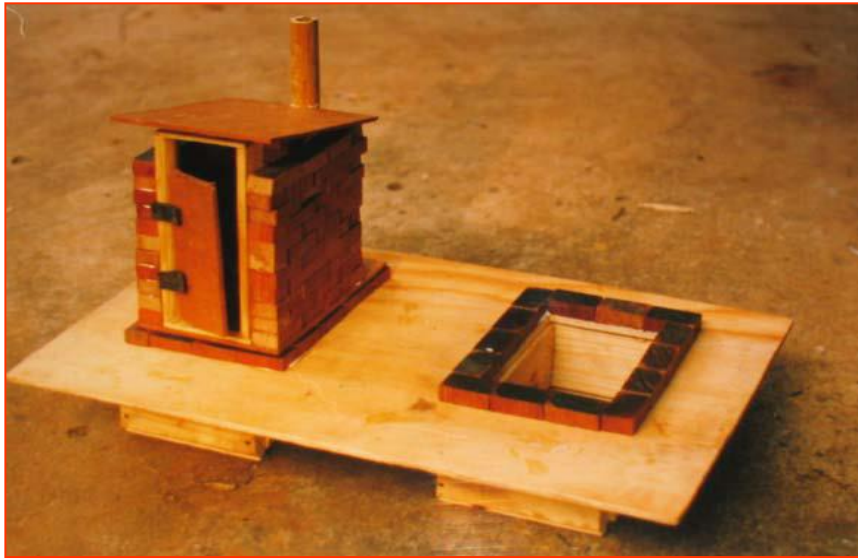
Consiste en dos depósitos separados contruidos sobre la superficie del terreno, en los cuales existe una **separación de los sólidos y los líquidos**, los sólidos quedan en la letrina y los líquidos a través de una manguera conectada en la parte inferior de la taza, van a terminar en un **pozo de absorción**, hecho en el suelo alrededor de la letrina.

Después de cada uso, se echa dentro de la letrina un poco de **ceniza o tierra con cal**. Se comienza a usar un depósito, **cuando se llena se pasa al otro**, y antes de que este nuevo se llene, se saca el material del primer depósito ya convertido en abono.



La Fosa Alterna

En este caso, es posible hacer dos fosas ubicadas una al lado de otra y alternar entre ellas. *Cuando se llena se extrae el material de la otra y se usa como mejorador de suelo o compost.*



Letrina hidráulica

Es una modificación de la letrina simple, en la que **se coloca una taza rural (taza con sello hidráulico)** que se puede colocar a raz del piso o sobre él.

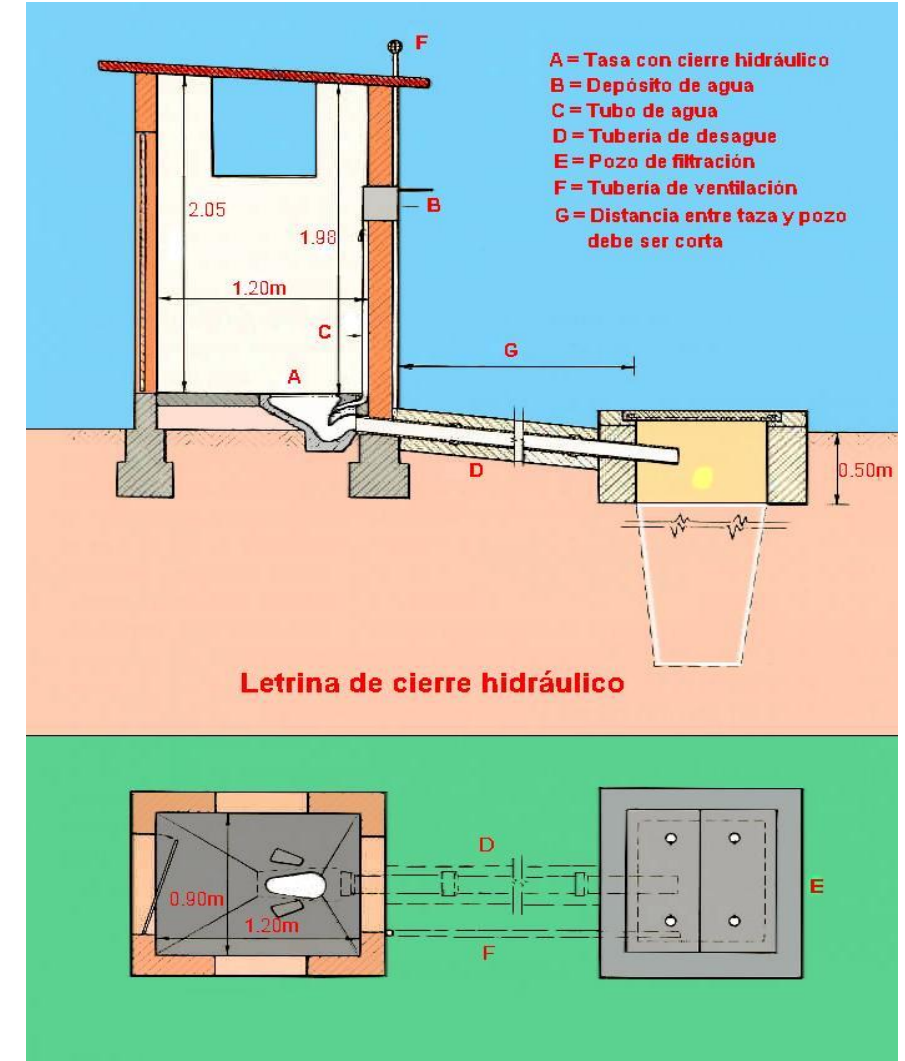
Para su funcionamiento después de defecar para evacuar las excretas, se deben verter a mano aproximadamente de **1** a **2** litros de agua dentro de la taza.

Ventajas

- Posible localización dentro de la vivienda.
- No hay olores ni proliferación de moscas y mosquitos.
- Fácil de conectarlo a un nuevo alcantarillado

Desventajas

- Se requiere agua para su utilización.
- Cuando se llena se debe vaciar o construir otra
- No se puede echar a la taza cualquier tipo de material de limpieza anal.



¿Porque preferimos el Saneamiento centralizado: Sistema de flujo y descarga?



- ✓ Conocido y aceptado
- ✓ Percibido como higiénico
- ✓ Sólo jalar la palanca y ya..

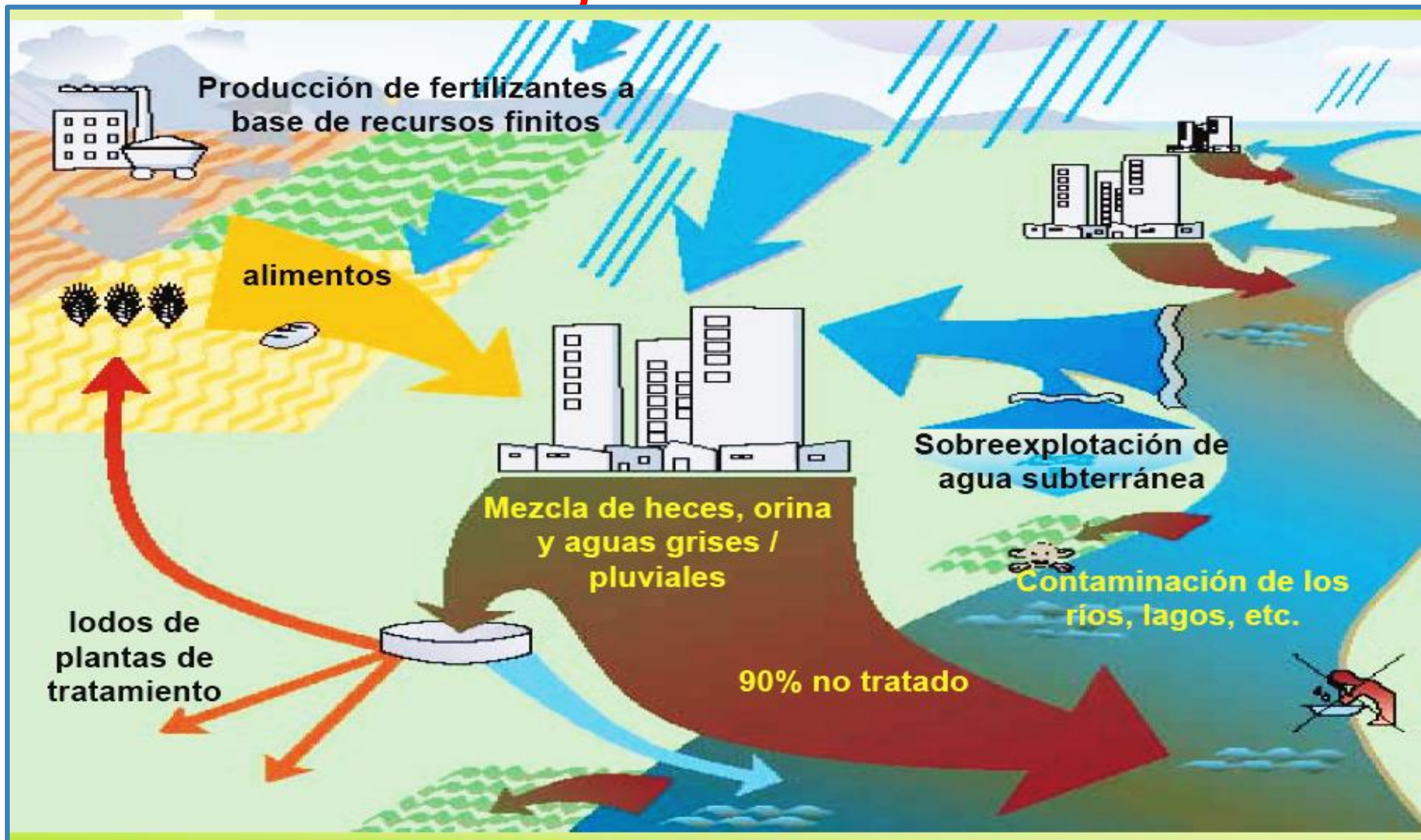


CONSECUENCIAS

- Escasez de agua limpia
- Contaminación del agua y medio ambiente (por la mezcla de aguas negras, grises, residuales e industriales y escurrimientos de campos de agricultura)
- Diseminación de enfermedades
- Producción de lodos residuales

- Una persona puede descargar en un año, **15,000L** de agua pura, unos **400 - 500L** de orina y unos **50L** de heces.
- Usando un sistema de cañerías se agregan unos **15,000 - 30,000 Lpp/año** de aguas grises.

Desventajas de los sistemas convencionales



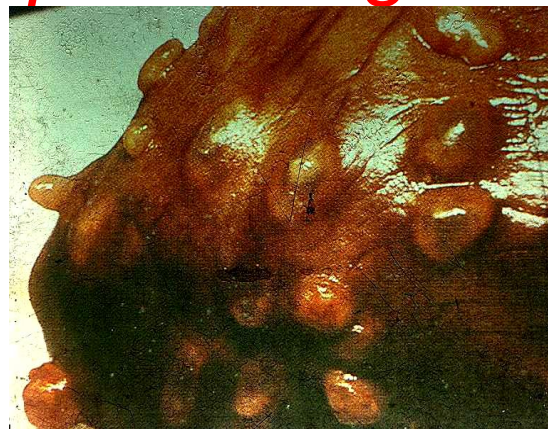
- Las plantas de tratamiento generan **lodos residuales** y tienden a canalizar los **nutrientes** río abajo.
- Las letrinas y sistemas de descarga **no sanan o reciclan**.
- El saneamiento como **medida preventiva** no es aun una prioridad global para mejorar la salud y la calidad del agua.
- La **calidad del agua potable** ahora depende casi completamente en la efectividad de su tratamiento.

La población de mayor ingreso exporta su excreta por medio de cañerías, contaminando el ambiente, exponiendo e infectando a quienes viven "rio abajo"

Ejemplo de enfermedades causadas por las Aguas residuales



EL COLERA



CISTICERCUS EN CORAZON



CISTICERCUS. EN EL CEREBRO



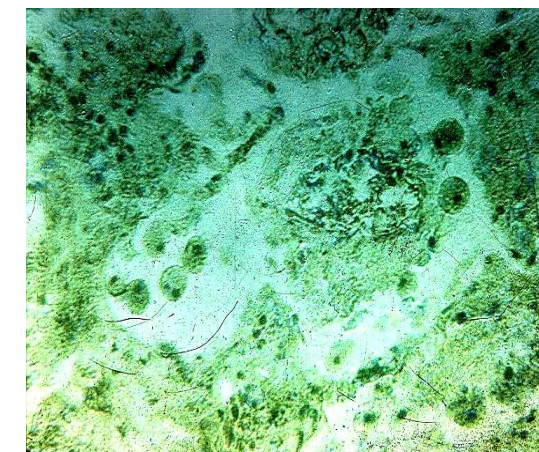
Aluminio



INTESTINO INFECTADOS CON. TRICHURIS

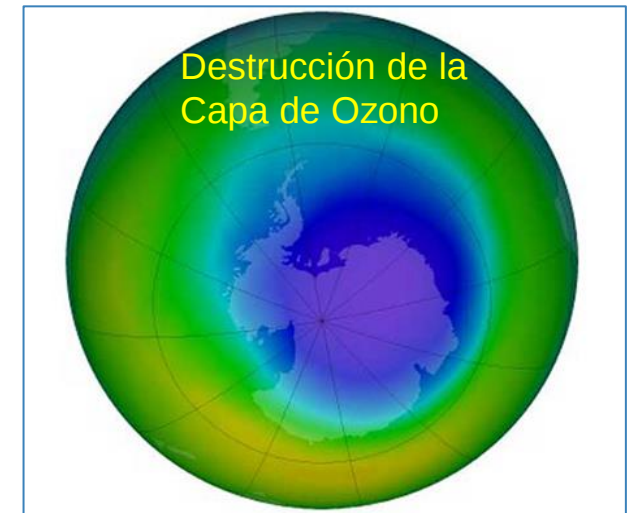


INTESTINO CON ASCARIS LUMBRICOIDES



QUISTES DE BALANTIDIUM

Problemas causados las aguas residuales en el ambiente



¿Como reducir la cantidad y contaminación del agua?

Saneamiento Ecológico (ECOSAN) es una propuesta integral para el manejo y disposición de los desechos, que **previene la contaminación en vez de controlarla después de contaminar**.
Se basa en un enfoque de ciclo cerrado, “Sanear y reciclar”.

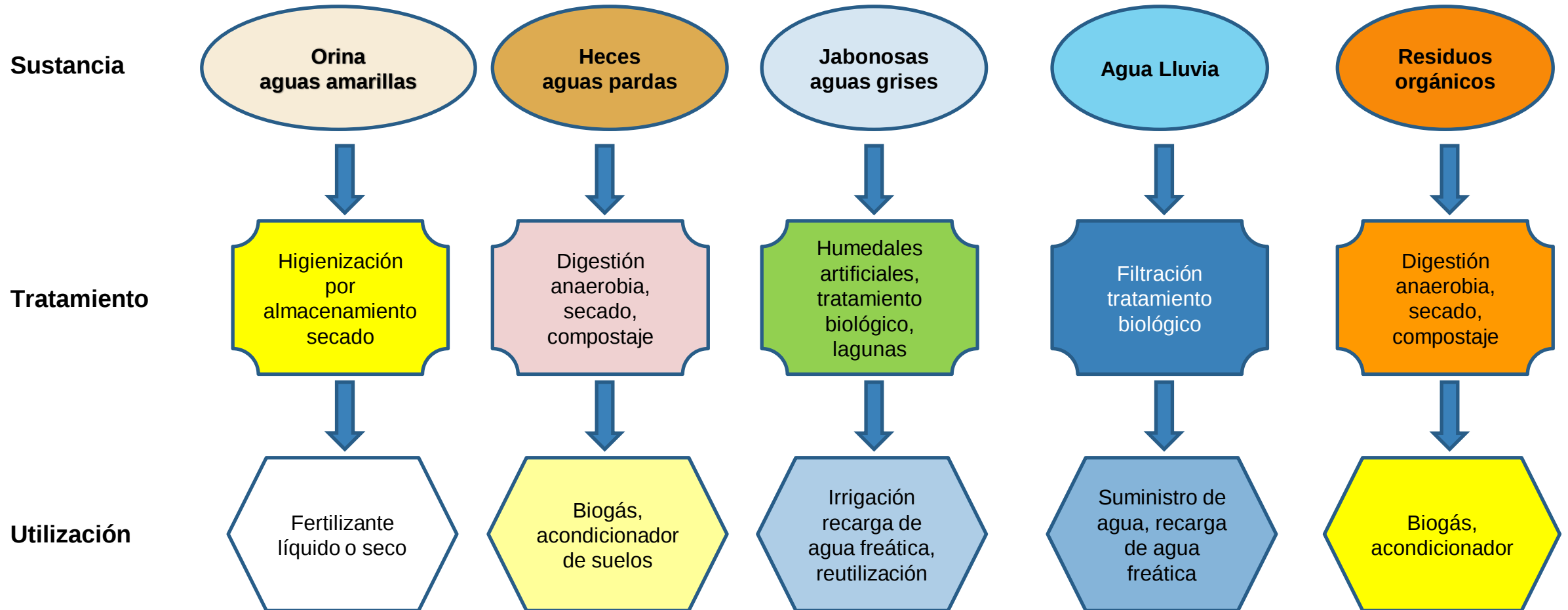
Aspectos fundamentales:

- ✓ Convertir la excreta humana en material seguro, para evitar enfermedades
- ✓ **Considerar la excreta humana como un recurso y no un desperdicio**
- ✓ Optimizar el uso del agua y su conservación para proteger el medio ambiente.
- ✓ Recuperar y reciclar los nutrientes de las excretas humanas seguras, en la agricultura



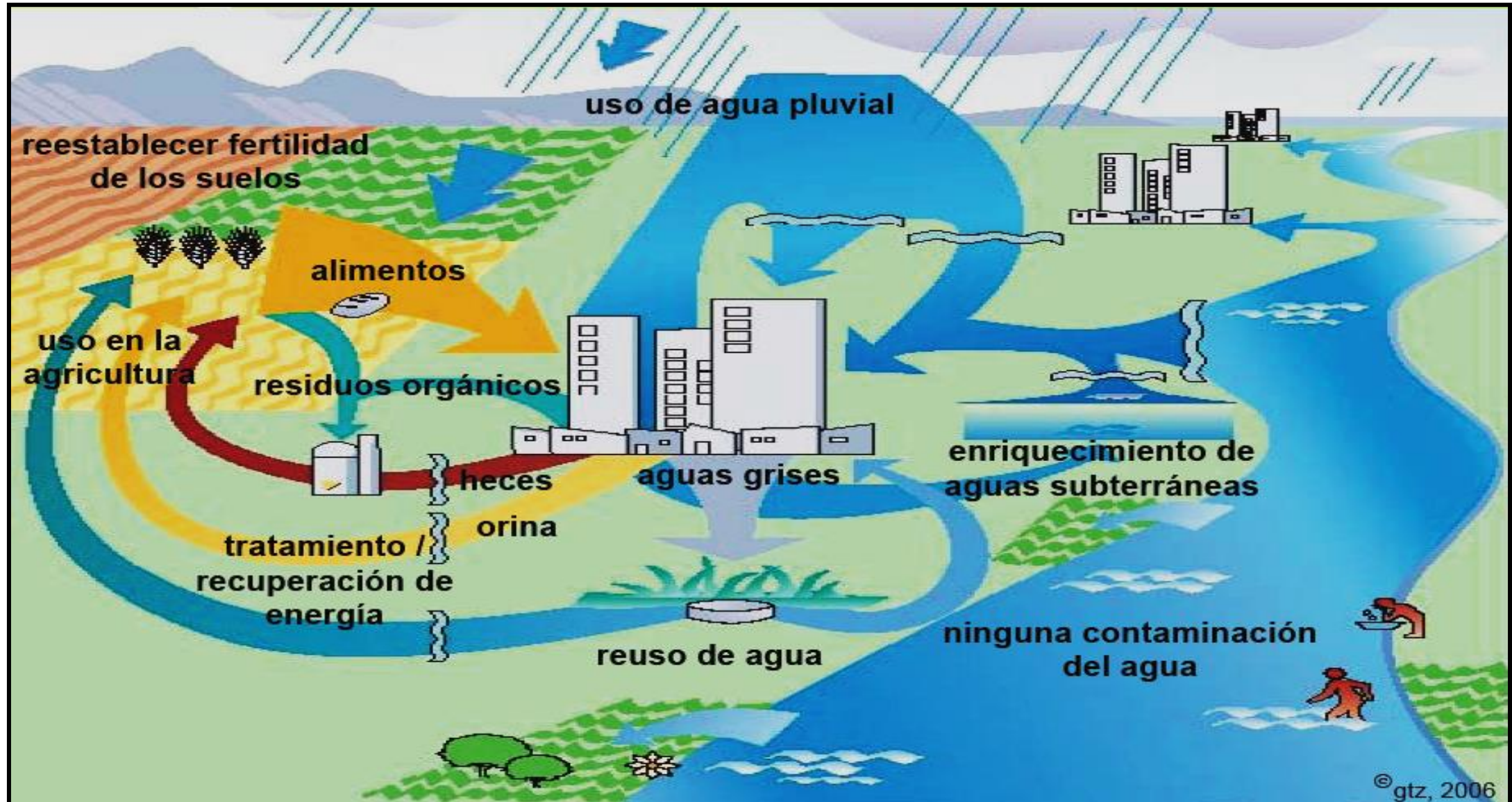
- **En la naturaleza no existe desperdicio:** todos los residuos de los seres vivos son materia prima para otros.
- En cualquier lugar que vivan humanos habrán nutrientes disponibles.

La estrategia del Ecosaneamiento

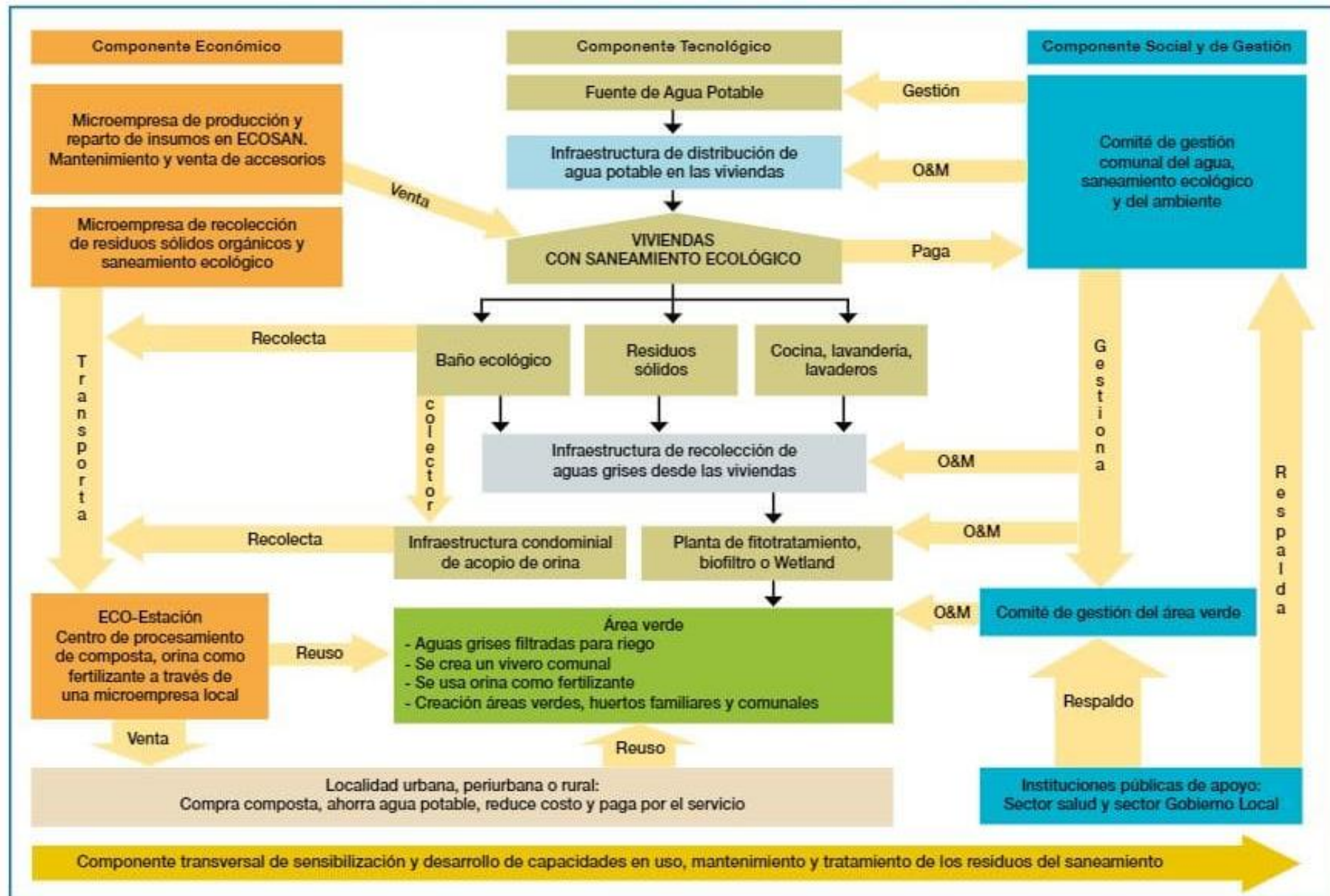


La estrategia del Ecosaneamiento es separar las sustancias en su origen, darles tratamiento y hacer usos de los remanentes que de aquellas se puedan obtener, para no volver a tirarlos en los cursos de agua

Saneamiento ecológico, sistema comunitario

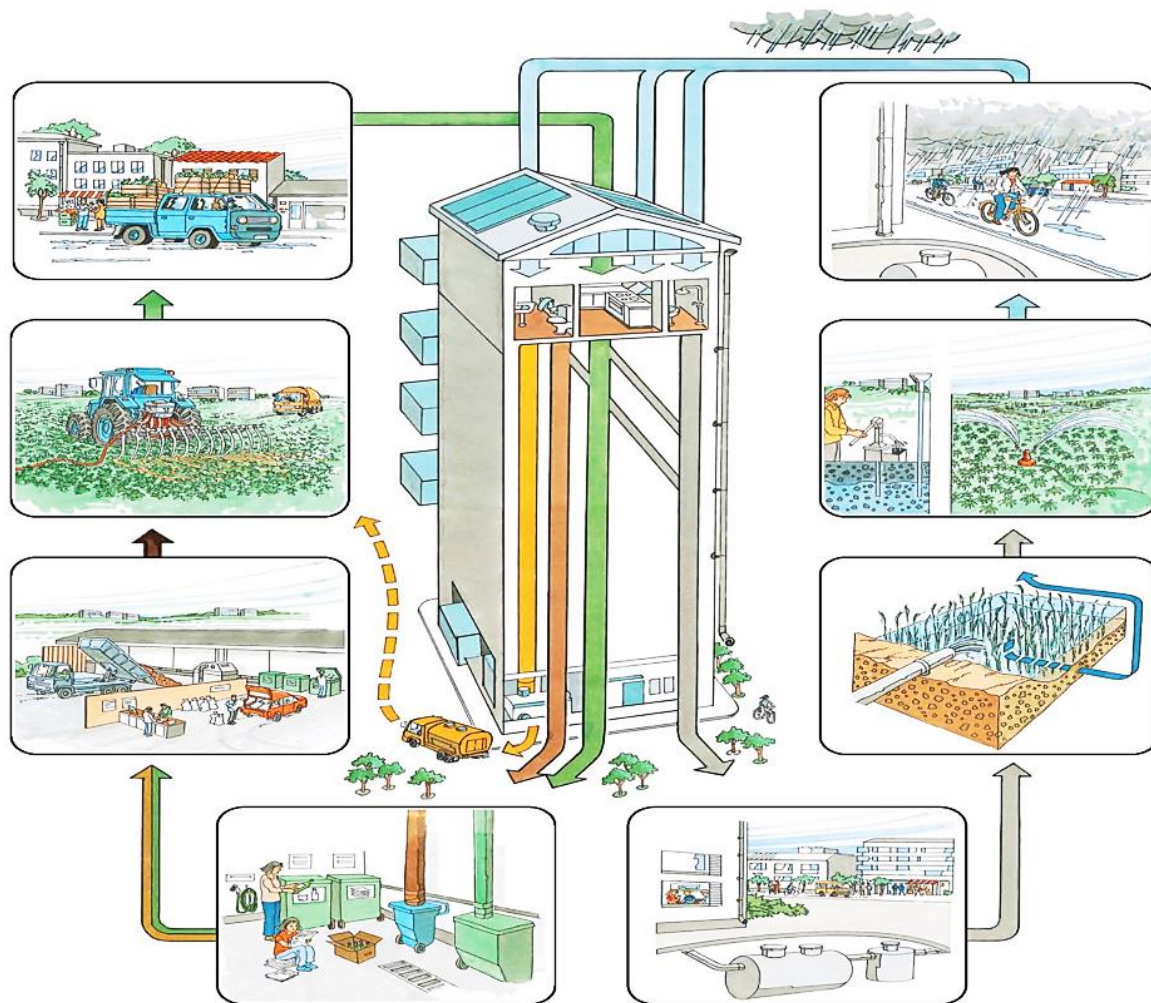


Sistema de gestión integral del saneamiento ecológico - Ecodess



● SCHLIESSEN DER NÄHRSTOFFKREISLAUFE IN DER SIEDLUNGSHYGIENE • ASSAMIR TOUT EN RECYCLANT • FECHO DA LUPA SOBRE SANEAMENTO • CERRANDO EL CICLO AL SANEAMIENTO • 衛生で栄養素サイクルを閉じる ●

Cerrando El ciclo de Saneamiento



EcoSanRes



Saneamiento ecológico, Zonas periurbanas

Figura 1: El enfoque EcoSan para zonas peri-urbanas

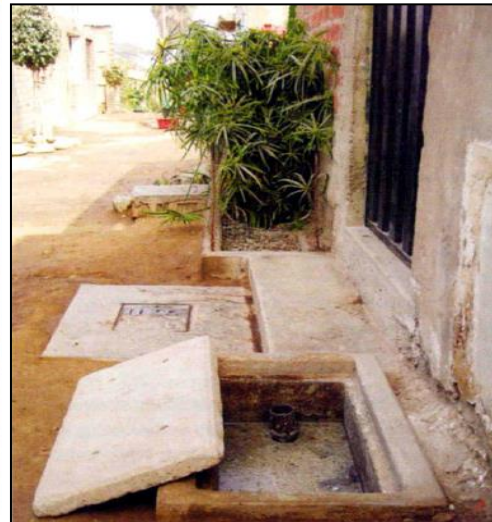
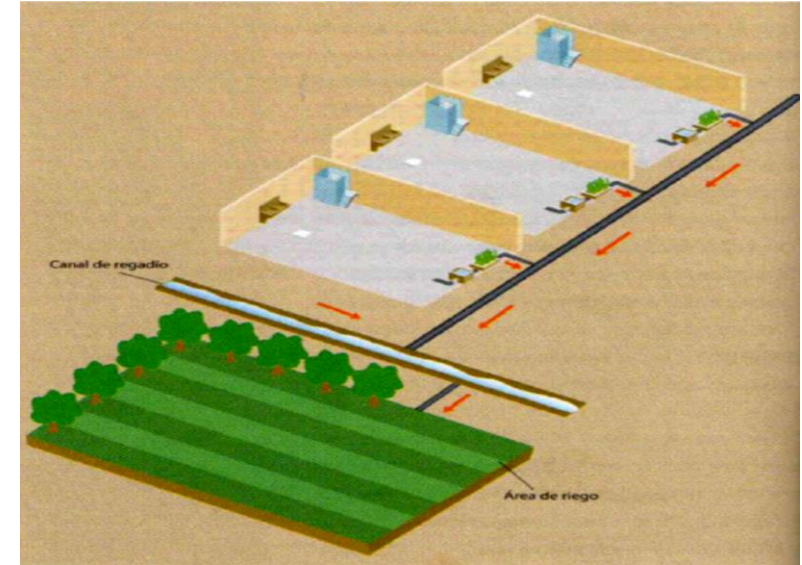
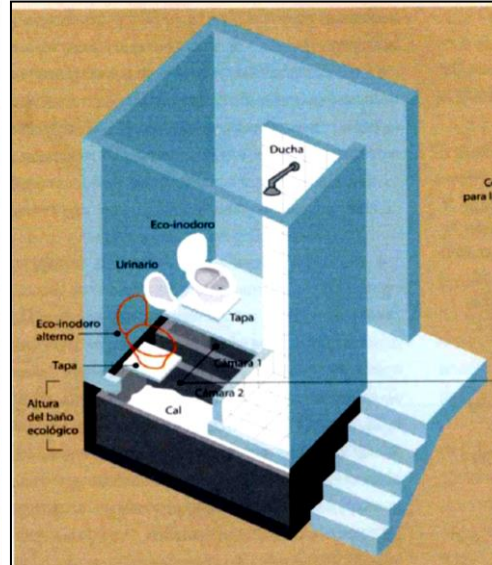
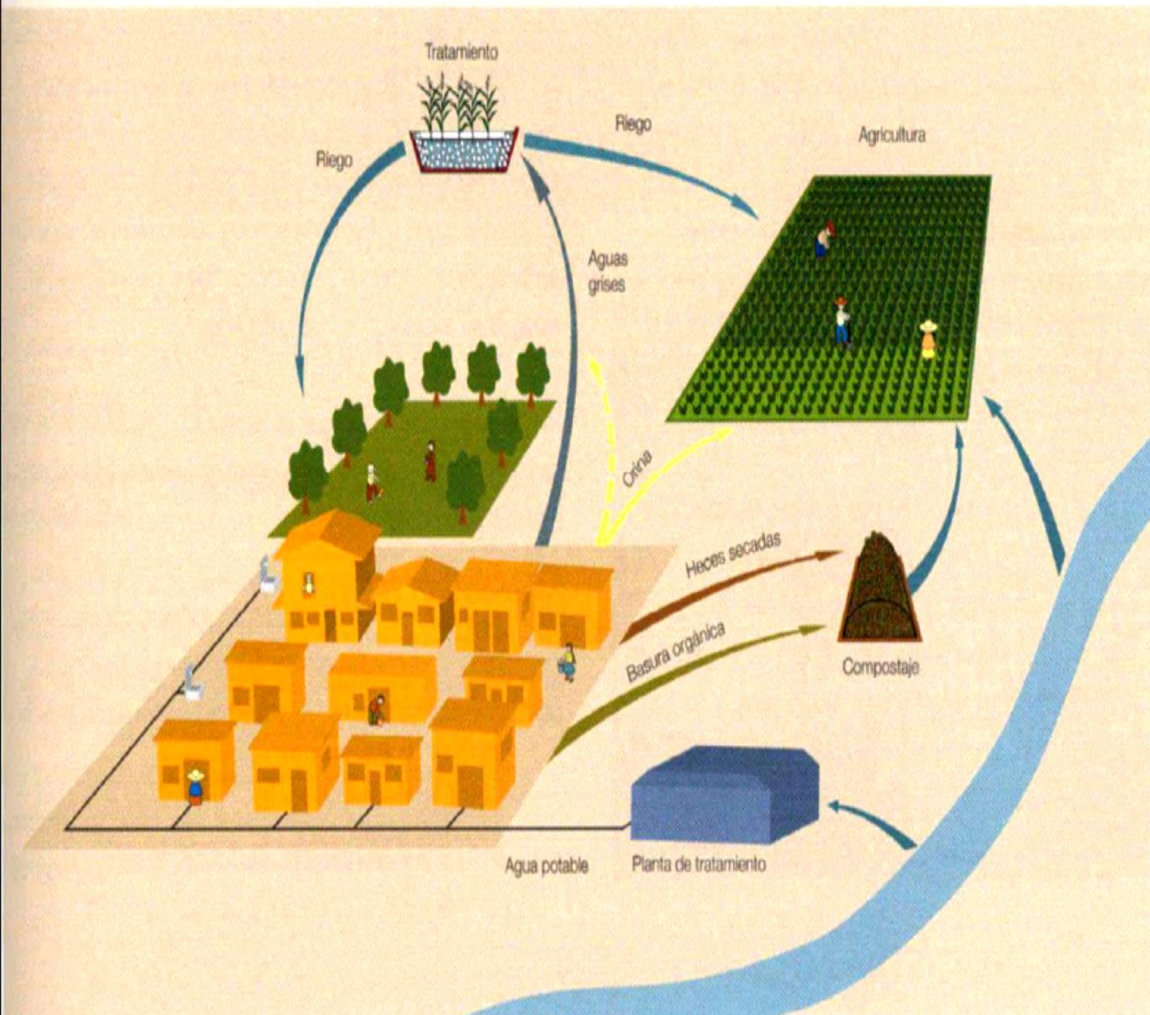
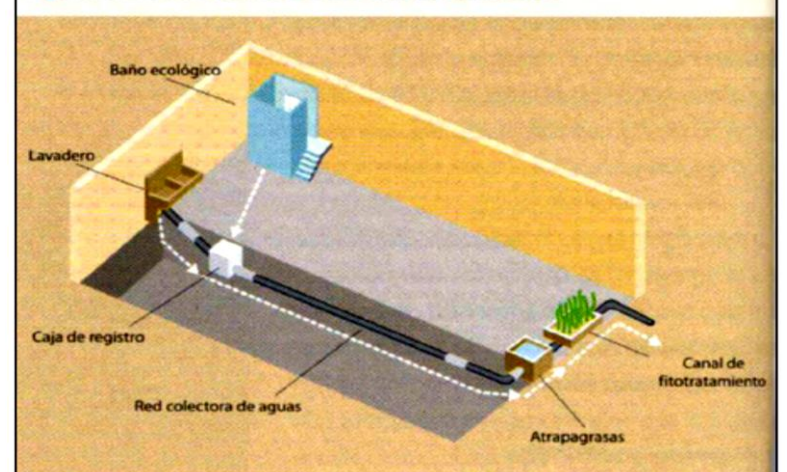
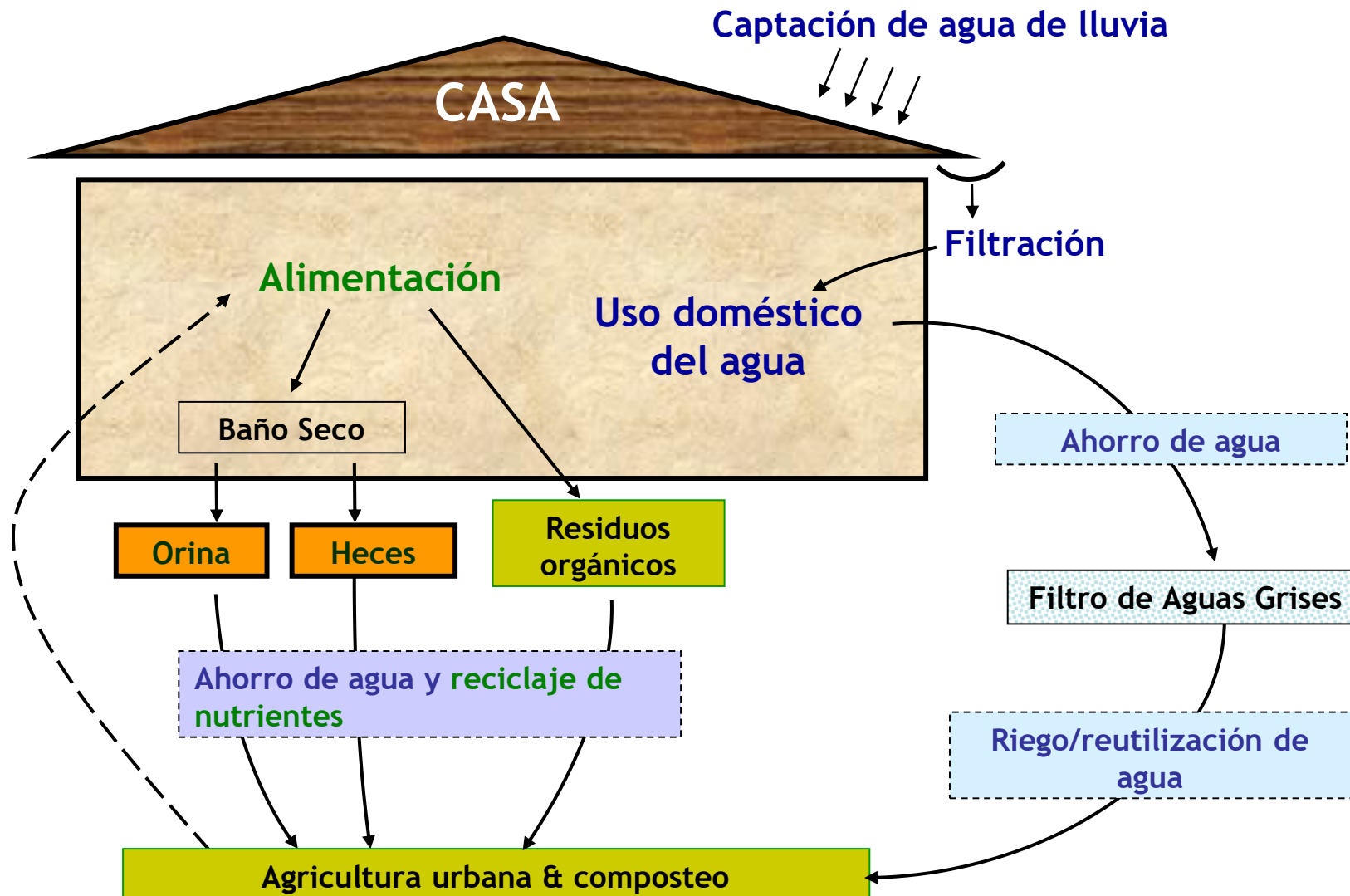


Figura 5: El subsistema técnico a nivel doméstico



Saneamiento ecológico, sistema individual

Cerrando el ciclo: Ahorro de agua y aprovechamiento de nutrientes



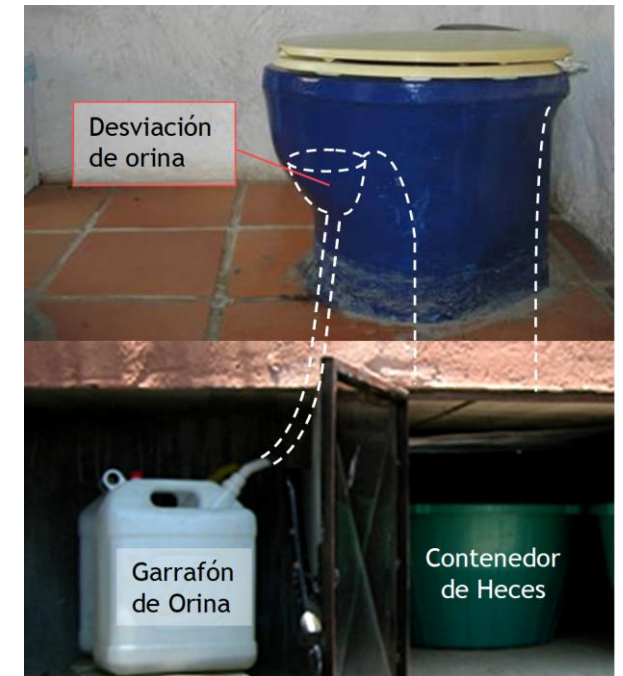
Ecosan

- *Percibido como letrina/hoyo negro*
- *Desconocido*
- *Para pobres*
- *Obligar manejar nuestras excretas*

Aspectos Ambientales: Descarga a cuerpos de agua

Sistema	DBO (kg/año por familia)	Nitrógeno total (kg/año por familia)	Fósforo total (kg/año por familia)
Sanitario seco	~0	~0	~0
WC con drenaje y planta de tratamiento	3.4* (1,360 por la comunidad)	1.1* (450 por la comunidad)	0.45* (180 por la comunidad)

*Si el efluente cumplirá con la Norma Oficial Mexicana de descargas residuales (NOM-001-ECOL-1996)



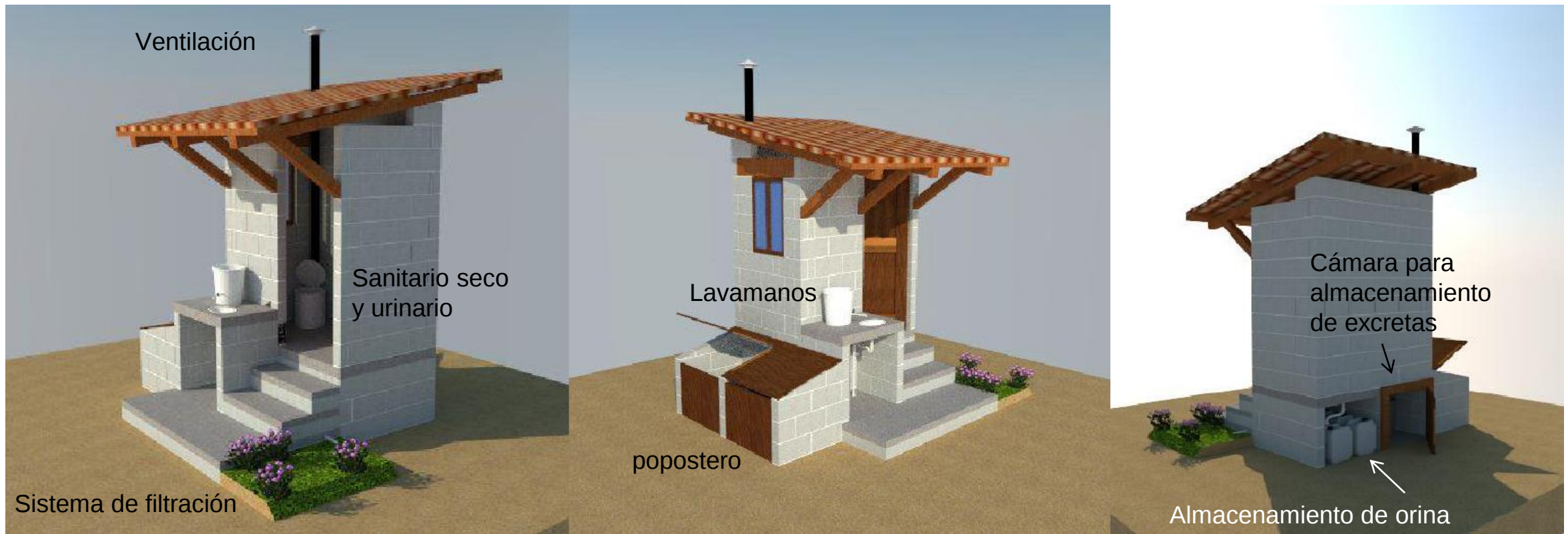
Aspectos Ambientales: Consumo de agua(I)

Sistema	Consumo anual del inodoro (m ³)
Sanitario seco	~0
WC	45* por familia (5 pers.) 18,000 por la comunidad completa

* El consumo de WC se estima en 24 litros por persona por día
(6 litros al "jalarle a la palanca")



Sanitario Seco Desviador de Orina de una Cámara con Popostero Adosado



Ventajas de la separación de heces y orinas

- **Reducción de volumen**

el depósito de recolección se llenará más lentamente si la orina es desviada y el volumen de materia fecal se mantendrá pequeño.

- **Reduciendo el mal olor**

el mal olor será menor si se mantiene la orina y las heces separadas y esto resultará en un uso del inodoro y manejo de la excreta más conveniente y aceptable.

- **Prevención de la dispersión de materiales que contienen patógenos**

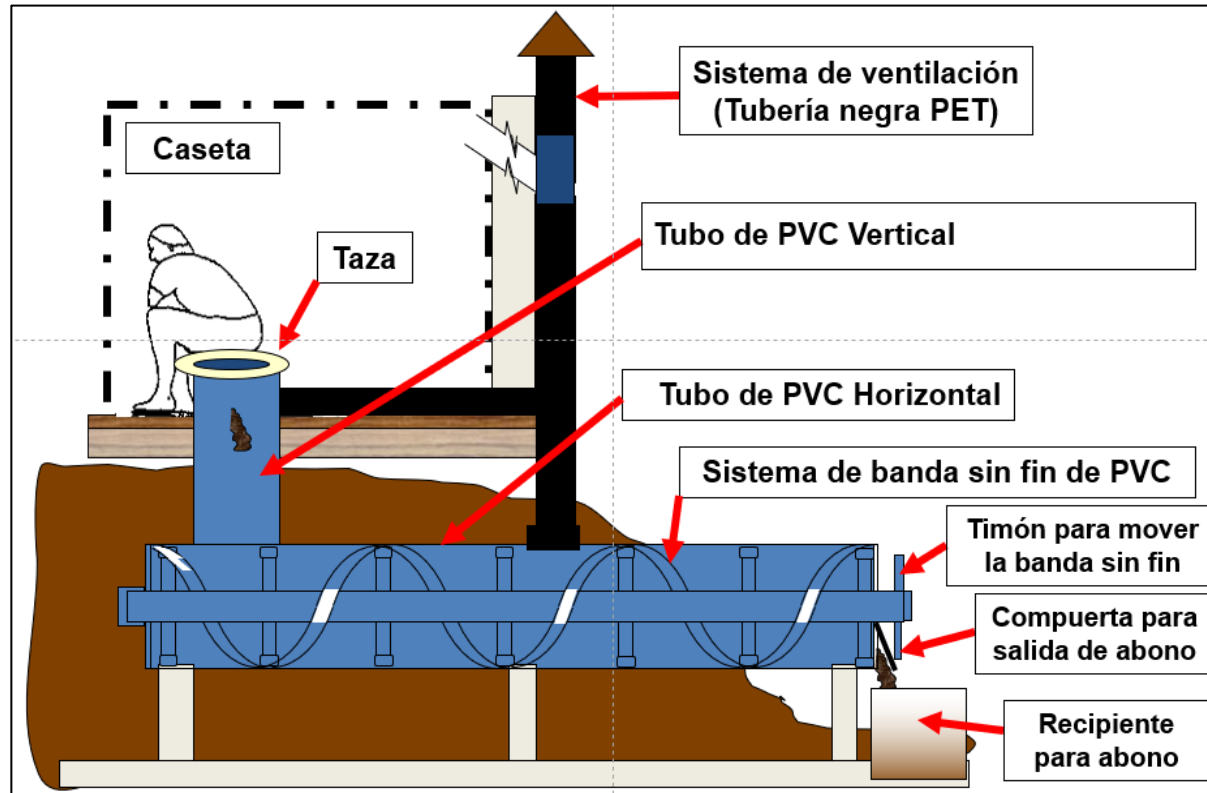
la materia fracción fecal seca causará menos riesgo por lixiviados y transporte de patógenos a través de fluidos a las aguas subterráneas y al medio ambiente circundante.

- **Manejo y uso más seguros y fáciles de la excreta**

las heces estarán más secas, lo cual beneficiará la reducción de patógenos. Adicionalmente, el secado facilitará una futura reducción de patógenos por otros medios de tratamiento y hará más fácil el manejo y el uso de las fracciones separadas de orina y heces.



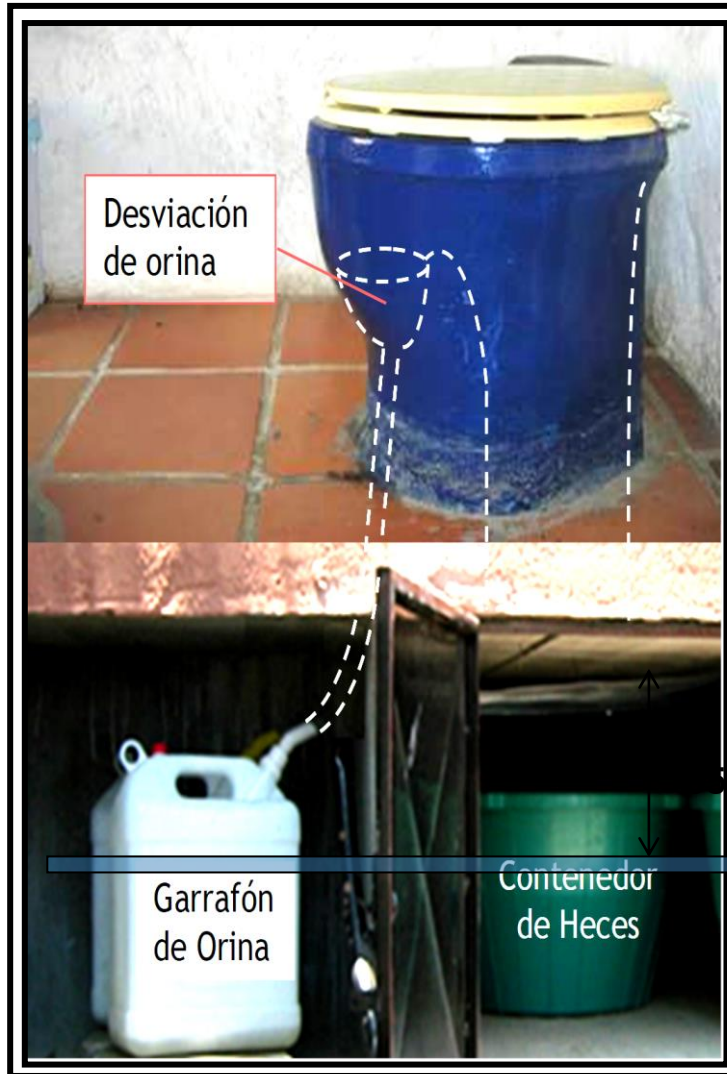
Sanitario en seco “Taladro de la tierra”



Sanitario Ecológico



Detalles de un sanitario ecológico



Mezcla deshidratante y botes

Recomendamos se utilice una mezcla de **3 partes tierra seca cernida** y **1 parte de ceniza (o cal)**, para obtener resultados óptimos.

Los usuarios de sanitarios desviadores deben preparar y almacenar la tierra seca para tener suficiente durante la temporada de lluvia.

Se debe de contar con dos botes: uno para la mezcla deshidratante y otro para el papel de baño y/o toallas sanitarias y pañales.



Lavamanos

- El sistema hidráulico puede ser por presión, caída de gravedad o por cubetas.
- Resulta indispensable integrar dentro del diseño de sanitarios secos un lavamanos. Recomendamos que siempre se brinde una solución de manejo de aguas jabonosas, tal como el sistema de infiltración a acolchados o bien hacia un biofiltro.



Almacenamiento de heces



Características del popostero:

- Expuesto al sol, con tapa metálica y ventilación a los costados del contenedor.
- Esta dividido internamente en 2 compartimentos.
- Cada compartimiento puede recibir las heces con material secante, acumuladas por una familia de 5 integrantes en un periodo de 15 – 17 meses.



Recolección y almacenamiento de la orina



Mingitorios portátiles y Oro Liquido

Carnaval 2006- 4 días

- ✓ 2,070 litros de orina acopiados
- ✓ 200 ml orina por persona
- ✓ 41.4 m³ de agua ahorrados



Orina y Heces: desde la perspectiva de patógenos

ORINA	HECES
Pocos patógenos se transmiten a través de la orina y todos, a excepción de <i>Schistosoma haematobium</i> se consideran de poca importancia	Muchos patógenos, protozoos, helmintos y virus se transmiten por medio de las heces
✓ <i>Schistosoma haematobium</i> ✓ <i>Salmonella</i> ✓ leptosperosis	✓ <i>Salmonella typhi</i> ✓ <i>Vibrio cholera</i> ✓ <i>Giardia</i> ✓ <i>Ascaris</i> ✓ Rotavirus ✓ Hepatitis A
El mayor riesgo es contaminación con materia fecal	La exposición a heces sin tratamiento siempre se considera riesgosa

Tratamiento- Heces

Tratamiento	Temperatura	Tiempo	comentario
Reposo	2 - 20°C	18 - 24 meses	Este tratamiento elimina la mayoría de los patógenos, reduciendo los riesgos sanitarios
Reposo	20-35°C	> 12 meses	
Reposo con pH >9		> 6 meses	- Aplicación posterior combinada con tierra - Este tratamiento elimina la mayoría de los patógenos, reduciendo los riesgos sanitarios
Compostaje termófilo	> 50°C	1 semana	
Incineración total			Menor a 10% de carbono en cenizas
Con urea			Altas concentraciones de urea, tratamiento para mayor escala

Fuente: lineamientos de la OMS, y fact sheet de EcoSanRes

Temperatura elevadas y deshidratación favorecen el tratamiento.

Características de la orina

- ▷ La orina **es un excelente fertilizante** por sus adecuados contenidos de Nitrógeno (N), Fósforo (PO_4) y Potasio (K), además de microelementos (S, Mg, Mn, Fe, Ca, Na, Zn, Br, I, Br, etc).
- ▷ La orina **es un fuente de nutrientes para organismos benéficos**, algunos de ellos se multiplican durante el almacenamiento de la misma y son los responsables del cambio de pH y **transformación de amonio a nitratos**.



Tratamiento de la Orina

Tratamiento	Temperatura	Tiempo	comentario
Almacenamiento	> 20°C	1 mes	• basta que cambie el pH de ácido (5) a alcalino (9) • almacenar orina sin diluir • donde abunda Bilharzia (<i>Schistosoma haematobium</i>) no aplicar orina cerca de cauces de agua.
	< 4°C	> 6 meses	• almacenar en contenedores de plástico, a la sombra y cerrados
Almacenamiento con inóculo de composta	> 10°C	1 mes	• almacenar en contenedores de plástico, a la sombra y abiertos



Aplicar **1** mes antes de la cosecha.

Orinoponia

Técnica:

Fermentar la orina, aplicando **1** cucharada de tierra fértil o composta por **1** litro de orina, esperar un mes. se propone como técnica de producción de traspatio

- Podemos utilizar hojas secas y/o rastrojos finos, Por cada cubeta (**20** lt) de residuos secos, aplicaremos **3** lts de orina fermentada.
- Colocar una capa de **20-30** cm de hojas secas o rastrojos finos en un contenedor o en el suelo, compactar y agregarle la orina fermentada.
- Sobre la hojarasca se coloca una capa de **7** a **10** cm de tierra.
- Se siembra o se transplanta y durante el cultivo se agregan **25** ml. de orina por semana, por cada cubeta de **19** litros.



La orina fermentada es rica en microorganismos, que degradan materiales como: celulosa, hemicelulosa y lignina (hojas, rastrojos y maderas).

Recomendaciones para aplicación directa de la orina

En cuanto a dosis:

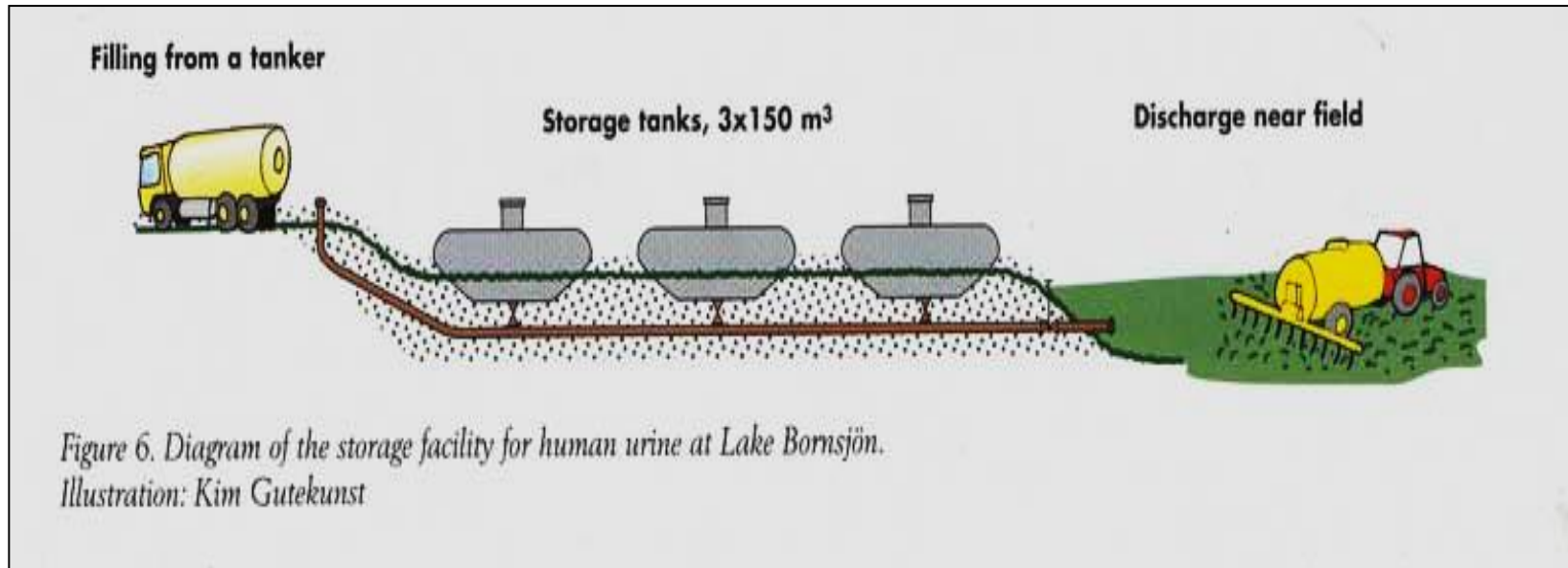
- Se pueden seguir las recomendaciones de la fertilización química, en cuanto a cantidad de nitrógeno. Sin embargo, es mejor el empleo de prácticas mixtas que favorezcan la nutrición del suelo como ecosistema: reincorporación de materia orgánica, abonos verdes, prácticas agroecológicas en general.
- Las dosis, en términos generales, va de un rango de **1** a **6** litros por metro (cuadrado o lineal).
- La concentración de nitrógeno depende de la dieta.
- Se recomienda realizar varias aplicaciones, **3** o **4**, en vez de aplicar de una sola vez.
- En árboles, la dosis varía de acuerdo al tamaño y hábitos (frutales, perenifolios, caducifolios).
- Diluir con por lo menos **1** litro de agua en temporada de sequía.

Recomendaciones para aplicación de la orina

- Aplicar orina cerca del suelo y evitar formación de aerosoles.
- Incorporar al suelo (mecánicamente, manualmente, o al regar).
- Cuidar siempre la higiene personal (usar guantes, lavarse las manos).



Diagrama del sistema de aplicación en Suecia



Composteo Doméstico

- ✓ Colocar en el contenedor el material orgánico que queremos compostear
- ✓ Distribuir uniformemente, agregar agua si le falta o colocar hoja o paja seca si le sobra
- ✓ Cubrir con una capa de hojas, de paja o de tierra, para evitar olores y moscas Repetir cada vez que sea necesario.



Uso de orina como mejorador del proceso de composteo y la calidad final de las compostas

Aplicación de Orina en Composta

50 a **100** L/m³

La dosis baja, cuando hay
residuos de cocina.



Reflexión sobre el cierre de nutrientes y ORINA

- ✓ Para fertilizar **1 hectárea** de maíz se recomiendan 180 kg de nitrógeno = **60,000 litros** de orina en Tepoztlán.
- ✓ ¿Donde encontrar tanta orina?
Escuelas, instituciones, fiestas del pueblo, carnaval, lugares públicos
- ✓ Escuelas de Tepoztlán: 1,700 niños varones x 200 días de escuela x 200mL por aportación = **68,000 litros** por año escolar ... alcanzaría para 1 Ha.
- ✓ Desarrollo de mingitorios portátiles y de una microempresa para dar el servicio.
- ✓ Necesidad de un sistema de acopio, almacenamiento, transporte y aplicación.

Tratamiento de las aguas grises

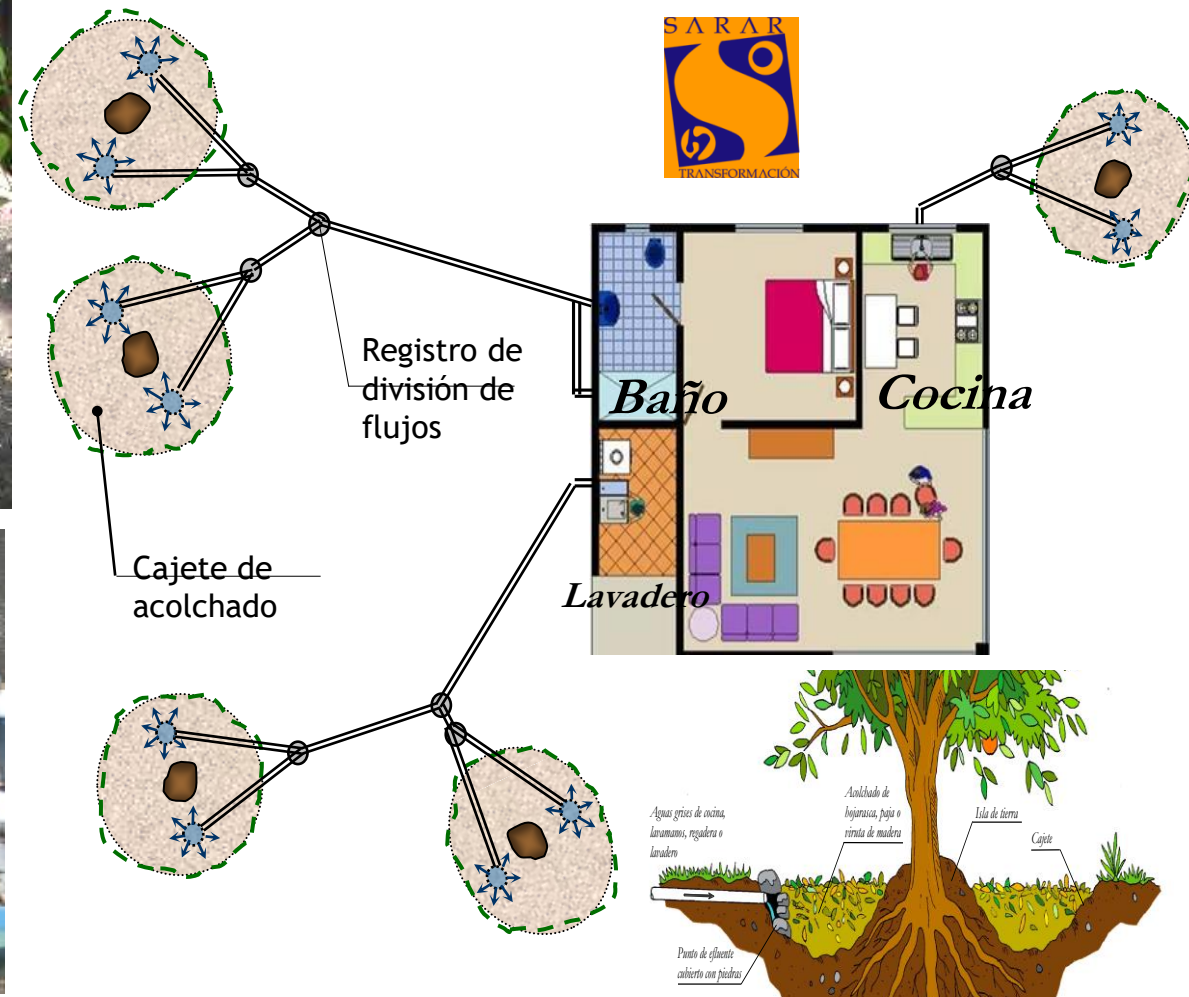
Filtro Vertical

tambo 200L de pie



Medio tambo 200L, acostado

Filtro Horizontal y Vertical



Ingredientes de un sanitario seco



Heces + Orina

+



Material orgánico
absorbente

+

+

=

Tiempo

Calor



Abono orgánico

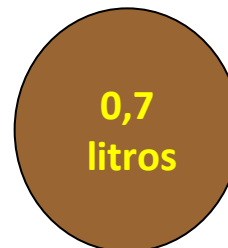
Al tratar nuestros excrementos en seco, su volumen se reduce entre un **70% - 90%**, el material que queda está lleno de nutrientes y podemos utilizarlo como abono para mantener la fertilidad del suelo.

Día 0



1 L diario de
excrementos

Mes 1



0,7
litros

Mes 3



0,5
litros

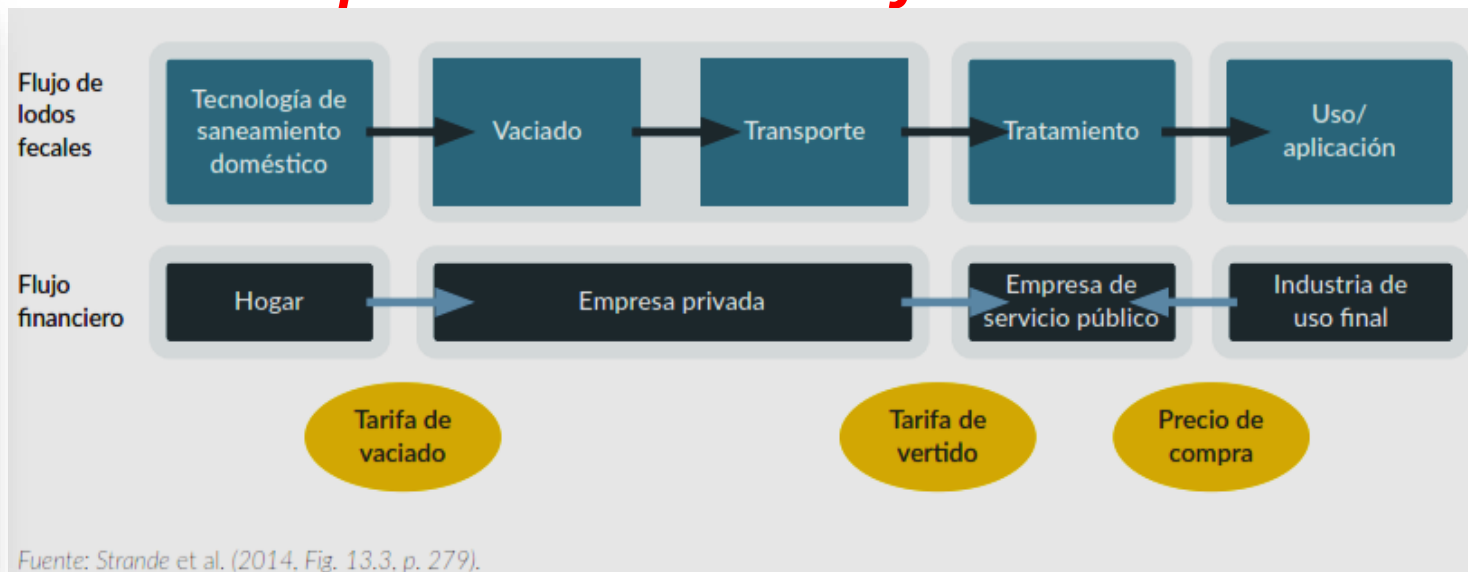
Mes 4



0,3 L
o menos



Modelo de flujo financiero para el manejo de lodos



El lodo generado es rico en nutrientes y materia orgánica, lo que le confiere un potencial considerable como acondicionador del suelo y fertilizante.



Tabla 1. LMP para metales pesados en biosólidos.

NOM-004-SEMARNAT-2002 CONTAMINANTE (determinados en forma total)	TIPO:	
	EXCELENTE mg/Kg base seca	BUENO mg/Kg base seca
Arsénico	41	785
Cadmio	39	85
Cromo	1200	3000
Cobre	1500	4300
Plomo	300	840
Mercurio	17	57
Níquel	420	420
Zinc	2800	7500

Clasificación en función de su contenido de patógenos y parásitos

APROVECHAMIENTO DE BIOSOLIDOS EN FUNCION DEL TIPO Y CLASE. CONTENIDO DE HUMEDAD HASTA EL 85 %.

NOM-004-SEMARNAT-2002	INDICADOR BACTERIOLOGICO DE CONTAMINACION	PATOGENOS	PARASITOS
CLASE:	Coliformes fecales NMP/g base seca	Salmonella ssp. NMP/g base seca	Huevos de Helmintos / g en base seca
A	Menor de 1 000	Menor de 3	Menor de 1 (a)
B	Menor de 1 000	Menor de 3	Menor de 10
C	Menor de 2 000 000	Menor de 300	Menor de 35

a) Huevos de Helminto viables.

TIPO	CLASE	APROVECHAMIENTO
EXCELENTE	A	Usos urbanos con contacto publico directo durante su aplicación
EXCELENTE O BUENO	B	Usos urbanos sin contacto directo durante su aplicación. Los establecidos para clase C.
EXCELENTE O BUENO	C	- Usos forestales - Mejoramiento de suelos - Usos agrícolas

La aplicación de biosólidos para aprovechamiento agrícola y mejoramiento de suelos se sujetará a lo establecido en la Ley de Sanidad Vegetal.

TRATAMIENTO SECUNDARIO DE RESIDUOS FECALES DE BAÑOS ECOLÓGICOS

Objetivos

- garantizar la inocuidad biológica (ej. pasteurización del producto) y
- Mejorar la apariencia del producto final para su comercialización (ej. en forma de peletes).



¿En que nos beneficia el uso de nutrientes provenientes de aguas residuales?

CEPIS/OPS, 1997

CULTIVO	AGUAS NEGRAS	AGUAS BLANCAS
Alfalfa	12	10
Maíz	5	2
Trigo	3	2
Cebada	4	2
Avena forraje	22	12
Tomate	35	18
Ají	12	7



después de una semana sin agua

10



heces +
orina

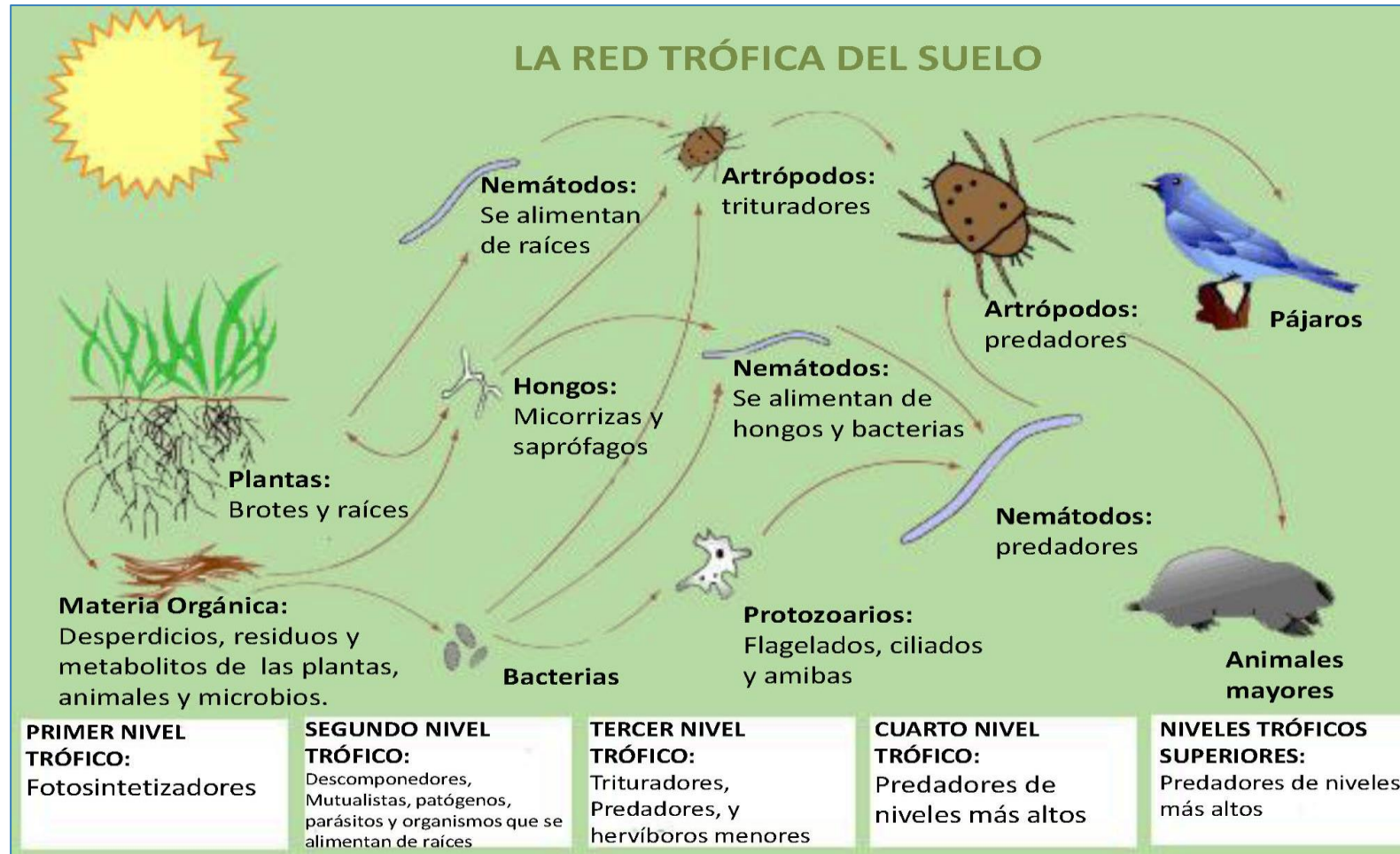
orina

ninguno



Ciclo de nutrientes en un ecosistema

En los ecosistemas, *la materia presente en él, mantiene un ciclo casi cerrado*. Las plantas toman del suelo los elementos que le son útiles para su crecimiento, aprovechan la energía solar y la transforman en energía bioquímica.



Las plantas son las principales fijadoras de energía en el ecosistema, de esta energía se alimentan el resto de los organismos a través de las cadenas alimenticias.

Las cadenas alimenticias permiten que los elementos fijados por las plantas, fluyan a través de los organismos presentes en el sistema (bajo diferentes formas químicas).

Los organismos descomponedores, son los que finalmente vuelven estos elementos a formas químicas asimilables por las plantas y de esta manera se cierra el ciclo.



CONASA
Consejo Nacional de Agua
Potable y Saneamiento



*¡Gracias por su
atención!*



Ing. Pedro E. Ortiz B.
www.conasa.hn

Diciembre 2020