

Tecnologías Apropriadas de  
Saneamiento (TAS),  
una alternativa a los sistemas de  
desagüe convencionales



Fuente: [www.histoire-eau-hyeres.fr](http://www.histoire-eau-hyeres.fr)

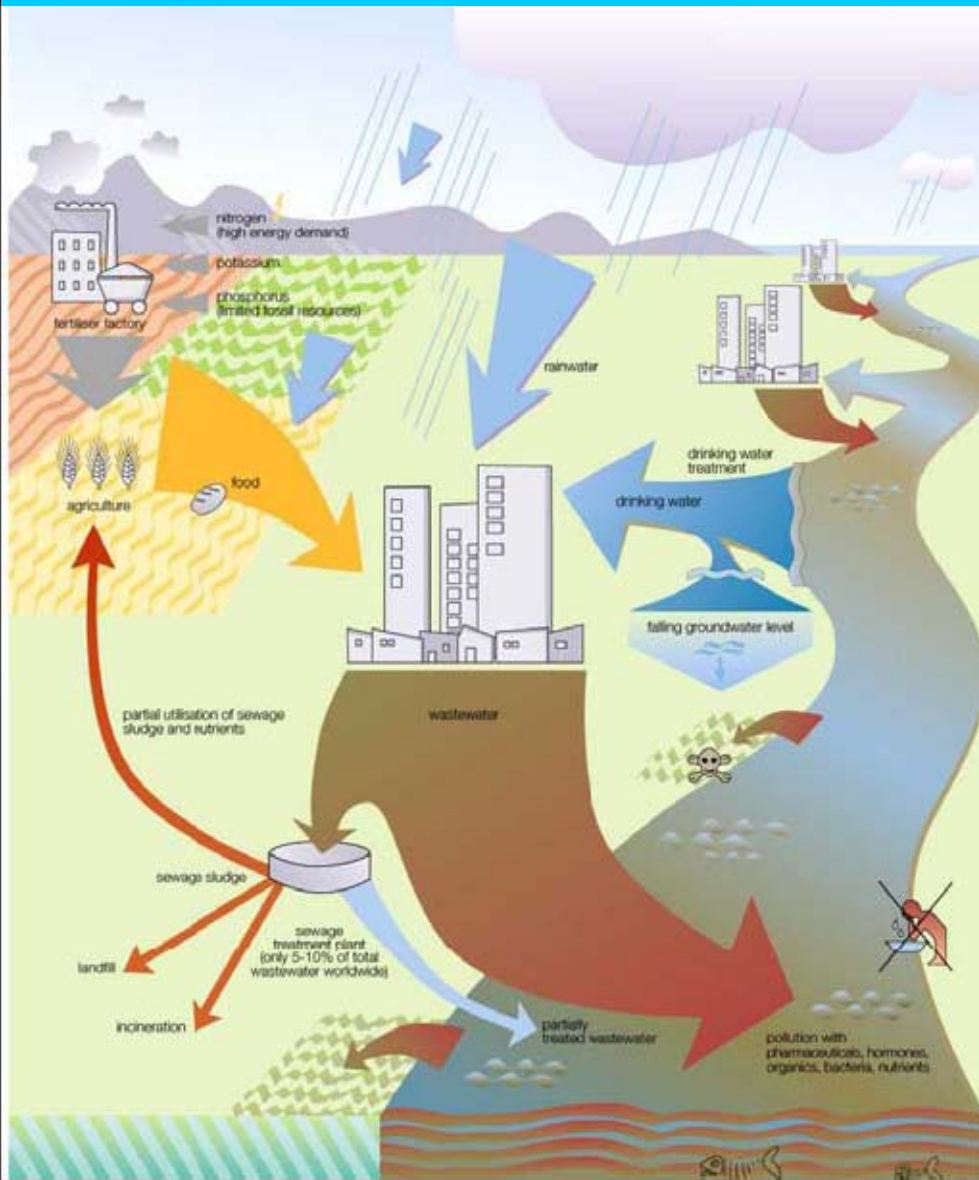


Fuente: [www.planpuebla-panama.org](http://www.planpuebla-panama.org)



# SISTEMAS CONVENCIONALES DE AGUA Y DESAGÜE

# PROBLEMAS RELACIONADOS CON LOS SISTEMAS DE AGUA Y DESAGÜE CONVENCIONALES



- Altos costos de inversión, energía y O&M;
- Alto consumo y desperdicio de agua de buena calidad;
- Contaminación de las aguas superficiales por patógenos;
- Pérdida para el ciclo de los ecosistemas agrícolas de los nutrientes contenidos en las excretas;
- Degradación de las tierras agrícolas y eutrofización del ciclo del agua;
- Insustentable y socialmente inequitable.

Ante estas carencias se ha desarrollado alternativas accesibles a todos y más respetuosas del ambiente

# LA LETRINA CON ARRASTRE HIDRÁULICO (1)

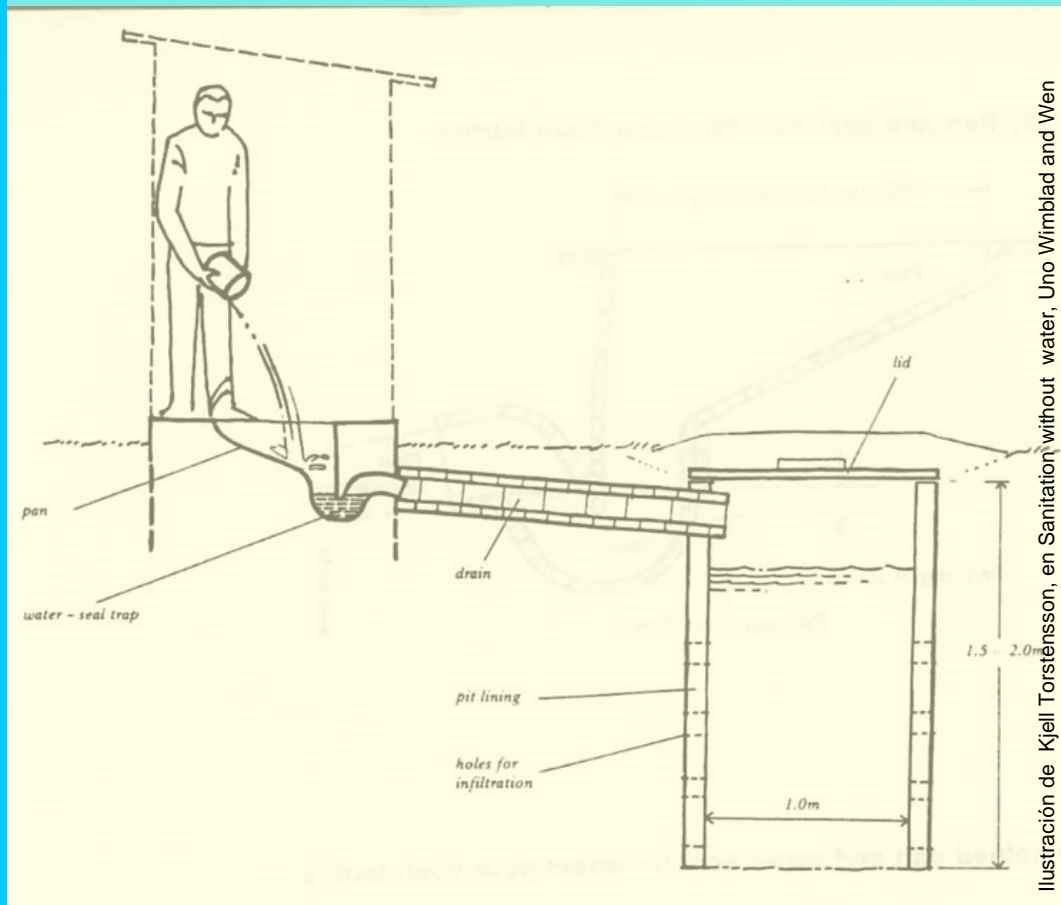


Ilustración de Kjell Torstensson, en Sanitation without water, Uno Wimblad and Wen Kilama, 1985



© SANBASUR



© WEDC, Rebecca Scott

- Es un inodoro que sólo requiere de cerca de 3 litros de agua para el arrastre;
- El inodoro está conectado a un pozo de absorción ubicado a unos metros y que no recibe otros efluentes;

# LA LETRINA CON ARRASTRE HIDRÁULICO (2)

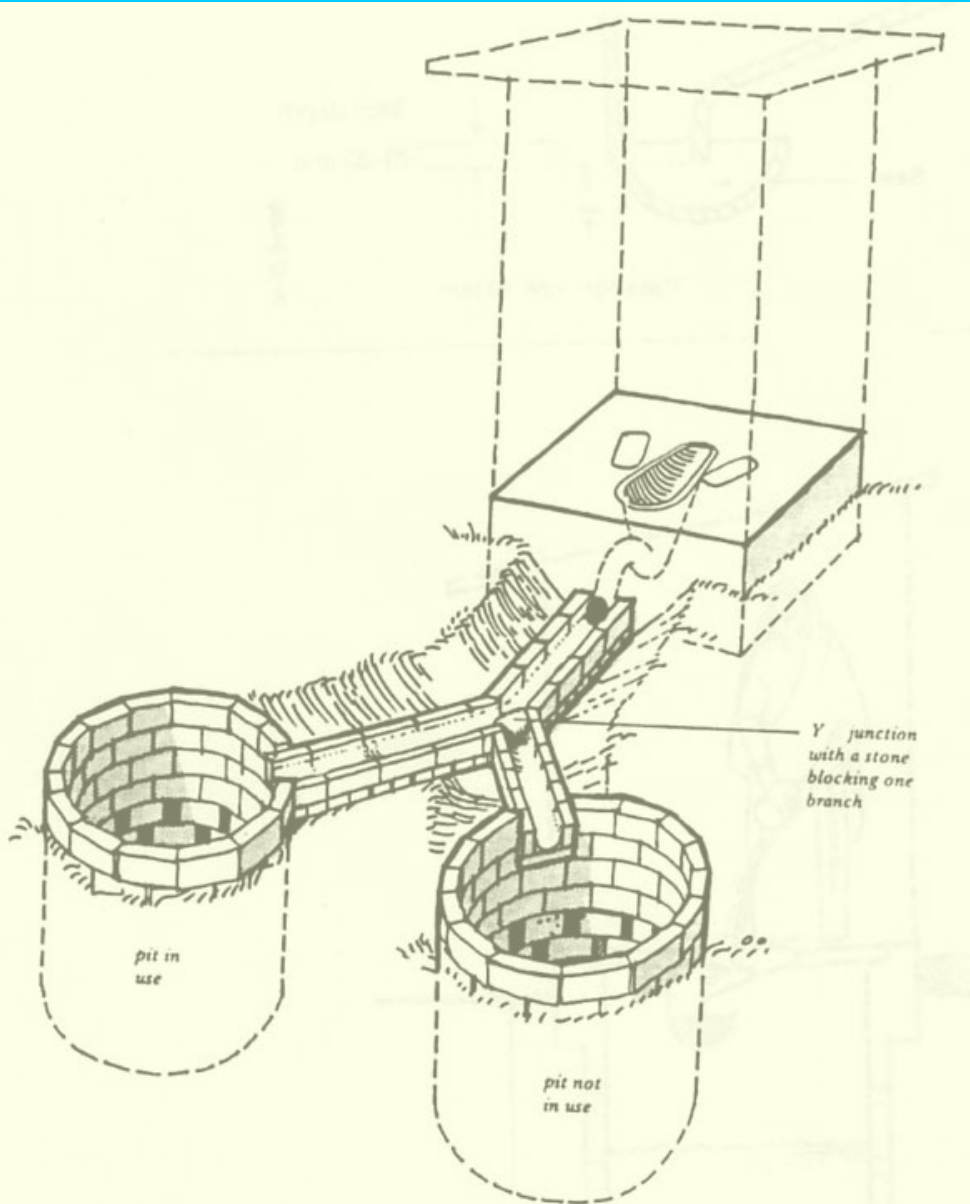


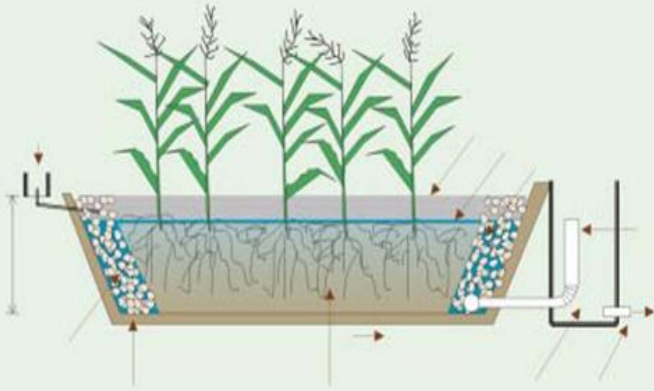
Ilustración de Kjell Torstenson, en Sanitation without water, Uno Wimblad and Wen Kilama, 1985

- Al disponer de 2 pozos que se utilizan alternativamente, se facilita mucho el mantenimiento;
- Costo a partir de 66 USD (87 USD para una letrina de doble pozo);
- Tiene generalmente buena aceptación por su parecido con el water closet convencional.



© WEDC, Bob Reed

# SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE LAS AGUAS GRISES



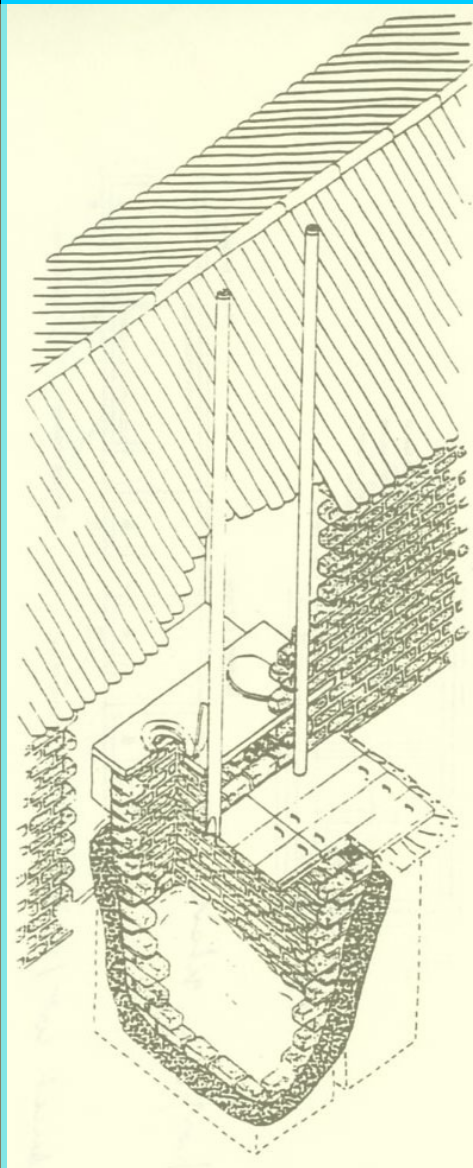
Fuente: CIEMA – UNI, Proyecto ASTEC



c) CENITA – Junta de Andalucía, España.

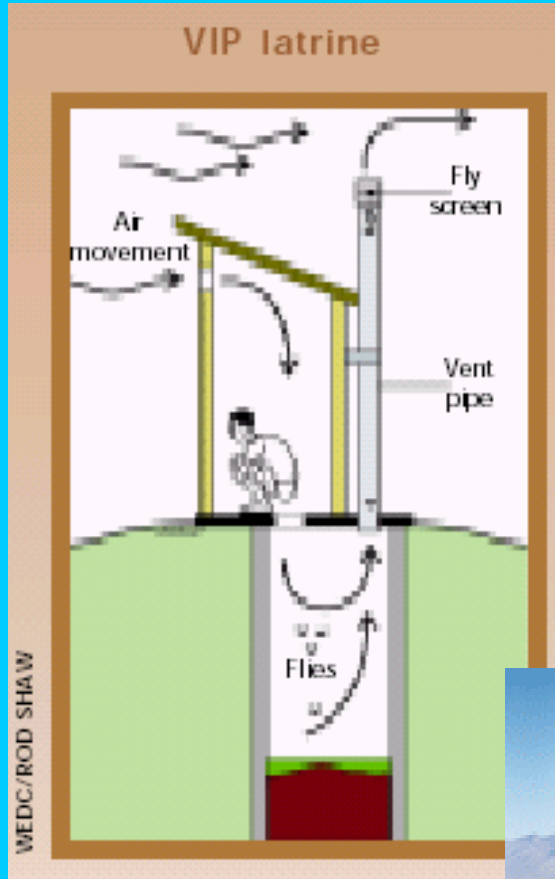
- En un sistema con TAS, las aguas grises no se mezclan con las excretas;
- Se requiere para ellas de un sistema de recolección independiente, por ejemplo un pozo de absorción cerca de la casa o, en zonas más pobladas, una red de desagüe de pequeño diámetro con un sistema descentralizado de tratamiento por laguna o humedal construido;
- El bajo nivel de contaminación de las aguas grises hace que este tipo de sistema es más económico y más sostenible que los sistemas convencionales de tratamiento de aguas servidas.

# LA LETRINA VENTILADA MEJORADA



Fuente D. Duncan Mara, The design of VIP latrine, IBRD, The World Bank, 1984

WEDC/ROD SHAW



- Es la letrina seca de mayor éxito en el mundo;
- El sistema de ventilación permite eliminar los malos olores y hasta el 99% de las moscas;
- Costo a partir de 50 USD.



© WEDC, Brian Skinner



© WEDC, Brian Skinner



Image courtesy of WEDC. © Brian Skinner

# VENTAJAS Y LIMITACIONES

- Son tecnologías muy simples, económicas, fácilmente adaptables y generalmente bien aceptadas;
- No son apropiadas para las zonas inundables, con alta densidad de viviendas, con nivel freático alto o con suelos rocosos;
- En ciertas condiciones provocan la contaminación de las aguas subterráneas;
- Sólo permiten recuperar una pequeña parte de los nutrientes contenidos en las excretas para su reciclaje.



© WEDC, Brian Skinner



© ProAnde

# EL CONCEPTO ECOSAN SANEAR Y RECICLAR

- Separar la orina – heces – aguas grises;
- Aislar las heces y neutralizar su carga patógena por deshidratación o compostaje;
- Valorizar las excretas neutralizadas como recurso para la agricultura.



Fuente: SIDA, tomado de [www.gtz.de/ecosan](http://www.gtz.de/ecosan)



© Esrey et. al. 1998



Fuente: [www.gtz.de/ecosan](http://www.gtz.de/ecosan)

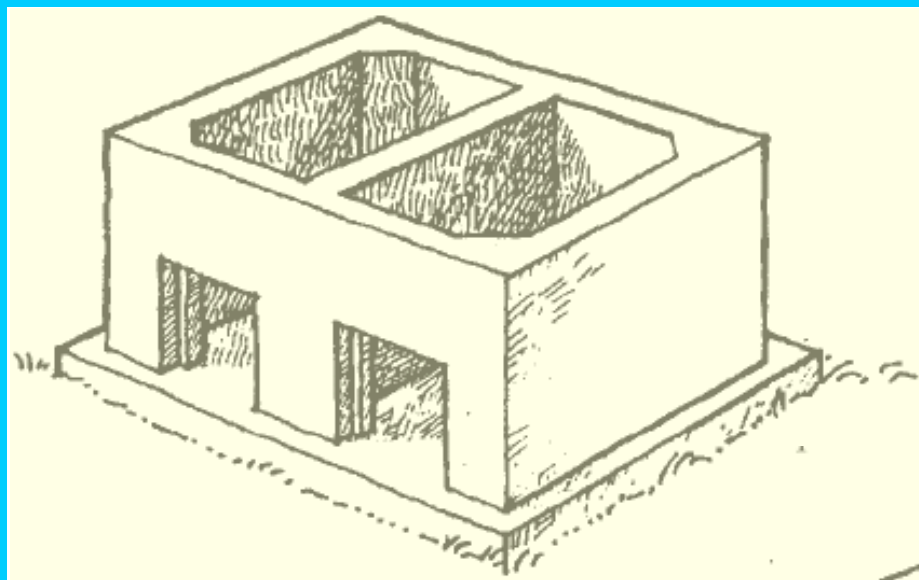


Fuente: [www.gtz.de/ecosan](http://www.gtz.de/ecosan)



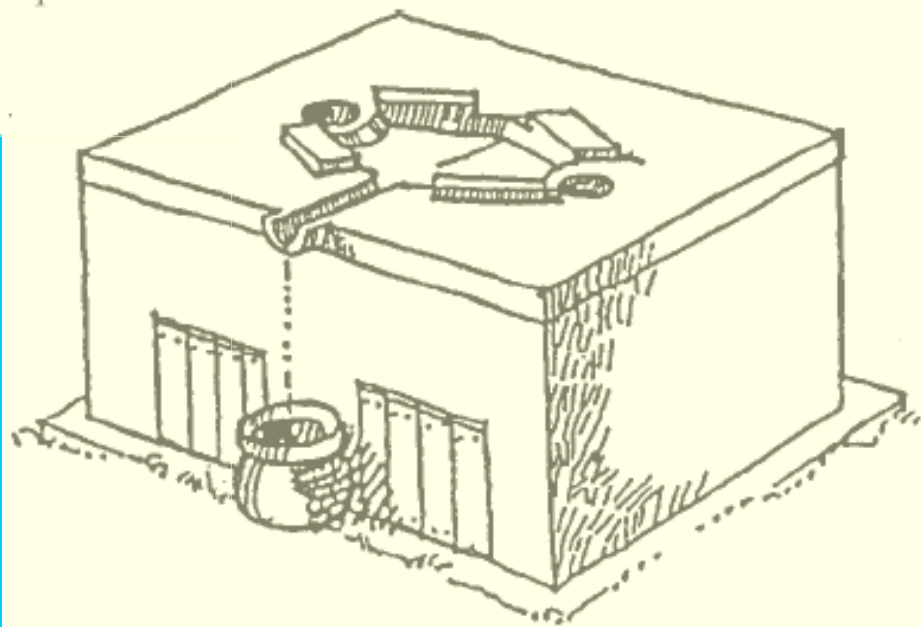
Fuente: [www.gtz.de/ecosan](http://www.gtz.de/ecosan)

# EL SANITARIO SECO DE DOBLE CÁMARA (1)



Fuente: [www.crc.uri.edu](http://www.crc.uri.edu)

- Más del 90% de los sanitarios ECOSAN en el mundo son de este tipo;
- Fue introducido en Vietnam en 1956;
- El sanitario LASF (Letrina Abonera Seca Familiar) es una versión similar introducida en América central en 1978.



Fuente: SIDA Agencia Sueca para el Desarrollo y la Cooperación internacional

# EL SANITARIO SECO DE DOBLE CÁMARA (2)



© WEDC, Rebecca Scott



© WEDC, Bob Reed

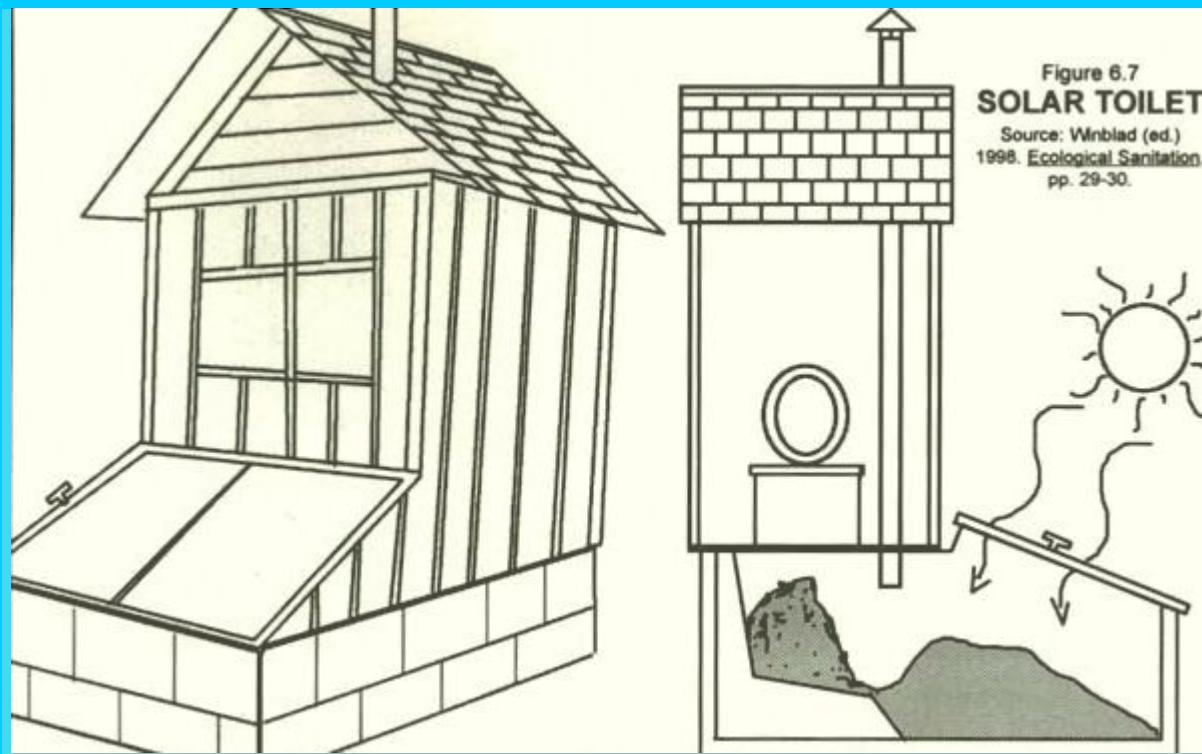
- Es uno de los sanitarios ECOSAN más económicos;
- Costo desde 112 hasta 207 USD;
- Está particularmente bien adaptado a las condiciones tropicales y subtropicales secas.



© WEDC, Rebecca Scott

# EL SANITARIO SECO CON CALENTADOR SOLAR

- Para mejorar la eficiencia del proceso de deshidratación en condiciones más húmedas se puede agregar un calentador solar (puerta metálica de acceso inclinada hacia el ecuador y pintada de negro) y/o un tubo de ventilación;
- Existen modelos de simple o doble cámara.



© WEDC, Rebecca Scott



© Esrey, (1998) tomado de [www.gtz.de/ecosan](http://www.gtz.de/ecosan)



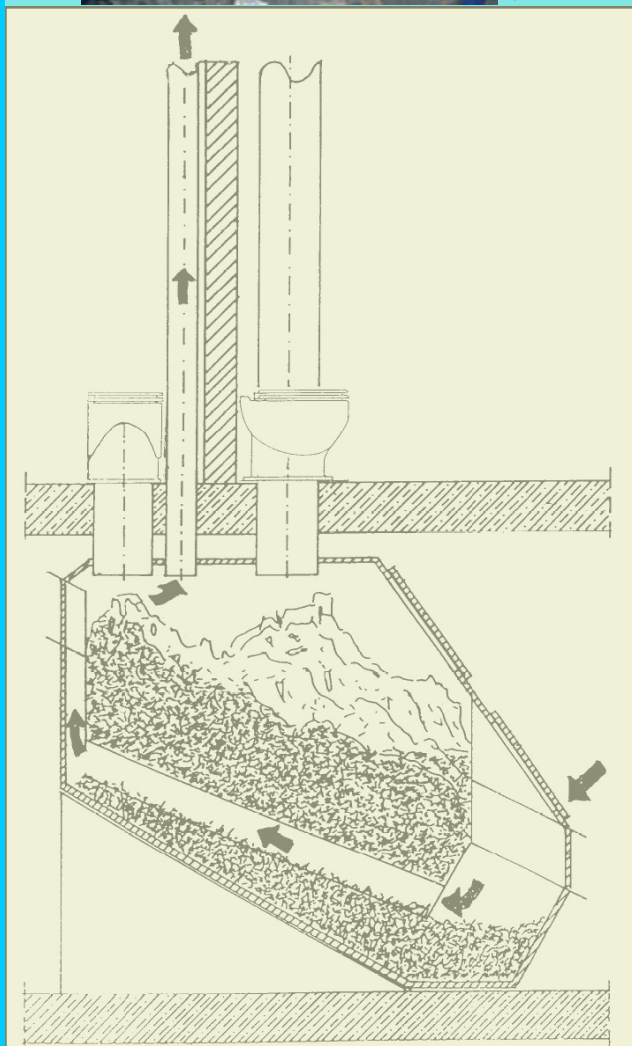
Fuente: World Sanitation Program, [www.wsp.org](http://www.wsp.org)

# EL SANITARIO DE COMPOSTA CLIVUS MULTRUM

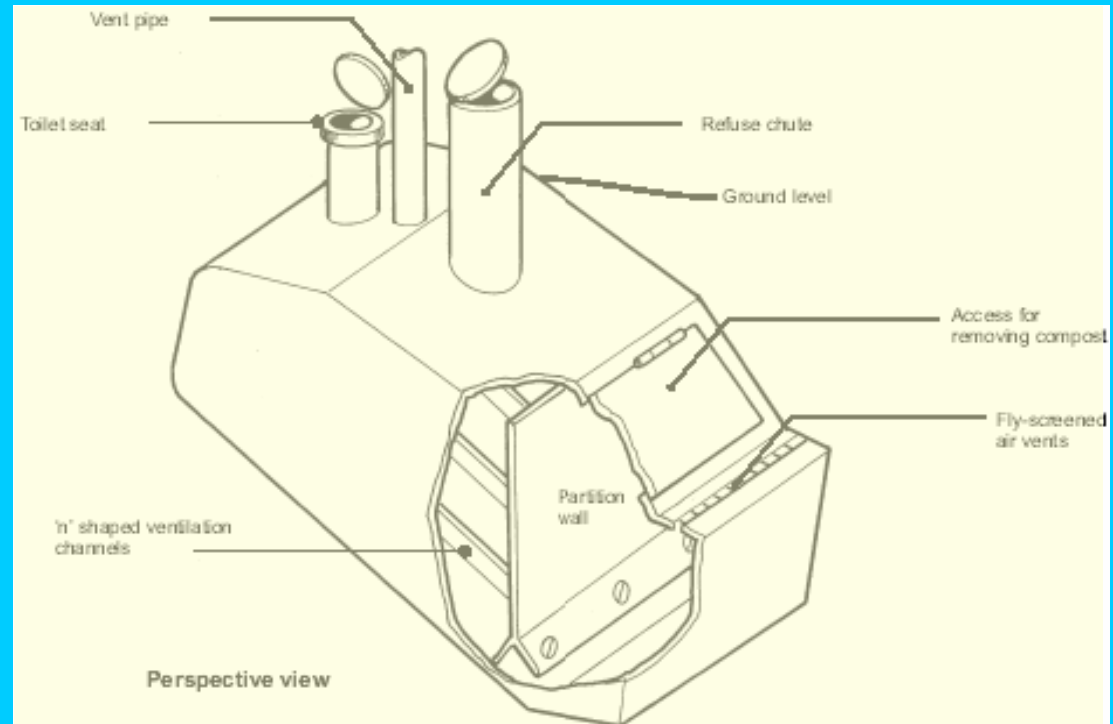


c) WEDC, Bob Reed

- Aparece por primera vez en Suecia en 1939;
- Permite compostar juntos los desechos orgánicos domésticos con las heces y eventualmente la orina;
- Tiene mayor difusión en sitios aislados como casas secundarias, refugios de montaña, parques naturales, camping;



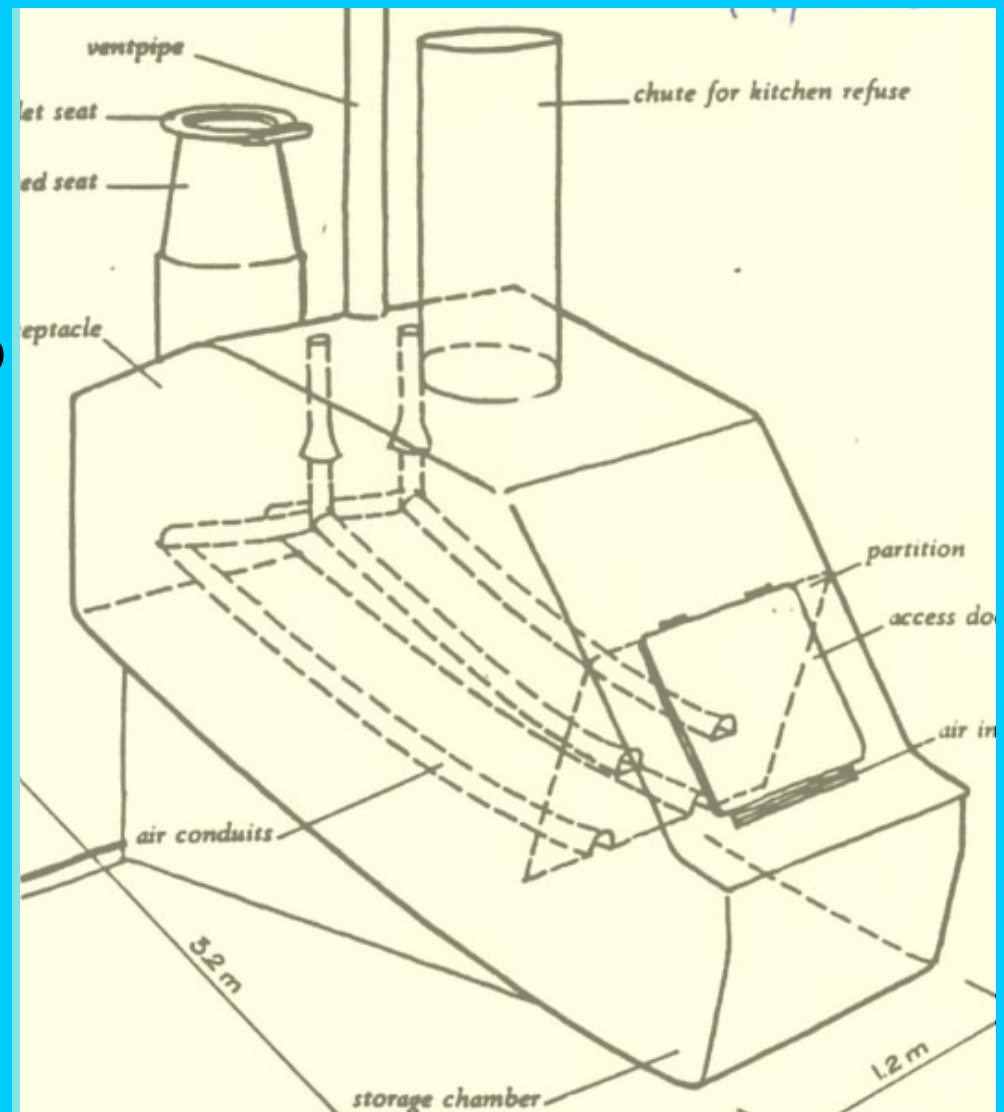
© Berger-Biotechnik



© Reed and Shaw

# EL SANITARIO CLIVUS MULTRUM (2)

- Es una letrina compostera bastante común en los países industrializados aunque el número total de clivus multrum en el mundo probablemente no exceda las 10 000 unidades.
- Costo desde 1100 USD para modelos construidos (México); los modelos prefabricados son más caros (desde 2800 USD para casas unifamiliares hasta 14 000 USD para uso institucional).



# EL SANITARIO COMPOSTERO BIO-LUX

## The BioLux system

Photos from left to right:

- System sketch
- Mixing device inside the reactor with sawdust matrix
- Mixing device without sawdust matrix
- Toilet seat above composting chamber
- Toilet seat and buttons to activate mixing
- Handdriven mixing device
- Various models for use in nursing care
- Large composting unit for industrial use
- Public toilet building, toilet and composting chamber



Fuente GTZ [www.gtz.de/ecosan](http://www.gtz.de/ecosan)

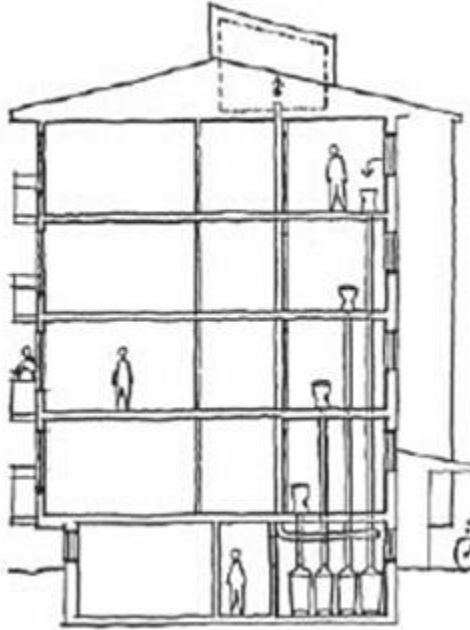
- Sanitario de una sola cámara con ventilador y dispositivo mezclador automático o manual;
- La mayoría de los modelos tienen un sistema de calefacción con termóstato que

permite mantener la temperatura a 50-60c;

- Costo de 4200 hasta 49 000 USD según tamaño.



# SISTEMA ECOSAN EN EDIFICIOS URBANOS (1)



Source: SEI - Stockholm Environment Institute

- Proyecto piloto de la ciudad nueva de Erdos en Dongh Sheng (China);
- La primera etapa fue terminada en 2006 beneficiando a 3000 personas;
- El proyecto beneficiará a un total de 8000 personas a fines de 2007.



Fuente [www.ecosanres.org](http://www.ecosanres.org)

# SISTEMA ECOSAN EN EDIFICIOS URBANOS (2)

➤ El costo de inversión es de 1190 USD por departamento, incluyendo la planta ECOSAN descentralizada para el tratamiento de los desechos orgánicos domésticos, heces y aguas grises.



Fuente: [www.giz.de/ecosan](http://www.giz.de/ecosan)



Fuente [www.ecosanres.org](http://www.ecosanres.org)

# DIFUSIÓN Y DESARROLLO

- El más grande programa ECOSAN se ha iniciado en China en 1997 y ha permitido la construcción de más de 1 millón de sanitarios secos de doble cámara con diversión de orina (costo 50 USD la unidad);
- Otros programas exitosos se ubican en Vietnam, El Salvador, África del Sur y México.



Fuente:SIDA, tomado de [www.gtz.de/ecosan](http://www.gtz.de/ecosan)



c) Sandec



Fuente:SIDA, tomado de [www.gtz.de/ecosan](http://www.gtz.de/ecosan)

# CONDICIONES PARA EL ÉXITO DE UN PROGRAMA ECOSAN (1)

- No existen modelos universales de sistemas ECOSAN. En zonas donde no hay experiencias validadas es necesario pasar por una fase de experimentación;
- Diseñar y validar un modelo ECOSAN apropiado es un proceso largo y complejo porque intervienen factores socio-culturales, económicos y físico-ambientales, entre los principales.



© CEUTA



# CONDICIONES PARA EL ÉXITO DE UN PROGRAMA ECOSAN (2)

- Sanear y reciclar excrementos constituye una tarea compleja que requiere que los usuarios entiendan el funcionamiento de los sanitarios, tengan conciencia de los riesgos asociados al manejo de las excretas y acepten realizar las tareas de mantenimiento, o sea se necesita un alto grado de participación de los usuarios.
- Para eso un programa ECOSAN debe contar con un fuerte componente de promoción, capacitación, educación sanitaria y seguimiento, así como desarrollar una estructura de apoyo a los usuarios.



© ProAnde



# CONDICIONES PARA EL ÉXITO DE UN PROGRAMA ECOSAN (3)

- Una vez que se logra implementar un número suficientes de sanitarios, se requiere de servicios especializados con personal calificado para coleccionar, transportar, almacenar, procesar y vender o utilizar las excretas líquidas y sólidas;
- Aun se tiene poca información acerca del costo y de la viabilidad de tales estructuras especialmente en un ámbito urbano.



# COSTOS COMPARATIVOS ENTRE SISTEMAS DE DESAGÜE Y ALTERNATIVAS TAS

Ámbito	Sistemas de desagüe Costo de inversión per capita (USD)		Alternativas TAS Costo de inversión per capita (USD)	
Urbano	Tratamiento secundario convencional	82 -137	Sistemas urbanos pilotos ECOSAN con tratamiento descentralizado de aguas grises y excretas	150 -340
	Sistema de alcantarillados convencional sin tratamiento	88 -188		
Peri Urbano	Tratamiento secundario con biofiltros	33 - 60	Sanitarios ECOSAN secos de doble cámara con pozo de absorción para aguas grises	25 - 46
	Sistemas condominiales sin tratamiento	55 -105		
	Fosa séptica sin tratamiento	109		
Rural			Letrina de arrastre hidráulico con pozo de absorción para aguas grises	23
			Letrina ventilada mejorada con pozo de absorción para aguas grises	16

# CONCLUSIONES

- El éxito de las TAS y sistemas ECOSAN en muchas regiones del mundo demuestra que éstos constituyen alternativas viables que son parte de la solución a los problemas globales y regionales de saneamiento, rarefacción de los recursos hídricos, empobrecimiento y erosión de los suelos, seguridad alimentaria y muchos otros;
- Es necesario un cambio general de mentalidad para terminar con la asección que el sistema convencional de desagüe es la mejor opción de saneamiento reconociendo así todos los problemas que genera.

**GRACIAS**