



enfermedades  
contaminación  
plagas  
basura  
aguas servidas  
parásitos  
mal olor

ciclo sano,  
responsabilidad, salud, equilibrio,  
huerta orgánica, comida, vida, hortalizas

BAÑOS SECOS  
HUMEDALES  
COMPOSTAJE



TECNOLOGÍAS  
APROPIADAS

SANEAMIENTO  
ECOLÓGICO  
VALIZAS  
2011



Coordinadora del proyecto: **Analía Ferrara**

Equipo técnico: **Soledad Marín, Valentina Souza, Matías Medeiros, Inti Carro**

Autor de contenidos: **Inti Carro** / [inti.carro@gmail.com](mailto:inti.carro@gmail.com)

Diseño gráfico e ilustraciones: **Icodemon** / [www.icodeemon.com](http://www.icodeemon.com)

Fotografías: **Matías Medeiros** e **Inti Carro**

Revisión de estilo y ortográfica: **Yossanna Guichón**

*Proyecto ejecutado por:*



*Apoiado técnicamente por:*



acción**costera**



ICODEMON

*Financiado por:*



Se permite e incita a la reproducción total o parcial de esta obra.

Se agradece citar la fuente en cada caso.

El Manual: **Saneamiento Ecológico Valizas** ha sido realizado gracias al aporte del Programa de Pequeñas Donaciones (PPD/FMAM/PNUD), en el marco del proyecto "Saneamiento ecológico y gestión de residuos en Barra de Valizas, Rocha, Uruguay", ejecutado por la Comisión de Vecinos de Barra de Valizas y Ecología Costera.

<http://ecocostera.blogspot.com>

El Programa de Pequeñas Donaciones del Fondo para el Medio Ambiente Mundial e implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo se instaló en Uruguay en noviembre de 2005.

Desde ese entonces y con el apoyo del Programa se vienen implementando exitosamente, por parte de organizaciones de la sociedad civil de todo el país, un importante grupo de proyectos socio ambientales que tienen por objetivos contribuir a la mejora de sus condiciones de vida y a generar un modelo de desarrollo sustentable.

Así, se ha posibilitado a diversos grupos locales promover y ejecutar acciones, en más de ochenta localidades, vinculadas a una serie de líneas temáticas: conservación y uso sustentable de la biodiversidad, ecoturismo, recuperación de ecosistemas, educación ambiental, producción de energías renovables, tratamiento de efluentes domésticos y productivos y gestión de residuos sólidos.

En lo que respecta a la última línea temática referida, son varios los proyectos que al día de hoy proponen soluciones locales a estas problemáticas. Unos se desarrollan en zonas urbanas de la capital del país y otros en zonas rurales del interior. Algunos abordan sólo la gestión de los residuos sólidos domésticos y atienden su reciclaje o bien el compostaje. Otros se focalizan en el tratamiento ecológico de los efluentes líquidos domésticos.

Sin embargo, en el proyecto “Saneamiento ecológico y gestión de residuos en Barra de Valizas, Rocha, Uruguay” del cual surge la publicación Saneamiento ecológico Valizas 2011, que nos complace presentar, se abordan las dos problemáticas y sus posibles soluciones, las que, además de estar gestadas desde lo local, se trabajan en forma integrada, lo cual resulta un enfoque muy adecuado.

La presente publicación es entonces un muy interesante insumo para avanzar en una temática aun incipiente en nuestro país, como lo es la incorporación de tecnologías apropiadas - en este caso relativas al tratamiento de los efluentes líquidos y residuos sólidos domésticos- a nivel comunitario.

En este sentido, tanto el proceso desarrollado durante el proyecto, como este Manual que permite la difusión de las lecciones aprendidas, aportan a la consecución de uno de los principales objetivos del PPD, como lo es el del fortalecimiento de capacidades de las organizaciones de la sociedad civil.

Sandra Bazzani  
Coordinadora Nacional  
Programa de Pequeñas Donaciones  
PPD/FMAM/PNUD

Este manual de ecosaneamiento recoge los contenidos vertidos en los talleres realizados en el marco del proyecto “Saneamiento ecológico y gestión de residuos en Barra de Valizas, Rocha, Uruguay”. El lector encontrará herramientas de diagnóstico ambiental comunitario y estrategias para la gestión ambiental doméstica y comunitaria con énfasis en las problemáticas ambientales experimentadas en Barra de Valizas.

El proyecto mencionado es un emprendimiento de base comunitaria sobre educación y gestión sanitario-ambiental que se desarrolla en un pequeño poblado costero llamado Barra de Valizas, ubicado al este del país, en el departamento de Rocha, Uruguay.

Las acciones realizadas apuntan a la mejora de la gestión de residuos a nivel doméstico y comunitario, mediante la adopción de la clasificación y el compostaje, así como la utilización de tecnologías de ecosaneamiento para el tratamiento de las aguas y las excretas a nivel de los hogares particulares y centros de atención al turista, en el entendido que éstos son aspectos imprescindibles a ser encarados para desarrollar un turismo costero responsable y un relacionamiento más respetuoso con el ambiente.

Barra de Valizas como la gran mayoría de los poblados costeros se ha transformado en uno de los destinos turísticos más importantes del país. Durante los meses de verano la población local crece de 400 habitantes permanentes a más de 5.000 personas, debido a la gran afluencia turística. Por un lado esto trae a la comunidad un crecimiento de gran importancia para su economía local, pero al mismo tiempo implica un fuerte impacto ambiental debido a la gran cantidad de residuos y aguas servidas producidos durante los escasos meses de temporada turística.

En Barra de Valizas como en otros centros turísticos comúnmente llamados de “sol y playa”, el impacto ambiental históricamente acumulado debido al crecimiento explosivo de la población de temporada está poniendo en peligro el recurso sobre el cual se funda el desarrollo de estas localidades: sus hermosas playas oceánicas.

Frente al desafío de la sostenibilidad ambiental de los centros poblados de la zona costera y sus recursos naturales se torna clave la adopción comunitaria de soluciones a las problemáticas ambientales locales. Por ser el escenario de esta localidad similar al de otros centros poblados costeros, posiblemente la información aquí vertida pueda ser fácilmente trasladable a dichos lugares. Esperamos que así sea.

## Indice

Use y tire 5

¿De quién es la basura? 6

A la tierra 18

Baño seco para cuidar el agua 23

Dignóstico ambiental participativo 11

Sistemas de depuración de aguas residuales 30

Cerrando el ciclo en nuestra casa 44

Glosario 45

Sitios web recomendados. 46



## USE Y TIRE

*Estamos acostumbrados a tratar nuestros residuos como algo que ya no tiene ningún valor y como algo que ya nada tiene que ver con nosotros; es por eso que buscamos alejarlos o simplemente esconderlos de nuestra vida cotidiana. Esto hace que muchas veces “el problema de la basura” o la contaminación, con el tiempo, persista, se incremente y se vaya agravando. A nivel mundial, las enfermedades y perjuicios ambientales asociados a los residuos urbanos y la contaminación con aguas cloacales, recaen en mayor grado sobre los sectores más vulnerables de la sociedad, afectando especialmente a la población infantil.*

*Parte importante de los residuos, ya sean industriales o domésticos, terminan por una u otra vía en los cuerpos de agua ya sea en los ríos, lagos, océanos o aguas subterráneas. Esto hace que la antigua idea del agua como recurso natural renovable sea una percepción cada vez más alejada de la realidad. La sustentabilidad de ésta idea y del agua en sí misma, depende de que asumamos con responsabilidad su cuidado como recurso finito a todo nivel, desde nuestros hogares, hasta los sectores productivos y comunidad global.*

*A pesar del desarrollo tecnológico relacionado al tratamiento de los residuos y los sistemas de saneamiento ambiental, todavía en la actualidad algo tan simple y tan complejo a la vez como el agua cloacal y las enfermedades asociadas a ella, son la segunda causa de muerte infantil en el mundo. Es necesario repensar los modelos de desarrollo social y ambiental, y dentro de este proceso repensar la generación y disposición de nuestros residuos para que el mundo no se transforme en un enorme basurero, con todas las repercusiones que esto puede tener para nuestra vida y el ambiente.*

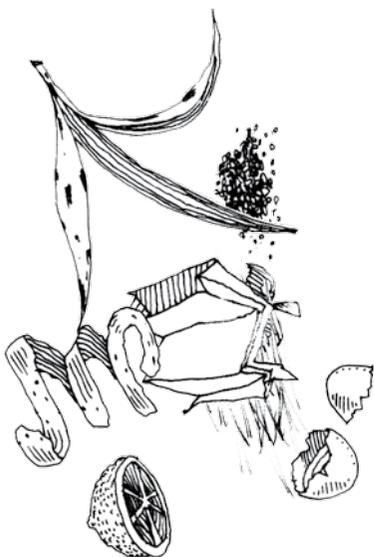
En la Naturaleza los desechos no existen, los desperdicios o residuos producidos por un ser vivo son siempre aprovechados por otro ser vivo. La materia que forma parte de la naturaleza está en constante reciclaje en lo que llamamos ciclo de la vida.

Figura extraída de *Humanure Handbook* (J. Jenkins)



## ¿DE QUIÉN ES LA BASURA?

• **Pasto y otros restos vegetales**, restos de comida, yerba mate, aceite de cocina, estiércol de caballo, gallina y otros animales son distintos tipos de **residuos orgánicos**. Al degradarse en presencia de aire se transforman en **compost**.



¿Quién no produce basura? Todas las cosas que hacemos como parte de nuestro diario vivir generan desechos o residuos. Cuando respiramos expulsamos dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), cuando comemos una naranja tiramos su cáscara, al bañarnos desechamos el agua y el jabón utilizados. Todas las actividades que realizamos a nivel doméstico requieren de agua, energía eléctrica, leña, combustibles u otros elementos. Así, a nivel del hogar diariamente “entran” materiales y energía bajo diversas formas y luego “salen” distintos tipos y cantidades de residuos.

Un aporte importante a la solución de los problemas de la generación, acumulación de desechos y sus impactos a nivel de la salud y el ambiente, comienza por mejorar el manejo de los residuos, tanto sólidos como líquidos, a nivel de nuestros hogares. En este sentido lo primero que podemos hacer es reconocer y clasificar los distintos tipos de salidas o residuos que se generan a nivel doméstico, para luego ver cuál es el mejor tipo de tratamiento para cada uno de ellos.

### Residuos sólidos

Comúnmente le llamamos basura a todo tipo de *residuos sólidos* del hogar. Pero podemos llegar a diferenciar 2 tipos de basura a nivel doméstico: los *residuos orgánicos* y por otro los *residuos inorgánicos*.

Los *residuos orgánicos* son desechos que pueden ser consumidos o degradados por seres vivos (lombrices, escarabajos, bacterias) en forma natural, dando como resultado una tierra de alta fertilidad conocida como compost.

Los *residuos inorgánicos* son materiales de desecho que no pueden degradarse en forma natural. Su descomposición se logra en

forma artificial, requiere de un suplemento energético e implica un alto costo. Por eso es que este tipo de residuos tienden a acumularse en el ambiente.

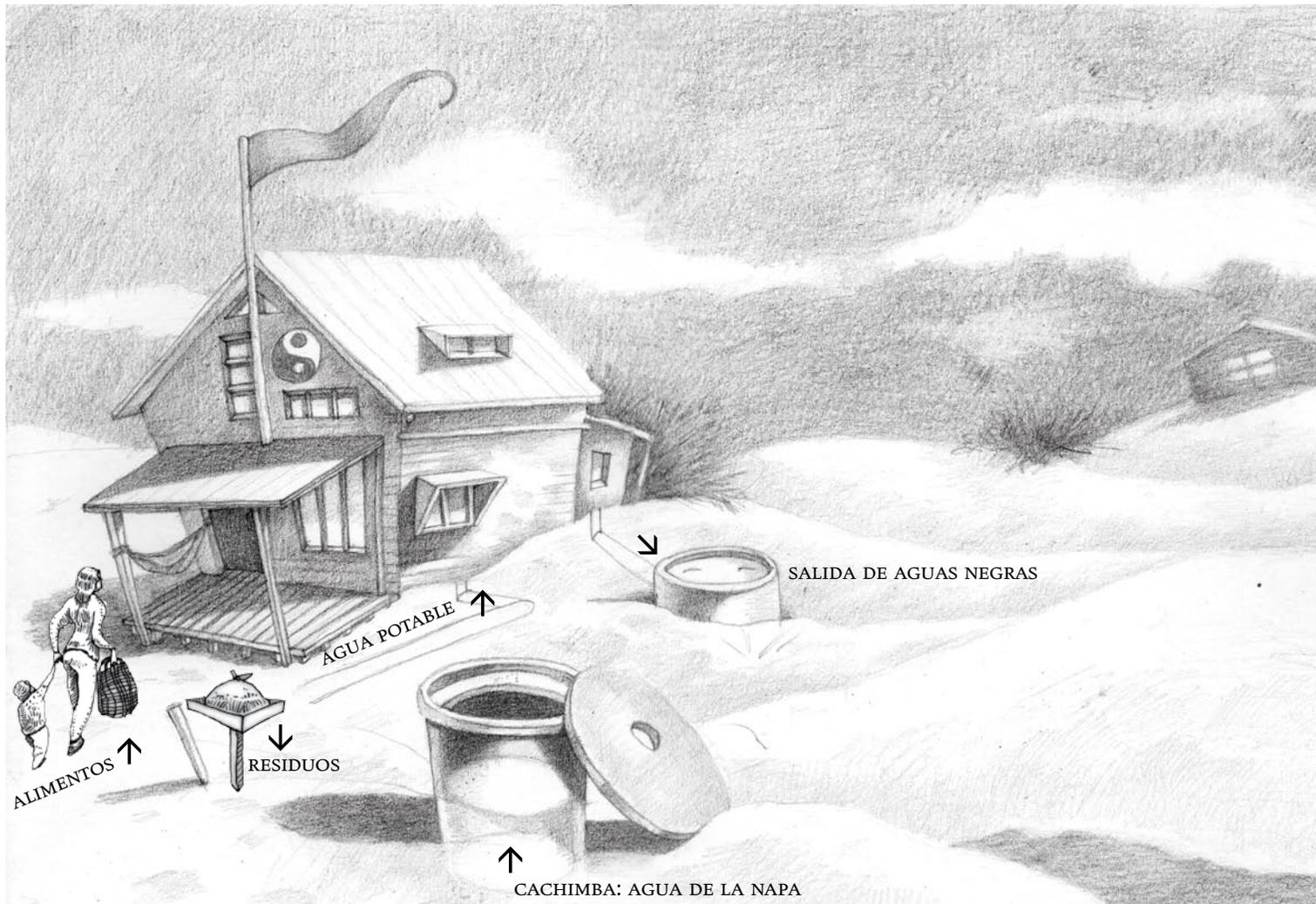
Se estima que a nivel doméstico producimos 1/2 kilogramo de residuos por persona por día. Es decir que una familia de 4 personas produce alrededor de 2 kg de residuos sólidos por día.

Del total de los residuos domésticos que salen del hogar, podríamos decir que la mitad son orgánicos y la otra mitad son inorgánicos. Muchas veces los residuos inorgánicos y orgánicos se mezclan y forman parte de un único flujo de salida del hogar. Pero también pueden tratarse en forma separada lo que tiene indudables ventajas al momento de pensar la gestión de los residuos a nivel del hogar.

Clasificar la basura en la casa, o *clasificación en origen de los 2 tipos de residuos*, permite optimizar el reciclaje y la valorización de los residuos inorgánicos secos como papel, cartón, entre otros. El manejo de los residuos secos por separado del resto, no genera olores, contaminación de las aguas o riesgos para la salud, pues a diferencia de los orgánicos, estos son residuos secos e inertes.

En los hogares donde se separan los 2 tipos de residuos sólidos, la fracción orgánica de la basura doméstica puede ser compostada lo que genera múltiples beneficios. El compost es una tierra negra, esponjosa y de alta fertilidad que puede ser utilizada para el abono de plantas y árboles. Inclusive el compostaje de residuos orgánicos a mayor escala puede ser también una actividad económicamente rentable a través de venta de la tierra producida.

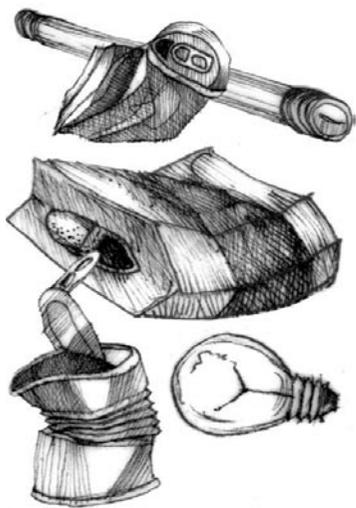
El hogar que recicla sus residuos orgánicos mediante el compostaje produce la mitad de la basura, respecto a un hogar que mezcla los residuos orgánicos e inorgánicos. La basura que sale del hogar



Lo que entra y lo que sale del hogar

• Una familia de 4 personas produce alrededor de 2 kg de residuos por día. La mitad son residuos orgánicos fácilmente compostables a nivel doméstico.

- Papel, plásticos, cartón, vidrios, bombitas de luz, papel de aluminio y artefactos metálicos son ejemplos de **residuos inorgánicos**.



- **Aguas grises:** resultan del lavado de frutas, verduras y ollas en la cocina, del lavado de la ropa, de la pileta y la ducha. Las aguas grises contienen rastros de jabones, detergentes, pequeños restos de comida, arena, pelos, entre otros elementos.

que composta consiste sólo en residuos secos, lo que no produce contaminación de las aguas y tampoco es atractiva para moscas, ratas y/o perros. La clasificación en origen y el compostaje a nivel doméstico producen beneficios a múltiples niveles: producción de tierra, mejora de la calidad ambiental y de la salud.

### Residuos líquidos

Parte importante del flujo de salida de los residuos domésticos son sólidos pero también existen los residuos líquidos conocidos comúnmente como aguas cloacales, es decir todas las aguas que salen del hogar luego de ser utilizadas. Cuando lavamos la ropa, nos bañamos o tiramos la cadena luego de ir al baño, estamos generando aguas residuales.

De la misma manera que podemos identificar 2 fracciones (orgánica e inorgánica) entre los residuos sólidos, también podemos separar las aguas cloacales en 2 tipos distintos: *aguas grises* y *aguas negras*.

Se estima que las aguas residuales que genera una persona son 100 litros diarios. Un hogar de 4 personas produce 400 litros diarios. De estas aguas 160 litros (el 40 %) provienen del inodoro y son aguas que transportan materiales fecales, por lo tanto corresponden a las aguas negras de la casa. Los restantes 240 litros (60 %) entonces conforman la fracción de las aguas grises.

Es importante recordar que *las aguas grises no poseen malos olores ya que poseen básicamente restos de jabón* y a diferencia de las aguas negras *no presentan riesgo de transmisión de enfermedades*. Pueden tener algunos coliformes procedentes del lavado de ropa interior o del bidet pero en cantidades muy bajas, sin riesgo para la salud.

De la misma manera que ocurre con los residuos sólidos, la práctica común es mezclar los flujos de las aguas negras y grises en un único flujo de aguas cloacales. Cuando las aguas residuales de la casa se mezclan, el resultado es un único volumen de aguas negras. Esto se debe a que, al mezclarse las aguas grises con las

provenientes del inodoro, los microorganismos que viven en la materia fecal terminan invadiendo y creciendo sobre todo el volumen de aguas residuales domésticas. Una casa que no separa sus aguas termina produciendo sólo aguas cloacales negras.

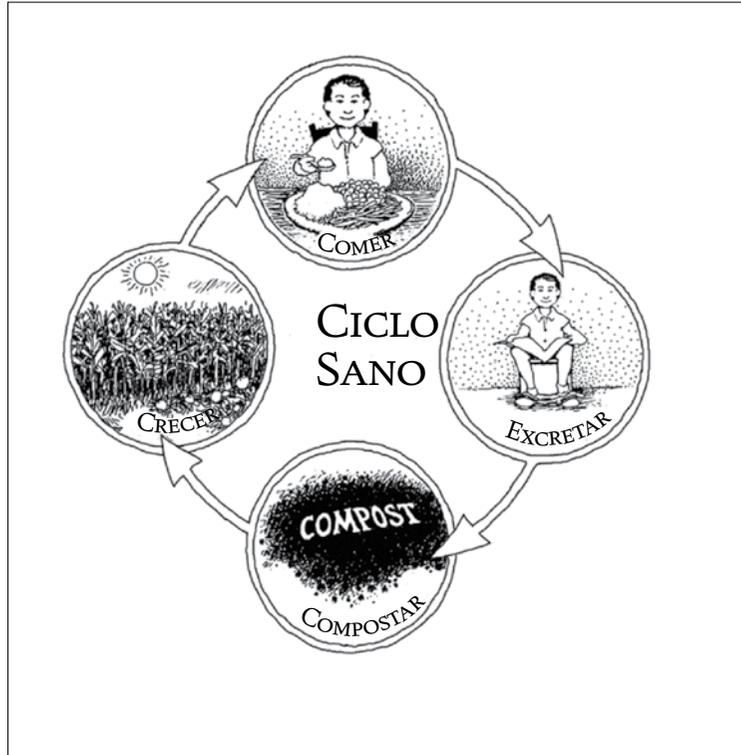
Con las aguas residuales sucede lo mismo que con los residuos sólidos, separar los flujos de las aguas grises y las aguas negras



Ciclo quebrado de la vida  
(Figura extraída y adaptada de Humanure Handbook. J. Jenkins)

ofrece ventajas con respecto a manejar todo el volumen de aguas residuales en forma conjunta.

Mediante tratamientos sencillos de filtrado, las aguas grises pueden usarse para el riego de plantas, tanto ornamentales como comestibles. Y al ser más de la mitad del flujo de aguas residuales domésticas, esto disminuye en forma importante la presión y la contaminación que producimos sobre nuestro entorno.



*Ciclo sano de la vida  
(Figura extraída y adaptada de Humanure Handbook. J. Jenkins)*

Además de esta disminución importante, la separación de los 2 flujos de aguas residuales puede significar un ahorro económico doméstico interesante en los lugares que hay que vaciar pozos negros o cámaras sépticas mediante un servicio barométrico, que muchas veces es demasiado costoso para hacerlo frecuentemente. Si se planifica una casa desde el inicio considerando la separación de las aguas residuales, se generará también un ahorro al momento de construir la cámara séptica, ya que las dimensiones serán menores a las de una cámara que reciba todas las aguas domésticas en forma conjunta.

### Yo separo, tu clasificas, nosotros compostamos

Separar los residuos sólidos orgánicos de los inorgánicos nos permite hacer una mejor gestión de los residuos domésticos. Clasificar nos permite recuperar la fracción orgánica mediante la producción de compost y valorizar los residuos secos (inorgánicos) mediante su reciclaje.

Separar las aguas grises y negras disminuye los volúmenes de aguas con riesgo potencial para la salud en el entorno doméstico y la potencialidad contaminante de nuestras viviendas hacia el ambiente donde vivimos.

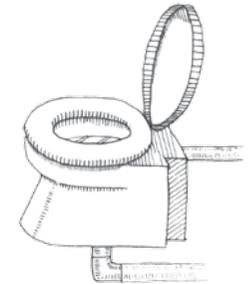
Separar los flujos de residuos, tanto líquidos como sólidos, es la primera acción doméstica para la introducción de un saneamiento ecológico. La separación en origen (al generarse en la casa) de los flujos residuales, tanto líquidos como sólidos, nos permite abordar la problemática de la contaminación desde la propia concepción de los residuos, evitando la acumulación y mezcla de orgánicos e inorgánicos o aguas residuales negras con grises o aún peor la acumulación de residuos sólidos con aguas cloacales.

Cuanto más alejamos la gestión de los residuos sólidos y aguas cloacales de su punto de origen, más compleja, difícil y costosa se hace la solución del problema de su tratamiento. Es por esto, que el saneamiento ecológico plantea la gestión de los desechos

- **Aguas negras:** contienen materia fecal y microorganismos de nuestra flora intestinal. Varios de estos microorganismos se conocen por el nombre de coliformes fecales.

- **Las aguas negras** provenientes del inodoro sin una adecuada gestión representan un riesgo para la salud y el ambiente.

- **Si se mezclan grises y negras,** todo el volumen de aguas residuales se transforma en aguas negras, debido al crecimiento de los coliformes fecales

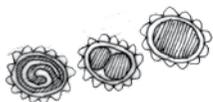


- **Casi la mitad** del agua que consumimos en nuestra casa, se utiliza para la descarga del inodoro

• **El uso de agua en el inodoro** no implica un tratamiento de las excretas, sino simplemente un agente transportador.

• **Cuando tiramos de la cadena,** estamos utilizando entre 5 y 10 litros de agua, sólo para transportar la materia fecal y la orina.

• **El saneamiento ecológico** disminuye los riesgos de la ocurrencia de enfermedades mejorando la salud y calidad de vida de las personas.



centrada en el hogar, tomando como punto de partida la separación de los distintos tipos de residuos para la mejora de la gestión ambiental.

La separación de flujos residuales, funciona evitando los riesgos que estos tienen sobre la salud y el ambiente. La separación de flujos nos permite además, introducir *tecnologías apropiadas de saneamiento* para el reciclaje de las aguas y los residuos sólidos.

Si separamos los flujos residuales, tanto los sólidos como los líquidos, no solo generamos una mejor situación para su tratamiento sino que evitamos la contaminación de suelos, cañadas, arroyos, ríos y mares, dando un mejor destino a la materia orgánica presente en nuestros desechos, mediante su recuperación y reciclaje.

Cuando enterramos nuestros residuos sólidos o vertemos las aguas residuales en los cursos de agua, con el paso del tiempo estamos generando cada vez más contaminación y más problemas para el ambiente y consecuentemente para nuestra salud. Por ser parte integral del ambiente y de la naturaleza tenemos no obstante, la posibilidad de retornar nuestros desechos o residuos de una buena manera, en armonía con el entorno y con el *ciclo sano de la vida*. Para ello, podemos recurrir al compostaje y tratamiento ecológico de aguas residuales, como herramientas sanitarias para integrar nuestros residuos al ciclo natural de reciclaje de la materia orgánica. Evitaremos así la acumulación de desechos y los problemas que genera para nuestras comunidades y el ambiente.

El origen de la palabra saneamiento está vinculado a *sanear*, es decir, evitar o prevenir la enfermedad. Un sistema de saneamiento integral, mediante la separación de flujos y la utilización de tecnologías apropiadas de saneamiento, evita la ocurrencia de enfermedades y previene los riesgos asociados a las aguas servidas y la acumulación de residuos sólidos, manteniendo al ambiente, nuestras casas, nuestras familias y a nosotros mismos sanos.



## DIGNÓSTICO AMBIENTAL PARTICIPATIVO

Para definir una estrategia local de saneamiento ambiental, primero es necesario conocer la situación de nuestro entorno. Para ello es conveniente la realización de un diagnóstico socio-ambiental local. Este diagnóstico deberá incluir los componentes sociales, culturales, sanitarios y ambientales; la suma de los elementos que nos permitan entender el escenario sanitario-ambiental y comenzar la búsqueda de soluciones a las problemáticas de contaminación o salud que podamos detectar a nivel local.

### Mapeo socio-ambiental

El diagnóstico socio-ambiental plantea la construcción colectiva de un mapa donde se pueda agrupar toda la información generada como parte inicial del diagnóstico. El mapeo de la situación socio-ambiental nos permite territorializar las problemáticas, ubicarlas, dimensionarlas, e identificar elementos claves para su abordaje.

El mapeo socio-ambiental tiene su punto de partida en la realización de una recorrida de reconocimiento por la zona donde vayamos a desarrollar luego las acciones de saneamiento ambiental, recabando información sobre aspectos negativos y positivos de la situación local. Definir previamente algunas preguntas o cuestiones de especial interés para la observación puede ser útil para recoger más información y de mejor calidad.

El listado de preguntas no es cerrado. Cada entorno particular podrá tener preguntas o elementos de observación específicos. Si en un lugar hay industrias o fábricas que pueden generar vertidos contaminantes o riesgosos para la salud, este será un punto importante a incluir en el diagnóstico socio-ambiental de dicha localidad.

Parte importante de dicho diagnóstico son las entrevistas a referentes locales; personas que hayan vivido desde muchos años atrás y que puedan contarnos sobre el crecimiento de la localidad, que conozcan sobre los cambios ocurridos y el surgimiento de problemas ambientales y sus posibles causas. También docentes de escuelas y liceos y médicos de la comunidad pueden aportar información muy relevante sobre la ocurrencia de enfermedades en la población, en general y sobre los jóvenes y niños en particular.

#### PREGUNTAS O ELEMENTOS A OBSERVAR

- *¿Qué pasa con los residuos sólidos en la zona donde vivimos? ¿dónde hay basurales en el lugar? ¿los vecinos separan sus residuos y/o compostan?*
- *¿Qué pasa con las aguas residuales de las casas? ¿Hay zonas de acumulación de aguas residuales en el barrio?*
- *¿Ha habido casos de enfermedades asociados a contaminación de aguas u otro tipo?*
- *¿Cuáles son los espacios de recreación de niños y jóvenes? ¿Hay riesgos de contaminación con aguas residuales domésticas?*

Pueden mapearse como parte del diagnóstico los casos de enfermedades asociadas a problemas de contaminación (diarreas, parasitosis, hepatitis) para determinar zonas o grupos con mayor incidencia de estas enfermedades por estar expuestas a problemas sanitarios. Puede observarse si hay momentos del año en que el contagio o la aparición de éstas enfermedades se hace más frecuentes y con que se relaciona esto.



*Reconocer el poblado*



*Diagnóstico socio ambiental en la comunidad*

Otro elemento clave a descubrir en el diagnóstico ambiental participativo son las zonas altas y zonas bajas del territorio para definir cuáles son las vías de escurrimiento preferencial de las aguas en el lugar, tanto las de lluvia como las cloacales.

Muchas veces las vías de escurrimiento pluvial coinciden con las de las aguas residuales y definen las rutas de contaminación y de riesgo vinculado a enfermedades de transmisión hídrica.

Poner toda la información relevada en un mapa del barrio o poblado, nos permitirá visualizar claramente zonas ambientalmente frágiles, zonas de riesgo que pueden ser focos de contaminación y de enfermedades, o por el contrario lugares donde el estado ambiental es bueno y no hay riesgo de propagación de enfermedades.

Muchas veces el diagnóstico participativo y el mapeo ambiental sirven para poner en común, entre todos los vecinos, las concepciones sobre la situación ambiental del lugar. El diagnóstico así planteado genera una visión colectiva que integra toda la información sobre la situación ambiental local.

### Focos y vectores

Algunos de los elementos que se hacen evidentes a partir del mapeo son los *focos de contaminación* ambiental. Le llamamos así a los puntos del territorio donde se presentan situaciones ambientales comprometidas. Un basural en la vía pública, los puntos de vertido de las aguas cloacales a las cunetas, el punto de vertido de los desechos de una fábrica, representan por ejemplo, focos de contaminación que pueden estar presentes en nuestros entornos.

A veces estos focos pueden no ser evidentes a simple vista, este es el caso por ejemplo de los pozos negros que infiltran las aguas residuales directamente al suelo debajo de la superficie del territorio. Otro tipo de contaminación no evidente puede ser el polvo o material particulado de ciertas industrias como silos de granos, minas o canteras a cielo abierto, que pueden no

ser visibles pero pueden ser causante de afecciones en las vías respiratorias entre la población afectada por la contaminación del aire con ese contaminante.

Otro ejemplo de focos no visibles puede ser el caso de residuos industriales peligrosos (cromo y plomo) enterrados años atrás en un lugar y que se manifiestan como un riesgo actual de contaminación para una fuente de agua o el suelo de un asentamiento periurbano. Esto muchas veces causa enfermedades graves por contaminación acumulativa de la población, años después de que se haya realizado el vertido de los residuos. Sin un diagnóstico ambiental local que incluya información histórica del lugar, es difícil poder conectar la ocurrencia de enfermedades debido a este tipo de contaminación no visible.

Dichos focos además tienen diversas formas de incrementar el alcance y su potencial contaminante. Los animales muchas veces comen de los basurales que se generan en las cercanías de las zonas pobladas. Perros, chanchos, caballos u otros animales como ratas, moscas y cucarachas comúnmente entran a basurales cercanos a los poblados buscando los desechos orgánicos para alimentarse, estos mismos animales pueden luego *llevar* hacia los hogares y las personas las enfermedades que puedan haber en los basurales. En este caso, los animales actúan como *vectores* pues *hacen de puente* entre el foco de contaminación y la población humana de la zona.

• **El mapeo ambiental** nos permite identificar zonas donde la población puede estar en una situación de riesgo frente a posibles fuentes de contaminación,



Casas en zonas inundables

• **El saneamiento ecológico** busca un abordaje ambiental más cercano al hogar, como forma de hacer más sencillo y efectivo el manejo de sus residuos y aguas servidas

Los cursos de agua, pueden actuar también como vectores llevando la contaminación desde los focos hacia sus alrededores. Los focos de contaminación de aguas residuales pueden por la pendiente natural del territorio escurrir hasta el curso de agua más cercano, una cañada, un arroyo o un río y luego ese curso de agua llevar la contaminación a otros lugares, si la cañada es utilizada como fuente de agua potable, al beber de sus aguas o usarla para el lavado de frutas y verduras pueden haber riesgos de contaminación y contagio de enfermedades como diarreas o parasitosis.

### Rutas y barreras

Cuando hablamos de focos de contaminación y vectores que lleven la contaminación y sus peligros de un lado a otro, estamos planteando la existencia de *rutas de contaminación* y de *transmisión de enfermedades*. Al realizar un diagnóstico ambiental es muy importante el reconocimiento de estas *rutas de transmisión de enfermedades* y sus componentes: el foco, el o los vectores y finalmente las personas que se encuentran sobre esa ruta de transmisión.

Veamos un ejemplo para ilustrar lo que son las rutas de transmisión y sus componentes. En una zona de un pueblo los hogares vierten sus aguas residuales a la cuneta y estas se acumulan, convirtiendo la cuneta en un foco de contaminación. Pero también las aguas contaminadas infiltran en el suelo, hacia las aguas subterráneas o napa freática, a menos de 1 metro de profundidad del nivel del suelo. Además, cuando en dicha zona llueve mucho las aguas contaminadas provenientes de los hogares también escurren pendiente abajo hasta una cañada cercana, dispersándose aún más la contaminación y ahora con materias fecales.

Un día de calor, jóvenes y niños de este barrio, van a jugar y a bañarse en la cañada, exponiéndose a las aguas contaminadas.

Algunos niños beben involuntariamente agua de la cañada y a los pocos días varios de ellos sufren de diarrea y fiebre.

También puede ocurrir que algunas casas no cuenten con suministro de agua potable y recurran a un aljibe o cachimba en el patio de su casa para obtener el agua subterránea para el uso doméstico. Una casa tiene su cachimba a pocos metros de una cuneta que recibe aguas contaminadas, por lo que al lavar frutas y verduras, cocinar u otras tareas del hogar algunas bacterias coliformes nocivas para la salud, presentes en las aguas contaminadas, van a parar a la comida que se prepara en la casa. Al comer una ensalada con verduras o frutas contaminadas, los niños de la casa se enferman, presentando diarreas y vómitos por varios días.

Hemos descrito alguna de las posibles *rutas de transmisión de enfermedades* que ocurren habitualmente en los lugares que presentan problemas de saneamiento ambiental. Como vemos, a menudo la población más vulnerable son los niños. Con éste ejemplo podemos deducir que con el correr del tiempo más y más personas pueden ser afectadas, al acumularse cada vez más aguas cloacales en el ambiente. También podemos pensar que en un poblado con carencias sanitarias de este tipo, ante la posibilidad de que la población crezca, en forma temporal o permanente se profundizará la problemática ambiental y sus riesgos sanitarios.

Es decir que si no se actúa interponiendo *barreras* en determinadas rutas de contaminación, los problemas cada vez son mayores. Podemos pensar en algunas acciones que *corten o anulen* la ruta de transmisión como por ejemplo, llevar los niños enfermos al médico para recibir un tratamiento adecuado.

Otra barrera podría ser buscar una alternativa sanitaria que evite tirar o verter las aguas residuales sin tratamiento en cunetas o cañadas, impidiendo así la contaminación ambiental y sus riesgos. Inclusive podemos pensar en tecnologías de saneamiento que no utilicen agua como agente transportador para evitar desde el mismo comienzo la ruta en cuestión.

Podemos pensar otro tipo de barreras, como las del tipo educativo. Enseñar a jóvenes y niños a que se laven las manos (y cuerpo en general) cada vez que jueguen en un lugar donde



Saneamiento ambiental comunitario: Rutas y Barreras

• Las rutas de transmisión de enfermedades ocurren cuando existen problemas de saneamiento ambiental vinculados a las aguas servidas y los residuos.

haya riesgo de transmisión de enfermedades hídricas, como en el ejemplo que usamos.

También las barreras pueden ser múltiples y/o simultáneas, (pudiendo plantearse varias al mismo tiempo) lográndose así un abordaje de saneamiento integral. Varias barreras juntas pueden ser más efectivas y disminuir aún más los riesgos de la ruta de transmisión de enfermedades y el contagio de la población vulnerable.

Las actividades de mapeo y diagnóstico nos posibilitan tener una mirada integral sobre la conexión que existe entre focos de contaminación, vectores, rutas de transmisión y barreras. Así mismo, facilita a la comunidad el diseño y puesta en funcionamiento de las estrategias para poder solucionar los problemas o riesgos que se hayan hecho evidentes en el diagnóstico ambiental.

### **Niveles de diagnóstico e intervención**

Al realizar un diagnóstico ambiental o al momento de pensar barreras para las rutas de transmisión de enfermedades, podemos reconocer 3 niveles de diagnóstico e intervención de complejidad creciente.

El primero corresponde a la *escala personal*. Nos referimos al nivel individual, a cada una de las mujeres y hombres, que viven en la zona donde realizamos el diagnóstico ambiental. En este nivel concreto en el ejemplo que planteamos para el análisis de focos, vectores, rutas y barreras podemos ver que a nivel individual los niños y niñas que consumen agua contaminada son la población de mayor riesgo frente a enfermedades de transmisión hídrica. También vemos que existen barreras a nivel de esta escala, la higiene personal y el tratamiento de las enfermedades, lo cual permiten evitar o disminuir el riesgo de contraerlas.

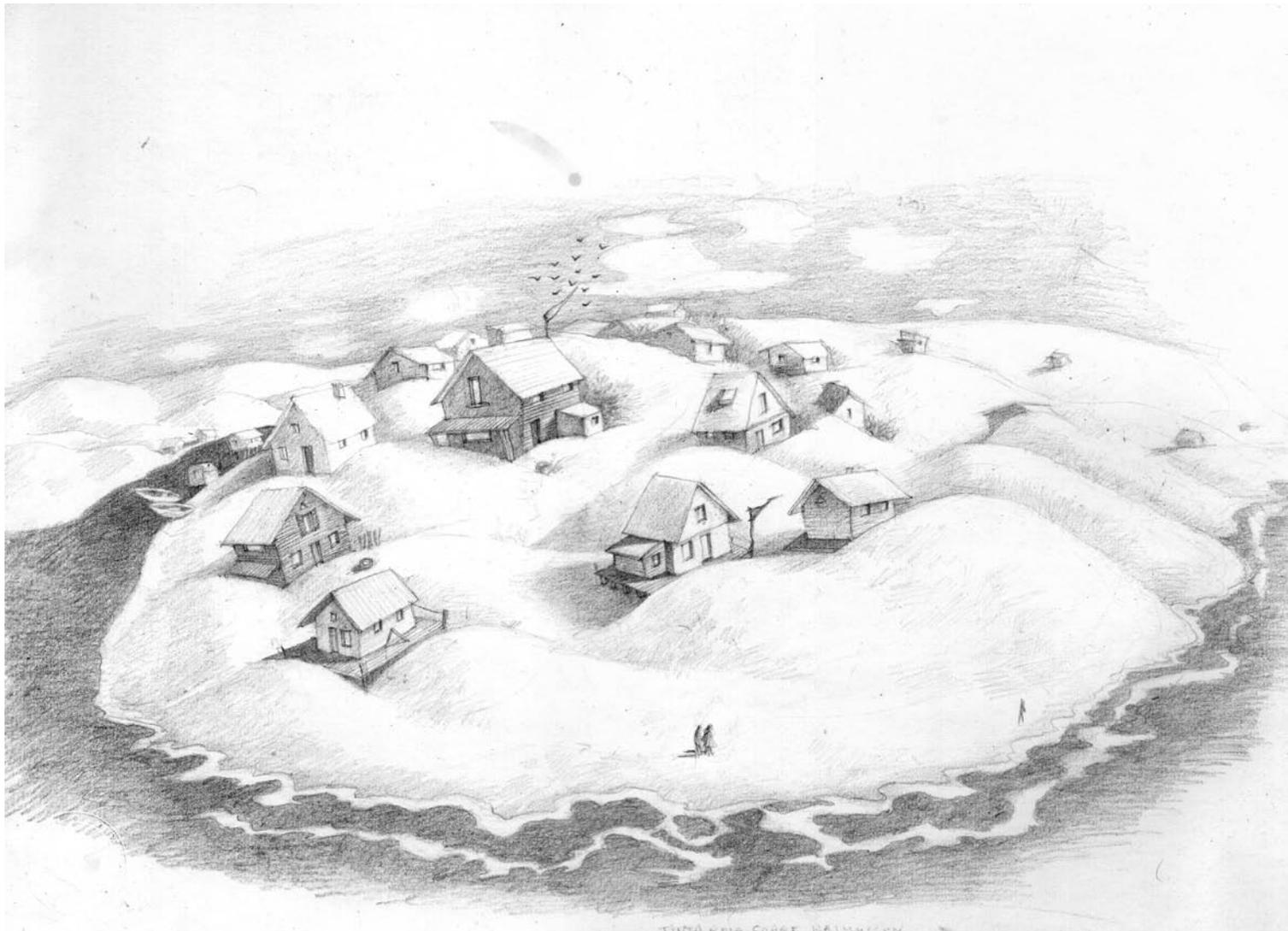
El segundo nivel de análisis y abordaje es el de la *escala doméstica*. Nos referimos al conjunto de la familia, la casa y su predio. Es importante destacar que tipo de manejo de las aguas residuales

o de las excretas ocurren a nivel doméstico. Dónde se vierten las aguas, si son tratadas o no, si hay niños en la casa, dónde juegan y si esa zona puede coincidir con la del vertido de aguas negras. Qué pasa con los animales domésticos y los residuos en el predio de la casa. Y nuevamente el análisis de escala nos puede llevar a visualizar estrategias para disminuir los factores de riesgo a nivel doméstico, como por ejemplo, evacuar las aguas residuales en un lugar donde no haya riesgo de contaminación de las aguas subterráneas. O mejor aún, implementar una tecnología de saneamiento casera que evite el vertido de aguas cloacales sin tratamiento hacia la cuneta o en el jardín de las casas.

La escala doméstica incluye a la escala personal y a su vez ambas escalas están incluidas en la *escala barrial*, de mayor complejidad que las 2 anteriores. Lo que sucede a nivel personal y doméstico influye en la situación barrial respecto a la contaminación ambiental y los riesgos sanitarios existentes. La escala barrial requiere de un análisis colectivo y a su vez de estrategias comunes de los actores locales existentes en el barrio o localidad donde se desarrolló el diagnóstico ambiental. Por esto es quizás la escala más compleja para su abordaje.

Las 3 escalas, personal, doméstica y barrial, están conectadas entre sí. Lo que ocurre en un nivel condiciona a los otros 2. Por eso al momento de pensar barreras para las rutas de transmisión de enfermedades y mejoras ambientales, debemos pensar un *sistema de barreras simultáneas*, como estrategia para atender a las 3 escalas en forma global.

El abordaje conjunto de estrategias para mejorar la calidad de vida a nivel individual, mejorar las condiciones ambientales domésticas y barriales es lo que se busca con el enfoque de *saneamiento ecológico integral*. Este abordaje busca una gestión ambiental más cercana al hogar, como forma de hacer más fácil el manejo de residuos y aguas servidas.



- **El saneamiento ecológico** busca un abordaje ambiental más cercano al hogar, como forma de hacer más sencillo y efectivo el manejo de sus residuos y aguas servidas

## A LA TIERRA

*Humus o compost* son nombres que se le dan a la tierra fértil resultante de la *descomposición aeróbica* de los desechos orgánicos. En los bosques, las hojas y restos de árboles que caen al suelo son descompuestos naturalmente por las comunidades de organismos vivos presentes en la tierra. Lombrices, algunas arañas, bichos de la humedad, hongos y microorganismos trabajan en forma cooperativa para producir, en presencia de aire el mantillo del monte, una tierra negra y esponjosa, que devuelve la fertilidad al suelo y a los árboles del ecosistema.

A nivel doméstico podemos utilizar los principios del compostaje y las comunidades de seres vivos descomponedores de la materia orgánica, para procesar los residuos orgánicos y a su vez obtener el beneficioso compost para devolver la fertilidad a nuestros jardines y huertos.

El compostaje como actividad humana probablemente sea tan antiguo como la propia agricultura. Actualmente en algunos países, para resolver los problemas relacionados con la acumulación de residuos a nivel urbano, la fracción orgánica de los residuos es compostada. El proceso de transformación del *compostaje reduce el volumen y estabiliza químicamente los residuos haciéndolos menos peligrosos para la salud humana y del ambiente todo*. Además permite reutilizar el valor nutritivo de la materia orgánica para renovar la fertilidad de los suelos. Integrando el compostaje como práctica diaria de nuestros hogares, estaremos construyendo una barrera efectiva contra los problemas asociados a la acumulación de residuos orgánicos en el entorno.

El Humus o compost es la tierra negra, esponjosa y de alta fertilidad resultante de la descomposición de la materia orgánica en presencia de aire



### La compostera para el hogar

El compostaje es un proceso que ocurre naturalmente. Eso quiere decir que no tiene costo alguno y puede ser practicado por cualquiera en su hogar, solamente hace falta un poco de espacio para ubicar la *compostera*. Por una cuestión de practicidad constructiva, facilidad de uso y rendimiento del proceso de composta, se sugiere aquí el *sistema de pila de compostaje* dentro de una *compostera* de estructura prismática dividida en dos o más compartimentos de aproximadamente 1 m<sup>3</sup> de espacio cada uno. La estructura de la compostera puede ser de madera con paredes de tablas, cañas o de tejido vegetal (chirca, totora u otra). El volumen de cada módulo de la compostera, responde a la cantidad de residuos orgánicos que genera una familia de 4 integrantes por año y el material secante que debemos agregarle para la conformación de la pila de compostaje.

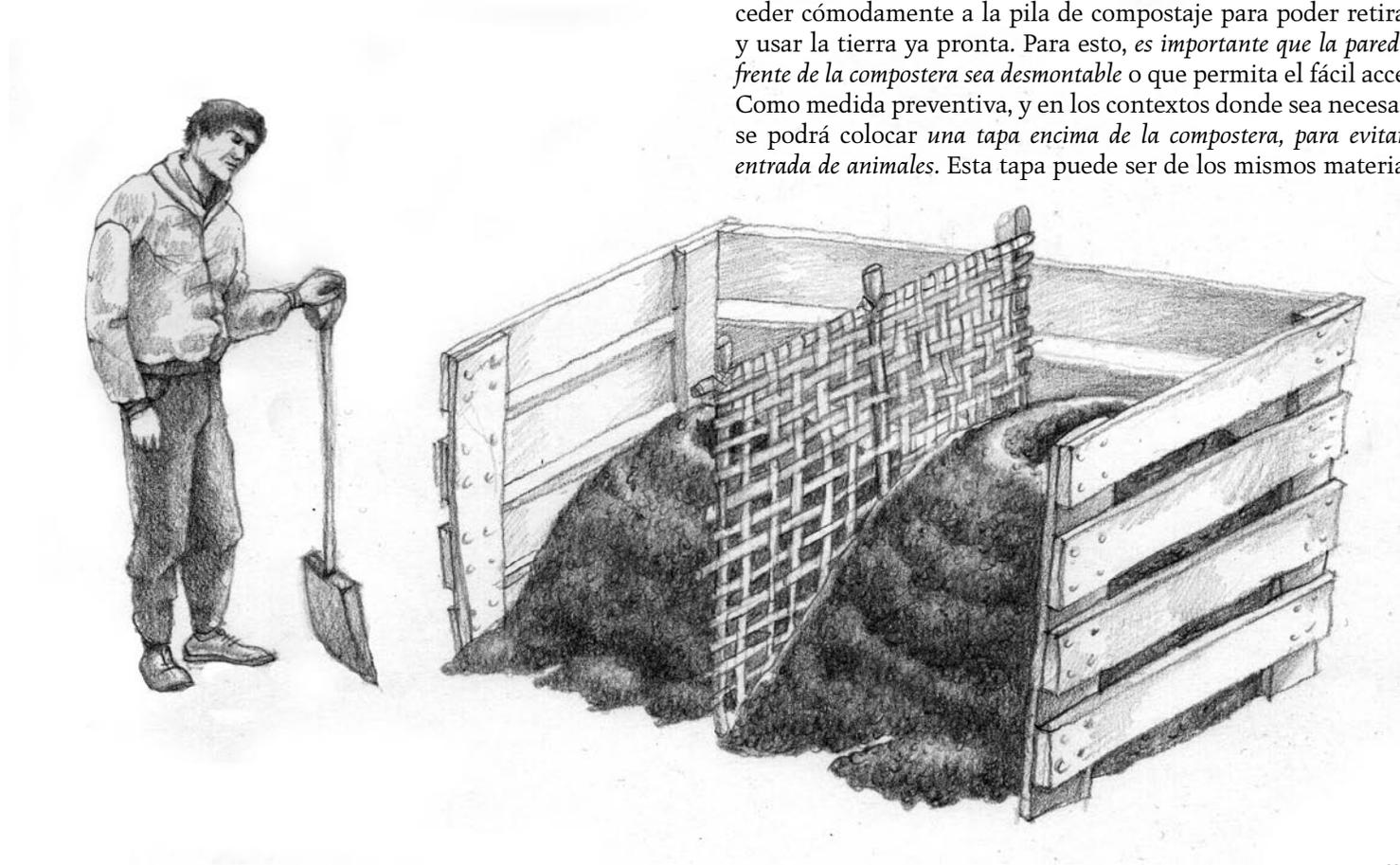
En cada, vivienda, escuela, hospedaje, se deberá pensar que tamaño de compostera será necesaria para el volumen de los residuos generado y el material secante utilizado por año. Como sugerencia general, planteamos que cada módulo de compostaje tenga un volumen suficiente para alojar el doble de la cantidad de residuos generados por año. Para el caso de un hostel o un albergue se deberá tener en cuenta el factor estacional (picos de gran cantidad de gente) que puede requerir dimensiones mayores y un diseño más específico.

La compostera se asienta directamente sobre el suelo de manera de permitir el escurrimiento del exceso de humedad que pueden tener los residuos hacia la tierra y de facilitar el ingreso de lombrices, bichos de la humedad y otros seres vivos que par-

ticipan activamente del proceso de compostaje. El compostaje es un proceso que ocurre en presencia de oxígeno por lo cual es importante que el diseño de la compostera permita la libre circulación de aire hacia y desde la pila de compostaje. Para esto, se deben dejar espacios entre las tablas de las paredes de la compostera o hacer una entramado lo suficientemente abierto si usamos paredes de tejido vegetal.

*Nunca enterrar los residuos, esto bloquearía la aireación dando lugar a la putrefacción de la materia orgánica en vez del proceso de compostaje deseado. Una pila de compost de hasta un metro de alto, en una zona aireada y con un suelo de buen drenaje, nos asegura un buen tratamiento de parte importante de los residuos domésticos y la obtención año a año de un compost de alta calidad para nuestras plantas.*

Cada año, luego de completado el proceso, se necesitará acceder cómodamente a la pila de compostaje para poder retirarla y usar la tierra ya pronta. Para esto, *es importante que la pared del frente de la compostera sea desmontable* o que permita el fácil acceso. Como medida preventiva, y en los contextos donde sea necesario, se podrá colocar *una tapa encima de la compostera, para evitar la entrada de animales*. Esta tapa puede ser de los mismos materiales



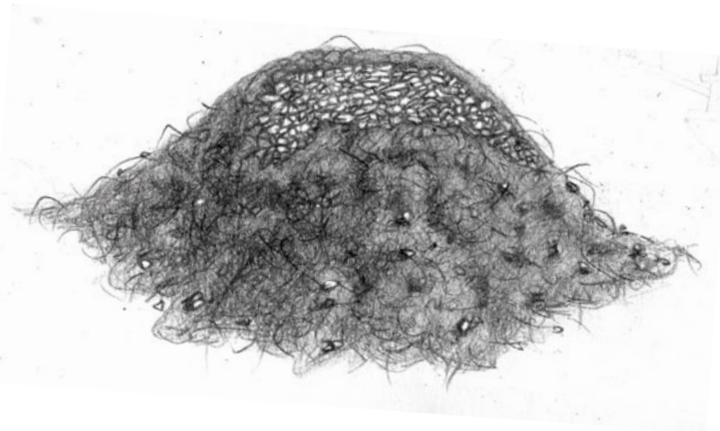
• **El proceso de compostaje** toma de 6 a 8 meses. A nivel doméstico con 2 composteras de 1 m<sup>3</sup> alcanzará para gestionar los residuos producidos por una familia.

de las paredes, siempre buscando facilitar la circulación del aire al interior de la pila. Así tendremos periódicamente una cantidad interesante de tierra para utilizar si lo queremos, como un nuevo recurso en nuestros jardines, huertos y espacios comunitarios.

### Manejo diario del compostaje

Ya armada la estructura de la compostera, comenzaremos *la pila de compostaje* con una *primera capa de unos 20 centímetros de pasto seco, hojas y ramas* sobre el suelo en toda la base del compartimento. Es bueno que cada inicio de la pila de compostaje sea de ésta manera porque *favorecerá el drenaje del exceso de humedad cuando llueva, el mantenimiento de la temperatura y la continua circulación de aire* a través de la pila de residuos orgánicos. El diseño de la pila de compostaje es muy importante para mantener las condi-

• **Es importante hacer el compostaje** en un terreno no inundable y de buen drenaje. Es importante no enterrar los residuos sino siempre buscar su buena aireación para favorecer el proceso de compostaje



ciones adecuadas para el compostaje. A medida que agreguemos residuos tendremos que cuidar mantener una *forma de volcán*, con una zona cóncava en el centro. Allí diariamente se depositarán los residuos generados en el hogar. Tirar los residuos frescos en el centro del compostaje acelera el proceso en forma importante.

A lo largo del proceso de acumulación de la pila siempre tendremos a disposición *material secante como aserrín, hojas, pasto, pinocha, mantillo* en buena cantidad para  *cubrir los residuos* y mantener *siempre la forma cóncava de la pila de compostaje*. Así, nos aseguramos un compost de alta calidad sin necesidad de tener que dar vuelta la pila de compostaje en ningún momento del proceso. Como se ve, un compost bien aireado y aislado por la utilización de diversos materiales secantes es una tarea sencilla, fácilmente realizable en casas, centros educativos, servicios de hospedaje, teniendo un rincón disponible en algún lugar del su predio.

La velocidad de llenado de cada compartimento de la compostera dependerá de la cantidad de residuos producidos por sus usuarios. Una *compostera de 1 m<sup>3</sup>*, será llenada con los residuos orgánicos (y material secante) de *una familia de 4 personas*, en *aproximadamente 1 año*. En ese momento se comenzará a llenar el segundo compartimento, mientras que la primera pila de compostaje acumulada, desarrolla su proceso de maduración.

Veremos con el transcurso del tiempo que la primera pila disminuirá su volumen, hasta alcanzar la mitad o menos de su volumen inicial. También podremos ver que aumenta la temperatura de la pila por el vapor que sale de su superficie. Por último, después de unos meses a un año, alcanzará una apariencia y textura homogénea de tierra negra. Sabremos que el compost ya está pronto cuando veamos que comienzan a crecerle encima pasto otomates (sus semillas son muy resistentes), señal de que lo que antes fue residuos se ha convertido en tierra fértil pronta para ser reutilizada. En ese momento podremos vaciar la primera pila y dejar el espacio pronto para recibir los residuos del próximo año.



Materiales secantes: aserrín, hojas secas, pasto seco, mantillo de monte, compost, tierra, rastrojo de cultivos, bosta seca de vacas o caballos y ceniza.

Los tiempos del proceso pueden variar debido a la temperatura, la humedad ambiente, la cantidad adicionada de material secante y obviamente la composición de los residuos en la pila de compostaje. Cuanto más diversos sean los residuos mayor calidad tendrá el compostaje. Se estima que el proceso de maduración del compost lleva de 6 a 8 meses, por lo que 2 composteras de 1 m<sup>3</sup> utilizadas alternadamente, serán suficientes para procesar el volumen de residuos producido por un núcleo familiar de 4 personas.

### La separación en la cocina

Gran parte del manejo del compost, se realiza en la cocina del hogar. La forma en que gestionamos los residuos antes de volcarlos a la pila de compostaje es fundamental en el proceso. La experiencia en el uso del compostaje para los residuos orgánicos nos muestra que siempre es bueno, tener en la cocina doméstica un recipiente tipo *palangana* de 2-3 litros de capacidad, donde se tiran los residuos orgánicos al preparar la comida. El uso de un recipiente y tirar los residuos orgánicos frecuentemente (luego de cada comida o una vez al día) ha resultado mucho mejor que usar bolsas de nylon.

Tener un recipiente pequeño en la cocina para la separación de lo orgánico nos permite también limpiar en seco los platos y ollas antes de su lavado con agua y jabón. Esto evita volcar restos de comida y grasas a la piletta y desde allí hacia el sistema de tratamiento de aguas grises de la casa. Si retiramos todos los restos de comida y los enviamos junto con los residuos orgánicos hacia el compostaje, mejoraremos nuestra gestión de residuos, tanto sólidos como líquidos.

• **Todos los residuos domésticos orgánicos** son compostables. Yerba, Restos de comida, aceite de cocina, cáscaras de cítricos, otras frutas, verduras, restos de carne, algunos tipos de papel (los menos sintéticos), todo puede ser procesado y estabilizado mediante el compostaje. Cuanto más diversa sea la mezcla de los desechos orgánicos, mejor será el resultado



• **Es importante hacer el compostaje** en un terreno no inundable y de buen drenaje. Es importante no enterrar los residuos sino siempre buscar su buena aireación para favorecer el proceso de compostaje.

Es importante aclarar que los aceites usados en la cocina, por ser un compuesto orgánico, puede ser volcado en el compostaje, siempre teniendo en cuenta hacerlo en la zona central de la pila. La ceniza producida en la cocina o estufa del hogar, también puede ser tirada al compost, de hecho esto es bueno para balancear la acidez. Al contrario de lo que podría pensarse, las cáscaras de cítricos mezcladas con el resto de los residuos de la casa no generan problemas de acidez en la composta. Siempre que haya una buena mezcla de materiales para el compostaje el proceso funcionará de buena manera.

La separación y compostaje de los residuos orgánicos mejora la calidad ambiental de nuestro entorno. A escala poblado se pasa a generar la mitad de los residuos que se producían, lo cual simplifica la recolección y disposición final. A escala barrial la basura sin materia orgánica, deja de ser atractiva para perros, caballos, moscas, ratones de no tener restos de comida, sino papel, plástico, cartón. Si compostamos toda la fracción orgánica de residuos de un poblado en forma centralizada, se evita la generación de basurales en la vía pública y hasta se podría reutilizar la tierra fértil producida en el enjardinado de plazas y espacios comunitarios.



---

*Un recipiente para tirar cáscaras, otros desechos de la cocina y el aceite y grasas antes de lavar platos y ollas, mejora mucho la gestión de doméstica de los residuos*

---

## BAÑO SECO PARA CUIDAR EL AGUA

El baño seco implica un gasto de casi 50% menos de agua en nuestras casas. Podemos evitar que el agua que acostumbramos utilizar para tirar la cisterna y alejar las excretas de nosotros se contamine. Mediante el *baño seco podemos tratar, estabilizar y disponer en forma segura nuestras excretas, siguiendo los pasos del compostaje*. La tecnología del baño seco no utiliza agua para su funcionamiento. Requiere los cuidados necesarios de cualquier baño: mantener un lugar limpio, ordenado y digno para la familia que lo utiliza.

*El baño seco previene la contaminación de las aguas, ya que no es necesaria la utilización de las mismas en el proceso de saneamiento de este baño*. A diferencia de otros tipos de saneamiento, el baño seco no depura las aguas, simplemente evita su contaminación a través del compostaje.

Recordemos que en el *saneamiento convencional, el agua de la cisterna actúa simplemente como transportador de la materia fecal hacia su lugar de tratamiento y/o disposición final*. El baño seco rompe así con el concepto de “tire la cadena y olvide” como forma de evacuación de las excretas. Su funcionamiento busca *la desecación de la materia orgánica fecal*, mediante la adición y mezcla con materiales orgánicos secantes.

De esta manera se favorece *la descomposición aeróbica a través del compostaje en lugar de su putrefacción; que es lo que sucede cuando la materia se descompone en un medio líquido*. Los sistemas con descarga de agua, normalmente cuentan con una cámara séptica o pozo de infiltración donde se acumula el agua, generando este tipo de condiciones de putrefacción. Estas aguas cloacales desprenden malos olores e implican serios riesgos para la salud y el ambiente, cuando por un inadecuado manejo



Baño seco

- **Tire la cadena y olvide:** El saneamiento convencional utiliza el agua de la cisterna como transportador de nuestras excretas. Cuando las aguas se mezclan con la materia fecal surgen las aguas servidas y si no hay un adecuado tratamiento, sus problemas ambientales derivados.

• **Se utilizan 400 litros por día** en una casa con sistema de descarga 240 litros por día en un hogar con baño seco. El baño seco representa un mayor cuidado del recurso agua, menores costos de sanitaria doméstica, independencia del servicio barométrico y mejor calidad en nuestro entorno

son vertidas a terreno en zonas habitadas o infiltradas en acuíferos de abastecimiento.

*La generación de condiciones de aireación y compostaje permite estabilizar y convertir en tierra fértil nuestras excretas; porque al fin y al cabo, nuestra materia fecal es también materia orgánica, como la excreta de otro animal, los restos vegetales o el mantillo de los bosques.*

### Separar o no separar

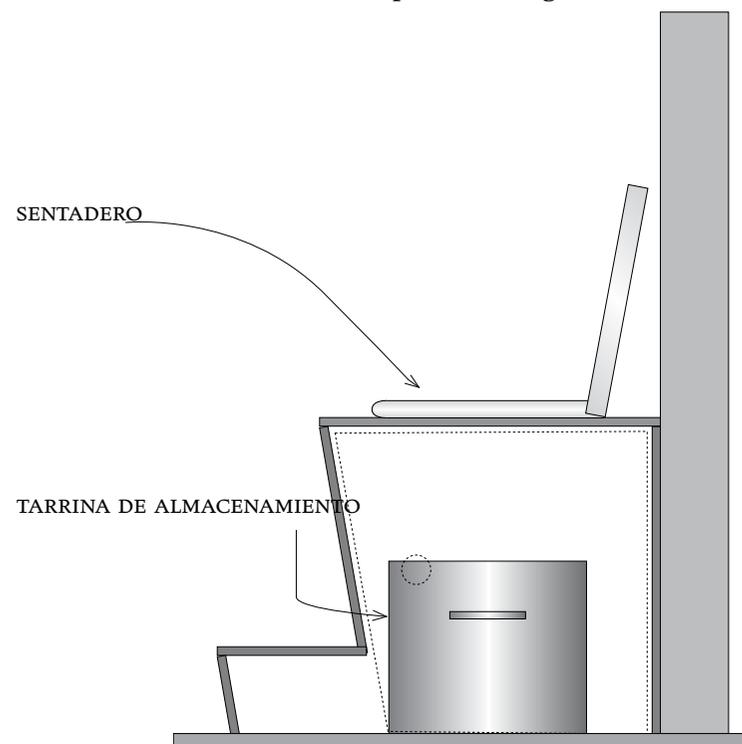
Al menos existen 2 grandes corrientes en lo que respecta al Baño seco. La primera separa los sólidos de los líquidos, es decir que aísla la materia fecal y la orina para su tratamiento en forma diferencial. En este baño seco separativo, la orina puede ser tratada junto con las aguas grises domésticas o bien reutilizada como un biofertilizante para el riego de huertas y jardines. Por otro lado, la segunda corriente del baño seco plantea la realización en forma conjunta del compostaje de heces y orina. Este sistema se constituye simplemente de un recipiente donde se depositan juntas las excretas y por supuesto el material secante. Al mezclar la orina con la materia fecal es necesario adicionar más material secante respecto al sistema separativo, de modo de compensar la humedad extra de la orina. En relación a la producción de compost, este caso genera un mayor volumen respecto al separativo. Aquí no se requieren conducciones o lugar del almacenaje para la orina, en vez de eso el compostaje y su manejo adquieren mayor relevancia, el uso generoso de secante en el baño y el buen armado de la pila de compostaje.

El baño seco utiliza los mismos principios del compostaje para estabilizar la materia fecal y producir tierra negra a partir de ella. El inodoro de un baño seco, a diferencia del sentadero de un sistema convencional no utiliza agua y la materia fecal es depositada directamente en una cámara o recipiente de almacenamiento para su compostaje. Los baños secos con desvío de orina tienen

un inodoro especialmente diseñado para la separación de la orina mediante un embudo para dicho fin.

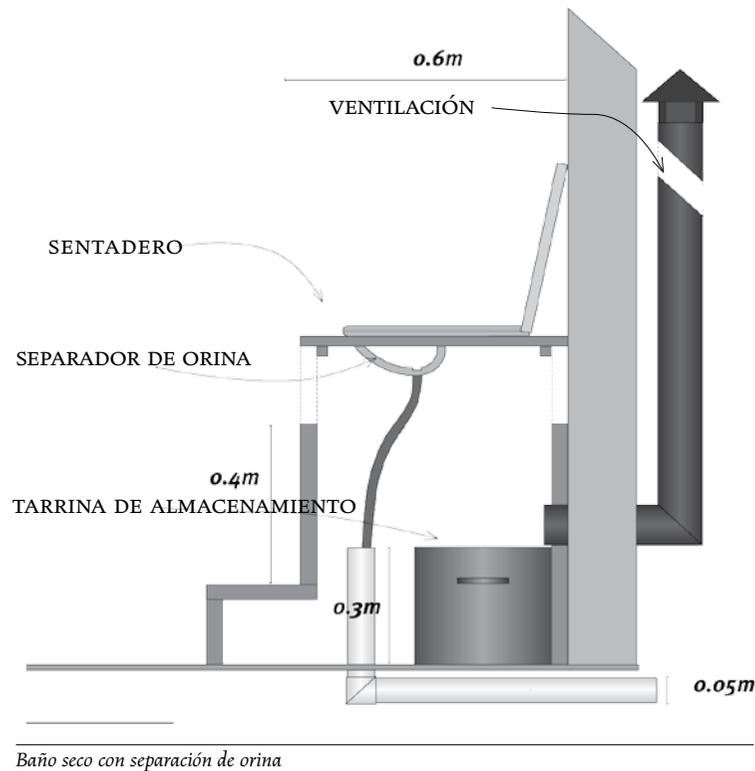
Cada vez que utilizamos un baño seco volcamos material secante dentro del recipiente hasta tapan la materia fecal para favorecer su deshidratación, parte del proceso de compostaje. La orina si hay separación, se conduce a un filtro jardinera junto a las aguas grises o se almacena para su maduración y posterior re-uso. La maduración de la orina siempre se deberá hacer a la sombra para evitar la excesiva volatilización de los compuestos nitrogenados.

• **Al igual que con el compost de residuos**, el compostaje del baño seco requiere un buen armado de la pila y volcar siempre la nueva carga en el centro de la pila. Buscando mantener la forma cóncava "tipo volcán".



Baño seco sin separación de orina

Al igual que con los baños convencionales, existen varios modelos constructivos de baños secos. Por su practicidad constructiva y sencillez de uso aquí desarrollaremos *el modelo de baño seco integrado a la casa* pero con un manejo exterior en una compostera similar a la utilizada para residuos de la cocina. Este tipo de baño seco, requiere un *pequeño mueble o caja de madera sobre la cual va ubicada la tapa del inodoro*. Este modelo permite su instalación sin necesidad de un gran espacio y es particularmente útil para el caso que se quiera transformar un baño convencional ya existente en un baño



seco. De todas formas siempre existe la posibilidad de que sean otros los modelos y materiales constructivos para el baño seco si es integrado en el diseño de la vivienda desde el comienzo.

## El trono o sentadero

En el baño seco hay un *trono o sentadero con un recipiente o cámara debajo*, y en algunos casos con un dispositivo para separar el flujo de orina de la materia fecal. En el sistema con desviación de orina, al abrir la tapa del inodoro seco, veremos que el agujero está dividido en dos partes, en la mitad anterior se ubica un *embudo separador* de la orina y la mitad posterior es simplemente el pasaje que permite la caída libre de las heces a la tarrina plástica o cámara de almacenamiento ubicada debajo del sentadero.

Para el caso de querer instalar un sistema con desviación, actualmente se pueden conseguir a nivel local sentaderos para baño seco en fibra de vidrio con separador de orina. De todas formas, existe la posibilidad de hacerlo en forma casera, en el mismo material o con embudos de plástico o acero inoxidable ya que la orina por sus sales es muy corrosiva. El embudo separador de orina se conecta mediante una manguera de goma a un tubo de PVC de 40 mm ubicado en la parte delantera del trono, que conduce la orina al sistema de tratamiento de las aguas grises o bien, puede ser direccionada y acumulada en bidones plásticos para su reutilización.

En el caso del baño seco de cajón, el sentadero está ubicado sobre una superficie rectangular de madera. Para las acciones de limpieza se debe poder acceder a la parte interior del cajón, para eso se deja la tapa superior del cajón móvil, o se prevé la realización de una puerta en una de sus caras laterales. Se deberá considerar que por allí deberá salir y entrar la tarrina que utilizamos para la mezcla de materia fecal y secante, comúnmente resultan adecuadas tarrinas de 20 y de 30 litros (se consiguen recipientes de estas características fácilmente a nivel local). Las medidas de



*Taza de baño seco con separación*

la tapa de la cámara y donde se ubica el sentadero pueden ser variables y cada usuario deberá ver cuáles son las más adecuadas. Una tapa de 0,6 x 0,8 m como mínimo, puede resultar adecuada como tapa de la cámara de almacenamiento y para tener suficiente espacio para ubicar el sentadero y un recipiente para el material secante a su lado.

Un detalle muy importante cuando tenemos un baño seco en el hogar, es prever la colocación de un mingitorio masculino, además del sentadero con separador de orina para cuando los hombres de la casa necesiten orinar solamente. Para esto, se puede instalar un mingitorio de cerámica como los existentes en baños públicos, o recurrir a piezas de fibra de vidrio (como en el caso del sentadero con separador se pueden adquirir a nivel local) o a bidones plásticos que mediante sencillas adaptaciones puede servir como urinario masculino. Las mujeres pueden usar el propio embudo separador del sentadero para cuando solamente deseen orinar.

### **Sistema de tarrinas**

En el sistema de baño seco propuesto donde el proceso de compostaje final se desarrolla en las composteras exteriores, ubicaremos dentro del cajón de madera un recipiente plástico, que recibirá la materia fecal junto al material secante en tránsito hacia las composteras exteriores. Es importante que el espacio interior de la caja y su altura consideren las dimensiones de los recipientes que se vayan a utilizar.

Las tarrinas de 20, 30 y 60 litros, han demostrado ser muy prácticos para el tipo de baño seco con compostaje exterior. Una cámara con una altura mínima de 0,60 m es suficiente para el tamaño del recipiente y para dejar una separación entre el agujero del sentadero y el borde del recipiente de unos 0,10 m para un manejo cómodo. Para situaciones familiares puede alcanzar con una tarrina de 20 o 30 litros. En cambio, en un hostal deberemos

usar recipientes más grandes y aptos para que el manejo del recipiente lleno lo realicen 2 personas para facilitar la tarea.

### Compostera para el baño seco

En el baño seco el proceso de compostaje se desarrolla en una *compostera* de igual diseño que la de los residuos orgánicos, con *módulos de 1m<sup>3</sup> cada uno*. Cuando la tarrina de almacenamiento se llena, se retira del baño y se vierte su contenido dentro de la compostera. El compostaje de las excretas y el material secantes, necesitará la utilización de 2 módulos de compostaje (o 3 en algunos casos), los cuales se utilizarán alternadamente, en forma similar a lo explicado para el caso de los residuos domésticos. *Un lapso de 1 año de compostaje permitirá alcanzar una compost higiénico y maduro para poder ser reutilizado.*

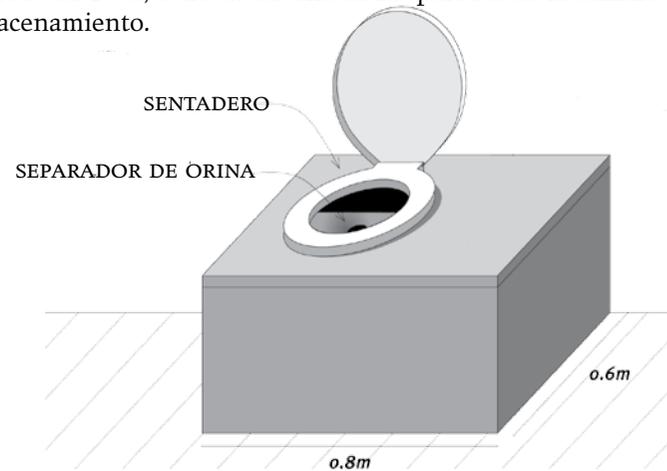
En algunos lugares se puede optar por compostar en forma conjunta residuos de la cocina y excretas. En ese caso los módulos de la compostera, deberán aumentar su tamaño para contemplar el mayor volumen de materia orgánica a procesar anualmente.



Baño seco de cajón con puerta lateral

### Ventilación de la cámara

Debemos buscar siempre las condiciones de aireación que favorezcan la desecación y el compostaje de la materia, en el caso del sistema de cámara de compostaje. Si optamos por un sistema de baño seco con el compostaje ubicado debajo del sentadero o trono (el caso del compostaje integrado al baño) es necesario que haya un tiraje para evacuar el vapor de agua y gas carbónico (sin olor) que se producen durante el proceso de maduración del compost. Para la ventilación de la cámara de compostaje se recomienda un tubo de PVC de 110 milímetros de diámetro de 3 m de largo o más, buscando que la salida de gases supere el techo de la casa. En la parte superior del tubo se instala una "T" con red mosquitero en ambos orificios para evitar el ingreso o salida de insectos. El mosquitero se puede asegurar con aros de PVC colocados a presión, lo que permite su reposición en caso de rotura. La salida de la ventilación al exterior, se resuelve mediante un codo de PVC, a través de una de las paredes de la cámara de almacenamiento.



Baño seco de cajón con separación

- Un lapso de 1 año de compostaje permitirá alcanzar un compost higiénico y de buena calidad.



• **La cal es un recurso** que puede no ser necesario en todos los casos si hay un buen balance de materiales secantes. De todas formas, es bueno contar con ella si hay mucha humedad para evitar malos olores. En ese caso se espolvorea un poco (1 cucharadita) sobre la pila de compostaje o dentro de la tarrina de almacenamiento. También se puede agregar un poco de cal a la mezcla de secantes que utilizamos en el baño.

Si utilizamos el sistema de baño seco con compostaje exterior, podemos no necesitar de un sistema de ventilación para mantener las condiciones de aireación pero en ese caso deberemos cuidar siempre utilizar suficiente material secante en el baño para deshidratar al máximo la mezcla del compostaje. También es conveniente que se vacíe la tarrina frecuentemente (aproximadamente 3 veces por semana en el caso de una familia de 4 integrantes).

### Uso y mantenimiento del baño seco

Cada vez que utilizamos un baño seco, debemos verter material secante sobre las heces. La cantidad de secantes debe ser suficiente como para tapar las excretas. Esto evitará un exceso de humedad de la mezcla y asegurará el correcto proceso de compostaje. *El papel higiénico utilizado puede tirarse a la tarrina* de almacenamiento junto con la materia fecal y el material secante. El papel higiénico es biodegradable y colabora a absorber el exceso de humedad de la mezcla de compostaje.

Como dijimos, el material secante puede ser ceniza, aserrín, compost entre otros. La cal *gracias a su alcalinidad es un potente regulador de la acidez* por lo que se recomienda su uso pero siempre en *pequeñas cantidades*. Lo mejor para favorecer y acelerar el proceso de compostaje, es variar el uso entre los distintos materiales secantes o utilizar una buena mezcla de ellos. El material secante no sólo evita el exceso de humedad sino que además balancea la composición y la acidez de la mezcla.

Si el sistema es separativo, cuando orinamos, utilizaremos el embudo separador. Luego de la orina verteremos un poco de agua en el embudo o urinario para mantenerlo limpio. Si por error o desconocimiento del usuario, se vierte material secante dentro del embudo *separador de orina*, se puede pasar por el conducto de PVC una cinta de sanitario para impedir que se tapone el pasaje de líquidos. Siempre es bueno, no obstante, utilizar *caños lo suficientemente gruesos para evitar obstrucciones* de los conductos.

Es de suma importancia mantener el material al interior de la tarrina siempre seco, ya que de esa manera el proceso de compostaje se desarrollará en óptimas condiciones. Para eso es importante tener a disposición siempre una buena cantidad de material secante y utilizarlo generosamente en el baño seco para tapar las excretas. Esto evitará el exceso de humedad o la ocurrencia de malos olores, permitiendo además, que el proceso de maduración ya de comienzo en la tarrina.

Puede ocurrir al defecar que la consistencia de la materia sea muy líquida o diarrea. También puede ocurrir que en el baño seco con separación de la orina, parte de la misma se desvíe por accidente hacia la tarrina de compostaje. En esos casos deberemos verter una mayor cantidad de material secante de la que tiramos habitualmente en la tarrina, como forma de contrarrestar el exceso de humedad que estos sucesos pueden producir en la mezcla del compostaje.

*Las dimensiones de un sentadero para adultos*: de su embudo separador de orina y de la zona posterior, *puede que no sean adecuadas para ser usadas por niños* muy pequeños. En ese caso es importante tener un *sentadero especialmente adaptado para niños* que permitan cuando sea necesario ajustar el baño seco a las necesidades de los más pequeños. Se pueden conseguir adaptadores para baños convencionales que perfectamente pueden ser utilizados para el baño seco. También se puede optar por utilizar una pelela para que los niños hagan sus necesidades allí y luego depositar las excretas en la tarrina junto con las de los adultos. En el baño seco con desviación de orina, siempre que los niños usen el sentadero para adultos, conviene dar una revisada. Que en el embudo separador no haya quedado obstruido por material secante o que la orina no haya ido a parar a la tarrina. De la misma manera, cuando el baño es utilizado por alguien que no conozca el funcionamiento, es bueno revisar el sistema luego del uso.

Es importante *dejar siempre cerrada la tapa del sentadero mientras no se use*, para evitar el ingreso de moscas a la cámara de almace-

namiento o cajón, según sea el caso. Los cuidados de higiene del baño deben ser los mismos que se tienen con un baño convencional, limpiar pisos, la tapa de la cámara y los alrededores del sentadero, etc. También es importante limpiar con agua regularmente el embudo separador y el mingitorio para evitar los olores amoniacales de la orina. Manteniendo la higiene nos aseguramos un baño en buenas condiciones para su uso permanente y una barrera efectiva contra potenciales riesgos de contaminación ambiental y por supuesto riesgos sobre la salud de la población.

Cada vez que vaciamos la tarrina en la compostera y a medida que va creciendo la pila de compostaje es recomendable ir cubriendo la mezcla con hojas y/o pasto seco. Así aseguramos las condiciones de temperatura que necesita el proceso de estabilización de la materia orgánica, el escurrimiento del exceso de humedad y al mismo tiempo prevenimos la ocurrencia de olores atractivos para moscas, perros u otros animales.

Con estos cuidados y luego de transcurrido un año de compostaje y estabilización, la materia fecal junto con los materiales secantes, se habrán convertido en tierra negra y poco a poco empezarán a germinar plantas sobre la pila de compost, señal de que el proceso de maduración ha concluido. En caso de que existieran *riesgos de que el compost pueda contener huevos de algún tipo de parásitos humanos, se deberían tomar una serie de medidas precautorias de manejo* para el uso del mismo, como la utilización de guantes y el lavado de manos luego de cada actividad de manejo entorno al baño seco.

*La tecnología de baño seco es muy sencilla y de fácil aplicación en cualquier contexto doméstico y también de lugares de uso público. De todas formas, debemos cuidar los aspectos de practicidad, funcionalidad y estética al momento de su instalación y al construir la compostera o el depósito de compostaje elegido. Los espacios con baño seco deben ser una referencia positiva del cuidado de nuestra salud y el entorno.*

El concepto del manejo de nuestros residuos sin la necesidad de utilizar el agua para ello, es clave para el relacionamiento respetuoso con el agua y nuestro ambiente. Inclusive hay lugares donde este tipo de sistemas es el único saneamiento que asegura la no contaminación de aguas y acuíferos superficiales, como ocurre en las zonas cercanas a la costa.

## SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Los ecosistemas conocidos como humedales o bañados, son algunos de los ambientes naturales encargados de filtrar y depurar las aguas del planeta. *El ciclo del agua tiene en estos ecosistemas su lugar natural de purificación.* Los humedales aseguran la calidad de las aguas a lo largo del tiempo. La renovación del agua y la disponibilidad para su uso en el planeta, depende de la existencia de los humedales naturales.

La humanidad históricamente ha usado la capacidad depuradora de los humedales para el tratamiento de las aguas residuales. Antiguas civilizaciones de todo el mundo conocían y manejaban la capacidad depuradora de los humedales naturales, utilizándola para su provecho. En nuestro tiempo, el manejo de humedales naturales y la construcción de humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales, es una práctica altamente difundida en el mundo entero.

### Humedales para el saneamiento doméstico

Las aguas residuales domésticas, producidas al lavar la ropa, bañarnos, lavar pisos o al tirar la cadena luego de usar el inodoro pueden ser depuradas mediante la utilización de un sistema de *humedales construidos*.

Hay distintos sistemas de tratamiento del tipo de los humedales, tanto para aguas negras como para grises. Existen tratamientos basados en lagunas, sistemas de canales filtrantes donde el flujo de agua residual pasa horizontalmente y otros donde el pasaje es en forma vertical.

Todos los sistemas de humedales construidos para el tratamiento de aguas residuales, sean grises o negras, comparten como

Humedal natural



requisito básico la existencia de un *pre-tratamiento o tratamiento primario*. Es decir una *cámara de decantación* donde se retiene el *materias particulado* que pueda haber en las aguas residuales, antes de que ingresen al humedal propiamente dicho.

Luego de la cámara de pre-tratamiento las aguas residuales circulan por el tratamiento central del sistema, es decir la zona de humedales (lagunas, canales filtrantes). Los humedales construidos comparten la presencia de *plantas acuáticas del tipo flotante o enraizadas* y de *colonias de microorganismos* asociados a las raíces

y tallos de dichas plantas. Las plantas acuáticas y los microorganismos trabajan en forma cooperativa para depurar la carga contaminante y eliminar los microorganismos patógenos que pueda estar presentes en las aguas residuales.

### Humedales construidos para aguas negras

Las aguas residuales domésticas, negras y grises, pueden ser tratadas en forma conjunta, mediante un sistema de humedal construido de flujo del tipo horizontal. Este tipo de sistemas de depuración de aguas consta de una cámara séptica para la retención de los sólidos (pre-tratamiento) debidamente dimensionada, impermeabilizada y luego un tratamiento central, el humedal en sí mismo, que consiste en un canal relleno con piedras de distinto

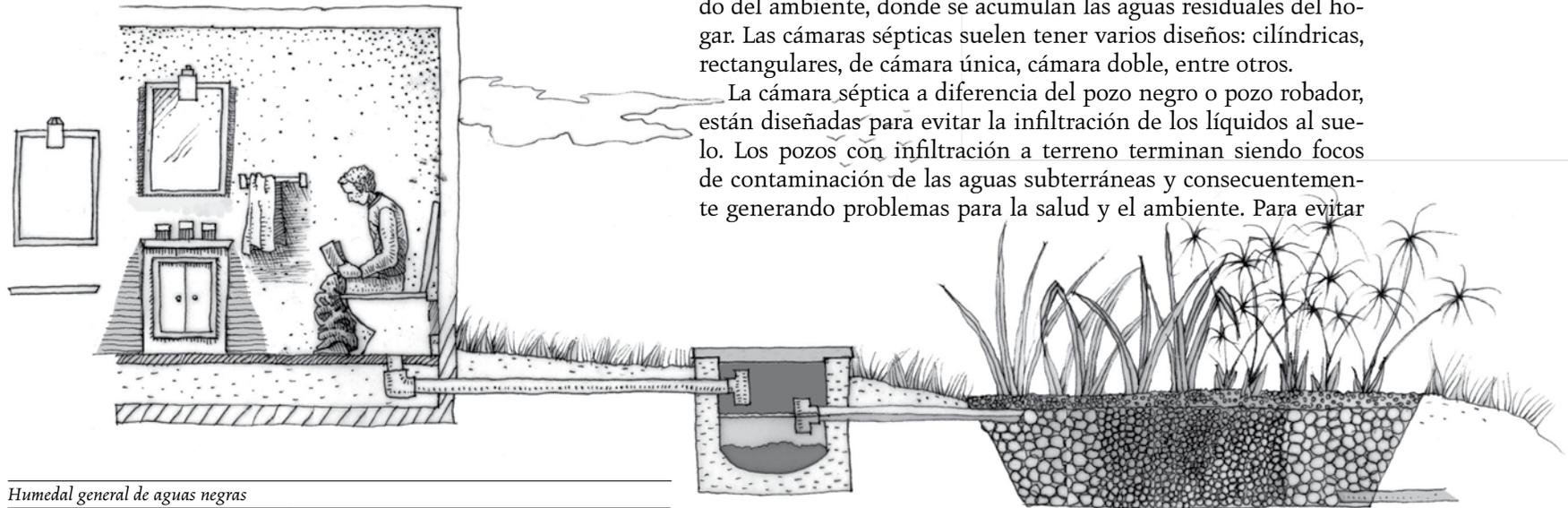
tamaño y plantas acuáticas emergentes, como totoras, papiros y juncos. En el tipo de humedal construido que describimos las aguas contaminadas circulan en forma horizontal *por dentro del canal* entre piedras y raíces y *nunca por encima de la superficie del mismo*. Por esto, a este tipo de sistemas se les conoce *como humedales construidos de flujo sub-superficial*.

Las aguas a la salida del humedal construido poseen condiciones para su infiltración a terreno o su vertido a cunetas y cursos de agua, debido a que su carga contaminante es 90 - 95% menor a la de las aguas negras que ingresan al sistema.

### La cámara séptica

La cámara séptica es un pozo excavado en el suelo, construido de material (bloques, ladrillos, cemento, inclusive pre-fabricadas en plástico) debidamente impermeabilizado y completamente aislado del ambiente, donde se acumulan las aguas residuales del hogar. Las cámaras sépticas suelen tener varios diseños: cilíndricas, rectangulares, de cámara única, cámara doble, entre otros.

La cámara séptica a diferencia del pozo negro o pozo robador, están diseñadas para evitar la infiltración de los líquidos al suelo. Los pozos con infiltración a terreno terminan siendo focos de contaminación de las aguas subterráneas y consecuentemente generando problemas para la salud y el ambiente. Para evitar



Humedal general de aguas negras

- Para evitar la contaminación de suelos y aguas subterráneas es muy importante que las cámaras sépticas que contienen las aguas residuales sean totalmente impermeables.

ésto, es muy importante que utilicemos *cámaras sépticas debidamente impermeabilizadas* en lugar de pozos negros o robadores.

Un buen pre-tratamiento, es decir una cámara séptica que funcione correctamente, asegura que el funcionamiento global del humedal construido alcance la mayor eficiencia de depuración.

#### Factores de diseño de la cámara séptica

Existen normativas y recomendaciones de diseño para la construcción de las cámaras sépticas. De ellas surgen cuestiones importantes que debemos tener en cuenta para obtener un buen pre-tratamiento de las aguas residuales. Si bien no entraremos en detalles al respecto, es bueno repasar cuales son los criterios básicos que debe contemplar el diseño de una cámara de pre-tratamiento para su correcto funcionamiento.

El *tiempo de residencia* o permanencia de las aguas residuales dentro de la cámara séptica debe ser de *al menos 1 día*, tiempo suficiente como para que se efectúe la decantación del material particulado (sólido) y se asegure su retención en el interior de la cámara.

El tiempo de residencia depende del *volumen útil* o sea el volumen ocupado por los líquidos y lodos acumulados de la cámara.

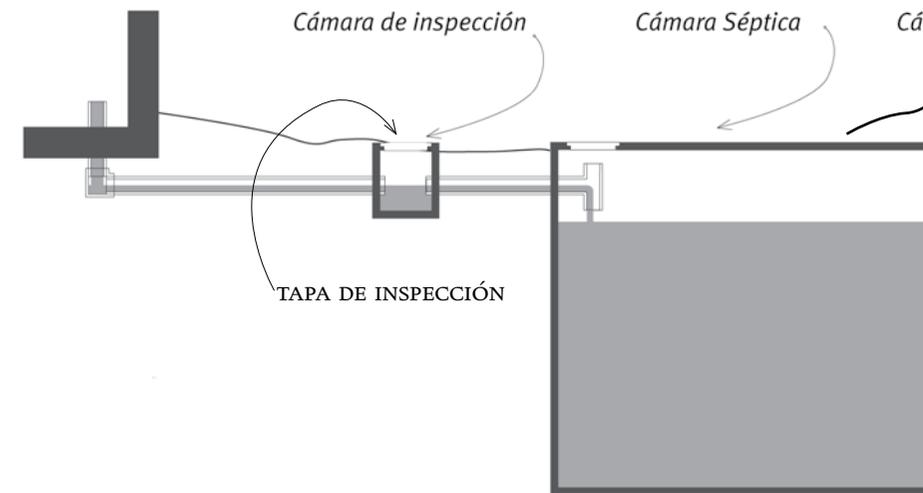
Por otro lado se debe tener en cuenta un *volumen neutro*, por sobre la superficie de los líquidos, donde se acumulará todo el material flotante (como grasas y espumas) y los gases que surgen de la degradación anaeróbica (en ausencia de oxígeno) de la materia orgánica presente en las aguas residuales. La cámara debe contar con una *ventilación* para favorecer la salida de gases desde su interior. La ventilación debe tener un tiraje lo suficientemente alto para evitar que la salida de gases se realice a la altura de las personas o de las casas del entorno.

La *entrada y salida* de la cámara séptica se realiza mediante caños de PVC de 100 mm de diámetro en forma de "T". El caño de entrada se debe ubicar 5 centímetros por encima del nivel de las

aguas residuales para evitar la circulación inversa de las aguas en dirección a la vivienda. La parte inferior de la "T" de salida deberá estar *inmersa entre 0,20 y 0,30* metros debajo del nivel de las aguas residuales para evitar el ingreso de materiales flotantes ubicados en la superficie de las aguas residuales. Además la parte superior del tubo de salida deberá estar 0,20 metros por encima del nivel de las aguas también con el fin de evitar el ingreso de flotantes.

El *piso de la cámara séptica deberá tener una pendiente de 1%* (1 centímetro por metro) hacia la zona de entrada. Esto favorece la acumulación de los sólidos decantados hacia un lado de la cámara para facilitar su extracción cuando sea necesario.

La cámara debe contar con *tapas de inspección* para la extracción de sólidos, ubicadas encima de la zona de acumulación de sólidos. También es recomendable la existencia de una tapa de



inspección sobre la zona de salida para facilitar el manejo de la cámara cuando ésta se encuentre en funcionamiento. El tamaño sugerido de tapas para poder realizar en forma adecuada tareas de mantenimiento es de 0,60 x 0,60 metros.

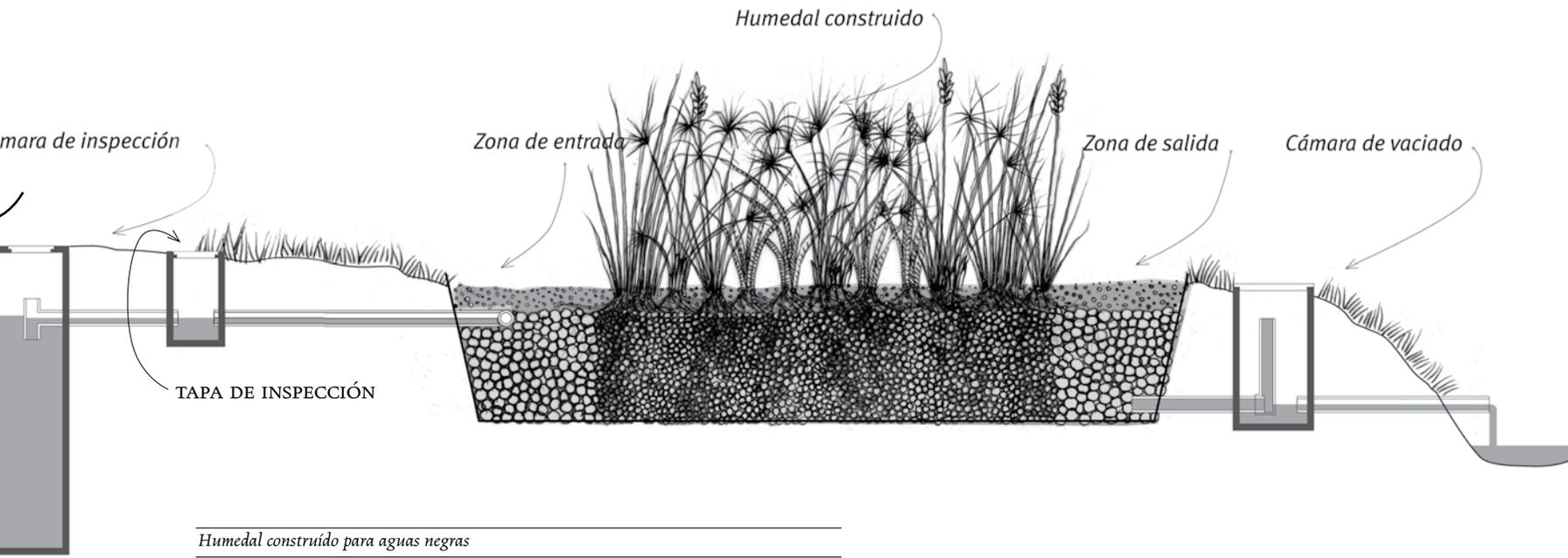
**RECOMENDACIONES DE DISEÑO PARA LA CÁMARA SÉPTICA:**

- relación de 2:1 a 4:1 entre el largo y ancho de la cámara y para cámaras circulares un diámetro mayor a 1 metro
- un largo mínimo interior de 0,80 metros
- el largo de la cámara no podrá superar en 2 veces la profundidad de las aguas residuales.
- la altura de las aguas residuales debe ser al menos 1,2 metros
- el volumen útil de la cámara séptica no podrá ser menor a 1,5 m<sup>3</sup>

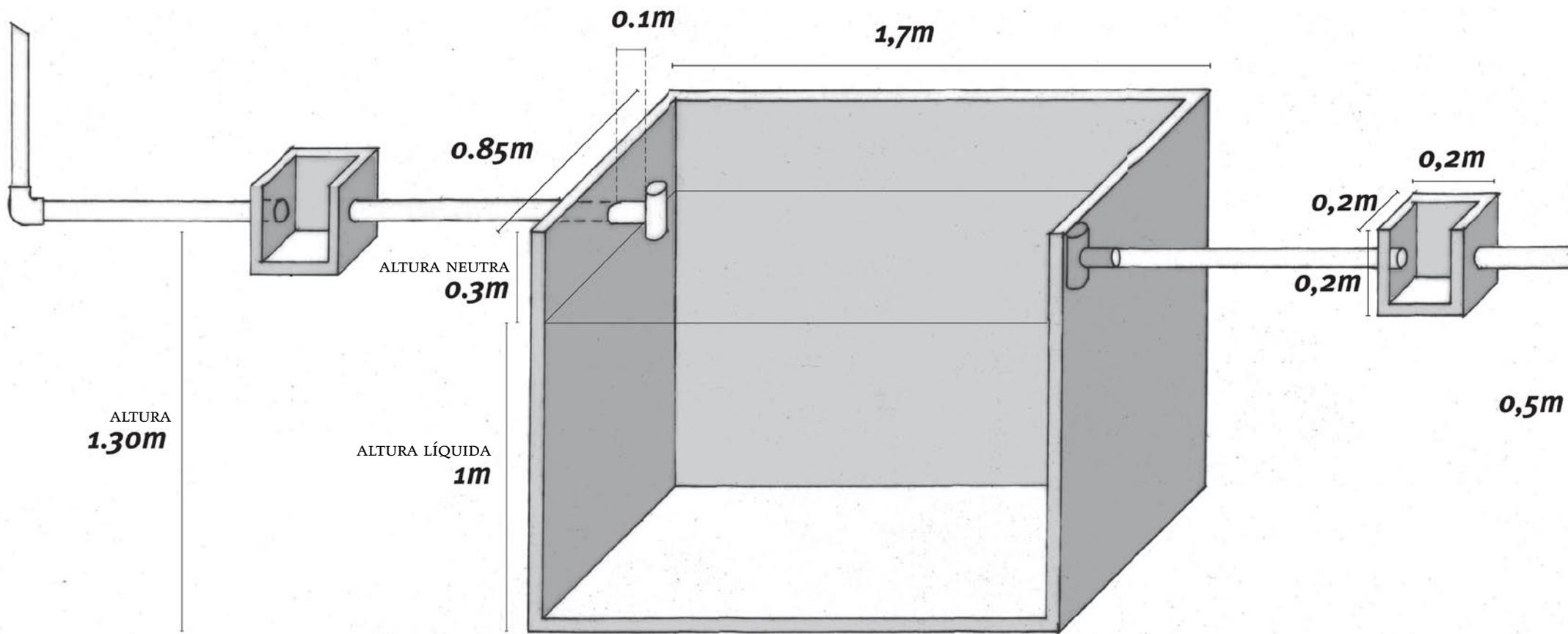
En base al escenario de consumo y generación de aguas residuales para 4 personas planteado en la introducción (400 litros/día), y asumiendo las recomendaciones de diseño existentes, planteamos un juego de medidas interiores posibles de diseño para la cámara séptica, que nos permite obtener un efluente depurado, con una carga contaminante entre 30 y 40 % menor al de las aguas residuales crudas.

- Largo - 1,7 m
- Ancho - 0,85 m
- Altura líquido - 1,2 m
- Altura neutra (gases y espumas) - 0,30 m
- Volumen útil aproximado - 1,75 m<sup>3</sup>
- Volumen total aproximado - 2,0 m<sup>3</sup>

• Si la cámara séptica respeta en su diseño todos los elementos necesarios es posible que nunca necesitemos vaciarla. Si los volúmenes son adecuados la propia degradación de los lodos que se desarrolla en la cámara, es suficiente para su remoción, de esta manera el uso de barométrica ya no sería necesario si instalamos un humedal construido



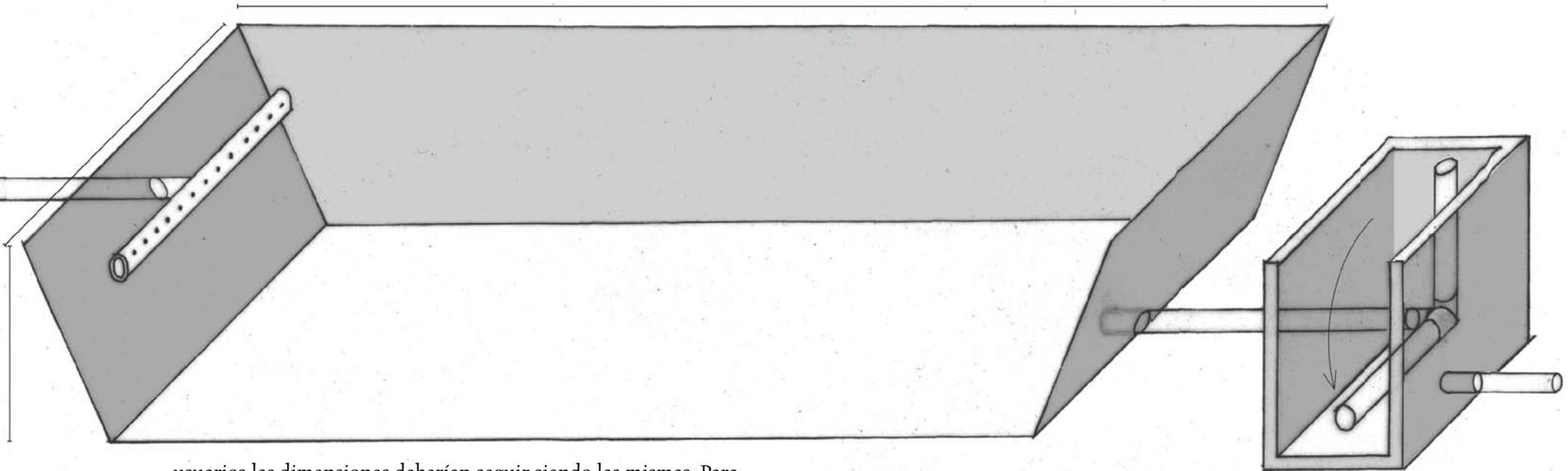
Humedal construido para aguas negras



Estas aguas parcialmente depuradas, están aptas para su ingreso al canal con plantas acuáticas del humedal construido pero su carga contaminante sigue siendo peligrosa para la salud y el ambiente. Bajo ningún concepto deberán ser vertidas a calles o cunetas, utilizadas para riego o infiltradas a terreno en las cercanías de las viviendas.

Una cámara séptica con las dimensiones propuestas responde a las medidas mínimas recomendadas por las normativas existentes al respecto. Si quisiéramos pensar un sistema para menos

3m



usuarios las dimensiones deberían seguir siendo las mismas. Para más usuarios debemos considerar el volumen total del efluente y repensar el volumen útil y las condiciones de dimensionado (relaciones largo y ancho, volumen neutro, etc.) de la cámara séptica, para lograr un diseño que nos permita un buen pre-tratamiento de los efluentes.

Es importante recordar que si las *aguas subterráneas se encuentran a poca profundidad, por ejemplo entre 20 centímetros y 1,0 metro bajo el nivel del suelo, será muy difícil asegurar la impermeabilización de la cámara séptica*. En ese caso las aguas de la cámara séptica pueden infiltrarse y mezclarse con las aguas subterráneas. Si en un lugar determinado ocurriera que la napa freática está a menos de 1 metro de profundidad, se deberá revisar el diseño de la cámara séptica, viendo si es posible hacerla de menor profundidad y mayor área, sin comprometer su funcionamiento con esas modificaciones del diseño. Si ese fuera el caso, habría que pensar en la instalación de otro tipo de sistemas de saneamiento. En una situación de zonas inundables o con la napa cercana al suelo el *baño seco* puede ser la alternativa viable, para no generar riesgos de contaminación de las aguas.

#### ENTRADA Y SALIDA DE LA CÁMARA:

- *Diámetro de tubos "T" de entrada y salida: 100 milímetros*
- *La parte inferior del tubo de entrada se ubica 5 centímetros por encima del nivel de las aguas la cual está determinada por el borde inferior del tubo de salida*

### **El humedal, elemento central de tratamiento**

Para completar el proceso de depuración, luego de pasar por la cámara séptica, las aguas residuales son dirigidas al canal con plantas acuáticas emergentes o la *zona de humedal* propiamente dicha. Las aguas que circulan por el canal, ya fueron depuradas parcialmente en la cámara de pretratamiento, perdiendo una cantidad importante del material sólido y carga contaminante. Pero aún siguen siendo riesgosas para la salud y el ambiente. Por eso es clave que el humedal, al igual que la cámara de pre-tratamiento, esté debidamente impermeabilizado para evitar la infiltración de las aguas contaminadas al terreno y aguas subterráneas.

### **Factores de diseño del canal con plantas acuáticas**

El primer elemento a tener en cuenta para la construcción del canal es su *profundidad útil*. La misma está relacionada a la capacidad de enraizamiento (profundidad alcanzada por las raíces) de las plantas acuáticas emergentes que utilicemos en el sistema. Usualmente la *profundidad útil es de 0,5 metros*, aunque hay veces que las plantas pueden alcanzar mayor profundidad (hasta 1,0 metro).

La profundidad total del canal con plantas acuáticas, debe considerar además un *margen de seguridad 10 a 15 centímetros* por encima de la profundidad útil, para evitar cualquier riesgo de que las aguas rebasen la superficie del canal.

El *canal debe ser totalmente impermeable* para evitar la infiltración de las aguas residuales al suelo. Esto se logra revistiéndolo con un nylon grueso y resistente como el nylon de ensilar o el que se usa habitualmente para la construcción de invernáculos.

Luego de realizada la excavación del canal, dándole la profundidad y pendiente adecuada y luego de haberla revestido con el nylon, *se rellena el canal con las piedras*, con cuidado de no romper la impermeabilización al volcar las piedras. Si luego del llenado del humedal, los bordes del nylon sobresalen, se deberán cubrir con tierra o arena para evitar que el Sol o el cambio de temperatura los deteriore con el tiempo.

*Los elementos de funcionamiento así como las piedras de relleno serán distintos dependiendo de la zona del canal que ocupen. Es así que podemos distinguir 3 zonas distintas en el humedal:*

- *Zona de entrada, donde ingresa y se distribuye el efluente*
- *Zona media, donde ocurre el proceso de depuración biológica*
- *Zona de salida, por donde se evacúan las aguas ya depuradas.*

En la *zona de entrada* tiene 0,5 metros de largo. Es donde se ubica el caño que conecta la cámara séptica con el canal. Este se conecta mediante una "T" (de 100 mm de diámetro) a 2 caños dispuestos en forma horizontal que cubren todo el ancho del canal. Estos últimos están tapados en sus extremos libres y perforados cada 10 centímetros con agujeros de 1,5 a 2 centímetros (1 a 1 pulgadas). Es recomendable que las *pedras de relleno de la zona de entrada sean de entre 10 y 15 centímetros de diámetro*. El gran tamaño de las piedras junto a los caños perforados, dispuestos a lo ancho del canal, aseguran *una distribución homogénea de las aguas* provenientes de la cámara séptica. Los caños en la zona de entrada se apoyan sobre las piedras inmediatamente por encima de la profundidad útil pero cubiertos por los 10 a 15 centímetros correspondientes al margen de seguridad.

En la *zona media* el material de relleno es *pedregullo de 2 a 3 centímetros de diámetro*. Ocupa gran parte del largo del canal. En esta zona es donde se ubicarán las plantas acuáticas emergentes. Aquí ocurrirá el *proceso central de depuración* de las aguas residuales, mediante la acción conjunta del complejo formado por plantas, microorganismos y piedras.

La *zona de salida*, al igual que la zona de entrada tiene unos *0,5 metros de de largo* y el material de relleno consiste en *piedras gruesas* como en la zona de entrada. En el fondo del canal se ubica el caño de salida, el cual recoge las aguas que ya han pasado a través del canal. Este caño puede tener menor diámetro (50 mm) respecto al caño de entrada (de 100 mm).

## 2 opciones para la salida del Humedal construido

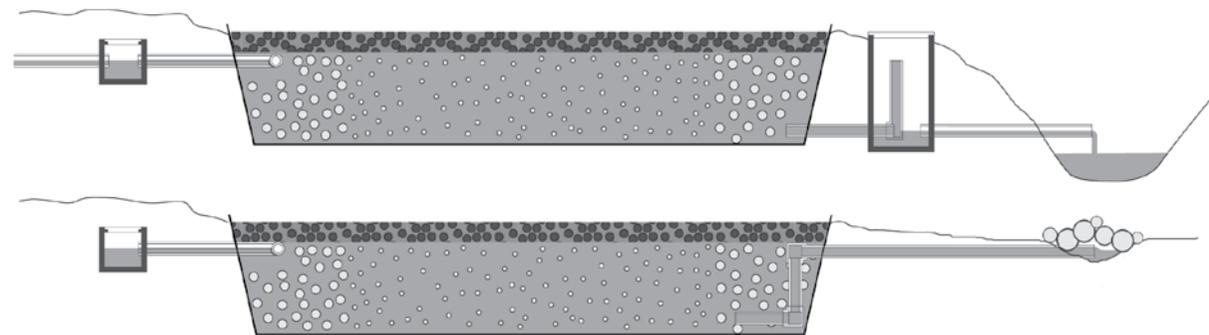
La salida del canal presenta 2 opciones dependiendo de la pendiente que presente el terreno donde se vaya a realizar la obra del sistema de tratamiento.

*Opción 1:* En un terreno con buena pendiente el caño de salida del humedal se conecta con una *cámara de control del nivel de agua*.

En ésta cámara, el caño de salida mediante un codo móvil es conectado con un caño vertical por el cual finalmente sale el agua ya tratada del humedal construido. Mediante el movimiento del codo de ésta última sección del tubo de salida, se puede regular la altura del agua dentro del humedal. Esto permite mantener un nivel de agua preciso dentro del humedal y vaciarlo en caso de ser necesario para la realización de tareas de manejo. La cámara de vaciado del sistema posee un caño de evacuación en el fondo, mediante el cual se vierten las aguas finalmente a terreno o se conducen a una zona de infiltración.

*Opción 2:* En el caso de no haber pendiente para la concreción de la cámara de control del nivel de agua y el posterior vertido de las aguas pendiente abajo, en la zona de salida del humedal, se coloca un codo y un caño vertical hacia la superficie del sistema y otro codo junto a un tubo horizontal a la altura que se pretenda evacuar las aguas. El caño que sale del canal conduce las aguas hacia una zona de infiltración con pedregullo o simplemente se las vierte a terreno.

- **El correcto tamaño de la piedra** y que se encuentre lo más limpia posible al momento de su colocación en el canal son elementos importantes para que el sistema funcione adecuadamente durante muchos años.



Detalle dos tipos de salida

## Las plantas acuáticas

Con el canal ya relleno, se colocan las plantas acuáticas emergentes en la zona media. Lo mejor es recurrir a las plantas que podamos encontrar en la zona donde estemos construyendo el humedal, eso nos asegura que ya estén adaptadas a las condiciones ambientales del lugar. Las encontraremos en cunetas, arroyos o en los bordes de charcas.

Al momento de extraer las plantas acuáticas debemos tener cuidado de hacerlo sin dañar las raíces. Mantener las raíces y parte del suelo a su alrededor hará que la adaptación de las plantas en el humedal construido sea más fácil y más rápida. Luego las colocaremos en la zona media cada 0,40 m entre sí. Luego de la plantación y durante los primeros días de adaptación deberemos regar el canal, manteniéndolo húmedo, para favorecer el enraizamiento de las plantas. Más tarde las aguas que circularán desde la cámara séptica sustituirán al riego de la fase de trasplante.



Raíces de plantas acuáticas

## Dimensiones del Humedal

Al igual que el caso de la cámara séptica, el canal de un humedal construido tiene ciertos parámetros de diseño que se deben respetar para el correcto funcionamiento del sistema.

Para que el sistema desarrolle su mayor eficiencia, el agua residual deberá pasar al menos 4 días en el interior del canal, al igual que en el caso de la cámara séptica este es un tiempo de residencia mínimo. También el canal posee una relación óptima de largo y ancho de 2:1 a 4:1 para asegurar la distribución del agua residual en todo el volumen del sistema.

En base a estas consideraciones y las mencionadas sobre la profundidad útil, el margen de seguridad y las dimensiones de la zona de entrada, etc., podemos definir las dimensiones para un canal con plantas acuáticas para el escenario doméstico de 4 personas.

- Largo 3,0 m
- Ancho 1,5 m
- Profundidad útil 0,5 m
- Margen de seguridad 0,1 m
- Área total 4,5 m<sup>2</sup>
- Volumen total 2,7 m<sup>3</sup>

El humedal con estas dimensiones, junto con el pre-tratamiento de la cámara séptica, alcanzará un nivel de depuración del 95 al 99 % de la carga contaminante de las aguas residuales. Así las aguas resultantes tendrán concentraciones menores a las máximas permitidas por los decretos nacionales de calidad de aguas y podrán ser vertidas a terreno o reutilizadas con seguridad para riego de cultivos no comestibles.

A diferencia de la cámara séptica, si aumenta o disminuye el número de personas en el hogar, deberemos aumentar o disminuir en 2 m<sup>2</sup> por persona, la superficie total del humedal. Este ajuste es válido para un máximo de 10 usuarios. Para el caso de

más personas deberíamos recalculamos las dimensiones del humedal, así como las de la cámara séptica. Es importante considerar que al variar el área del humedal mantengamos las relaciones entre el largo y ancho del sistema de 2:1 a 4:1.

#### ENTRADA Y SALIDA DEL CANAL

- *Diámetro de tubos de entrada: 100 milímetros*
- *Diámetro de tubos de salida: 50 – 63 milímetros*
- *Zona de entrada y salida: largo 0,5 m.*

### Cámaras de inspección como puntos de control

Las cámaras de inspección son de gran importancia para el manejo del sistema de tratamiento. Se sugiere la colocación de cámaras de inspección como puntos de control sobre el funcionamiento del sistema antes de la cámara séptica, entre la cámara y el humedal y a la salida del humedal (ésta última coincide con la cámara de regulación del nivel de agua dentro del humedal).

Puntos de inspección a lo largo de todo el sistema nos permite la realización de las tareas de mantenimiento para el buen funcionamiento del humedal construido (por ejemplo destape de cañerías) y también los puntos de inspección pueden ser útiles para extraer muestras de agua para analizar la eficiencia de depuración del sistema.

### Manejo y mantenimiento del humedal construido

Luego de puesto en funcionamiento, el humedal construido requerirá una serie de tareas de mantenimiento. Esto asegurará que la eficiencia de depuración sea la deseada y se mantenga constante a lo largo del tiempo.

Se recomienda al momento de comenzar el uso del sistema, poner una pala de compost en el fondo de la cámara séptica, para inocular bacterias descomponedoras al pre-tratamiento. También

es importante llenar la cámara con agua y recién luego comenzar su uso. Esto favorecerá el proceso de decantación del material particulado sólido al fondo de la cámara y el pasaje del efluente clarificado al humedal construido.

Los sólidos acumulados en la cámara séptica deberán ser removidos periódicamente por un servicio barométrico, para evitar su pasaje al humedal. Según la cantidad de usuarios del sistema este tiempo puede variar. Se recomienda evaluar periódicamente la cantidad de lodos acumulados en el fondo de la cámara y si ocupan una fracción mayor a 1/3 del volumen útil proceder a vaciar la cámara.

En el humedal es importante que la cobertura de plantas acuáticas en la zona media sea total (4 a 5 plantas por m<sup>2</sup>). Si en algún momento, por ejemplo en invierno, parte del canal perdiera las plantas acuáticas, deberemos reponerlas, trasplantando nuevas plantas preferentemente de algún lugar cercano. Las plantas también pueden crecer rápidamente y en gran cantidad e invadir la zona de entrada o de salida y obstruir los tubos de conducción

- **Mantener en todo momento** una buena cobertura de plantas acuáticas ayuda al humedal a mantener una correcta temperatura y una buena cantidad de bacterias descomponedoras en el canal, dos elementos claves para una buena depuración del efluente



*Plantación de juncos en el humedal*

de las aguas. Es necesario mantener limpia de plantas las zonas de entrada y salida para mantener la correcta circulación de las aguas dentro del canal.

A través de los puntos de inspección podemos acceder a las cañerías de conducción del sistema para periódicamente pasar una cinta de sanitaria con el fin de remover cualquier tipo de material sólido que pudiera obstruir el pasaje de la cámara al humedal.

Mediante el tubo de control de altura del agua en la cámara de vaciado, podremos desaguar el canal, siempre que fuera necesario para realizar cualquier tipo de manejo dentro del humedal. Inclusive cambiar el relleno de piedras si fuera necesario. En un sistema bien diseñado y con correcto mantenimiento no será necesario vaciar las piedras ni desagotar la cámara séptica. La clave está en un buen diseño, un buen inicio del funcionamiento y en mantener la cobertura total de plantas en el humedal.

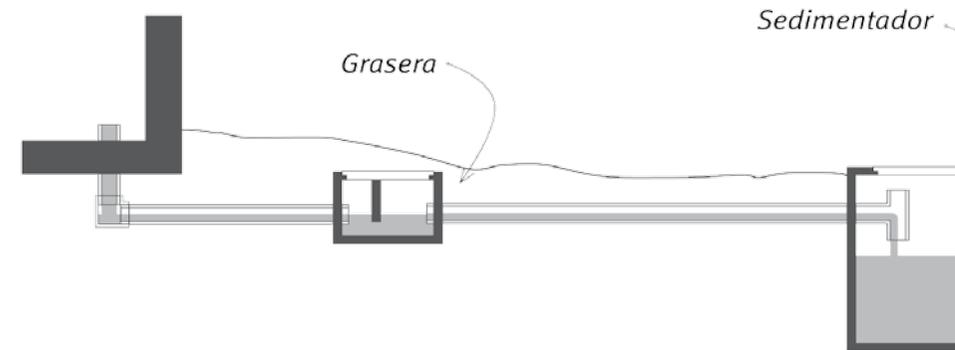
Otra cuestión importante de recordar, es que el humedal construido funciona en base al trabajo de seres vivos, microorganismos y plantas. Por esto se debe tener mucho cuidado con los jabones y productos de limpieza que se usen, en lo posible sería deseable usar jabones biodegradables y no tirar cantidades excesivas de hipoclorito en las cañerías de las aguas residuales, para no afectar la comunidad de microorganismos que son parte fundamental de la capacidad depuradora del sistema.

Las aguas que salen del humedal construido, como dijimos tienen una carga mínima de contaminantes respecto a las aguas residuales entrantes. De todas formas, las aguas salientes del sistema no son aptas para ser bebidas. Aunque si pueden ser reutilizadas para el riego de árboles o plantas. Si no hubiera necesidad o interés en su reutilización se pueden verter al terreno o a una cuneta de conducción de pluviales o hacerlas circular a través de un canal con sustrato poroso para su infiltración a terreno.

## Filtro jardinera para aguas grises

Planteamos el humedal construido para un hogar que mezcla las aguas grises y negras de la casa. Pero en el caso de que la casa cuente con un baño seco podemos recurrir a un sistema de humedales para el tratamiento de las aguas residuales grises. Este sistema se conoce como filtro jardinera y funciona con el mismo sistema que el humedal de aguas negras siendo la cámara de decantación y el humedal de dimensiones mucho más pequeñas. Si la vivienda utiliza un baño seco con separación de orina, el filtro jardinera puede albergar además de las aguas grises la orina (en el caso que la misma no sea almacenada y reutilizada como biofertilizante).

Al igual que el humedal construido, el *filtro jardinera* consta de un pre-tratamiento mediante una cámara, la cual llamamos *sedimentador*, una *grasera* para las aguas provenientes de la cocina y un canal con plantas acuáticas de flujo sub-superficial.



Humedal construido de aguas grises

## La grasera para las aguas de la cocina

En el circuito de aguas grises proveniente de la cocina es necesario la colocación de una *grasera para remover los sólidos gruesos y grasas* que provienen de ese sector del hogar. Es recomendable el uso de una grasera tanto en los sistemas de tratamiento de aguas negras como grises.

La grasera deberá estar ubicada inmediatamente debajo de la pileta de la cocina para retirar los sólidos y las grasas del circuito de las aguas grises. Existen modelos de graseras prefabricadas de concreto prensado que pueden ser adquiridas en barracas o sanitarias y resultan adecuadas para el uso doméstico.

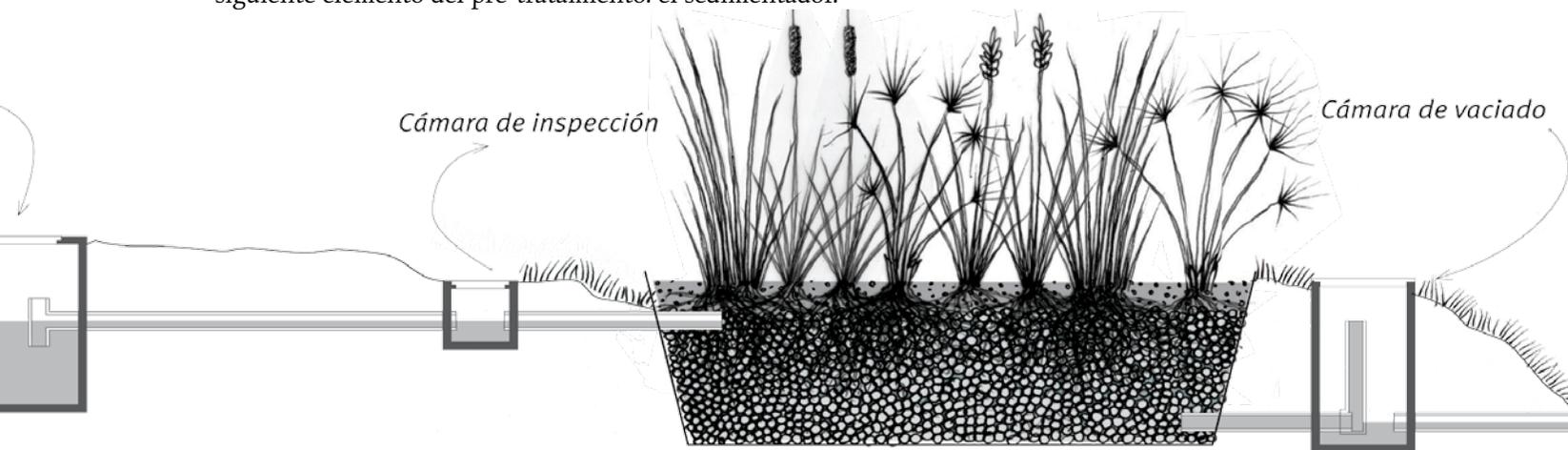
La grasera tiene 2 compartimentos con un tabique separador que deja pasar las aguas por debajo, dejando los materiales flotantes en el primer compartimento. Los sólidos quedan entre el primer y segundo compartimento y las aguas clarificadas se conducen mediante un tubo de PVC de 50 milímetros hacia el siguiente elemento del pre-tratamiento: el sedimentador.

## El sedimentador

Las aguas derivadas de la grasera, se juntan con las aguas grises (y potencialmente la orina) provenientes del baño en una cámara de inspección (existen también prefabricadas de 0,20 x 0,20 m o 0,40 x 0,40 m) y luego todas pasan al sedimentador. Este cumple la misma función de retención de sólidos que la cámara séptica realiza en el humedal construido para agua negras.

Según las recomendaciones para el tratamiento de aguas grises, para el caso de un hogar de 4 personas, con una producción de unos 300 litros de aguas grises y orina por día, el sedimentador puede resolverse mediante la construcción de una cámara simple de forma cúbica, de 0,60 x 0,60 x 0,60 m.

La entrada y la salida de las aguas se realizan a través de tubos "T" de PVC de 50 o 63 mm de diámetro. La entrada del sistema se ubica 10 centímetros por debajo del borde superior del sedimentador y la salida a 25 o 30 centímetros por debajo del mismo límite.



## El canal con plantas acuáticas

El canal es similar funcionalmente al del humedal construido, aunque sus dimensiones son más pequeñas debido a que las aguas grises poseen menos carga contaminante (por lo cual el tiempo de residencia necesario será menor) y su volumen representa sólo el 60 % del volumen global de las aguas domésticas.

- Largo 1,8 m
- Ancho 0,9 m
- Profundidad útil 0,5 m
- Margen de seguridad 0,1 m
- Área total 1,6 m<sup>2</sup>
- Volumen total 1 m<sup>3</sup>

Al igual que sucede con el sistema de tratamiento para el flujo global de las aguas domésticas, manteniendo invariables las dimensiones de la grasera y el sedimentador pero ajustando el área del canal de plantas acuáticas podemos atender hasta 10 usuarios.

El área del humedal para el tratamiento de aguas grises se deberá ampliar o reducir en 0,5 m<sup>2</sup> por cada usuario que se agregue, en relación con un hogar de 4 personas.

Como el sistema de tratamiento de aguas grises es más pequeño las zonas de entrada y salida del humedal pueden tener 0,30 m de largo. Al ser un canal más pequeño, en la zona de entrada se puede prescindir de los tubos en "T" para distribuir las aguas a lo ancho del sistema. El ingreso de las aguas provenientes del sedimentador pueden entrar a través de un único tubo que vierta las aguas entre el pedregullo de la zona de entrada que puede tener un diámetro de hasta 5 centímetros. En este caso se debe colocar en la boca del caño unas piedras grandes y alargadas de manera a que el caño no se tape con el pedregullo.

También se pueden utilizar otros tipos de diseño para los humedales de aguas grises. Por ejemplo el *filtro acolchado que sustituye*

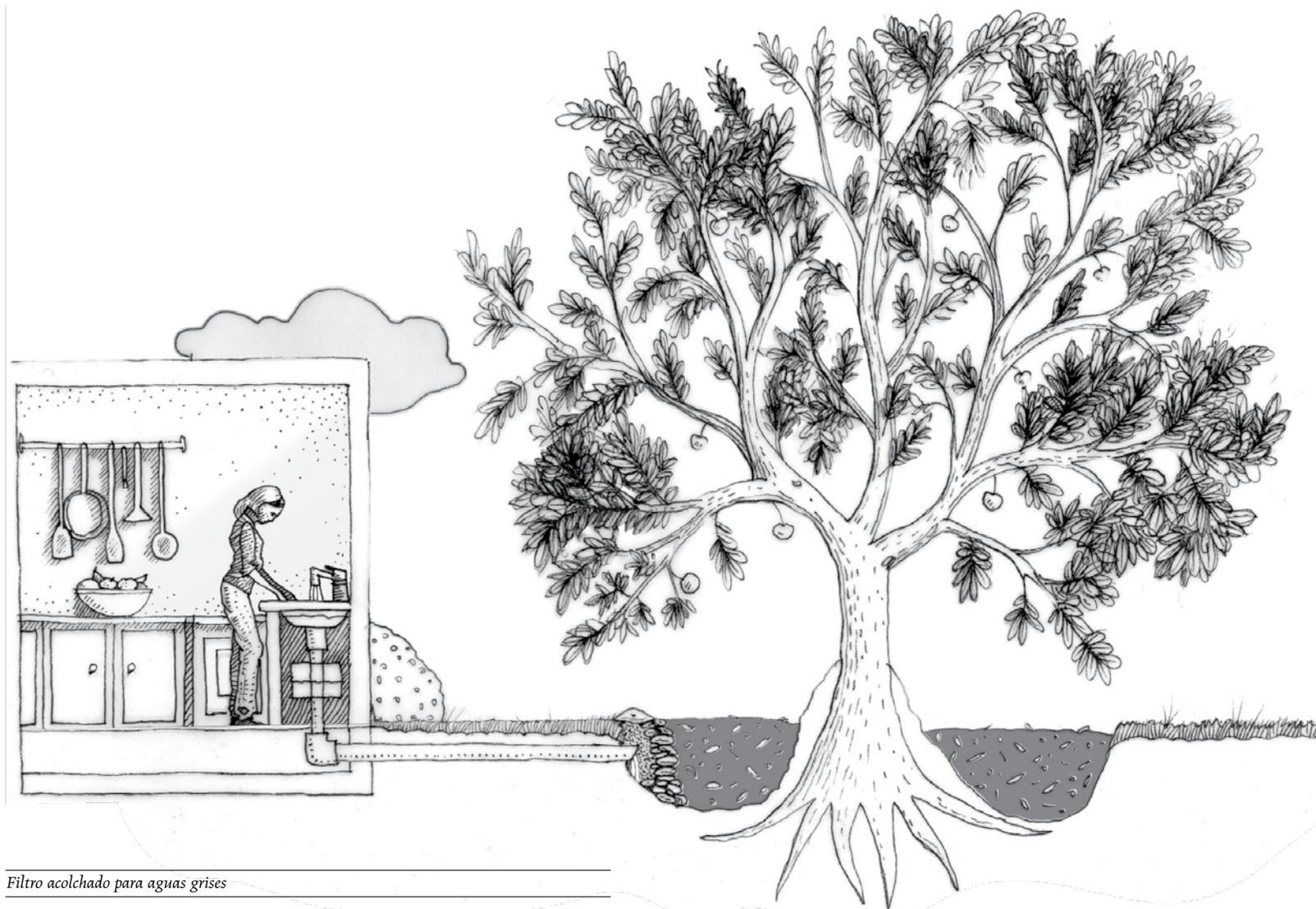
*el humedal del filtro jardinera por una zona de material poroso donde se planta un árbol*, muchas veces frutal, que absorbe y depura las aguas grises de la casa.

## Recomendaciones de manejo

El sistema de aguas negras como el de aguas grises requieren las mismas actividades de manejo y mantenimiento. En la grasera del sistema de aguas grises, así como en el de aguas negras es importante retirar periódicamente la nata de grasas con una espumadera o similar. Los sólidos del fondo de la grasera y del sedimentador, también se deberán extraer en forma periódica.

Es recomendable retirar la mayor cantidad de restos de comida antes de lavar platos y ollas de la cocina. Esta pre-limpieza en seco nos asegura que la entrada de grasas, aceites y otros restos de comida hacia el sistema sean mínimos, lo que favorece al funcionamiento del filtro jardinera. Como ya fue visto, los restos de la cocina, así como las grasas y sólidos de la grasera pueden ser compostados con el resto de los residuos orgánicos de la casa.

Las aguas grises ya tratadas podrán reutilizarse para riego de plantas o árboles. Si bien estas aguas no presentan riesgos significativos para la salud de las personas, *se recomienda que no sean utilizadas para riego de hortalizas de consumo directo.*



*Filtro acolchado para aguas grises*

## CERRANDO EL CICLO EN NUESTRA CASA

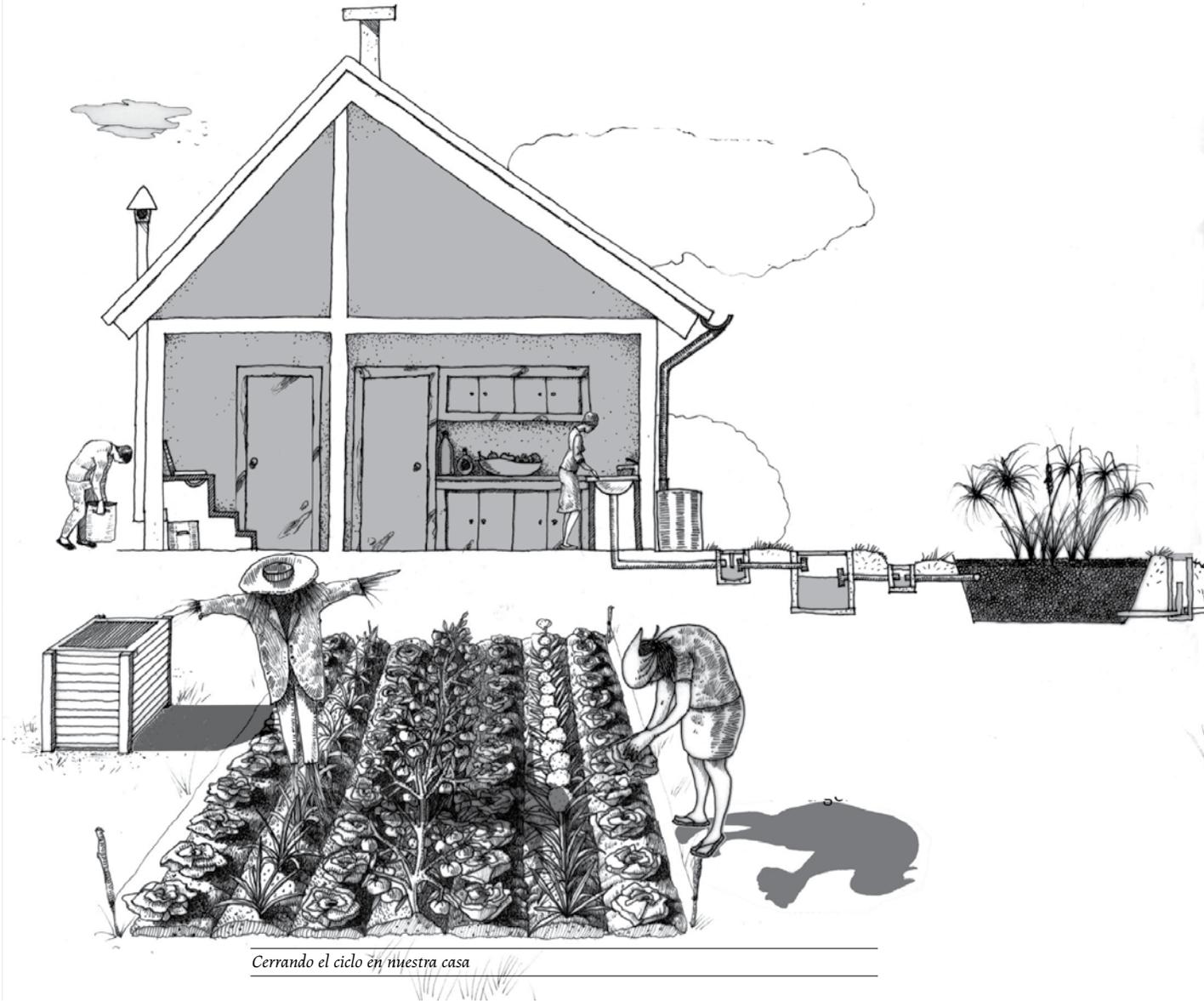
Un aporte importante a la solución de los problemas de la acumulación de residuos, tanto sólidos como líquidos y sus impactos a nivel de la salud y el ambiente, comienza por mejorar el manejo de los residuos, sólidos y líquidos a nivel de nuestros hogares.

Repensar la salida de los flujos residuales domésticos, comprometiéndonos con una cultura sanitaria y del reciclaje, es básico para mejorar la salud y la calidad ambiental; tanto a nivel doméstico, como a nivel comunitario. En este sentido, un hogar que utiliza un humedal para el tratamiento de sus aguas grises o un baño seco para la gestión de sus excretas o un compostaje para sus residuos orgánicos, estará generando un beneficio para los integrantes de su familia así como para la comunidad donde está inserto. Un hogar con un manejo responsable de sus desechos genera un vínculo respetuoso con su entorno y su barrio, promoviendo e incentivando mejoras en las prácticas de gestión sanitaria y de residuos entre los vecinos.

Mediante tecnologías de saneamiento ecológico, se compostan los residuos orgánicos, se tratan las aguas residuales o bien se composta las excretas del hogar. Si somos capaces de lograr esto en nuestras casas, estaremos viviendo en un hogar sustentable y en armonía con el ambiente.

Al cerrar los ciclos de tratamiento y reciclaje de los desechos a nivel del hogar, la casa sustentable se beneficia con la reutilización, como fertilizantes naturales, del compostaje de los residuos o de las excretas y del riego con las aguas tratadas. De esta manera mediante el uso de las tecnologías de ecosaneamiento, el hogar obtiene una fuente de recursos como sub-producto de la mejor gestión de sus desechos.

La casa sustentable y la familia que en ella vive, representan un núcleo de promoción del saneamiento ambiental comunitario, aportando a la mejora de la salud de sus habitantes y el entorno.



*Cerrando el ciclo en nuestra casa*



## Glosario

**Afluente.** El flujo de entrada a cualquier sistema. Puede ser utilizado para las aguas residuales que entran a un humedal construido.

**Aguas residuales** (servidas o cloacales). Son las aguas sucias generadas luego de ser usadas en algún tipo de actividad humana, ya sea doméstica o industrial.

**Aguas grises.** Aguas provenientes del lavado de la cocina, ropa o ducha, las cuales pueden tener restos de jabón, detergente, grasas y eventualmente presencia de coliformes fecales en concentraciones mínimas.

**Aguas negras o cloacales.** Son las que contienen materia fecal y organismos capaces de dañar nuestra salud como los coliformes fecales y parásitos.

**Aguas subterráneas.** Son fuentes de agua ubicadas debajo de la superficie del suelo.

**Ambiente o Medio Ambiente.** Entorno en el que vivimos. Al hablar del ambiente nos integramos cada uno de nosotros y nuestros poblados junto con los elementos naturales como parte de un ecosistema.

**Bacterias.** Son microorganismos unicelulares. Existen muchos tipos distintos de bacterias. Algunos de ellos participan de los procesos naturales de los ciclos de reciclaje de la naturaleza, otros pueden ser causa de enfermedades infecciosas.

**Baño seco.** Es un tipo de baño que no utiliza agua para la evacuación de las excretas. El baño seco estabiliza y descompone la materia fecal, mediante los procesos de deshidratación y compostaje.

**Baño seco con separación.** Tipo especial de sistema seco que canaliza la orina a través de la utilización de un embudo separador. Este embudo se ubica en la parte delantera del inodoro.

**Cámara séptica.** Recipiente impermeable y aislado del medio circundante, donde se acumulan las aguas residuales. La cámara séptica retiene los sólidos gruesos presentes en las aguas residuales.

**Capacidad de enraizamiento.** Es la profundidad máxima que alcanzan las raíces de una planta o árbol en el suelo. A nivel de las plantas acuáticas emergentes la capacidad de enraizamiento difiere entre especies entre 0,5 m (caso de la totora) y 1,0m (algunos juncos).

**Clasificación en origen.** Separación de los residuos sólidos en orgánico e inorgánico a nivel doméstico.

**Coliformes fecales.** Tipo particular de bacterias que vive asociada al intestino de los humanos u otros animales. Los coliformes están presentes en la materia fecal y algunos de ellos son capaces de producir diversas enfermedades infecciosas (hepatitis, cólera, fiebre tifoidea, etc.) transmitidas por el agua y alimentos contaminados.

**Compost.** Tierra fértil producida como resultado del proceso de descomposición aeróbica de materiales biodegradables con la participación de diversos organismos descomponedores.

**Descomposición aeróbica.** Degradación de la materia orgánica en presencia de oxígeno.

**Descomposición anaeróbica.** Degradación de la materia orgánica en ausencia de oxígeno. Este proceso libera gases (metano, sulfuros, amoníaco) que producen malos olores.

**Desecación (también deshidratación):** Pérdida de agua y/o humedad de un organismo vivo. También aplicable a la materia orgánica en general. En el caso del baño seco la desecación promueve el proceso de compostaje y evita el de putrefacción de las excretas.

**Diagnóstico socio-ambiental.** Es el estudio de las características sociales y ambientales de un lugar (casa, barrio o ciudad) con el fin de ver cuál es la situación existente en torno a la calidad de vida de las personas que allí viven y la calidad del ambiente.

**Ecosistema.** Relación entre los elementos propios de un ambiente particular. Las intervenciones humanas ocurren sobre sitios y ecosistemas concretos (costas, praderas, bosques).

**Efluente.** La salida o flujo saliente de un sistema. Se refiere al líquido que sale de un sistema de tratamiento de aguas residuales.

**Enfermedades de transmisión hídrica.** Son enfermedades que se transmiten mediante el consumo o el contacto con aguas contaminadas.

**Enfermedades entéricas/parasitarias.** Son enfermedades vinculadas al tracto digestivo, su contagio se da por la ingesta de alimentos o aguas que contienen organismos responsables de la parasitosis: protozoarios, nematodos, platelmintos, etc.

**Esterilización.** Destrucción de todo organismo vivo, incluyendo patógenos.

**Fecalismo ambiental.** Situación de contaminación ambiental por presencia de materia fecal o aguas residuales conteniendo materia fecal. Ambiente que favorece el contagio de enfermedades entéricas parasitarias.

**Focos de contaminación.** Puntos de un territorio donde existen fuentes de contaminación. Un basural, un vertido de aguas residuales, una industria contaminante, etc.

**Flujo subsuperficial.** Circulación de agua por debajo de la superficie del suelo. De esta manera circula el agua dentro de los humedales construidos.

**Geofagia.** Comer tierra. Hábito muy común entre niños pequeños (de 1 a 3 años). Implica un serio riesgo en lugares donde pueda haber geohelminintos.

**Geohelminintos.** Tipo particular de gusanos parásitos que poseen un ciclo de vida que necesita de un período de incubación en el suelo.

**Humedales construidos.** Sistemas de depuración natural de aguas residuales basados en los ecosistemas naturales conocidos como humedales.

*Humedales naturales (o bañados).* Son zonas inundables poco profundas asociadas a cursos de agua o lagunas. Poseen un tipo particular de vegetación acuática que le confiere un rol depurador de las aguas.

*Inerte.* Algo que no tiene vida, material que no es combinable con otros, ni degradable por bacterias u otros seres vivos.

*Infiltración.* Penetración del agua en el suelo. La infiltración, mediante un lecho permeable, se usa para disponer aguas ya tratadas luego de su pasaje por un humedal construido.

*Lodos.* Sólidos que sedimentan y se acumulan en el fondo de las cámaras sépticas.

*Materia Fecal.* Son los desechos sólidos del proceso de digestión. Consisten en el resto de los alimentos no absorbidos por el aparato digestivo.

*Material Particulado.* Son los materiales sólidos suspendidos en un líquido. En las aguas residuales son los materiales sólidos de distinto tamaño que son retenidos en la cámara séptica.

*Material secante.* Material utilizado para secar el exceso de agua de la materia fecal del baño seco y favorecer así el proceso de compostaje. Se trata de materiales ricos en carbono (hojas secas, aserrín, ceniza, etc.)

*Microorganismo.* Seres vivos muy pequeños que sólo pueden ser vistos mediante la utilización de un microscopio, como las bacterias, protozoarios y algunos hongos o nematodos.

*Mingitorio/Urinario.* Es un objeto utilizado por el sexo masculino para orinar. Su diseño sirve únicamente para recibir residuos líquidos.

*Napa freática.* Aguas subterráneas que se encuentran a distintas profundidades.

*Parásitos.* Se les llama así a organismos vivos que viven a costas de otros. Hay parásitos humanos que tienen ciclos de vida asociados a la materia fecal y a las aguas cloacales.

*Patógeno.* Organismo que infecta a algún sujeto, transmitiendo enfermedades.

*Plantas acuáticas emergentes.* Tipo de plantas acuáticas que están enraizadas en el suelo pero que sus tallos y hojas crecen por encima de ella.

*Población vulnerable.* Grupo de personas que están expuestas a cierto tipo de riesgos. En el caso de este manual, riesgo de contraer enfermedades vinculadas a las aguas residuales.

*Residuos.* Materiales que desechamos luego de utilizarlos porque entendemos que carecen de valor.

*Residuos líquidos.* Son las aguas que desechamos del baño, cocina, actividades de limpieza.

*Residuos sólidos.* Es la basura orgánica e inorgánica generada en las actividades domésticas.

*Robador/Pozo Negro.* Recipiente permeable desde el cual las aguas residuales infiltran hacia el suelo. Se utiliza como parte del saneamiento doméstico y evita desagotar periódicamente las aguas residuales mediante servicio barométrico. Su uso genera la contaminación de suelos y aguas superficiales y subterráneas.

*Saneamiento ambiental.* Acción integral que buscan mantener una situación ambientalmente sana a nivel de los hogares y del entorno barrial, mediante saneamiento básico, mejoras en las prácticas de higiene y salud a nivel personal, de la vivienda, etc.

*Saneamiento ecológico.* Resolver el tratamiento de aguas residuales o el manejo de excretas y residuos sólidos mediante tecnologías de saneamiento que se basan en el ciclo natural de reciclaje de la materia.

*Tecnologías Apropriadas de Saneamiento.* Tecnologías utilizadas por el Saneamiento Ecológico, como el compostaje, el baño seco y los humedales construidos.

*Tiempo de residencia.* Tiempo necesario para que las aguas residuales que pasan por un sistema de tratamiento puedan ser depuradas. Se puede aplicar también al manejo de residuos sólidos en el compostaje.

*Vector.* Agente que sirve como medio de transmisión de enfermedades. Puede ser un animal portador o propagador de la enfermedad o también un curso de agua que lleva la contaminación de un punto a otro.

*Volumen útil.* En las cámaras sépticas el volumen que contiene a las aguas residuales.

*Volumen neutro.* En las cámaras sépticas el volumen donde se acumulan las espumas y gases vinculados a las aguas residuales.

## Sitios web recomendados

[www.cepis.ops-oms.org](http://www.cepis.ops-oms.org)

Biblioteca virtual de desarrollo sostenible y ambiental de la organización panamericana de la salud.

[www.jenkinspublishing.com](http://www.jenkinspublishing.com)

Página de Joseph Jenkins, escritor del libro HUMANURE sobre baños secos.

[www.sarar-t.org](http://www.sarar-t.org)

GRUPO SARAR, desarrollo y promoción de saneamiento ecológico.

[www.who.int/es](http://www.who.int/es)

ORGANIZACIÓN MUNDIAL PARA LA SALUD.

[www.idrc.ca](http://www.idrc.ca)

Centro internacional de investigación para el desarrollo, enfocado sobre temáticas de saneamiento y agua potable en Latinoamérica y otras zonas del mundo

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

Ong internacional que trabaja los temas de salud, agua potable y saneamiento

[www.ppduruguay.undp.org.uy](http://www.ppduruguay.undp.org.uy)

Programa de pequeñas donaciones del FONDO MUNDIAL PARA EL MEDIO AMBIENTE

[ecocostera.blogspot.com](http://ecocostera.blogspot.com)

ECOLOGÍA COSTERA, colectivo que trabaja en la protección de la zona costera.





