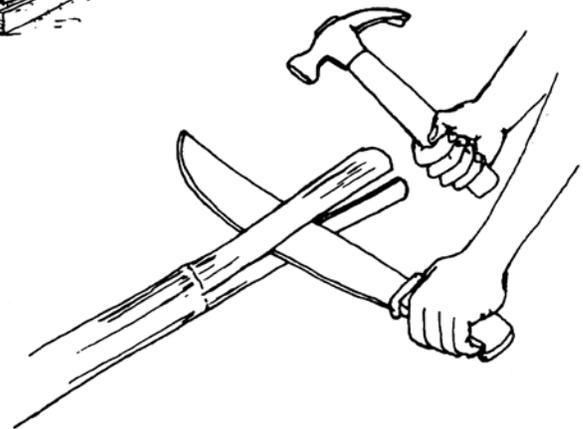
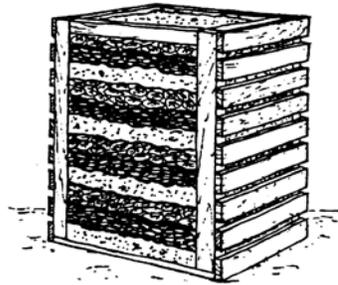
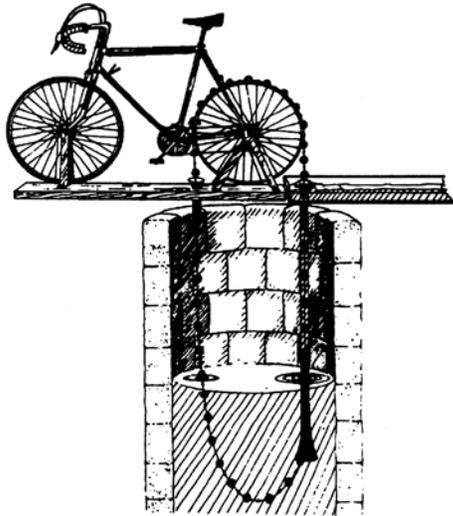


DEFENSA

ECOLOGICA

2a. Edición

MANUAL  
DE  
TECNICAS



# Manual de Técnicas de Defensa Ecológica

2a. Edición  
aumentada y actualizada

Oaxaca, 1998

Primera edición, 1994. Oaxaca, Oax.  
INSO, CODE, Espacitos, Fundación MacArthur, Sedesol

Segunda edición, corregida, aumentada y actualizada.  
Instituto de la Naturaleza y la Sociedad de Oaxaca, S.C. 1998. Oaxaca, Oax.  
D. R. © INSO

Impresión financiada por la Fundación Friedrich Ebert.

Registro en trámite.

Coordinación y edición:	Laura López López
Prólogo e introducciones:	Gustavo Esteva
Colaboraciones especiales:	Juan José Consejo, Eugenio Padilla, Marcela Robles, Virginia Alejandre, Laura López
Diseño y originales:	Jorge López López
Corrección de estilo:	Adriana López
Dibujos:	Salvador Trejo Vázquez

Se autoriza la reproducción total o parcial, siempre y cuando se haga con fines no comerciales y se cite la fuente.

Impreso en Talleres Gráficos Independencia, S.A. de C.V., febrero 1998.  
Oaxaca, México

# **PRESENTACION**

Uno de los grandes desafíos actuales de Oaxaca es el de la tecnología. Los cambios recientes volvieron obsoletas muchas técnicas tradicionales e impulsaron la adopción imprudente y precipitada de técnicas de alto riesgo asociadas a los patrones industriales de producción y consumo. Como consecuencia, buena parte de las tecnologías que se emplean en el estado están dañando la naturaleza y la cultura al generar injusticia y destrucción ecológica. Es necesario, por tanto, identificar o crear técnicas que combinen la sabiduría tradicional y las contribuciones contemporáneas, para forjar estilos de vida socialmente más justos y ecológicamente más sensatos.

El antecedente de este manual fue el proyecto del Instituto de la Naturaleza y la Sociedad de Oaxaca sobre tecnología alternativa, llevado a cabo de 1993 a 1995 con apoyo de la Fundación MacArthur, en colaboración con la asociación civil Espacios Culturales de Innovación Tecnológica. Entre los objetivos de este proyecto estuvieron: integrar un centro de documentación sobre tecnología alternativa, elaborar fichas técnicas adecuadas a las condiciones de Oaxaca, establecer un taller para el diseño, experimentación y producción de tecnologías alternativas, y promover su uso en comunidades de la entidad.

Por otro lado, desde su constitución en 1993 la Comisión Oaxaqueña de Defensa Ecológica se propuso contribuir a este empeño, procurando el contacto entre organizaciones y la divulgación de los esfuerzos de grupos y personas que en el ámbito estatal o fuera de él están trabajando en el diseño y la aplicación de técnicas alternativas.

Pronto nos dimos cuenta del enorme reto que implicaba nuestro trabajo: si bien hay en la actualidad una cantidad impresionante de bibliografía nacional e internacional sobre el tema, en general es poco accesible para la mayoría de la gente de Oaxaca y muchas técnicas no son fácilmente adaptables a las condiciones locales; por otra parte, las experiencias en este sentido han permanecido aisladas y sus frutos han sido poco difundidos. Así nació la idea del presente manual, como un intento de compilar y seleccionar lo que ya se hace, adaptarlo localmente y divulgarlo.

En 1994 publicamos la primera edición del manual, conscientes de sus limitaciones: los errores y omisiones de una tarea en proceso; pero también confiados en su virtud: la posibilidad de que otros multiplicaran y enriquecieran esta tarea. Para sorpresa nuestra, la edición se agotó en menos de un año y fueron constantes las solicitudes y comentarios elogiosos acerca de la utilidad de su contenido.

Hoy, después de un arduo trabajo de revisión y enriquecimiento del texto y las ilustraciones presentamos la segunda edición. Hemos incluido nuevas técnicas, especialmente de mejoramiento de la casa y conservación de suelos, además de rehacer muchos de los dibujos y revisar y actualizar la información. Nos anima la misma idea que hace cuatro años: compartir experiencias en la búsqueda de una vida más rica e independiente.

## **AGRADECIMIENTOS**

Aunque los errores de este libro son nuestros, sus aciertos deberán ser atribuidos a un gran número de mujeres y hombres que, en diferentes tiempos y circunstancias, han explorado técnicas para mejorar y renovar su vida cotidiana. A todos ellos nuestro reconocimiento.

Queremos agradecer especialmente a todos los grupos y personas que se dedican al diseño y experimentación de técnicas alternativas, cuyos trabajos contribuyeron a enriquecer este esfuerzo editorial. Asimismo, una pequeña parte de los dibujos que ilustran el texto fueron adaptados de estos trabajos.

Agradecemos también a la Fundación MacArthur el financiamiento del proyecto de tecnología alternativa del INSO, a Espacios de Culturales de Innovación Tecnológica la recopilación de buena parte de las fichas técnicas que sirvieron de base para realizar este manual, y a la delegación estatal de la Sedesol el financiamiento de la primera edición.

Finalmente, queremos agradecer a la CODE su contribución económica para los trabajos de actualización y enriquecimiento del contenido; a la Semarnap el préstamo de su equipo de cómputo para la impresión de los originales, y a la Fundación Friedrich Ebert su aportación complementaria para la revisión, así como los fondos para imprimir esta segunda edición.

## PROLOGO

A pesar de su nombre, este libro podría ser leído como una colección de historias y relatos. No es un instructivo y mucho menos un recetario. No está escrito como una forma de iniciar a los legos en un nuevo campo de conocimiento o en recientes innovaciones técnicas o tecnológicas. No hay en estas páginas prescripciones o normas a que deba atenerse quien desee aplicar lo que aquí encuentre.

Aparece aquí una reflexión sobre una variedad de experiencias, que ha sido impulsada por el afán de compartirlas con otros. Una crónica sería quizás la forma literaria más adecuada para transmitir esas experiencias. Pero una crónica alargaría hasta el exceso estos relatos, porque tendría que narrar y ubicar en contexto las historias de un enorme número de personas, que en las más diversas circunstancias y por los más variados impulsos se dejaron llevar por la curiosidad, el espíritu innovador y la capacidad crítica para enriquecer y transformar su vida cotidiana.

La forma de "fichas técnicas" que finalmente adoptaron esos relatos tiene el propósito de presentar en forma breve y sucinta una reflexión sobre ese conjunto de experiencias, que trata de destilar algunas lecciones derivadas de ellas, para que otros puedan aprovecharlas. Su brevedad y sencillez no buscan solamente facilitar su empleo, sino ajustarse a su verdadera condición. Cada una de esas "fichas" contiene solamente sugerencias y apuntes que han de ser el punto de partida de un experimento personal, que pueda ser una expresión creativa de quien se haya sentido motivado por la lectura a intentarlo.

\* \* \*

Este *Manual de técnicas de defensa ecológica* busca ser un *manual* en un doble sentido: invita a usar las manos, a resistir las prácticas que las vuelven inútiles y las convierten en meros apéndices que cuelgan de nuestros hombros sin más función que agarrar los objetos que las desplazan; e invita a usar la cabeza, sin la mediación inhabilitante de los profesionales y los expertos, para guiar con autonomía y en libertad la renovada función creativa de las manos.

Se ocupa de *técnicas*, es decir, del arte de emplear las manos y las cabezas para cumplir una intención.

Toda técnica supone una *tecnología*: su empleo impone un nexo lógico entre quien la usa y su entorno físico y social. Las técnicas que aquí se mencionan o describen intentan que su tecnología implícita sea convivial, es decir, que funcionen como herramientas bajo control de quien las emplea; que en vez de inhabilitarnos, haciendo inútiles y redundantes nuestras destrezas y capacidades, las fortalezcan y contribuyan así a hacer nuestra vida más plena y creativa. Al ayudarnos a *convivir* con la naturaleza y con las demás personas, estas técnicas evitan enfrentarnos a ellas, en términos de competencia y ambición de poder. En ese sentido, se trata de técnicas postindustriales: han sido concebidas como una reacción crítica y creativa a las herramientas del mundo industrial, que imponen a sus usuarios una dependencia radical de la economía y de los especialistas, y que resultan dañinas para el entorno y la cultura.

Y es, finalmente, un manual de técnicas de *defensa ecológica*. La generalización del modo industrial de producción ha llegado al punto en que invade constantemente la realidad general. Mantener un estilo de vida propio y convivial sólo es posible mediante una defensa activa de las iniciativas autónomas, que permita poner límites a la ingerencia industrial en la vida cotidiana. Y esta defensa es *ecológica*, porque pone énfasis en la relación entre los hombres y entre ellos y sus entornos.

\* \* \*

Este libro trata de la buena vida, pero ha sido concebido bajo el supuesto de que ha de resistirse toda definición general de su sentido y características.

Cada grupo humano fue capaz de definir por sí mismo, a lo largo de su historia, de sus interacciones con otros y de las restricciones específicas que enfrentaba, en qué consistían sus ideales de una vida buena. Hasta hace poco tiempo, nadie en sus cabales podía considerar que los hombres del desierto, los de las montañas o los trópicos, o los de las zonas permanentemente heladas tuviesen los mismos ideales de vida. Tampoco parecía razonable o sensato pensar que pueblos de pescadores tuvieran las mismas aspiraciones que los de agricultores o cazadores o que, en épocas más recientes, pudieran asemejarse, hasta hacerse idénticas, las esperanzas de los hombres y las mujeres, las de los mongoles, los lituanos y los mohawk, las de todos los seres humanos.

La ilusión igualitaria rompió esa tradición. Se consideró un gran avance técnico y político que el hijo del sastre pudiera tener los mismos sueños que el príncipe, y que ambos aspirasen a la misma forma de vida. Se logró en cierta medida uniformar sueños y aspiraciones; para muchos, empero, aquellos se volvieron pesadillas y éstas se convirtieron en frustraciones. Una válida lucha social, tendiente a dar fin a privilegios ilegítimos, licencias arbitrarias y ejercicios violentos de dominación de unos sobre otros, se transformó en un juego de ilusiones, que introdujo licencias y privilegios aún más ilegítimos y arbitrarios e implantó formas de dominación que han empleado violencia sin precedente contra los hombres y los entornos, y profundizaron la desigualdad.

La técnica fue nuestra caja de Pandora, la que liberó todos esos demonios. Nació como remedio contra nuestras imperfecciones, como muleta contra el desamparo, como el arte que expresa la creatividad del hombre a partir del reconocimiento de sus limitaciones, la técnica se volvió contra él, lo llenó de arrogancia y lo hizo perder toda noción de límite. Invertió los papeles y empezó a sujetar a su creador.

"Un espectro anda al acecho entre nosotros y sólo unos pocos lo han visto con claridad: una sociedad completamente mecanizada, dedicada a la máxima producción y al máximo consumo materiales y dirigida por máquinas computadoras. En el consiguiente proceso social, el hombre mismo, bien alimentado y divertido, aunque pasivo, apagado y poco sentimental, está siendo transformado en parte de la maquinaria total. Con la victoria de la nueva sociedad, el individualismo y la privacidad desaparecerán, los sentimientos hacia los demás serán dirigidos por condicionamientos psicológicos y otros expedientes de igual índole, o por drogas, las que también proporcionarán una nueva clase de experiencia introspectiva... Quizá el aspecto más ominoso de lo anterior sea hoy que parecemos perder el control de nuestro propio sistema. Cumplimos las decisiones que los cálculos de nuestras computadoras elaboran para nosotros. Como seres humanos no tenemos más fines que producir y consumir más y más. No queremos nada ni dejamos de querer algo. Las armas nucleares amenazan con extinguirnos y la pasividad...con matarnos internamente".

Ha pasado casi un cuarto de siglo desde que Erich Fromm escribió estas frases<sup>1</sup>. Las escribió con esperanza. Pensó que era posible reaccionar. Y así pensaban cuantos coincidían con él en el diagnóstico de la catástrofe. Lewis Mumford señalaba, en 1966, que la lógica de la tecnología la llevará a crecer como un cáncer, que amenace todo el sistema estructurado de la vida social<sup>2</sup>. Iván Illich advertía que "cuando las herramientas sobrepasan una cierta dimensión y una cierta potencia, su utilización lleva consigo la dependencia, la explotación y la impotencia" y que así "los hombres

son puestos al servicio de las máquinas"<sup>3</sup>. Todos ellos pensaban que era difícil modificar el rumbo de las cosas, pero no imposible. Jacques Ellul afirmaba que la catástrofe sólo podría evitarse si un número creciente de personas llegaba a percatarse plenamente de la amenaza que el mundo tecnológico plantea a la vida personal y espiritual del hombre y se decide a afirmar su libertad trastocando el curso de la evolución actual<sup>4</sup>.

La catástrofe está aquí, sitiándonos poco a poco. ¿Es aún posible reaccionar? ¿Cómo podemos actuar ante *la technique*, como llamó Ellul a lo que modela la sociedad moderna y provoca las desigualdades e injusticias, poniendo en peligro al cuerpo social? ¿Cuáles son las diferencias entre lo que hace falta hoy y las revueltas y revoluciones del pasado? ¿Estamos repitiendo el dislate del siglo XIX o de la primera mitad de éste, cuando se hicieron revoluciones que tenían un siglo de retraso? ¿Cómo combatir un mal que no parece tener actores o enemigos, y que parece ya encontrarse dentro de nosotros mismos?

Como tuvo que aprender con dificultad el imaginario capitán Lud, que supuestamente encabezaba a los obreros dedicados a destruir las máquinas que los desplazaban en la Inglaterra de principios del siglo pasado, las revueltas contra la técnica son inútiles. Se necesita algo más que un gesto de desesperación ante esta forma específica de opresión intolerable. Hace falta recuperar lo humano, recuperarse, tratar de nuevo de sujetar lo que se ha escapado de las manos.

Algunas creaciones técnicas modernas producen sin remedio una sensación de impotencia. ¿Qué hacer ante el seguro social o las plantas nucleares? Han fracasado por igual las reformas o los gestos románticos. De acuerdo con la experiencia, sólo cuando la conciencia alerta sobre sus riesgos o implicaciones y logra extenderse en la sociedad hasta adquirir densidad política suficiente, se hace posible detener la proliferación de esas criaturas, pero ni siquiera así se consigue invertir el aparato institucional de que son expresión. Tal inversión sólo empieza a ser posible cuando surgen y se injertan en la trama del tejido social las iniciativas personales y comunitarias que lo sustituyen.

Este libro explora algunas de esas iniciativas. Muchas de ellas pueden florecer en los amplios espacios de libertad que existen aún entre nosotros, porque la técnica invasora no ha logrado aún cercarlos. Donde no ha aparecido todavía el drenaje, el campo se encuentra razonablemente abierto para toda suerte de técnicas de disposición de las excretas; adonde no llega el médico, hay pocos controles impuestos por la burocracia; quien no tiene acceso a créditos ni dispone de recursos para adquirir una casa, está aún en libertad de decidir la forma y características del hogar que construye con ayuda de su familia y sus amigos en el predio en que empieza a asentarse.

Otras técnicas que aquí se describen se refieren a iniciativas que pueden ponerse en práctica, con relativa facilidad, en los territorios en que ya reina la técnica moderna: para la disposición apropiada de los desechos que produce, por ejemplo. La dificultad principal para su florecimiento no se encuentra tanto en las restricciones impuestas por el entorno físico o social creado por esa técnica, como en el "enemigo íntimo", por tomar la expresión de Ashis Nandy: el resultado de la "segunda colonización", que se realizó sobre nuestras maneras de pensar y de sentir.

Las iniciativas que aquí se describen corresponden a un impulso que algunos empiezan a llamar posmoderno, que combina una crítica radical del actual estado de cosas con una recuperación de culturas y tradiciones que no son modernas, pero tampoco pueden llamarse premodernas: han sido reformuladas ante los desafíos de la modernidad. Es un impulso que ha surgido a medida que "se hace cada vez más evidente que los genocidios, los desastres ecológicos y los etnocidios no son sino la

parte inferior de ciencias corruptas y tecnologías psicopáticas", y que "las antiguas fuerzas de la codicia y la violencia humanas simplemente han encontrado nueva legitimidad en doctrinas antropocéntricas de salvación secular, en las ideologías del progreso, la normalidad y la hipermasculinidad, y en teorías del crecimiento acumulativo de la ciencia y la tecnología"<sup>5</sup>.

Son iniciativas que ilustran la resistencia a formas contemporáneas de opresión, recuperando con sentido crítico viejas tradiciones y combinándolas con hallazgos recientes. Son, por ello, radicalmente innovadoras, pero a diferencia de las técnicas modernas intentan dar continuidad histórica a los pueblos y culturas en que pueden aplicarse.

\* \* \*

Este libro no aborda "soluciones" a "problemas".

Si está bien planteado, en cada problema lógico o matemático se encuentra su solución. Este significado de la palabra se ha convertido ahora en una trampa: los técnicos transforman nuestras dificultades reales, los obstáculos cotidianos o los asuntos públicos en "problemas" que sólo pueden resolverse con la intervención profesional. Quien hoy se ve "en problemas", no puede enfrentarlos por sí mismo o acudir a su familia, sus amigos, su comunidad: tiene que acercarse al especialista que habrá de darles "solución", y aprender a depender de él o de la institución en que presta sus servicios.

Las dificultades que aquí se abordan se mantienen como lo que son: expresión de limitaciones e imperfecciones, cuyo remedio no apela al conocimiento experto o al respaldo institucional, sino a nuestras propias capacidades y destrezas. Se describen técnicas que han surgido de iniciativas autónomas y que pueden emplearse con plena autonomía, haciendo de cada aplicación una experiencia única de transformación. En vez de catálogo, compendio o directorio de lo que puede hacerse, se trata de una ilustración de formas ingeniosas y eficaces de enfrentar dificultades habituales. Tienen el común denominador de ser ambientalmente benignas y socialmente justas, y de contribuir a la regeneración de los ámbitos de comunidad.

Por su propia naturaleza, este libro sólo puede tener el carácter de un *ensayo*. Aunque se basa en experiencias acumuladas a lo largo de muchos años, en una variedad de contextos y circunstancias, es una contribución abierta a la crítica y a la revisión constante, que ha de enriquecerse en las sucesivas ediciones que esperamos tenga este libro, con las nuevas experiencias que acumulen lectores que hagan suyas algunas de las iniciativas que en él se describen u otras de la misma índole.

Notas:

<sup>1</sup>. *La revolución de la esperanza*, México: Fondo de Cultura Económica, 1970.

<sup>2</sup>. *Technics and Human Development*, Nueva York: Harcourt, 1966.

<sup>3</sup>. *Celebration of Awareness*, Londres: Penguin Books, 1973.

<sup>4</sup>. *Technological Society*, Nueva York: Vintage Books, 1967, p. XXX. Ver también "Mística de la revolución", en *Opciones*, núm. 14.

<sup>5</sup>. Nandy, Ashis, *The Intimate Enemy: Loss and Recovery of Self Under Colonialism*, Nueva Delhi: Oxford University Press, 1983.

# INDICE

## I. AGUA

1. INTRODUCCION .....	1
2. APROVECHAMIENTO DE FUENTES NATURALES DE AGUA .....	3
a) Captación de agua de lluvia .....	4
b) Almacenamiento de agua de lluvia .....	5
<i>Cisterna enterrada de ferrocemento</i> .....	5
<i>Olla superficial de concreto</i> .....	6
c) Obtención de agua subterránea .....	7
3. PURIFICACION DEL AGUA .....	9
a) Destilador solar .....	9
b) Otras técnicas para purificar el agua .....	11
4. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES .....	11
a) Trampa de grasas .....	11
b) Filtro lento de arena .....	12
<i>Variantes del filtro de arena</i> .....	14
c) Campos de oxidación .....	14
d) Entramado de raíces .....	15
5. ALGUNOS CONSEJOS PRACTICOS PARA AHORRAR AGUA .....	18

## II. ENERGIA

1. INTRODUCCION .....	19
2. GENERACION AUTONOMA DE MOVIMIENTO, CALOR Y ELECTRICIDAD .....	22
a) Viento .....	22
b) Sol .....	22
<i>Calentador solar de agua</i> .....	23
<i>Calentador solar tipo termosifón</i> .....	24
<i>Horno solar</i> .....	25
<i>Generación solar de electricidad</i> .....	27
c) Tracción humana .....	28
<i>Bicicletas para transporte público y de carga</i> .....	28
<i>Bombas de agua accionadas con pedales</i> .....	28
<i>Sierras para madera</i> .....	29
3. AHORRO DE COMBUSTIBLES NATURALES .....	29
<i>Estufa Varney</i> .....	29
<i>Estufa Lorena</i> .....	31
4. ALGUNOS CONSEJOS PRACTICOS PARA AHORRAR COMBUSTIBLES Y ELECTRICIDAD .....	36
a) Gasolina .....	36
b) Gas .....	36
c) Leña .....	36
d) Electricidad .....	36

### III. DESECHOS

1. INTRODUCCION .....	37
2. TRATAMIENTO DE DESECHOS ORGANICOS HUMANOS .....	40
a) La filosofía del excremento .....	40
b) Sanitarios secos .....	41
c) Sanitario seco de tambos .....	44
3. TRATAMIENTO DE OTROS DESECHOS ORGANICOS .....	45
a) La composta .....	45
b) Sistema de compostaje de varias pilas .....	48
c) Cámaras de composta .....	49
d) Composteras cerradas medianas .....	49
<i>Compostera de tambo de eje horizontal</i> .....	49
<i>Compostera de tambo de eje vertical</i> .....	51
e) Uso de la composta .....	52
4. TRATAMIENTO DE DESECHOS INORGANICOS .....	53
a) Separación de desechos inorgánicos .....	53
b) Rellenos sanitarios .....	54
c) El centro de acopio .....	55

### IV. ALIMENTOS

1. INTRODUCCION .....	56
2. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO .....	59
a) Construcción de terrazas y medición de niveles .....	59
<i>Aparato en forma de A</i> .....	59
<i>Teodolito alternativo</i> .....	60
b) Plantación en contorno .....	62
c) Fertilización del suelo .....	62
<i>Composta</i> .....	62
<i>Abono verde</i> .....	62
3. RIEGO .....	64
a) Riego por gravedad .....	64
b) Riego por goteo .....	64
c) Riego con botellas .....	65
4. PRODUCCION DOMESTICA DE HORTALIZAS .....	66
5. CONTROL DE PLAGAS .....	69
6. CONSERVACION DE ALIMENTOS .....	73
a) Fresquera .....	73
b) Ahumador de carne .....	74
c) Preparación de conservas .....	75
<i>Esterilización de recipientes de vidrio</i> .....	75
<i>Mermeladas</i> .....	76
<i>Jaleas</i> .....	77
<i>Verduras en vinagre</i> .....	78
<i>Verduras en salmuera</i> .....	78

## V. HABITACION

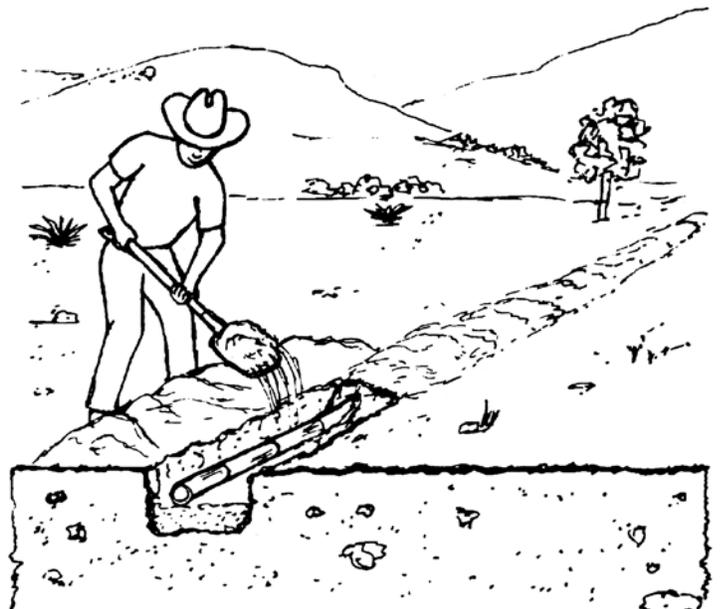
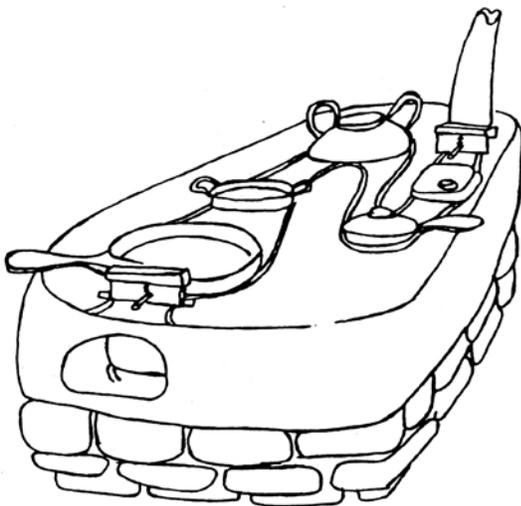
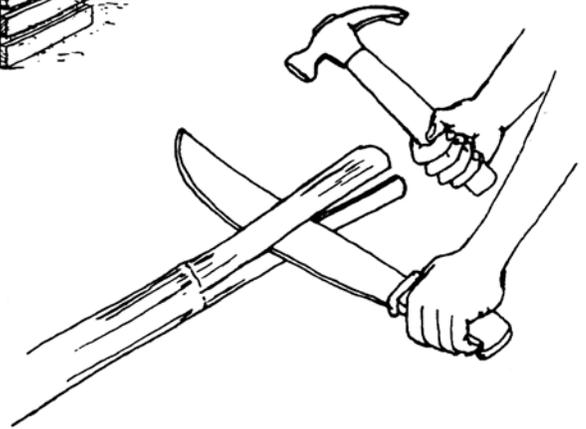
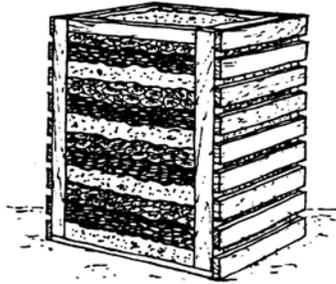
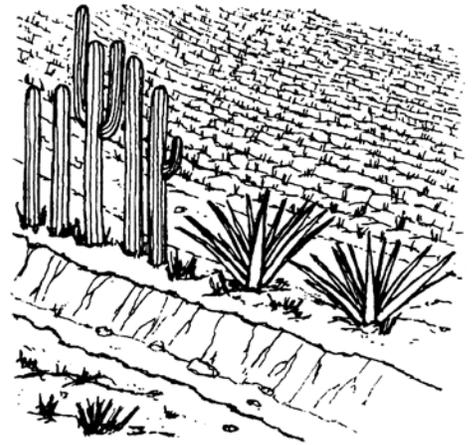
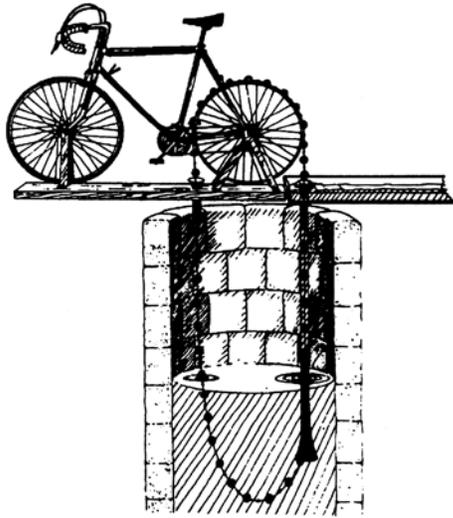
1. INTRODUCCION .....	80
2. MEJORAMIENTO DE LA CASA .....	82
a) Impermeabilización con alumbre y jabón .....	82
b) Pintura de cal .....	83
<i>Pintura de cal con baba de nopal</i> .....	83
<i>Pintura de cal sin baba de nopal</i> .....	83
c) Protección de la madera .....	84
<i>Humo</i> .....	84
<i>Aceite quemado o petróleo</i> .....	84
d) Piso aislante para suelos húmedos .....	85
e) Aislamiento de techos con envases "tetra pack" .....	86
f) Construcción con carrizo y bambú .....	86
<i>Entramado de carrizo</i> .....	88
<i>Tubería</i> .....	90
3. CONTROL DE PLAGAS DOMÉSTICAS .....	91
a) Insectos domésticos .....	91
<i>Moscas</i> .....	92
<i>Cucarachas</i> .....	92
<i>Hormigas</i> .....	92
<i>Mosquitos</i> .....	93
b) Plagas de la madera y la ropa .....	93
<i>Termitas</i> .....	93
<i>Mayates</i> .....	94
<i>Palomillas</i> .....	95
c) Roedores .....	95
<i>Protección de granos</i> .....	96
d) Parásitos del hombre .....	96
<i>Pulgas</i> .....	97
<i>Piojos</i> .....	97
<i>Chinches</i> .....	98

## VI CONSERVACION DEL ENTORNO

1. INTRODUCCION .....	99
2. ORDENAMIENTO ECOLOGICO .....	102
a) Ordenamiento local .....	102
b) Planeación comunitaria .....	103
c) Cómo realizar el ordenamiento ecológico .....	103
3. REGULACION ECOLOGICA DE CUENCAS .....	104
4. AREAS NATURALES PROTEGIDAS .....	105
5. REVEGETACION .....	106
a) Utilidad de la revegetación .....	106
b) Organizándose para revegetar .....	107
c) Lugares que conviene revegetar .....	108
d) Selección de las plantas .....	108
e) Obtención, siembra y cuidado de las plantas .....	109

6. CONSERVACION DE SUELOS .....	110
a) Cubiertas viva y muerta .....	110
b) Trampas de suelo .....	110
c) Barreras de pasto vetiver .....	111

<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>115</b>
---------------------------	------------



## 1. INTRODUCCION

En todos los pueblos y culturas, la gente conocía bien el origen del agua que consumía y ajustaba sus hábitos de uso a los cambios en el entorno y a las variaciones estacionales. Bastaron unos años, sin embargo, para que una nueva generación urbana perdiera esa conciencia de la condición humana. Los sistemas de abastecimiento de agua potable crearon en sus usuarios acomodados o clasemedios una sensación de disponibilidad uniforme, ilimitada y constante. Las dificultades de abasto se convirtieron para ellos en poco más que imágenes de la televisión, tan distantes y ajenas como las noticias de una revuelta en Africa. En su nueva visión del mundo, la humanidad habría dejado de estar expuesta a los caprichos de la naturaleza gracias a los avances técnicos.

Para esa poderosa minoría urbana, pasarse diez minutos bajo la ducha cotidiana, lavar con manguera el automóvil o regar abundantemente el jardín, se convirtieron en derechos irrenunciables. Un niño de ese grupo considerará carente de sentido y absolutamente extravagante la sugerencia de mantener cerrada la llave del lavabo mientras se lava los dientes; podrá entender las explicaciones que se le den, pero las vivirá con la misma extrañeza con que estudia el significado de  $\pi$  ( $\pi$ ). Y si se le pregunta de dónde viene el agua, responderá sin vacilar que de la llave. Para un número creciente de personas en las ciudades bañarse todos los días dejó de ser un hábito importado, para convertirse en una necesidad imperiosa, que ha de ser compulsivamente satisfecha. Las clases medias han hecho suyos hábitos de uso del agua que antes sólo practicaban los más ricos.

La confianza absoluta de este grupo en la tecnología y, por ende, en la validez y perdurabilidad de su modo de vida, sustenta su convicción de que no hay razón para modificar sus hábitos. Consideran que, salvo en casos de catástrofes excepcionales, nadie se muere ya por falta absoluta de agua, y que se cuenta con medios técnicos suficientes para asegurar a todos suministros constantes y estables del líquido. Algunos avances técnicos recientes, en campos como la desalinización, fortalecen la confianza en que, cuando sea necesario o económicamente factible, podrá resolverse sin mayor dificultad toda situación de escasez.

Con base en esas convicciones, muchos habitantes de las ciudades disfrutaban sin inhibiciones su consumo ilimitado de agua. Aunque en general están cons-

cientes de que la mayoría de la gente enfrenta dificultades de suministro, abrigan la esperanza de que esa situación podrá corregirse pronto, con el avance económico y social. Y estiman, en todo caso, que su propio consumo de agua poco tiene que ver con esa carencia, por lo que su moderación al respecto no podrá remediarla. Si son capaces de pagar por ella, se sienten con pleno derecho a usar cuanto consideren necesario o placentero consumir.

Sus convicciones parecen tener fundamento en datos más o menos conocidos. El agua es el compuesto más abundante de la naturaleza: más de dos terceras partes de la superficie del planeta están cubiertas de agua. Aunque el agua utilizable para fines humanos representa una proporción insignificante de la que existe en la Tierra, la disponible parece más que suficiente para que nadie pase apuros por la falta de agua, con los medios técnicos disponibles.

En los últimos años, sin embargo, otros datos empezaron a incorporarse a la conciencia general. La dotación mundial de agua utilizable para fines humanos y la capacidad de reponerla se están reduciendo aceleradamente; los costos de captar y transportar el agua hasta donde se le requiere se están volviendo prohibitivos; la sed de los hombres y de los suelos está causando la extinción o la dispersión de pueblos enteros. Aunque más lentamente, empiezan también a conocerse los datos de los usos "ocultos" del agua: que la fabricación de cada automóvil consume 400 mil litros de agua; que 40% del agua disponible para consumo doméstico en las ciudades se emplea para el transporte de desechos; que la industria absorbe la cuarta parte del consumo mundial de agua, el cual ha aumentado 35 veces en los últimos tres siglos; que la mayor parte del consumo por persona en Norteamérica, casi dos mil metros cúbicos al año, se realiza fuera de las casas. Se ha estado denunciando, como flagrante injusticia, el hecho de que 5% de los habitantes de la ciudad de México se apropien de la mitad del agua disponible para consumo doméstico, mientras 50% de la población carece aún de un abastecimiento suficiente y regular del líquido, para sus necesidades elementales. Se denuncia también la calidad del agua que ahora se llama potable, y se divulgan los daños a la salud de muchos de los productos que ahora circulan en el complejo compuesto químico que seguimos llamando agua. Se advierte igualmente que las algas generadas por el exceso de nutrientes del drenaje o la erosión del suelo están reduciendo el con-

tenido de oxígeno del agua; que los patógenos del drenaje esparcen enfermedades; y que metales pesados y compuestos orgánicos sintéticos, procedentes de la industria, la minería o la agricultura, se están acumulando biológicamente en los organismos acuáticos.

Ha empezado a discutirse la "crisis del agua": de un lado, ha estado creciendo rápidamente la capacidad de "destruir" el agua, haciendo imposible, o demasiado riesgoso, utilizar la disponible para cualquiera de sus fines humanos; de otro lado, se han estado "secando" sus fuentes de regeneración y reposición. Hemos perdido, por estos dos factores, la seguridad de que nuestra disponibilidad total de agua sea perdurable. La perspectiva del racionamiento general, en condiciones más o menos dramáticas, ha dejado de ser una posibilidad lejana o una condición habitual de los marginales, de los pobres: está a la vuelta de la esquina y afectará, tarde o temprano, a toda la población. En ciudades como Oaxaca o en barrios de las grandes ciudades, el racionamiento es una práctica que las autoridades no se atreven a confesar, pero aplican con rigor en ciertos periodos del año. Pronto podría hacerse permanente.

Esta perspectiva puede ser vista como amenaza insoportable o anticipación apocalíptica, fruto de la exageración, o bien con radical indiferencia. Algunos se afirmarán en su fe fundamentalista en las capacidades de la técnica de "resolver" los "problemas" que ha creado o los que surjan en el futuro. Otros examinarán el asunto en términos de estabilidad social: la disputa por el agua será fuente de nuevos conflictos entre clases. Quienes tienen acceso ilimitado al consumo de agua defenderán por cualquier medio ese privilegio; los que carecen de él lucharán para obtenerlo.

Pero esa perspectiva puede también ser vista como una oportunidad: la de recuperar el agua de nuestros sueños, la que alimentó la fantasía, la imaginación y la vida espiritual en todos los tiempos y culturas, y la de regenerar, al mismo tiempo, patrones más sensatos y perdurables de vida.

El asunto, en todo caso, no es menor ni postergable: está de por medio la estabilidad social y política, en el corto plazo, y la sobrevivencia misma, en un plazo no demasiado largo. Nueve de cada diez de las plantas de tratamiento existentes en el país, construidas a un enorme costo, se encuentran fuera de funcionamiento. Más de 20 millones de mexicanos carecen de servicios de agua potable o disposición de excretas. Estudios recientes descubrieron que la *totalidad* de los mantos acuíferos del estado de Morelos están contaminados. La prohibición de

emplear las aguas negras de Cuernavaca para la siembra de hortalizas, como medida de prevención contra el cólera, provocó conflictos sociales intensos, a los que no se ha dado solución y simplemente se han pospuesto. Es virtualmente imposible, en términos prácticos, que la ciudad de Oaxaca satisfaga sus requerimientos de agua potable, si se mantiene su crecimiento y se generaliza a toda la población el patrón de consumo que ahora sólo puede adoptar el sector más rico.

Las autoridades se han resistido a divulgar lo que ya saben en cuanto a la "crisis del agua", porque temen justificadamente que pueda provocar explosiones sociales. La exigencia de agua para todos los usos se hizo ya evidente en las campañas políticas de 1988 y desde entonces no ha dejado de aparecer en ellas. Muchos grupos empiezan a pasar a la acción directa, y la presión social podría volverse insoportable.

La magnitud y características del asunto exigen decisiones colectivas, que sólo podrán ser razonables y efectivas si se toman tras amplio debate público, que permita formar consensos democráticos reales. Existen ya experiencias y propuestas que apuntan en la dirección correcta, eliminando simultáneamente el autoritarismo, el privilegio, el despilfarro y la burocratización de la vida cotidiana. La entrega de agua en bloque, por ejemplo, a segmentos de la población delimitados técnicamente en función de las redes de distribución, permitiría un control social efectivo del reparto de agua, a escala local, que corregiría injusticias y al mismo tiempo induciría patrones más sensatos de consumo. Si un campo de golf o un "latifundio residencial urbano" reciben la misma dotación de agua que las viviendas modestas, por ejemplo, sólo podrían mantener su privilegio con plantas propias de reciclado, sin afectar la vida y presupuestos de los demás.

Eliminar todo subsidio a los usos improductivos del agua contribuiría a forjar una nueva conciencia sobre el asunto y haría más justo el esquema de distribución. Un amplio debate público permitiría que medidas de esta índole, que de todas maneras tendrán que aplicarse, se forjaran mediante consensos democráticos, en vez de aplicarse desde arriba y con precipitación, en condiciones de emergencia.

Para llegar al fondo del asunto, en todo caso, atacando en sus causas el predicamento actual, parece indispensable partir de la iniciativa personal, familiar y comunitaria. Se trata, en lo fundamental, de restablecer la conexión consciente entre el origen del agua disponible y su consumo, en los lugares en que se ha perdido, y en todas partes someter a una conciencia alerta y crítica tanto los patrones *tradicionales* como

los hábitos *modernos* de captación, distribución y empleo del agua.

Reaprender la relación entre el origen y el destino del agua es por sí misma fuente de creatividad, imaginación y patrones más sensatos de vida. Al tiempo que se revaloran así las virtudes de la automoderación, pueden descubrirse nuevas oportunidades de disfrute y fantasía. Pasar del uso y abuso cotidianos del H<sub>2</sub>O y sus agregados, surtido por las autoridades municipales, al descubrimiento del agua limpia que vemos brotar de la tierra o que contribuimos con nuestro propio esfuerzo a captar, almacenar y cuidar, será quizás insuficiente para dotarla de nuevo del ímpetu purificador que tenía el agua bautismal o la que resguardaba Mnemosine, en las aguas del Leteo, pero podrá llevar a otros el placer inefable de los campesinos, cuando celebran el primer día de lluvias tras una dura sequía o dan la bienvenida al agua que llega el día que su maíz empieza a jilotear. Algunos descubrirán un placer inédito en enjabonarse con la ducha cerrada, tras haber humedecido el cuerpo; otros se quedarán sorprendidos y fascinados ante un sanitario seco (ver Cap. III), que elimina por igual olores, moscas y desperdicio de agua. La satisfacción que genera la captura de agua a partir de los techos o en un aljibe bien dispuesto no es frecuente en la experiencia cotidiana del hombre moderno, y puede contribuir a desplazar la ilusión de triunfo que sienten

algunos adolescentes embotados al derrotar a la máquina en el más reciente videojuego de su pueblo.

Muchas cosas pueden hacerse para reducir los agobios cotidianos, en vez de aumentarlos, en relación con el agua: fortalecer la capacidad personal, familiar y comunitaria de captar agua directamente de sus fuentes naturales; evitar la contaminación innecesaria del agua y su desperdicio; impedir la generación de aguas negras o bien, si esto no resulta fácil o viable a corto plazo, empezar a separarlas de las grises: reutilizar, tras aplicar tratamientos sencillos y asequibles, el agua doméstica o la de riego.

Buena parte de las técnicas que se describen en este capítulo han sido utilizadas por generaciones en todo el mundo. Otras, estrictamente contemporáneas, se basan en amplias experiencias, bien comprobadas, y resultan accesibles para todos.

Contribuir a restablecer la matriz tierra-agua, característica de todas las grandes civilizaciones y que la contemporánea está rompiendo, responsabilizándonos de la captación, cuidado y empleo de la que tenemos a nuestro alrededor, puede ser una fuente creativa de satisfacciones que deje atrás la irresponsable insensibilidad del confort moderno. Y así podríamos atajar la peligrosa mutación del ser humano que ya ha empezado.

## 2. APROVECHAMIENTO DE FUENTES NATURALES DE AGUA

El agua administrada por las instituciones es cada vez más costosa, está causando daños crecientes a la naturaleza y produce graves inequidades en su distribución. Su canalización a las ciudades genera enormes problemas en los lugares de donde es extraída, pues provoca que baje el nivel de los pozos y disminuya el caudal de ríos y arroyos.

Sin embargo, si utilizamos nuestro ingenio y esfuerzo en obras y acciones de pequeña escala para aprovechar el agua, a pesar de la contaminación indiscriminada de que ha sido objeto en las últimas décadas, la podemos poner a nuestro alcance en cantidad suficiente.

Probablemente la fuente de agua dulce más importante, y hasta ahora desaprovechada, es la lluvia. Si somos capaces de captar y almacenar aunque sea una fracción de la enorme cantidad de agua que cae todos los años a nuestro alrededor, habremos dado un paso importante para contar con este líquido en los meses de secas.

No hablamos de grandes obras de infraestructura, de cuantiosas inversiones o de complejos sistemas para captar y almacenar una buena cantidad de agua de lluvia. En lugar de construir grandes presas con las que se pretenda resolver el problema de toda una ciudad o distrito, proponemos el aprovechamiento de los medios a nuestro alcance para captar el agua de lluvia –los techos de las casas y los terrenos con pendiente– y la construcción de sencillas obras para su almacenamiento –cisternas de ferrocemento, ollas superficiales de concreto. Estos sistemas funcionarían a escala familiar o de un grupo de familias, y servirían para aliviar la escasez del líquido durante la sequía.

## a) Captación de agua de lluvia

### *Principio básico*

Como señalamos, podemos aprovechar los techos de las casas o los terrenos con pendiente como "áreas de captación" de agua de lluvia, y conducirla por medio de canales a tanques de almacenamiento para utilizarla posteriormente.

Si el agua es para riego, no necesita tratamiento alguno. Si va a utilizarse en casa para lavar la ropa, limpiar los pisos, asearnos etc., basta un filtro de arena basta para quitarle las impurezas más grandes. En caso de que vaya a ser ingerida, además de este proceso será necesario utilizar algún otro método para purificarla (hervirla, clorarla, etc.).

### *Utilización de techos*

En techos con pendiente se fija una canaleta –de PVC, lámina galvanizada o algún otro material– en la parte más baja, de manera que pueda recoger el agua que cae al techo. Esta canaleta debe tener una pequeña pendiente y su extremo más bajo se conecta a una manguera o tubo que conducirá el agua a donde será almacenada. Es conveniente, antes de empezar a almacenar el agua, dejar pasar la primera lluvia de la temporada y lavar bien el techo cuando aún esté mojado para quitar la basura que se haya acumulado –hojas, tierra, excremento de aves, etc.

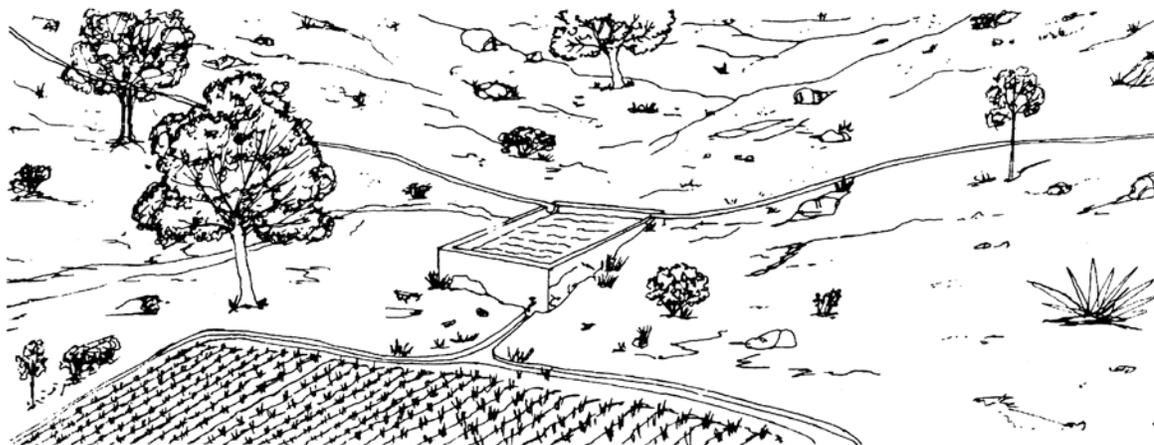


### *Utilización de terrenos con pendiente*

En este caso se construye una olla superficial, un estanque artificial o una cisterna enterrada de ferrocemento. El agua es conducida al lugar en el que va a almacenarse aprovechando pequeñas cuencas naturales, canales artificiales y laderas por donde corre normalmente el agua de lluvia, de manera que en lugar de seguir su curso se acumule en el depósito.



La ubicación del tanque de almacenamiento es uno de los aspectos más importantes: debe ser capaz de captar la mayor cantidad de agua sin necesidad de bombearla. Por otro lado, es conveniente que no esté alejado del lugar donde va a utilizarse, para disminuir los costos. Si el tanque se encuentra en un punto bajo del terreno puede emplearse una bomba mecánica para subirla, accionándola por medio de un molino o adaptándola a un mecanismo de bicicleta (ver Cap. II).



### b) Almacenamiento de agua de lluvia

La manera de almacenar el agua depende del uso que vaya a dársele. Si va a utilizarse tanto para uso doméstico como para riego, es mejor almacenarla como si fuera sólo para uso doméstico.

#### *Agua para uso doméstico*

Se sugiere almacenar el agua en un tanque o recipiente cerrado. Esto impide que le entre cualquier tipo de basura y oscurece el interior, de manera que se evita la reproducción de algas y bacterias que la pudrirían en poco tiempo. También es conveniente que tenga un movimiento frecuente para mantenerla oxigenada.

#### *Agua para riego*

En este caso basta con almacenarla en depósitos abiertos superficiales, que son más baratos y pueden contener grandes volúmenes de agua. En una olla o estanque suficientemente grande puede instalarse un criadero de peces, lo que ayuda a conservar el agua en buen estado.

### CISTERNA ENTERRADA DE FERROCEMENTO

Consiste en un depósito impermeable, de preferencia cilíndrico y con las esquinas inferiores redondeadas. En la parte superior se construye un brocal de concreto o piedra sobre el que se apoyará una losa. El piso de la cisterna se hace con una ligera pendiente que desemboca en un pequeño cárcamo, en el que puede introducirse la pichanca de una bomba.

Las dimensiones de la cisterna dependen del volumen de agua que desea almacenarse. He aquí algunos ejemplos de cisternas, con sus dimensiones y su capacidad de almacenamiento aproximada:

<i>diámetro</i>	<i>profundidad</i>	<i>capacidad</i>
2 m.	2 m.	6,280 l.
2.20 m.	2.20 m.	8,360 l.
2.40 m.	2.20 m.	9,950 l.
3 m.	2.40 m.	16,960 l.
3 m.	3 m.	21,205 l.

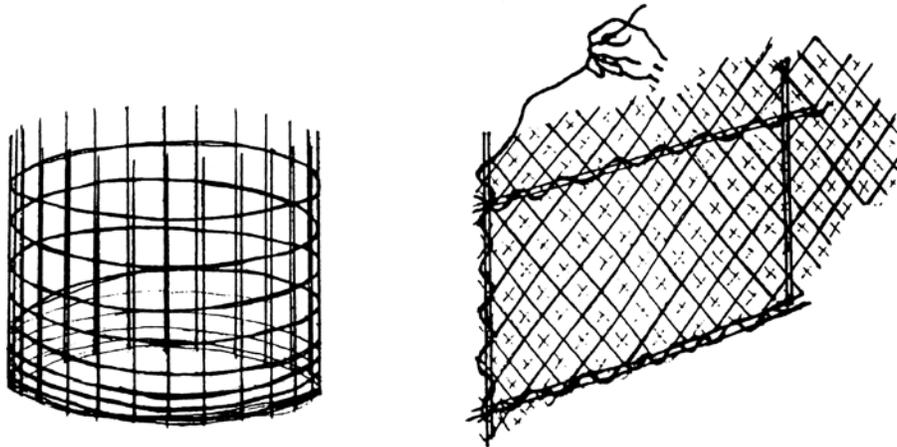
Para la descripción hemos tomado como ejemplo una cisterna de 9, 950 l. de capacidad.

### *Materiales*

- 7 bultos de cemento
- 48 latas de arena cribada
- 25m<sup>2</sup>. de malla de gallinero (o el doble si es necesario)
- 190kg. de varilla de 3/8 (en caso de que se requiera reforzar la estructura)

### *Construcción*

Se escoge el lugar adecuado –de preferencia un terreno no arenoso o rocoso– y se excava un agujero cilíndrico, dejando la preparación para construir un brocal en el borde superior. Si las paredes interiores quedaran desiguales será necesario afinarlas con una mezcla de tierra, cal y un poco de cemento. La malla se fija en las paredes de manera que queden cubiertas totalmente. Si va a reforzarse con varillas, éstas se colocan formando gajos y se amarran a la malla con alambre recocado. Sobre esta estructura puede colocarse una segunda malla.



En la estructura metálica se aplica una mezcla de una parte de cemento por dos de arena. Esta mezcla debe tener una consistencia espesa y aplicarse con la parte posterior de la cuchara de albañil, ejerciendo presión sobre la pared para que llene completamente los huecos y cubra la estructura metálica. La forma cilíndrica hace más resistentes las paredes, por lo que una capa de 3cm. de espesor es suficiente.

Con una llana metálica se le da un acabado pulido, como el de los tanques de agua (también puede añadirse un impermeabilizante integral a la mezcla). Para evitar cuarteaduras la mezcla debe permanecer húmeda, por lo que es recomendable protegerla del sol.

La cisterna se cubre con una losa de concreto, a la que se le deja una abertura con tapa que permita asear el interior.

### *OLLA SUPERFICIAL DE CONCRETO*

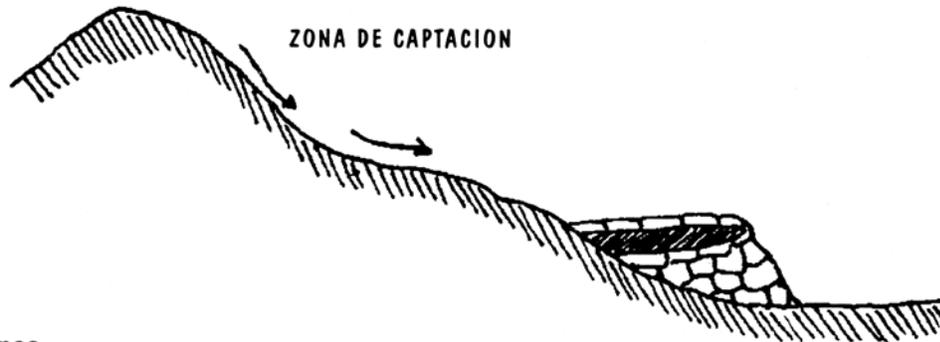
Si las condiciones del terreno son adecuadas puede construirse una olla superficial, con lo que disminuye el gasto que representa la excavación de la cisterna. Lo ideal es aprovechar alguna parte del terreno que facilite la construcción de la pared de la olla, como se muestra en la figura.

### *Materiales*

- cemento
- piedra de río o cantera
- arena

### Construcción

Se empareja el terreno y se excava dándole forma cilíndrica, después se apisona perfectamente para aumentar su resistencia. Con la piedra se hacen las paredes y el piso, dejando un tubo de salida con llave en la parte inferior para recuperar el agua por gravedad y para vaciar la olla. El interior se repella con cemento, dándole un acabado pulido.



### Recomendaciones

La olla no requiere tapa, por lo que deben retirarse con frecuencia hojas y otros objetos que pudieran caer en el agua. También es conveniente vaciarla, revisar y tapar las fugas, y limpiarla una vez al año.

#### c) Obtención de agua subterránea

Una de las maneras más comunes y efectivas de obtener agua es la perforación de pozos que permiten el acceso a depósitos del subsuelo, localizados en materiales sueltos como grava y arena, o en la roca. Se trata de escarbar en determinados terrenos hasta alcanzar lo que se llama *capa o nivel freático*, es decir, la parte en la que usualmente se encuentran los depósitos de agua bajo la tierra. Este nivel no es constante, suele subir en periodos de lluvia y bajar en temporadas secas. También puede disminuir, y esto es más grave, por el bombeo excesivo de agua o porque se ha impedido la filtración natural.

#### Dónde excavar un pozo

En muchas comunidades de Oaxaca hay personas que se dedican a buscar el lugar apropiado para la construcción de un pozo. Estos "poceros" –descontando a los charlatanes– generalmente tienen gran experiencia y la habilidad de detectar pequeñas diferencias eléctricas que pueden indicar la presencia de agua. Sus predicciones suelen ser confiables.

De cualquier forma, si usted va a hacer un pozo deberá tomar en cuenta el nivel freático, la topografía, el material del subsuelo y la proximidad de fuentes de contaminación.

#### La topografía

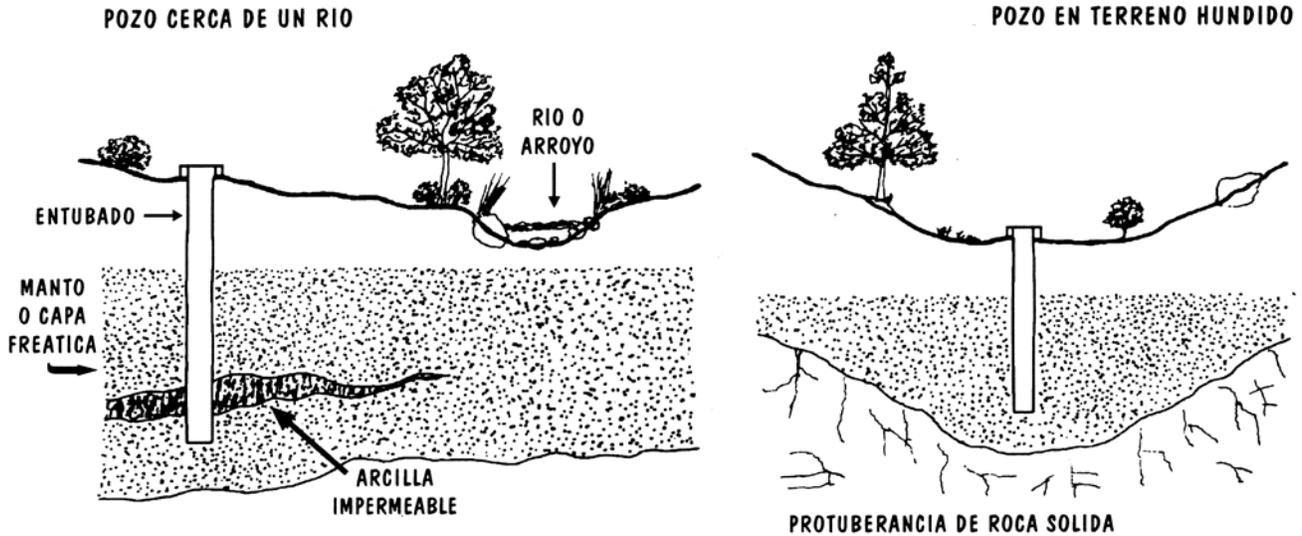
Como el agua del subsuelo se concentra en las partes bajas, la zona más hundida de un terreno puede ser el mejor lugar para escarbar. En sitios planos, con pendiente uniforme y sin agua superficial, en principio cualquier lugar es tan bueno como otro. En sitios montañosos, los fondos de cuencas o valles son los mejores lugares para buscar agua. A veces, sin embargo, hay manantiales en el costado de montes o colinas; se trata de rocas porosas o fracturas de roca sólida que a veces se aprecian a simple vista y que pueden señalar buenas fuentes de agua.

Es conveniente que el pozo esté lo más cerca posible de lagos, ríos o mares. Normalmente ahí el agua está más próxima a la superficie, además de resultar más limpia y más libre de bacterias que el propio lago o río y variar menos con las estaciones. Sin embargo, los pozos cercanos al mar a menudo tienen problemas porque les entra agua salada. Si el nivel freático está cercano a la superficie, que haya plantas de las que crecen mejor en sitios húmedos es un buen indicador de la presencia de agua.

## El subsuelo

Al excavar un pozo, guíese por lo que sepa de pozos cercanos (qué nivel de agua tienen, cómo cambian con las estaciones) y revise los materiales que va sacando. Verá que suelen presentarse en capas y podrá calcular dónde aparecerá el agua al observar las capas de otros pozos.

Hay que tomar en cuenta que la arena, la grava y la piedra arenisca son más porosas y permiten extraer más agua que la arcilla, la pizarra y el granito u otras rocas sólidas; no obstante, por lo común estas últimas contienen agua menos dura. En general el agua más profunda es de mejor calidad. Por otro lado, la arena y la grava pueden contener cantidades variables de lodos y barro que reducen su capacidad para contener agua.

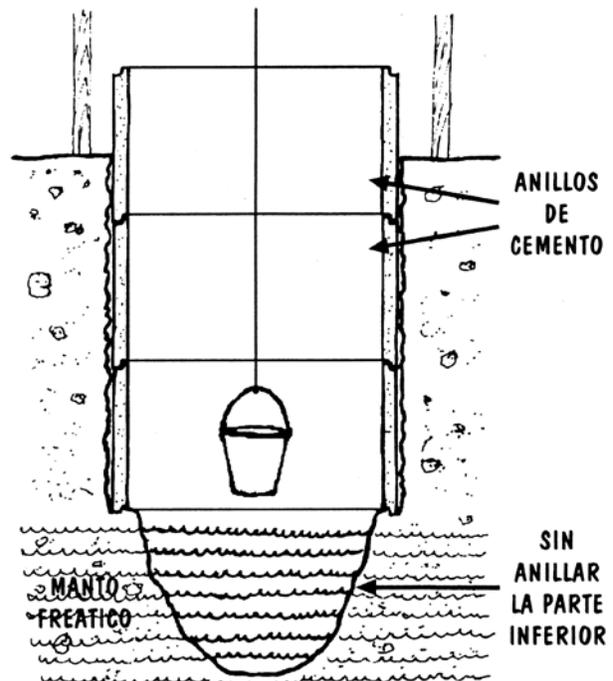


## La contaminación

Al escoger el lugar donde se hará un pozo es muy importante asegurarse de que no haya contaminación; para ello deberá estar siempre cuesta arriba y al menos a 20 m. de distancia de letrinas, fosas sépticas, corrales, etc. Procure también hacerlo aguas arriba de fuentes probables de contaminación, es decir, en sentido opuesto al que corren las aguas superficiales, que será probablemente el mismo en que corren las subterráneas. El riesgo de que un pozo se contamine es mayor en tiempo de lluvias, por lo que debe cuidarse especialmente que el agua superficial no caiga dentro; también es bueno tomar en cuenta que entre más profunda está la capa freática hay menos riesgo de contaminación.

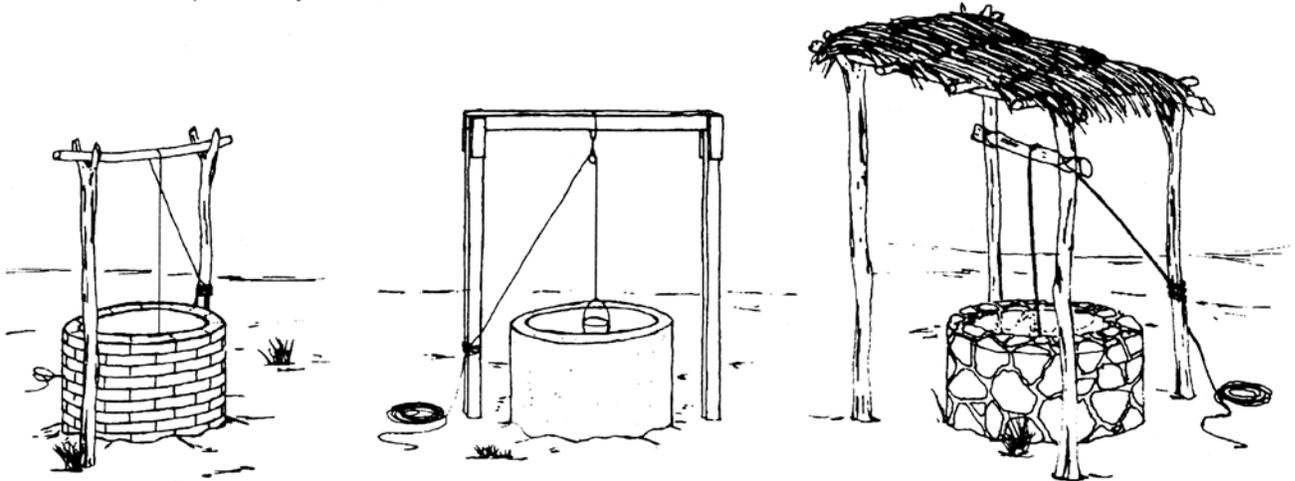
## Cómo mejorar un pozo

Ubicar un pozo en un pequeño montículo evitará que el agua superficial entre en la fosa. Anillar y sellar el pozo es la mejor forma de evitar que le entre agua contaminada; también es importante hacerle un brocal de piedra, cemento o ladrillo, que además ayuda a prevenir accidentes.



Anillarlo puede ser imprescindible en terrenos de materiales sueltos, sobre todo si el pozo es muy profundo, lo que aumenta el riesgo de que las paredes se colapsen. Se pueden utilizar anillos de cemento o metal, o tubería de plástico de la que se usa para drenajes. Es conveniente que el anillado sea impermeable en la parte superior y esté perforado o falte del todo en la inferior. Así se evita la contaminación sin impedir la recarga del pozo.

A veces, cuando un pozo es nuevo o después de mucho tiempo de uso, el material fino de arena y lodo enturbia el agua y dificulta su extracción. Para corregir esto es bueno bombear lentamente, agitar el agua o "rascarle" a las paredes y sacar los residuos.



### 3. PURIFICACION DEL AGUA

Para evitar que el agua se convierta en un medio de propagación de enfermedades es importante que la que destinemos al consumo se encuentre libre de organismos y sustancias contaminantes. A continuación se describe un método sencillo y seguro para obtener agua potable a partir del agua de lluvia que se recolecte.

#### a) Destilador solar

Con este instrumento se produce vapor de agua, libre de contaminantes, que se recupera inmediatamente en forma líquida y se almacena en un recipiente limpio.

#### *Principio de funcionamiento*

Las sustancias que contaminan el agua, que se evaporan a temperaturas mucho mayores que ésta, permanecen en la charola con los microorganismos patógenos, por lo que al colector solamente llega agua pura, sin contaminantes orgánicos o inorgánicos.

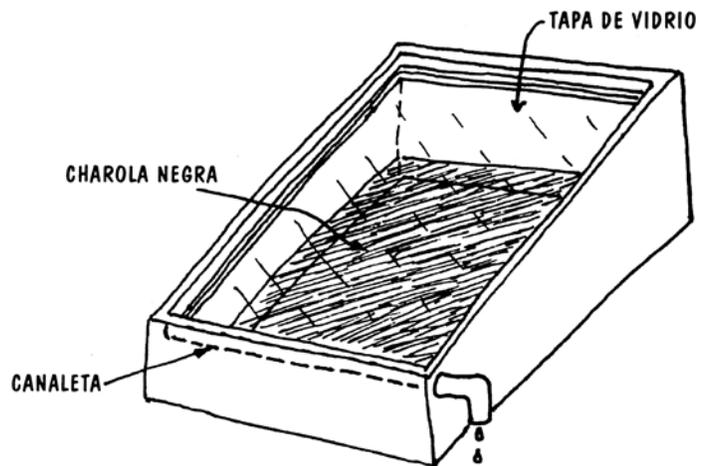
#### *Materiales*

- una charola metálica, de unos 5cm. de profundidad y aproximadamente 1 m<sup>2</sup>. de superficie, pintada por dentro de color negro mate. También puede usarse un plástico negro que cubra completamente el fondo de la charola
- una caja de madera forrada por dentro con material aislante, en donde quepa exactamente la charola. Un lado será 3cm. más alto que la charola y el opuesto 10cm.
- un vidrio del tamaño de la caja
- tubo de PVC de 1"
- canaleta de PVC de 1"
- un flotador con válvula reguladora
- masticado o silicón

## Fabricación

Se coloca la charola adentro de la caja y se conectan el tubo de entrada, el flotador y la válvula, de manera que el nivel del agua en la charola se mantenga entre 3 y 5cm. Si no se instala el flotador, el agua se añade manualmente por el tubo de entrada.

En la pared más baja de la tabla, por adentro, se fija la canaleta recolectora, con una pequeña inclinación que permita que el agua fluya hacia la salida. Afuera de la caja el agua deberá correr por un tubo para evitar que le caigan impurezas. Se tapa la caja con el vidrio, sellándola perfectamente, y se revisa que no haya fugas. En el extremo exterior del tubo se coloca un recipiente para recoger el agua.



Es importante cuidar los siguientes aspectos:

- la caja debe colocarse en un lugar que garantice que esté expuesta a la luz solar, lejos de árboles o construcciones que puedan proyectar su sombra sobre ella
- el vidrio debe estar lo más cerca posible del agua, para que la caja no pierda calor
- el vidrio debe tener una inclinación tal que las gotas corran fácilmente hasta el tubo colector
- es preferible que el vidrio esté orientado al sur y que esté expuesto al viento, para que se mantenga frío y la condensación sea más efectiva

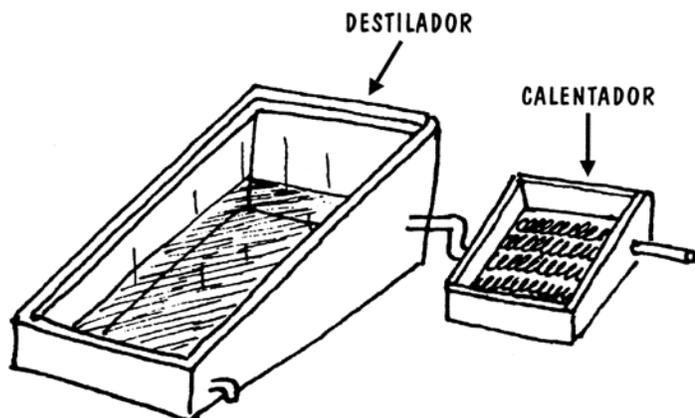
## Mantenimiento

- el vidrio y la charola deben permanecer limpios; sobre todo hay que evitar la formación de algas en el primero
- debe sellarse cualquier fuga de la caja o las conexiones
- puede agregarse un poco de sal al agua, para mejorar su sabor

## Cómo incrementar la capacidad del destilador

La evaporación se acelera al precalentar el agua con un pequeño calentador solar antes de que entre al destilador.

También se puede fijar un rehilete al vidrio, para que la vibración acelere el escurrimiento de las gotas de agua. Hay que cuidar que la inclinación del vidrio no permita que las gotas vuelvan a caer sobre la charola en vez de resbalar hacia la canaleta.



## b) Otras técnicas para purificar el agua

El agua puede purificarse de otras maneras, principalmente clorándola o hirviéndola. En cualquiera de los casos, el agua debe estar suficientemente limpia antes de purificarla (que sea transparente, que no contenga detergentes, aceites, partículas extrañas, insectos muertos, etc.); el lugar de donde se tome también deberá estar libre de contaminantes (animales muertos, vertederos de aguas negras o desechos de otro tipo, etc.).

Para clorarla puede agregársele blanqueador de cloro comercial, en una proporción de dos gotas por cada litro de agua, por lo menos media hora antes de consumirla.

Si se opta por hervir el agua, ésta deberá hervirse por un mínimo de diez minutos en una olla no oxidada. En todos los casos, el agua potable deberá guardarse en envases limpios, de preferencia tapados.

## 4. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Por lo general, después de utilizar las aguas jabonosas (*aguas grises*) las dejamos ir por el drenaje de la casa. En el campo la conducimos a un arroyo o una barranca y en ocasiones simplemente la tiramos a la calle. Por otra parte, principalmente en las ciudades, las *aguas negras* (aquellas que contienen orina y excrementos) son conducidas también por las redes de drenaje.

Hay dos consideraciones que hacer al respecto: en primer lugar, estas aguas van a ensuciar y contaminar ambientes naturales como barrancas, arroyos, lagunas, etc.; por otro lado, si fuéramos capaces de limpiarlas para reutilizarlas contaríamos con una cantidad adicional para enfrentar la sequía.

El tratamiento de las aguas residuales es más sencillo y eficiente si manejamos por separado las aguas grises y las aguas negras, si presentan pocos contaminantes y si los volúmenes que van a tratarse son pequeños. Por ello proponemos sistemas alternativos para una familia o un pequeño grupo de familias, que entre otras ventajas son mucho más baratos que las grandes plantas convencionales.

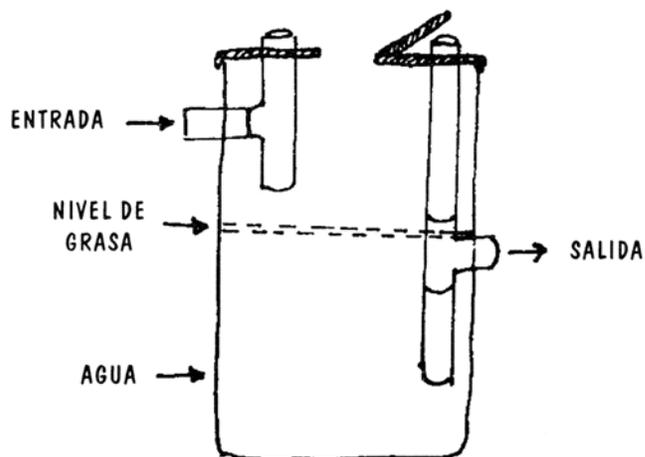
En el caso de las aguas grises el sistema más apropiado es el de los filtros lentos de arena, que nos permiten reutilizar el agua, por ejemplo para regar. Estos filtros son sencillos y baratos y ocupan poco espacio.

Para tratar las aguas negras puede instalarse un entramado de raíces para todo un barrio. Según la experiencia obtenida en muchos países, ésta puede ser la mejor alternativa. Sin embargo, lo ideal es dejar de producirlas. La utilización de sanitarios secos (como los descritos en el Cap. III) hace completamente innecesaria la instalación de un sistema de tratamiento de aguas negras.

### a) Trampa de grasas

Antes de utilizar el filtro lento de arena es necesario quitarle el exceso de grasa al agua que va a tratarse, para evitar que pase al filtro y se mezcle con la arena, lo que dificultaría el paso del agua. Esto se logra construyendo una trampa de grasas en un punto intermedio entre la salida del agua y el filtro.

La trampa de grasas consiste en un registro en el que la grasa, por tener una densidad diferente a la del agua, se separa de esta última, formando una capa en la superficie que puede ser retirada fácilmente.

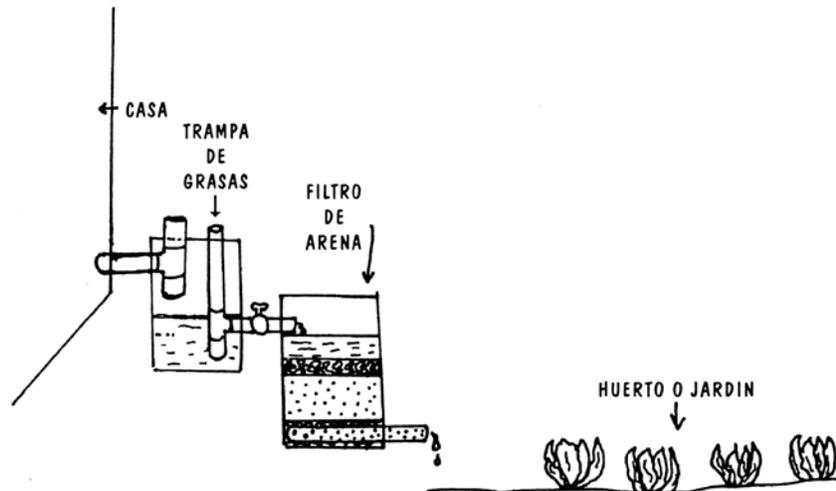


## Materiales y construcción

La trampa puede construirse de ferrocemento, ladrillo, tabique o tabicón. También puede hacerse con un tambo de 200 l. y hasta con un recipiente grande de plástico. Los tubos de entrada y salida y las "T" pueden ser de PVC de 2". La tapa de la trampa puede llevar un tubo de respiración, también de PVC de 2".

El tamaño del tanque depende del volumen de agua que pasará por la trampa, tomando en cuenta el gasto máximo en un uso normal, por ejemplo, cuando toda la familia toma un baño, al lavar la ropa, etc. En una trampa de 50 x 50 x 50cm. en la que el tubo de entrada esté a 45cm. del fondo y el de salida 15cm., pueden limpiarse fácilmente de grasa 75 l. Al instalar los tubos es importante mantener las alturas relativas que se muestran, para evitar que la grasa salga de la trampa.

La trampa se conecta a la salida de las aguas jabonosas de la casa, de forma que el líquido fluya por gravedad y, de ahí al filtro de arena, que puede estar tan distante de la trampa como sea necesario. El tanque debe mantenerse bien tapado.



## Uso y mantenimiento

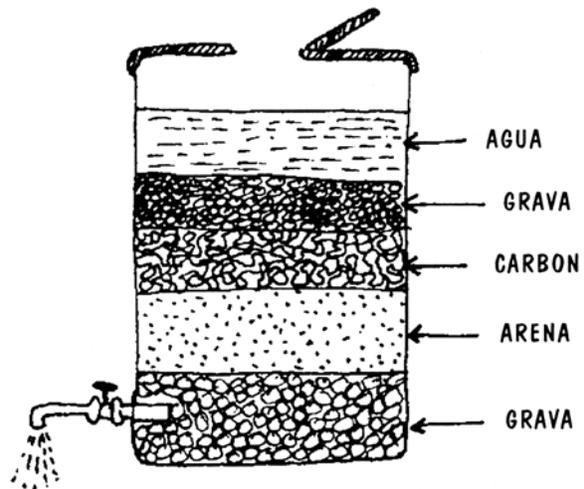
Periódicamente hay que retirar la capa de grasa que se forma en la superficie del agua, ésta puede enterrarse superficialmente para evitar que contamine. La frecuencia de esta limpieza dependerá del volumen de agua que pase por la trampa y de la cantidad de grasa que contenga.

También debe cuidarse que no se obstruyan los tubos de entrada y de salida del agua, esto se consigue introduciendo un palo o varilla por las "T" y removiendo la grasa acumulada.

### b) Filtro lento de arena

El siguiente paso en el tratamiento de las aguas grises es la filtración. Si se realiza correctamente, el agua que se obtenga estará libre de la mayor parte de las sustancias que la contaminaban y podrá dársele cualquier uso, excepto ingerirla. La mejor forma de hacerlo es con un filtro lento de arena.

En este filtro se hace pasar el agua a través de una capa de arena. Debido a la lentitud del flujo, en la superficie de la arena se forma una delgada capa de microorganismos que es la responsable de la purificación bacteriológica del agua. Por ello al filtro se le conoce también como *filtro de superficie* o *filtro biológico*.



La secuencia de filtrado incluye los siguientes pasos:

- *sedimentación*: algunas partículas se sedimentan sobre la superficie de la arena
- *filtración mecánica*: en los huecos de la arena quedan atrapadas las partículas más grandes

- *adhesión*: al entrar en contacto con la arena, las partículas suspendidas y coloides son retenidos por la capa biológica
- *procesos bioquímicos*: en la capa biológica ocurre una desintegración parcial de sustancias orgánicas, formación de compuestos inorgánicos insolubles y muerte de bacterias y otros organismos patógenos

### Materiales y construcción

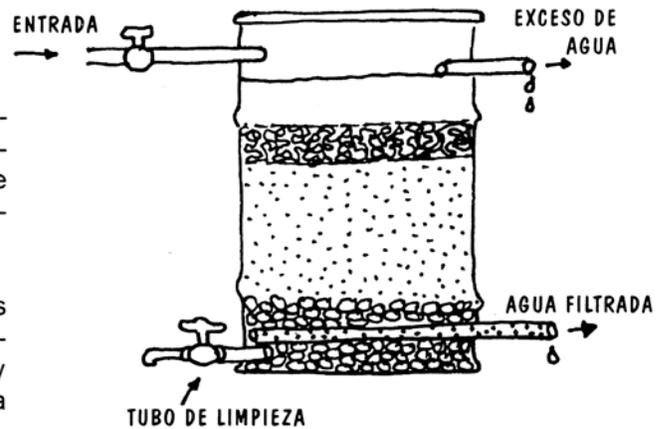
Se construye un registro con capacidad aproximada de 200 l. –puede hacerse con un tambo metálico o con tabique, tabicón, ferrocemento, fibra de vidrio, etc.– y se impermeabiliza por dentro. En el caso de que se opte por el tambo metálico, es conveniente cubrir el interior con algún anticorrosivo que no deje residuos tóxicos.

El material complementario es el siguiente:

- tubo PVC de 1"
- dos llaves de paso de PVC
- arena y grava

En un costado, cerca de la parte superior del registro, se hace un orificio donde se coloca el tubo de entrada. En algún punto antes de llegar al filtro se le conecta una llave de paso para regular el flujo de entrada, que debe ser constante y lento.

El tubo de salida se instala a pocos centímetros del fondo del depósito, atravesándolo completamente. Por un lado funciona como válvula para drenar y por el otro como tubo de salida. Al tramo que queda en el interior del depósito se le hacen pequeñas perforaciones para que le entre el agua filtrada.



Una vez instalados los tubos, se colocan alternadamente capas de grava y arena (limpia y libre de tierra). El espesor de la capa de arena depende del tamaño del grano: un grano muy fino hace más lento el flujo; un grano más grueso facilita el flujo. Es necesario hacer algunas pruebas antes de decidir el espesor adecuado.

El registro debe permanecer tapado para evitar que huelga, que le caiga basura y que reciba la luz directa. Esto último favorecería la proliferación de algas y otros organismos.

### Uso y mantenimiento

El flujo de entrada debe ser lento y constante para evitar que la nata se derrame. Cuando se ocupa mucha agua en poco tiempo puede ser necesario regular el flujo con la llave de paso. Si, por el contrario, la entrada de agua se detiene, hay que cerrar la válvula de salida para evitar que el filtro se seque y se pierda la capa biológica.

El filtro debe limpiarse periódicamente. El mejor indicador de que esta operación es necesaria es una disminución notoria del agua de salida cuando el uso no ha variado. Para limpiarlo se abre la válvula de drenado hasta que la nata desaparezca. Se quita la parte superior de la capa de arena, evitando al máximo revolver las capas restantes, y se sustituye por una nueva. Se tapa nuevamente y se restaura el flujo.

### Recomendaciones

- debe cuidarse que al filtro sólo llegue agua jabonosa. En ningún caso debe contener excremento y debe estar lo más libre que sea posible de sustancias no biodegradables, principalmente detergentes, así como de objetos que pudieran obstruir el filtro

- si la cantidad de agua que se desecha excede los 200 l. es preferible construir más de un filtro, ya que al aumentar la capacidad disminuye la eficiencia

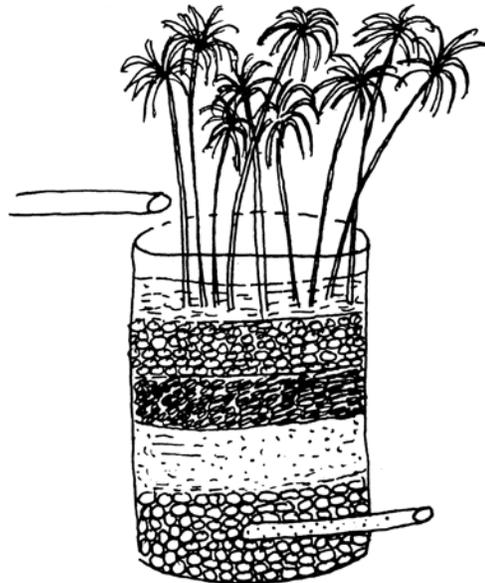
El agua reciclada de esta manera puede utilizarse para riego o uso doméstico, pero no para beber. Para ello deberá dársele un tratamiento adicional, como destilarla, hervirla o clorarla.

### VARIANTES DEL FILTRO DE ARENA

Hemos descrito un modelo de filtro, pero como en otros casos, la experimentación e imaginación de los usuarios ha dado lugar a múltiples variantes que parten del mismo principio básico. Los hay, por ejemplo, que combinan la grava y arena (el elemento fundamental) con carbón activado, piedra y aserrín. En este caso, la capa de aserrín, que es la superior, es la que se cambia periódicamente.

Otra variante consiste en sembrar en la arena juncos o carrizos, cuyas raíces aprovechan algunas de las impurezas y ayudan a limpiar el agua, de la misma manera que en los entramados de raíces. (Ver p. 15).

El filtro de arena es una excelente opción para reutilizar el agua de uso doméstico. Sin embargo, es posible que al principio se presenten algunos problemas: que el flujo de agua no sea estable o constante, o que el filtro se tape con frecuencia, etc. Si esto ocurre no hay que desanimarse sino intentarlo de nuevo: poco a poco podrán hacerse los ajustes necesarios para que funcione adecuadamente en cada caso particular.



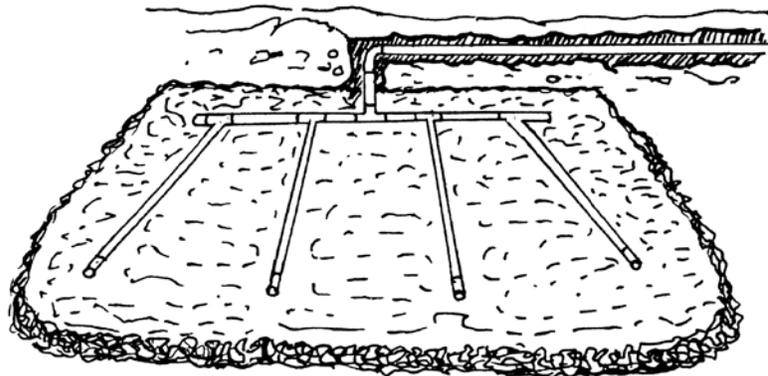
### c) Campos de oxidación

#### Principio de funcionamiento

Los campos de oxidación, también conocidos como campos de absorción, son usualmente un segundo componente de sistemas sépticos o de distintos filtros. El agua de desecho que sale de estos sistemas se distribuye, por medio de mangueras o tubos perforados, en camas de grava donde se filtra hacia los suelos circundantes para que las poblaciones de bacterias descompongan los materiales contaminantes en compuestos orgánicos.

#### Construcción

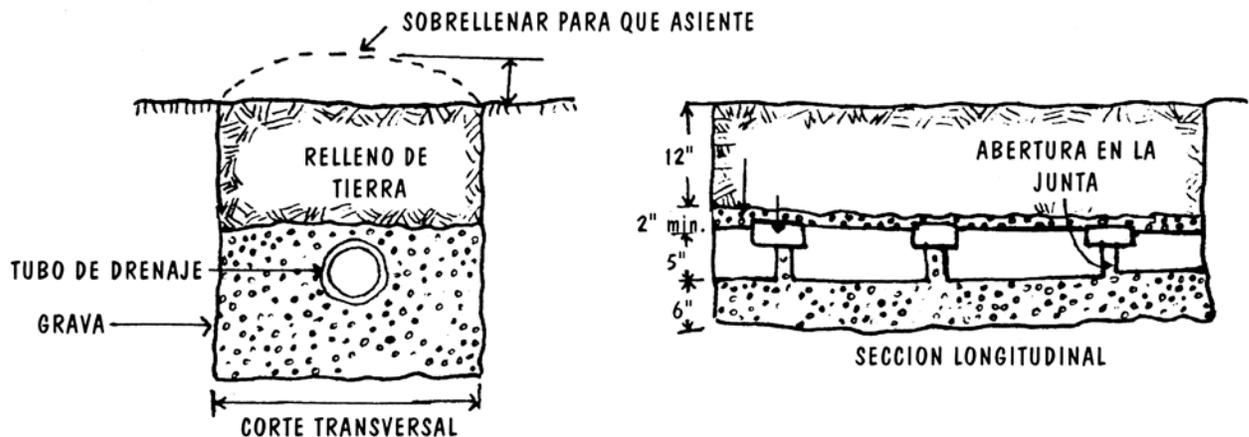
Los campos de absorción se construyen por medio de zanjas excavadas al menos a 60cm. de la superficie, que irradian a partir de un tanque de pretratamiento, una trampa de grasas o un filtro. Generalmente, las zanjas tienen entre 40cm. y 1m. de ancho y 60cm. a 1.20m. de profundidad. Los lados deben quedar rugosos para mantener los poros del suelo abiertos y facilitar la infiltración. El fondo de las zanjas se rellena con 20 a 40cm. de grava. Encima de ésta se coloca el tubo distribuidor. Después se rellena la zanja cuidadosamente con más grava, se cubre con papel o paja, y finalmente se cubre con tierra.



El largo de las zanjas depende del volumen de agua por tratar y de la capacidad de absorción del suelo. Los suelos muy arcillosos pueden requerir hasta 30cm<sup>2</sup>. de lecho y paredes por cada litro de agua, mientras que los arenosos pueden absorber la misma cantidad en menos de 10cm<sup>2</sup>.

#### Uso y mantenimiento

Una vez instalado, el campo de absorción no requiere ningún mantenimiento a menos que el suelo alrededor de las camas se comprima demasiado y provoque encharcamientos, en cuyo caso conviene aflojarlo y eventualmente aumentar el largo de los tubos. Si el campo se va a usar para regar, conviene favorecer las condiciones aeróbicas, es decir, airear el sistema, lo que se consigue añadiendo tubos verticales de ventilación, aditamentos que derivan al paso del agua de un tubo a otro, o incluso construyendo dos campos de absorción, de modo que mientras uno esté en uso el otro esté en "descanso y respiración".



#### d) Entramado de raíces

Los sistemas de entramado de raíces son una opción de manejo de aguas negras que evita la contaminación, favorece el aprovechamiento ecológico de nuestros desechos y recicla el agua.

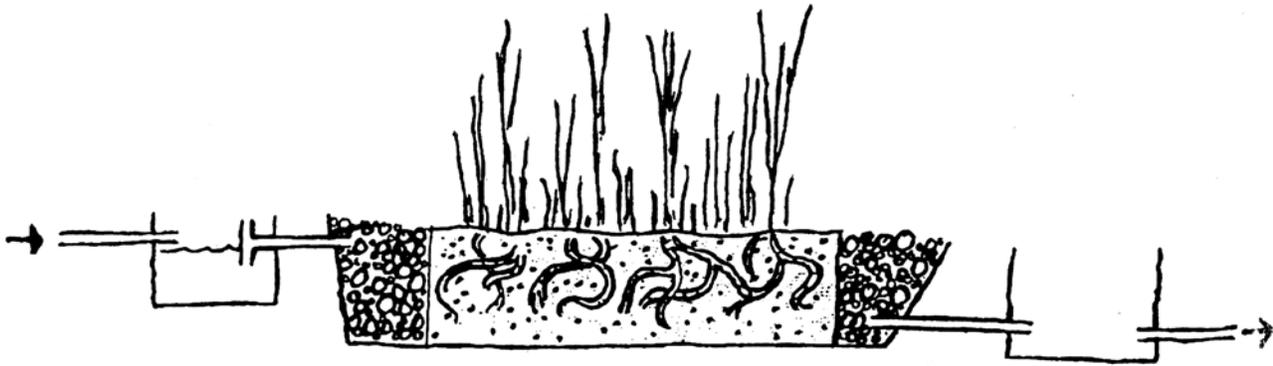
Estos sistemas son eficientes y baratos y pueden construirse desde muy pequeños (para una o varias familias) hasta los que pueden satisfacer los requerimientos de barrios y comunidades de más de tres mil familias. Recomendamos que antes de construir un entramado grande, se experimente con uno pequeño para conocer el sistema, elegir la variedad de materiales más adecuada para la región y probar su eficiencia.

#### Principio de funcionamiento

En los entramados de raíces se hacen circular lentamente las aguas negras, ricas en materia orgánica, por las raíces de juncos o carrizos plantados en el fondo de un pequeño estanque.

En el entramado conviven numerosas colonias de bacterias, algunas aeróbicas (que se alimentan de oxígeno) y otras anaeróbicas (que no se alimentan de oxígeno). Al pasar el agua estos microorganismos descomponen los desechos orgánicos presentes en ella, hasta que sólo quedan compuestos muy pequeños que son aprovechados por los juncos para crecer. Es decir, lo que descompone a los desechos es la interacción biológica y química de los microorganismos y las raíces de los carrizos.

Para que el entramado funcione correctamente es necesario que las aguas negras que le lleguen no contengan sólidos demasiado grandes, por lo que es necesario hacerlas pasar previamente por una cámara de sedimentación. Por otro lado, el flujo debe ser constante y lento y no en chorro turbulento, con el objeto de garantizar la eficiencia de la acción de los microorganismos.

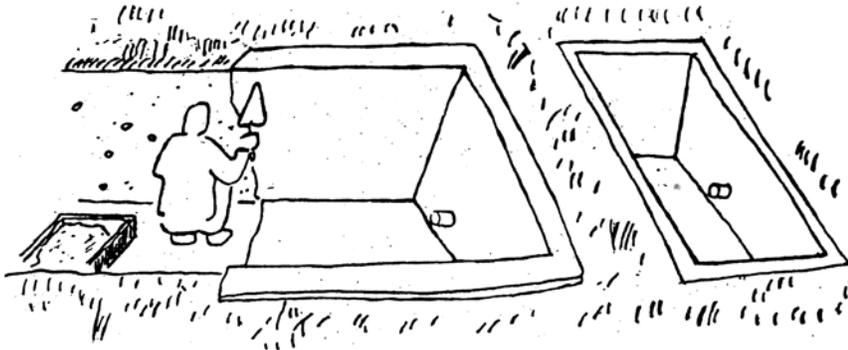


### Construcción

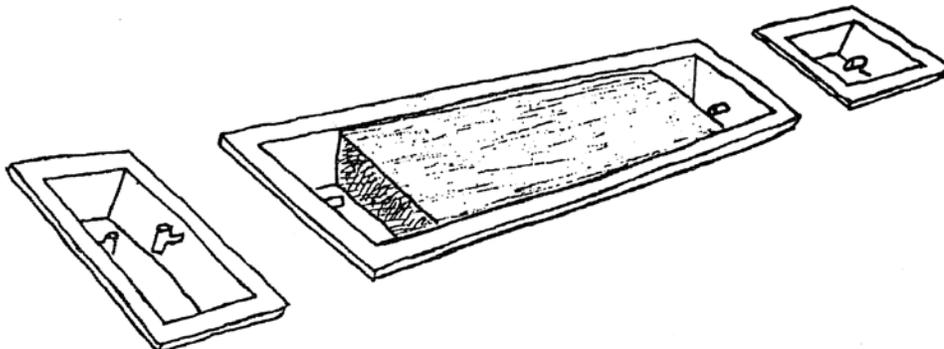
Como ejemplo describiremos la construcción de un entramado de raíces de 10m. de largo por 1m. de ancho. Este es el adecuado para una familia de cinco personas (es decir, 2m<sup>2</sup>. por persona), aunque su eficiencia puede variar dependiendo del clima de cada región.

Veamos en detalle lo que debe hacerse para construir un entramado de raíces familiar:

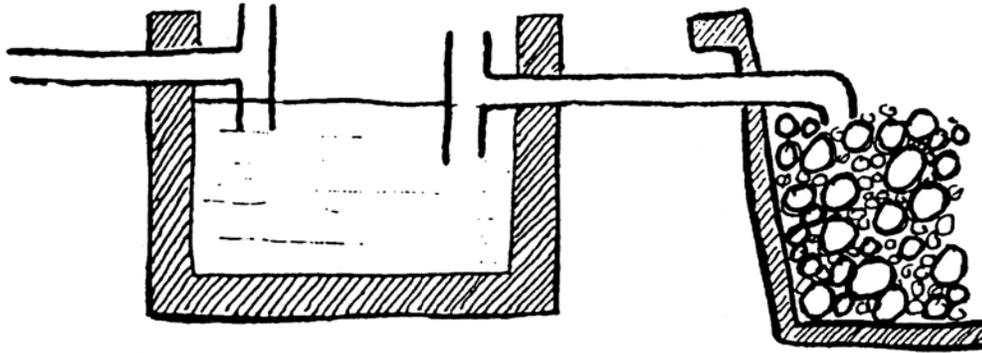
1. Excavar una zanja de 1m. de ancho, por 70cm. de profundidad y 10m. de largo.
2. En las dos cabeceras del estanque se hacen otros dos pequeños fosos de 80cm. de profundidad. Ambos se comunican con el estanque principal a través de una pequeña cepa o canal. Las paredes del estanque y de los dos fosos deben tener un grado de pendiente que garantice que no se derrumbarán posteriormente.



3. El fondo del estanque principal, así como de los dos fosos de 80cm. se recubre con impermeabilizante, que puede ser a base de lodo, cal y mortero o de una tierra conocida como bentonita.
4. Se llena el estanque principal con tierra húmeda, dejando una parte vacía (aproximadamente 1m.) en cada una de las cabeceras. En la tierra se siembran cañas de junco de las especies llamadas tule o espadaña.



5. En las cepas que conectan los fosos con el estanque principal se colocan tubos de PVC de 3 o 4", terminados en "T", lo que facilitará su limpieza posterior. Una vez que estos tubos han sido instalados, las cepas se tapan con tierra.

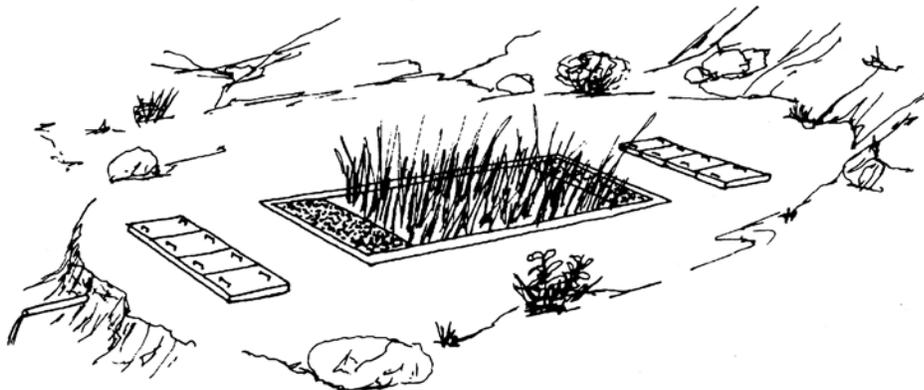


6. Los dos huecos dejados en las cabeceras del estanque principal se rellenan con piedras y grava. Los dos fosos, que sirven de estanque de presedimentación y regulación respectivamente, deberán permanecer tapados durante el funcionamiento del entramado.

7. El tubo que entra en el estanque de presedimentación va conectado al drenaje de la casa. El tubo de salida del tanque de regulación puede ir conectado a un sistema de riego, a un pozo de absorción o a un arroyo cercano.

8. El canal que comunica al foso de presedimentación con el estanque principal puede ser sustituido por un conducto aéreo, lo que facilita el mantenimiento y evita que se tape con residuos u objetos demasiados voluminosos. En cualquiera de los dos casos es importante asegurar que el flujo de aguas negras sea parejo en todo el frente del estanque para evitar que se acumule en un solo punto, ya que esto reduciría el frente de trabajo del entramado y su eficiencia de manera considerable.

9. Todo el sistema debe tener una ligera pendiente que permita un flujo continuo de la entrada a la salida del entramado.



### Uso y mantenimiento

Al entramado sólo debe llegar agua con materia orgánica; debe evitarse completamente la presencia de sustancias no biodegradables, como plásticos y detergentes, que afectarían considerablemente el funcionamiento del sistema.

Cuando los juncos del estanque se hayan reproducido demasiado, deben retirarse algunos, que podrían utilizarse en entramados cercanos.

El mejor indicador de la eficacia del entramado es el agua que sale del foso de regulación, la cual debe poder albergar animales como cangrejos de río o peces. En el caso óptimo, el agua que sale de un entramado puede ser bebida sin que constituya un riesgo para la salud, aunque no es recomendable intentarlo sin analizarla previamente en un laboratorio.

## **5. ALGUNOS CONSEJOS PRACTICOS PARA AHORRAR AGUA**

- Asegúrese de que sus instalaciones no tengan fugas y repare inmediatamente las que aparezcan.
- El excusado consume 40% del total de agua de una casa; si lo usa sólo para orinar, no jale la palanca.
- Otra opción es instalar en el excusado una palanca ahorradora de agua que tiene dos pasos: uno para desalojar sólo líquidos y otro para sólidos.
- También puede poner dentro del tanque una botella llena de arena (sin etiqueta), que permitirá disminuir la capacidad del tanque sin afectar el funcionamiento del excusado.
- Instale dispositivos ahorradores de agua (ver lista de proveedores al final de esta sección) en las llaves del lavamanos, fregaderos y regaderas. Estos disminuyen el área de salida y hacen que el agua salga a mayor presión. El promedio de ahorro es de 70%.
- Mantenga la llave cerrada mientras se rasura, de lo contrario gastará entre 38 y 75 l. cada vez que lo haga.
- Al lavarse los dientes sólo abra la llave para mojar el cepillo y para enjuagarse; si la deja abierta todo el tiempo gastará 19 l.
- Ponga una cubeta bajo la regadera mientras se calienta el agua (puede aprovecharla después) y cierre la llave mientras se enjabona.
- Nunca lave su auto con manguera; hacerlo representa un gasto aproximado de 560 l. de agua. Con una o dos cubetas sólo gastará menos de 50 l.
- Aproveche el agua del baño del bebé o del enjuague de la ropa para regar sus plantas.

### 1. INTRODUCCION

El uso moderno de la palabra *energía* la convierte en una peligrosa superstición. Si algo hemos de hacer en este campo, es ante todo combatir la intromisión de esta palabra en nuestra manera de estar en el mundo.

Hay algunos contextos en que la palabra *energía* puede tener significados precisos. Dos ejemplos pueden ilustrarlo.

- Un uso arcaico, aún vigente, alude a la fuerza de un hombre y, sobre todo, a la firmeza con que expresa sus convicciones. "Es un hombre enérgico", decimos de algunas personas, y quienes nos oyen entienden bien a qué nos referimos
- Los físicos dan diversos usos a la palabra *energía*, que representan habitualmente con la letra *e*. *E* establece una asociación matemática entre masa y movimiento, misteriosa para el lego, que no guarda relación alguna con nuestra percepción sensorial del mundo

Nada tienen que ver con esas acepciones nuestros usos habituales de la palabra *energía*. Al hablar de "recursos energéticos", "fuentes de energía" o "alternativas energéticas" no hablamos de gente enérgica ni de la *e* de los físicos. Tampoco estamos aludiendo a algo que podamos definir con precisión. En realidad, estamos usando inadvertidamente una palabra sin significado preciso, cargada de implicaciones oscuras, que sin pedirnos permiso, sin que siquiera nos enteremos de ello, se ha instalado entre nosotros, moldeando nuestra manera de ver el mundo y llevándonos a aceptar, sin saberlo, ciertos supuestos muy discutibles sobre la naturaleza y sobre nosotros mismos.

En general, se piensa que la "energía" es "algo" que está en la naturaleza y que puede trabajar para nosotros. Se cree también que la cantidad existente de ese "algo" es limitada, pero que podemos aumentar nuestra disponibilidad de "energía" aprovechando más y mejor la que está ahí y produciéndola directamente. Es posible que los lectores de este manual estén buscando precisamente eso en este capítulo: opciones para usar mejor la "energía" de que disponen y para generarla en forma más barata y menos dañina para el ambiente. No se sentirán defraudados al terminar de leer el capítulo, pero podría ser muy útil que desahogaran sus preocupaciones en esta materia sin recurrir a esa palabra inquietante. Si se preguntan por formas de ahorrar combustible o aprovechar me-

por algunas fuerzas naturales para ahorrar dinero, reducir el agobio de algunas tareas cotidianas o evitar daños al entorno, aquí encontrarán sugerencias específicas al respecto, así como pistas valiosas para avanzar por sí mismos en esa dirección. Pero no abordaremos el tema de la *energía*. Como dijo alguna vez Jean Robert, los debates políticos y prácticos de asuntos como estos necesitan plantearse en nuestros propios términos: "No deben hacerse con palabras que son desechos caídos de la ciencia. Palabras como *energía* son los compañeros nocturnos de conceptos abstractos y 'libres de valor'. Como Xólotl a Quetzalcóatl, invitan a la embriaguez; pero el brebaje que ofrecen no tiene el sabor del pulque"<sup>1</sup>. Y sus efectos, agregamos nosotros, son mucho más dañinos que una simple cruda. Causan una perturbación aún más profunda que la pasión por consumir combustibles fósiles que el historiador Rolf Siferle llegó a calificar como un "paroxismo de intoxicación".

Fuera de las dos acepciones precisas que se mencionaron antes, *energía* es una palabra que apenas quiere decir algo, pero que *connota* que podemos sujetar a la naturaleza, subordinarla a nuestros fines, apropiándonos de ese "algo" que supuestamente puede trabajar para nosotros. Implica también que, si consumimos más de ese "algo", viviremos mejor. En realidad, no hay *energía* en la naturaleza; no es algo que "esté ahí"<sup>2</sup>. Tampoco es algo que podamos producir o generar<sup>3</sup>. Y decir que el mayor consumo de "energía" mejora nuestras condiciones de vida no es sino un disparate.

Los historiadores han mostrado ya cómo esta palabra adquirió sus connotaciones actuales<sup>4</sup>. Cayó sobre el lenguaje ordinario como un desecho de la ciencia, al mismo tiempo que se forjaba el modo de vida de los países hoy industriales y se le convertía en ideal universal, como parte de un proyecto de dominación. La palabra y el modo de vida quedaron estrechamente asociados en la percepción general, y el prejuicio al respecto se reforzó en los últimos años al caracterizar las condiciones de vida de los países "desarrollados", más que por cualquier otro indicador estadístico, por el alto nivel de "consumo de energía" por persona que en ellos prevalece, que es diez veces superior al de los demás países.

No necesitamos abandonar esa forma de ver el mundo para mostrar que tal modo de vida es enteramente inviable como ideal general: si en todos los países se adoptara ese patrón, el planeta estallaría,

por sus contradicciones ecológicas, mucho antes de alcanzarlo. Y si bien se ha reconocido que ese nivel debe reducirse, por los daños que está causando al ambiente, ningún sacrificio viable en las condiciones de vida del Norte las puede llevar a un nivel que las haga factibles para el Sur. Los enterados consideran que una reducción del 20% en los consumos del Norte no es probable en el futuro próximo. Pero ni aún la inaudita reducción al 50% formularía una opción viable para el Sur. Si el Sur llegase a consumir **la mitad** de la "energía" por persona que actualmente se gasta en el Norte, enfrentaríamos una perspectiva ecológica y socialmente catastrófica, aunque el Norte hubiese reducido a la mitad su propio consumo, afectando dramáticamente sus condiciones de vida.

Desde Amory Lovins, se cree que una salida a tal situación se encuentra en la tecnología "suave". La gente de los países del Sur no tendría por qué imitar las propensiones de las sociedades industriales, salvo en su empeño actual por moderar su consumo de "energía" y transitar del fósil al sol, de las tecnologías "duras" a las "suaves"; así podrían vivir en el estilo de las sociedades industriales, sin afectar el ambiente como lo hacen éstas.

Aun dentro de este marco de pensamiento, cabe ver con escepticismo esas propuestas, que tampoco son factibles. Es inviable, por ejemplo, iluminar todas las casas de los habitantes del Sur y atender los requerimientos de su producción industrial con los dispositivos disponibles para la generación de "energía solar". Los promotores de tecnologías "suaves" y de métodos de autoayuda inundan ya los aeropuertos del Sur y las conferencias en que se examinan sus problemas, pero ninguno ha podido ofrecer un plan practicable para que los pueblos del Sur puedan vivir como las sociedades industriales a partir de esas alternativas.

Si la ensartas, pierdes; y si no, perdiste. Este dicho popular reflejaría la disyuntiva en que parecen encontrarse cuatro quintas partes de los pobladores del planeta: ni por un camino ni por el otro pueden llegar a vivir como lo hace la otra quinta parte, es decir, con el modo de vida que por muchos años se les ha ofrecido como modelo. Además de perplejidad, esa reflexión genera rabia, frustración, impotencia, o bien una competencia salvaje para quedar entre los "privilegiados" aunque los demás se rezaguen.

En realidad, ambas disyuntivas resultan tan irrelevantes como peligrosas. Para un número creciente de personas, lo importante en esta discusión es rescatar su propia noción de la *buena vida*, a fin de percibirla de nuevo como una expresión cultural, viva y cam-

biante, de una comunidad bien enraizada en su tradición y su suelo. En cada espacio cultural, histórico, la gente fue siempre capaz de generar su propia noción de una buena vida, a la luz de sus contextos específicos y dadas sus restricciones concretas. La lucha actual intenta recuperar esa continuidad histórica, y exige, ante todo, liberarse de los *anteojos* que se han impuesto a nuestra manera de ver el mundo mediante palabras como *energía*.

Esta posición representa una búsqueda novedosa de libertad, justicia y pluralismo radical. Al adoptar como mirador del mundo la hipótesis de la relatividad cultural<sup>5</sup>, reivindica, para los pueblos que constituyen la mayoría del planeta, lo que se les ha negado por 500 años: **camino autónomo para lograr que sus estilos de vida únicos, localmente enraizados, puedan florecer y perdurar.**

Conforme a esta posición, no se trata ya de encontrar medios alternativos para arribar al mismo punto, sino de rechazar la adopción de un ideal único de vida. Se trata de asumir seriamente que los pueblos del Sur quieren y pueden adoptar sus propios caminos, en vez de seguir siendo forzados a aceptar los dioses y las propensiones de los del Norte —como ha ocurrido en los últimos 500 años. En vez de "la visión del mundo centrada en la energía", que según Bertrand Russell define el modo industrial de vida, bajo el supuesto de que la "energía" es un recurso que puede ser explotado sin medida, se trata de recuperar los *centros* éticos, políticos y culturales de las distintas visiones del mundo de nuestros pueblos, que mantienen hasta ahora actitudes más sensatas respecto a sus entornos, para poder florecer y perdurar.

Al adoptar nuestras propias definiciones de la buena vida podrá desvanecerse la "voracidad energética", basada en la peligrosa ilusión de que a un "mayor consumo de energía" corresponde una mejor forma de vida. Se hará evidente que esas palabras y expresiones, que han pasado a formar parte de las certidumbres del hombre moderno, no son sino vagos eufemismos para sustituir nuestros deseos y capacidades autónomas por una dependencia creciente del mercado o del Estado, tanto como de los países "desarrollados". En vez de asumir acríticamente el principio dominante de que tanto la naturaleza como el hombre deben ser sometidos y reducidos, a fin de que "trabajen" para la economía por nuestro propio bien último, podrán revalorarse actitudes más sensatas y creativas, que asumen otras actitudes ante la naturaleza y la sociedad. Tendrá así oportunidad de regeneración el arte de vivir y de morir, que aún poseen amplias mayorías sociales pero ha tenido que mantenerse a contrapelo de las corrientes dominantes.

Para reducir los agobios que nos impone la vida cotidiana, remediar nuestras imperfecciones y aprovechar mejor nuestros dones y los de nuestros entornos para forjar una vida más sana y creativa, en un contexto social más libre y justo y menos dañino a la naturaleza y la cultura, *no hace falta consumir más "energía"*. Se necesita exactamente lo contrario, si con esa palabra aludimos a los productos y servicios "energéticos" que se nos ofrecen; reducir su consumo puede ser un alivio, en vez de una privación. Existen muchos casos, sin duda, en que el acceso a la electricidad o el gas doméstico, de que ahora se carece, constituye una auténtica necesidad. En otros casos, se requiere dar un empleo más eficiente y ecológicamente sensato a los combustibles de que se dispone. En general, sin embargo, sobre todo en las ciudades, cabe suponer que podríamos enriquecer nuestra vida cotidiana si reducimos, en vez de aumentar, nuestro "consumo de energía".

Pensar en el calor, la fuerza o el movimiento que necesitamos, y en cómo podríamos reducir el agobio de generarlos, en vez de plantear nuestros "requerimientos de energía", no supone un simple cambio de palabras sino una actitud diferente, que redefina las necesidades mismas en sentido inverso al habitual.

En este capítulo presentamos algunas opciones técnicas para realizar actividades productivas y domésticas, que pueden ponerse en práctica por los propios usuarios sin la mediación de expertos o profesionistas.

En relación con las necesidades cotidianas de calor y movimiento, de las personas y de las cosas, mostramos algunas técnicas sencillas para aprovechar la fuerza del viento, el sol y el agua y la tracción humana. El principal combustible natural utilizado en Oaxaca es la leña, que se emplea en fogones y estufas tradicionales que aprovechan un bajo porcentaje del calor obtenido. El consumo medio actual de las familias campesinas de Oaxaca es de unos 500 kilos mensuales de leña, lo que implica extracciones anuales superiores a las cinco toneladas. Las estufas propuestas en esta sección permiten un ahorro sustancial de leña, por lo que pueden contribuir significativamente a disminuir la deforestación.

En relación con la electricidad, la gasolina y el gas doméstico, presentamos algunas sugerencias para modificar hábitos cotidianos de empleo, a fin de disminuir su consumo para beneficio de las personas, las comunidades y el ambiente, en el corto, mediano y largo plazos.

#### Notas

<sup>1</sup>. Gustavo Esteva y Jean Robert, "Un enérgico debate sobre la energía", en *El Gallo Ilustrado*, suplemento de *El Día*, núm. 1262, 31 de agosto de 1986.

<sup>2</sup>. El petróleo que está en el fondo de la tierra, el agua que corre, el viento que sopla o el sol que amanece cada mañana no son *energía*; la naturaleza no la tiene guardada o la produce para nosotros.

<sup>3</sup>. Podemos generar *electricidad* al aplicar nuestro esfuerzo por medio de ciertos equipos; podemos generar *calor* al quemar ciertos materiales combustibles; podemos usar nuestras *fuerzas* o inducir ciertos *movimientos* en las de la naturaleza. No podemos producir *energía*. Y sería igualmente erróneo utilizar esta palabra como si fuese una denominación genérica de todas esas fuerzas o movimientos o "algo" que tienen en común y que incluye por igual una planta nuclear o un paseo en bicicleta.

<sup>4</sup>. Ver, en particular, Iván Illich, *Energía y equidad*, México: Joaquín Mortiz/Planeta, 1974, así como las contribuciones de Jean Robert y Wolfgang Sachs, sobre la construcción social de la energía, publicadas en *El Gallo Ilustrado*, suplemento de *El Día*, en 1985 y 1986.

<sup>5</sup>. La relatividad cultural es lo contrario al universalismo excluyente y al relativismo cultural. Supone el pluralismo de la realidad —y por ende de la verdad— más allá de las ideologías y modos de percepción. La noción ha sido elaborada por Raimón Panikkar. Véase, en particular, "The Myth of Pluralism: The Tower of Babel — A Meditation on Non Violence", *Cross-Currents*, Nueva York, CCIX, 2, 1979; "Alternative a la culture moderne", *Interculture*, Montreal, 1982; "The Pluralism of Truth", *World Faiths Insight*, Nueva York y Londres, XXVI, oct., 1990. Ver también "Ni Dios ni César: un tratamiento pluralista de la cuestión iglesia—estado", "Las prioridades del día" y "De la pluralidad de religiones al pluralismo religioso", en *Opciones*, suplemento de *El Nacional*, núms. 4, 16 y 24, 1992 y 1993.

## 2. GENERACION AUTONOMA DE MOVIMIENTO, CALOR Y ELECTRICIDAD

La naturaleza nos ofrece, sin necesidad de destruirla o dañarla, la posibilidad de producir movimiento, calor y electricidad. Con ingenio y esfuerzo, y sin una inversión demasiado cuantiosa, podemos satisfacer un buen porcentaje de nuestras necesidades en este aspecto.

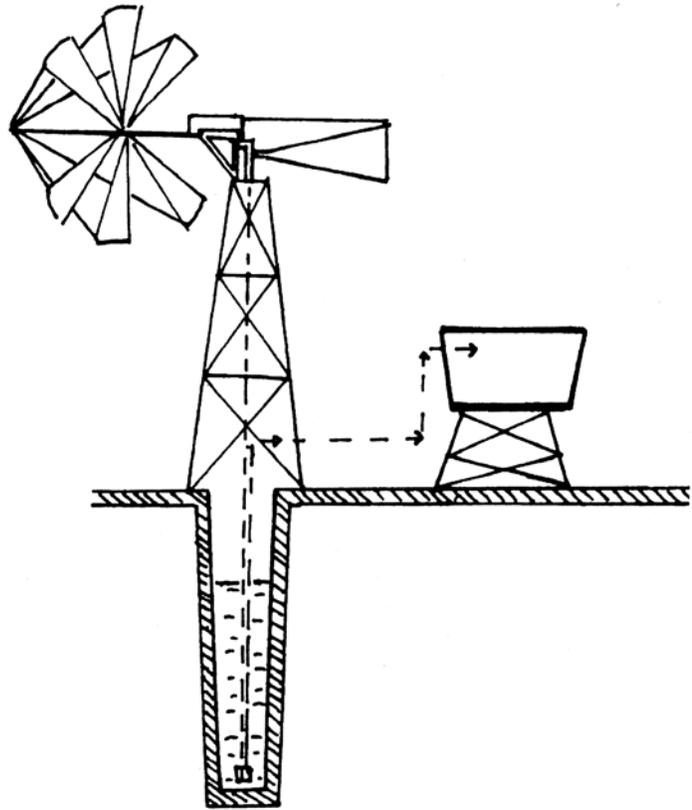
Aunque son muchos los sistemas alternativos que han sido experimentados para generar movimiento, calor o electricidad en las últimas décadas, creemos que el viento, el sol y la tracción humana podrían ser, en nuestro estado, las principales fuentes a partir de las cuales producirlos autónomamente ya que podemos disponer de ellas con facilidad en la mayor parte de Oaxaca.

### a) Viento

Los molinos de viento existen desde antes de nuestra era. Originalmente se usaban no sólo para drenar agua, sino también para extraer aceites de semillas, machacar trigo y moler grano; de ahí su nombre. No obstante, un nombre más apropiado sería aeroturbinas o aeromotores. Desde el siglo XVII y hasta que bajó el precio del petróleo, en Europa y después en Estados Unidos los molinos de viento constituyeron uno de los principales mecanismos de obtención de electricidad.

En las últimas décadas se han revalorado los aeromotores como una alternativa para bombear agua o producir electricidad. En el primer caso, la bomba de un pozo o una cisterna se acopla al mecanismo del molino, lo que permite cuando hay viento subir grandes volúmenes de agua sin costo adicional a la inversión que representa el molino. Para la generación de electricidad se adaptan al molino un generador y una batería.

Hay tal variedad de modelos de aeromotores y tantas formas de aprovechar su movimiento, que sería imposible abarcarlas en este manual. Para mayor información sugerimos consultar *La casa ecológica autosuficiente para climas cálido y tropical*, de Armando Deffis Caso. Ed. Concepto, pp. 82-98.



### b) Sol

El calor del sol nos llega en grandes cantidades sin costo alguno y su utilización no causa daños al ambiente. México es el tercer país más soleado del mundo, sin embargo, el aprovechamiento del sol es aún muy marginal.

La aplicación más conocida de las radiaciones solares –y la más utilizada debido a la sencillez de sus instalaciones– es el calentamiento de agua para uso doméstico, aunque recientemente ha aumentado la popularidad de los sistemas de generación de electricidad.

Aquí presentamos tres ejemplos de aprovechamiento de los rayos solares: un calentador solar de agua, un horno solar y un generador solar de electricidad. La utilización de los dos primeros permite ahorrar combustible (leña o gas), y el uso de generadores puede satisfacer los requerimientos de electricidad de una familia.

## CALENTADOR SOLAR DE AGUA

Consiste básicamente en un tanque que por estar pintado de negro puede captar los rayos solares para calentar el agua almacenada en su interior.

### Materiales

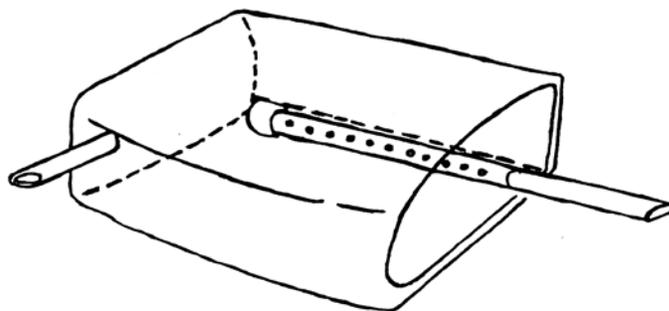
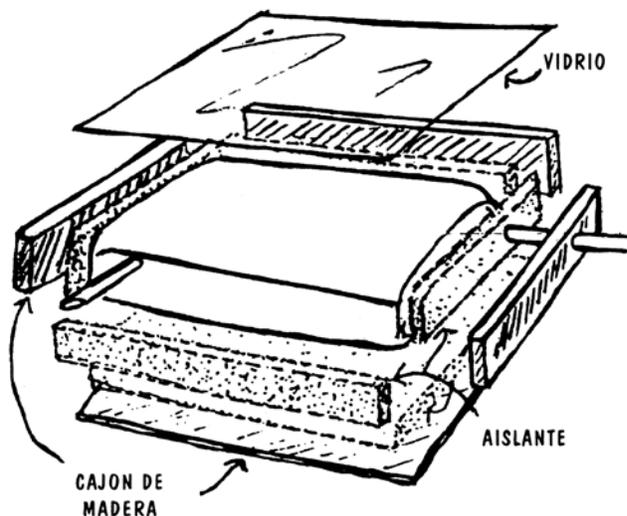
- un depósito metálico de 40 o 60 l. Puede ser un tambor, pero es mejor un tanque plano (por ejemplo, un viejo tanque de gasolina). Es importante que no exceda esa capacidad, ya que disminuiría la eficiencia. Si se necesita una cantidad mayor de agua caliente es preferible construir varios calentadores pequeños
- pintura color negro mate y pintura blanca
- pintura anticorrosiva
- vidrio transparente
- madera o algún otro material aislante
- tubería o manguera
- opcional: material para construir un soporte, un bastidor o una mesa

### Construcción

Se limpia el tanque perfectamente y se pinta por dentro con la pintura anticorrosiva y por fuera con la pintura negra.

Después se le instalan dos tubos: uno de entrada, cerca de la parte más baja, que conduce el agua fría al interior, y uno de salida, cerca de la parte superior, que lleva el agua caliente hacia la tubería de la casa. Es conveniente recubrir este último con material aislante para evitar que se pierda calor.

El tubo de entrada se sella en el extremo que queda dentro del depósito y al tramo que queda sumergido en el agua se le hacen pequeños orificios cada 2 o 3cm., de manera que el agua fría salga lentamente.



El tanque se coloca dentro de un contenedor de madera o plástico, para evitar que el viento enfríe su superficie.

Si se coloca en una caja de madera, ésta deberá tener una tapa fija de vidrio que permita el paso de los rayos solares y el interior deberá pintarse de blanco para que los refleje mejor. Todas las uniones se sellan herméticamente, para evitar la pérdida de calor. También hay que verificar que no haya fugas en las conexiones de los tubos.

Si se utiliza plástico, deberá cubrir perfectamente el tanque, desde la tapa hasta la base. Hay que tener especial cuidado en que no se rompa, para evitar que se enfríe el depósito. Esta opción no es muy eficiente, ya que durante la noche deja escapar gran parte del calor almacenado en el día.

La cubierta debe ser de material aislante, para reducir la pérdida de calor durante la noche. Puede ser abatible, corrediza o removible, pero debe ser fácil de poner y quitar, ya que esta operación se realizará diariamente.

### *Ubicación*

El calentador deberá colocarse al sur de la casa, donde no le llegue la sombra de algún árbol o techo, y de preferencia cerca de la regadera y de la cocina, para evitar una instalación hidráulica complicada y costosa.

Puede estar sobre una mesa, o si no hay manera de evitar que le dé sombra, sobre el techo de la casa. Tanto la superficie sobre la que se coloque el tanque como la pared más cercana deberán pintarse de blanco.

Si se trata de un tanbo, puede acomodarse tanto vertical como horizontalmente; si es un tanque plano, la cara más grande deberá dar hacia arriba, para que capte la mayor cantidad posible de rayos solares.

### *Uso y mantenimiento*

El tanque debe mantenerse siempre lleno para evitar que el calor sea excesivo y lo dañe, y para que el nivel del agua alcance el tubo de salida. Esto se logra colocando el calentador a menor altura que el tinaco o cisterna de los que recibe el agua.

Todas las mañanas, apenas empieza a aumentar la temperatura ambiente, se quita la tapa para que los rayos solares lleguen al calentador, y se vuelve a poner en su sitio al anochecer. Si llueve también será necesario tapar el tanque.

Periódicamente debe verificarse que no haya fugas y repararlas si las hubiere.

## CALENTADOR SOLAR TIPO TERMOSIFON

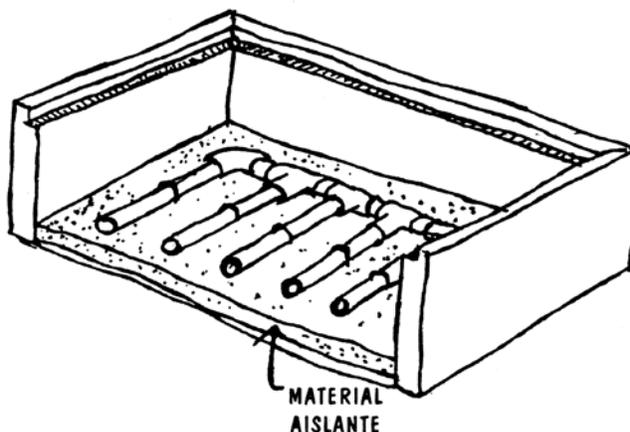
Esta variante permite conservar el agua caliente durante más tiempo ya que el colector de calor y el depósito de almacenamiento se encuentran separados.

### *Colector*

Se construye con una caja de madera forrada por dentro primero con material aislante y después con lámina metálica negra o papel aluminio grueso pintado de negro.

El tubo de entrada se coloca a un nivel más bajo que el de salida. Sobre el fondo metálico se construye una red con los tubos, las "T" y los codos de cobre, como se indica en el dibujo, y se fija al fondo con alambre recocado. Es importante que esta red haga un buen contacto con el fondo metálico para que el calor se transmita al agua y no se pierda. Los tubos se pintan de negro mate.

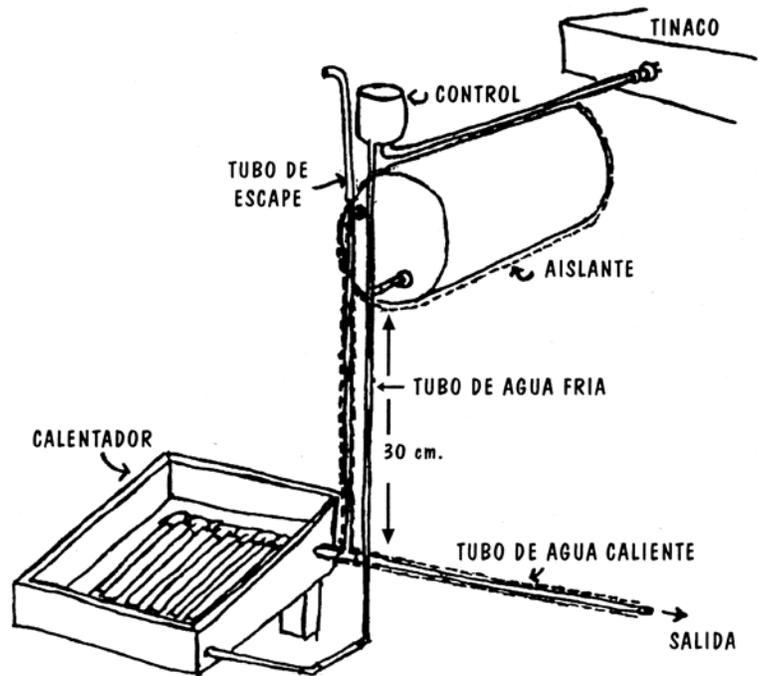
Al final se cubre la caja con una tapa de vidrio transparente, cuidando que todas las uniones estén perfectamente selladas.



### Depósito

Se hace con un tambor de 120 l., pintado por dentro con pintura anticorrosiva y forrado por fuera con algún material aislante (periódico, paja, etc.) para evitar que pierda calor durante la noche.

Este tanque se coloca en un nivel más bajo que el tinaco y aproximadamente 30cm. arriba del colector de calor. La entrada de agua caliente (que llega del colector) se instala en la parte superior, y la salida (que va hacia las llaves de agua caliente de la casa), en la parte inferior.



### Válvula de control

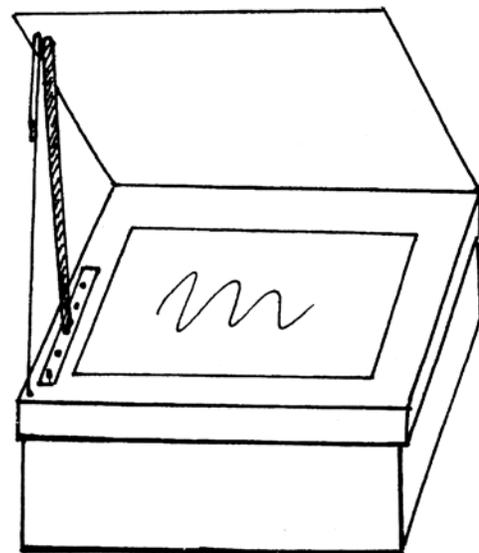
A una lata de 20 l. se le suelda un tubo de entrada, en cuyo extremo superior se adapta una válvula con flotador, y en el fondo de la lata se suelda un tubo de salida. La válvula se coloca a un nivel un poco más bajo que el tinaco. Las conexiones de la tubería se muestran en la figura.

### HORNO SOLAR

El horno solar Kerr-Cole es una caja de cartón, de 50 x 90cm. aproximadamente, cuyo interior puede alcanzar altas temperaturas debido a la desviación de los rayos solares, lo cual permite cocinar diversos alimentos.

### Materiales

- una caja de cartón grueso, de 90 x 50cm. y 30cm. de altura, con tapa
- una caja de cartón grueso, de 70 x 30cm. y 25cm. de altura
- un pedazo de cartón grueso de 90 x 50cm.
- un vidrio de 70 x 30cm.; de 3mm. de espesor
- un pedazo de papel aluminio de 90 x 50cm.
- dos pedazos de papel aluminio de 70 x 30cm.
- dos pedazos de papel aluminio de 30 x 30cm.
- un pedazo de lámina negra de 70 x 30 cm
- tres trozos de madera de 2cm. de ancho y 5mm. de espesor, de 60, 45 y 5cm., respectivamente
- 1.5m. de cordel para persianas
- mastique
- cinta de cartón adhesivo gruesa
- periódico



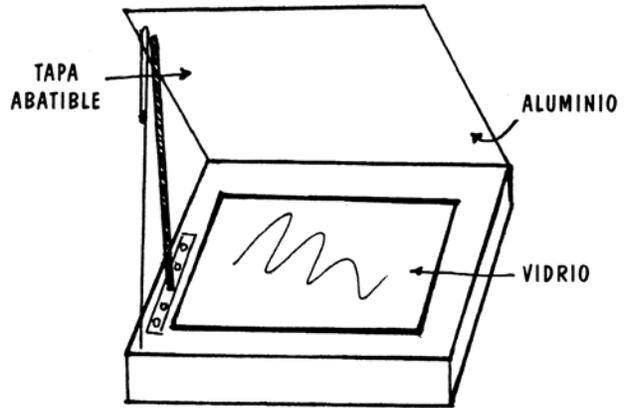
Si no se tienen cajas de estos tamaños, pueden fabricarse cortando un cartón grande según las medidas anotadas. En este caso, es mejor comprar el vidrio y la lámina negra al final, cuando se tengan las medidas exactas del horno. También puede comprarse un rollo de papel aluminio y unir varios tramos para formar los pedazos requeridos.

## Construcción

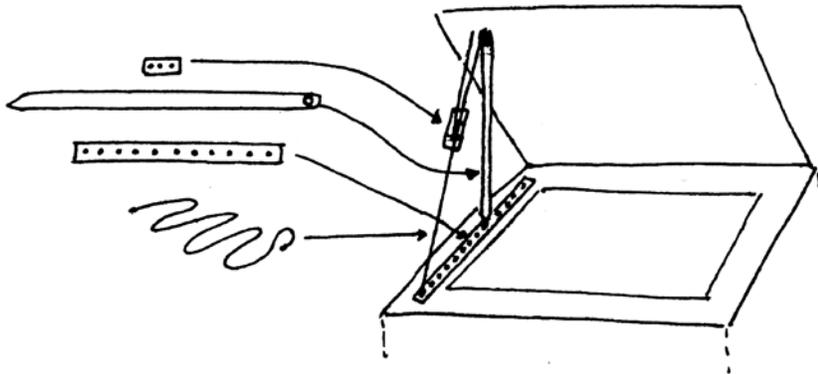
A la tapa de la caja grande (removible y de una sola pieza) se le hace un agujero de 70 x 30cm., en el que se fija el vidrio, el cual se sella después con mastique.

Al pedazo de cartón se le pega el papel aluminio de la misma medida y después se pega a lo largo, con el papel aluminio hacia abajo, en un extremo de la tapa removible de la caja grande, de manera que quede una sobretapa abatible.

Los otros pedazos de papel aluminio se pegan en las paredes interiores de la caja pequeña, y la lámina negra se coloca sobre el piso de esta misma caja.



A los pedazos de madera de 45 y 5cm. se les hacen agujeros de 7mm. de diámetro, cada 2.5cm. El pedazo de 45cm. se pega con pegamento blanco sobre la tapa de cartón, a un costado del vidrio. Al pedazo de 60cm. se le hace un agujero cerca de un extremo y el otro extremo se rebaja para que acabe en punta. El extremo con el agujero se fija con 15cm. de cordel a un costado de la tapa abatible, del mismo lado donde se pegó el tramo de 45cm. Con el resto del cordel y el pedazo de madera de 5cm. se hace un tensor, para mantener la tapa con la abertura adecuada.

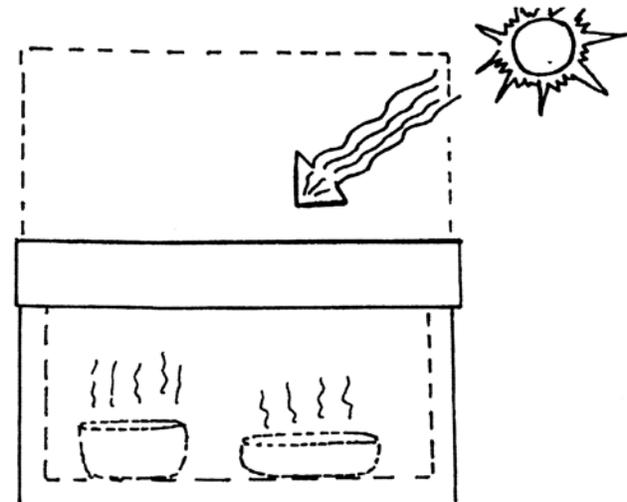


Las cejas de la tapa de la caja chica se recortan para dejarlas de 10cm. de ancho. El fondo de la caja grande se cubre con bolas de periódico y después se mete la caja chica. Los espacios que quedan en los costados se rellenan también con bolas de periódico, el cual servirá de aislante para conservar mejor el calor. Las cuatro cejas se doblan hacia afuera, de manera que tapen las rendijas que se rellenaron de periódico.

## Uso

El recipiente con lo que va a cocinarse se coloca sobre la lámina negra. Se orienta el horno y se abre la tapa lo suficiente para que la mayor cantidad de rayos solares se desvíen hacia el interior del horno. Si se utiliza en la mañana, al principio la tapa tendrá que estar casi cerrada y habrá que ir abriéndola poco a poco conforme el sol vaya subiendo. Si se ocupa después del mediodía, el proceso será a la inversa.

Es importante recordar que éste es un horno, por lo que no puede usarse para cocinar alimentos que tengan que moverse constantemente. Sin embargo, es ideal para cocer frijoles, verduras o carne, hacer pan, hervir agua, etc.



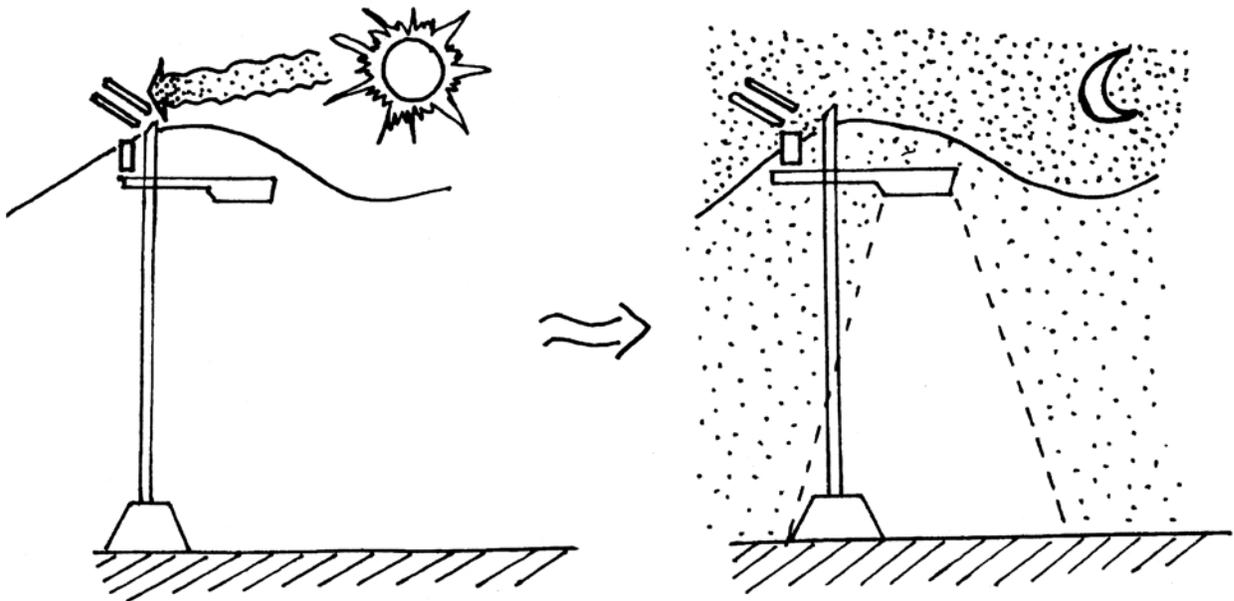
## GENERACION SOLAR DE ELECTRICIDAD

Mediante el uso de celdas fotovoltaicas es posible generar electricidad en forma autónoma a partir de la radiación solar.

Las celdas fotovoltaicas están constituidas por cristales de cadmio, cuarzo o níquel que forman pequeñas planchas, sujetas a un vidrio y unidas entre sí por pequeños cables. Varias celdas integran un panel o módulo solar, que puede producir una buena cantidad de electricidad. Un cable conecta el panel solar a un controlador de carga y a una batería de 12 a 14 volts, donde se almacena la energía eléctrica producida por las celdas.

La eficiencia de los módulos depende de la cantidad de luz solar que llega al lugar donde se instalan, pero pueden funcionar aun en días nublados, siempre que no esté demasiado oscuro. Aunque actualmente los módulos solares tienen todavía un costo alto, éste se compensa con el ahorro que representa no tener que pagar los servicios de la CFE al generar la propia electricidad.

La utilización de este sistema requiere de un uso más sensato de la electricidad, ya que su capacidad de producción y almacenamiento es limitada. Una medida indispensable es la sustitución de los focos convencionales por focos fluorescentes, que iluminan y duran más y gastan la cuarta parte de energía eléctrica que los primeros.



Las celdas fotovoltaicas no pueden construirse artesanalmente, por lo que deben ser adquiridas con proveedores especializados, quienes pueden hacer las adecuaciones necesarias a la instalación eléctrica de la casa y a los aparatos eléctricos que se utilizan en ella.

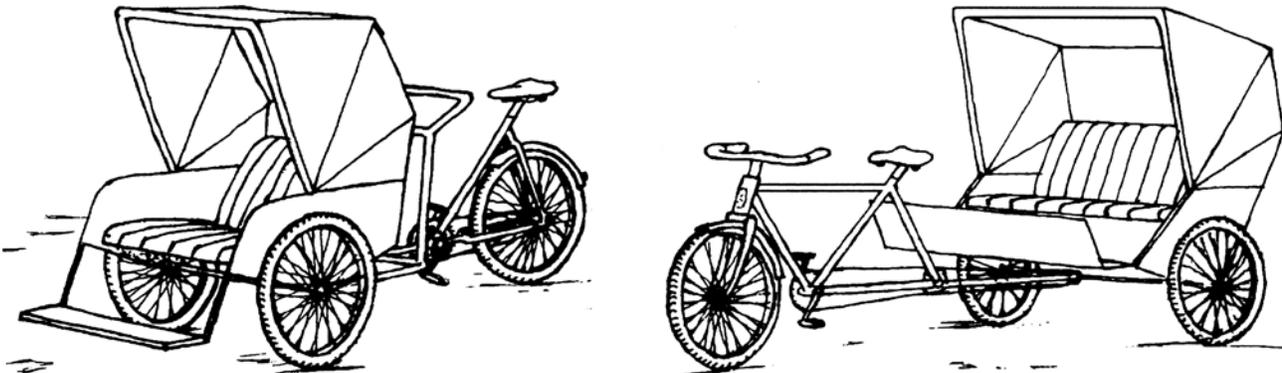
### c) Tracción humana

Desde hace más de dos siglos se ha aprovechado la tracción humana, por medio de la bicicleta, para transportar objetos y personas de manera rápida y práctica. Esta máquina es probablemente la más eficiente y apropiada que ha inventado el hombre: su costo es por lo menos 20 veces menor que el de un automóvil compacto y su eficiencia es 20 veces mayor; no contamina y requiere obras viales infinitamente más baratas y sencillas. Por eso la bicicleta está siendo usada cada vez más en muchas partes del mundo, no sólo como alternativa de transporte personal, sino también como un medio para facilitar distintos tipos de trabajo y para transportar mercancías. El sencillo mecanismo de la bicicleta puede adaptarse, por ejemplo, para subir agua de un pozo, aserrar madera, coser o lavar ropa, e inclusive generar electricidad.

Aquí mencionaremos, a modo de ejemplos, algunos usos de la bicicleta para el transporte público y para activar bombas de agua y sierras de madera.

#### *BICICLETAS PARA TRANSPORTE PUBLICO Y CARGA*

Actualmente se producen, de manera artesanal o industrial y a precios bajos si los comparamos con los de los vehículos de combustión interna, diversos modelos de bicicletas, triciclos y tetraciclos para el transporte de mercancías o pasajeros. Los que aparecen en la siguiente ilustración son dos posibilidades para el transporte de pasajeros, especialmente apropiadas para sitios planos.



Asimismo, es común el transporte de cargas relativamente pequeñas –de hasta 200kg.– con vehículos de pedales como los conocidos triciclos de carga.

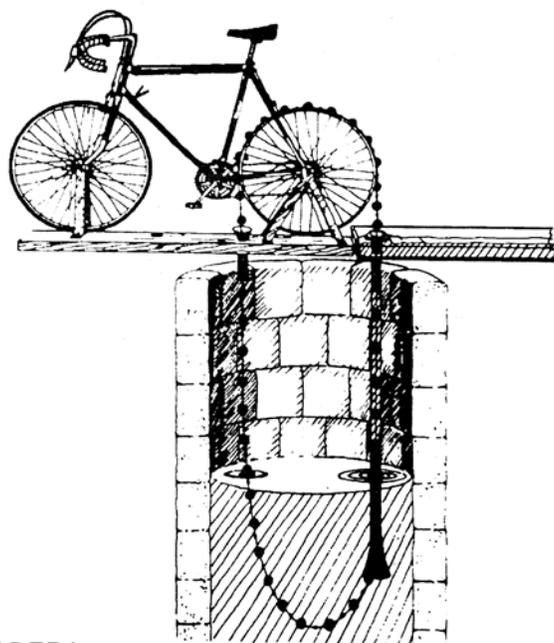
Las principales limitaciones para el uso generalizado de la bicicleta como medio de transporte público y de mercancías, tanto en la ciudad como en el campo, son la falta de organización ciudadana y las políticas públicas que privilegian el uso de vehículos de combustión interna.

#### *BOMBAS DE AGUA ACCIONADAS CON PEDALES*

El sistema de pedales y cadena de una bicicleta puede adaptarse con facilidad a otros sistemas convencionales de bombeo de agua. El caso más simple es el de las bombas manuales de pistón.

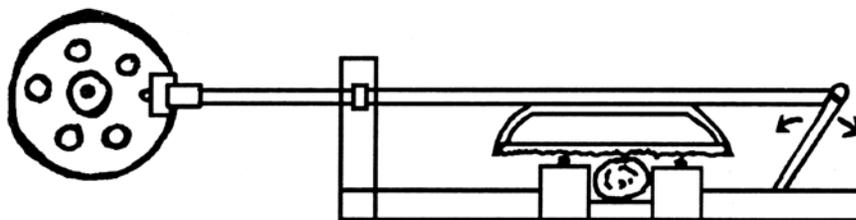
Las bombas eléctricas o de gasolina de bajo caballaje pueden ser accionadas también con una bicicleta si se le adapta un armazón para mantenerla fija y un sistema de transmisión a la bomba.

Otros diseños modernos de bombas accionadas con las piernas que se prestan bien para diseños locales son: un tornillo de Arquímedes que se acciona por medio de un cuadro de bicicleta con pedales convencionales; una bomba de cadena sinfín con esferas, que corre sobre la rueda trasera sin llanta, o una bomba de agua de flujo axial, que es impulsada por una bicicleta común y corriente que se fija a un soporte con un mecanismo circular accionado por la rueda trasera.



SIERRAS PARA MADERA

El movimiento recíproco simple de la rueda principal de la bicicleta se adapta con sencillez a una sierra de arco. La madera se coloca en un soporte en forma de V; la sierra y el soporte deben fijarse en el piso. El brazo principal de la sierra debe guiarse de manera de evitar que se salga del corte. También puede adaptarse a la bicicleta una sierra circular para trabajos ligeros, y con un poco más de trabajo es posible adaptar una sierra de cadena que se accione también con pedales.



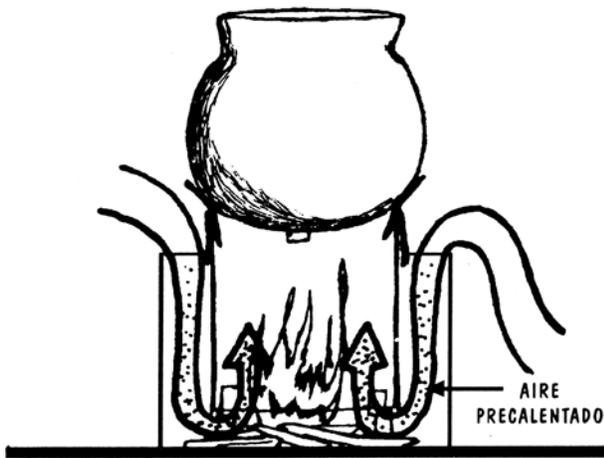
### 3. AHORRO DE COMBUSTIBLES NATURALES

En el 68% de los hogares oaxaqueños aún se cocina con carbón o leña, sin embargo, estos combustibles están disminuyendo a un ritmo acelerado. Adicionalmente a la ampliación de la frontera agrícola, los incendios y la tala legal e ilegal, la recolección de madera para leña y para fabricar carbón están contribuyendo a la deforestación de amplias zonas de la entidad. Una de las maneras de conservar nuestro valioso y cada vez más escaso patrimonio forestal, al tiempo que se facilita el trabajo doméstico, es el uso de estufas eficientes.

Las estufas que presentamos a continuación tienen como característica principal su alta eficiencia, que permite reducir notablemente el consumo de leña para producir calor. Estas estufas representan una excelente alternativa para la mayoría de las comunidades rurales, e incluso para algunas colonias y barrios de las ciudades en donde sea difícil conseguir otros combustibles para cocinar.

#### ESTUFA VARNEY

Esta estufa permite ahorrar más del 50% de la leña que requieren los fogones convencionales. Se fabrica con lámina galvanizada y utiliza tan sólo unas cuantas ramas secas. Su inventor, el estadounidense Varney, ha liberado la patente para que en los países del Sur pueda ser utilizada por todos los interesados.



### Principio de funcionamiento

La estufa Varney aprovecha óptimamente el calor de la combustión debido a que el aire del exterior se calienta antes de llegar a la hoguera. Esta capa de aire caliente actúa también como aislante y evita que el calor se disipe en el ambiente.

### Materiales y construcción

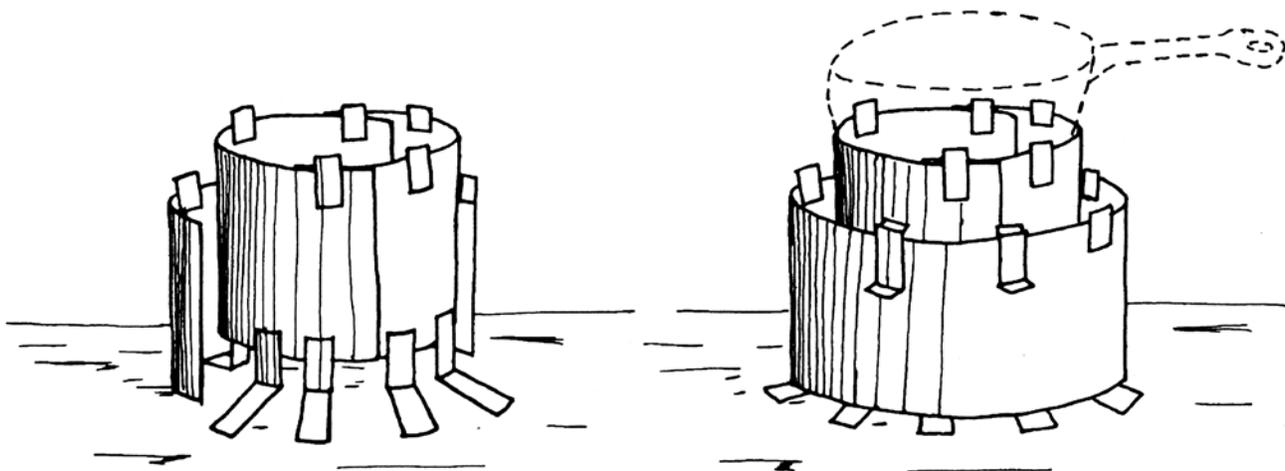
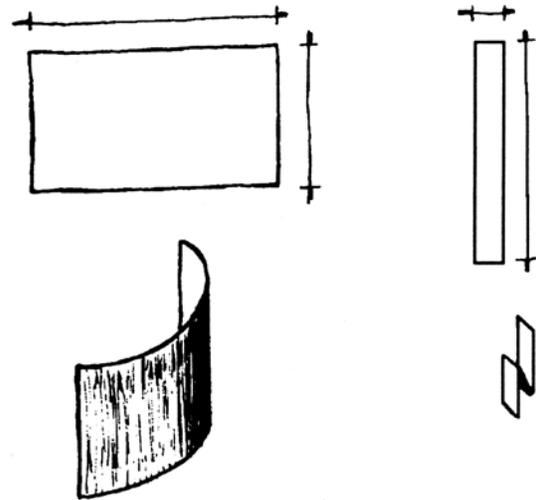
Lo único que se necesita es un pedazo de aproximadamente 50cm<sup>2</sup>. de lámina galvanizada calibre 18. También puede utilizarse lámina negra, que es más barata, pero así la vida útil de la estufa es menor.

Con tijeras o guillotina se cortan seis rectángulos de lámina de 20 X 30cm. y 15 tiras de 5 X 30cm.

Los rectángulos se arquean hasta hacer un medio círculo, de manera que puedan juntarse y formar dos cilindros (cada cilindro con tres láminas). Las tiras se doblan para que sirvan de grapas para unir las láminas y al mismo tiempo formen un apoyo para la estufa y un soporte para el traste donde se calentará la comida.

Con diez de las grapas se unen tres láminas para formar un cilindro del mismo diámetro que el traste que va a usarse. Cinco de las grapas mantienen el cilindro separado del suelo y las otras cinco forman un soporte interior para colocar el traste.

Con el resto de las grapas y láminas se forma otro cilindro 2cm. de diámetro mayor que el primero. El cilindro chico se coloca dentro del grande, de manera que quede un espacio de 1cm. entre ambos. El cilindro exterior queda al ras del suelo, mientras que el interior se separa un poco.



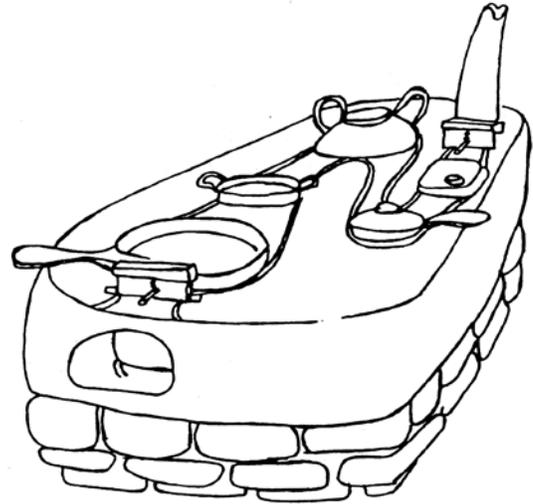
### Uso

La estufa puede armarse y desarmarse cuando se desee, por lo que es fácil de transportar. Para cocinar se ponen en el centro unas cuantas ramitas secas y delgadas y se les prende fuego. Cuando se consumen se quita la cacerola y se agregan más.

Las láminas no deben mojarse cuando están calientes, ya que esto las debilita y reduce la vida útil de la estufa, que en condiciones óptimas es de un año.

### ESTUFA LORENA

Su nombre es un apócope de las palabras *lodo* y *arena*, cuya mezcla constituye el elemento básico de construcción. Consiste en un bloque de barro, con ductos y agujeros donde se colocan los utensilios para calentar la comida. Si se utiliza debidamente puede ahorrar entre 25 y 50% de la leña que requiere un fogón convencional.



#### *Principios de funcionamiento*

- la mezcla de lodo y arena que constituye el cuerpo de la estufa es un aislante térmico que evita la pérdida excesiva de calor. Una vez apagado el fuego es posible seguir cocinando gracias al calor que guarda en su interior
- las hornillas, colocadas a lo largo del túnel que atraviesa el cuerpo de la estufa, aprovechan el calor residual de la combustión, que en las estufas abiertas representa hasta un 80% de desperdicio
- los reguladores de tiro permiten controlar la entrada de aire a la cámara de combustión y su salida del túnel de conducción, lo cual mejora la calidad de la hoguera y permite un aprovechamiento máximo del aire caliente

#### *Diseño*

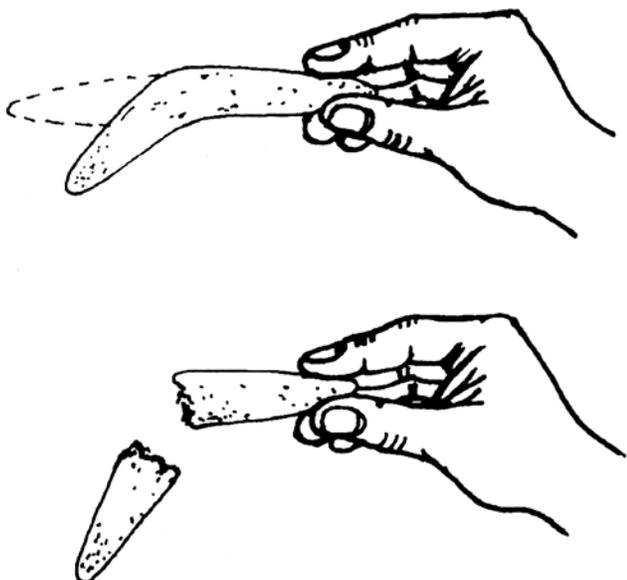
El tamaño y la forma de la estufa deberán adaptarse a las necesidades de la familia que va a utilizarla. A lo largo del túnel se hacen las hornillas, de tamaños variables que correspondan a los trastes que se utilizan comúnmente (cacerolas, sartenes y comales) y, si se quiere, una adicional para un depósito de agua. El túnel permite que el aire caliente pase de una cacerola a la siguiente, por lo que la hornilla que está directamente sobre el fuego deberá destinarse a la cacerola o sartén que requiera de más calor. El depósito de agua se coloca al final del túnel, junto al tiro de la chimenea.

Cada estufa debe adaptarse al uso que va a dársele. Para ello, debe tomarse en cuenta lo siguiente:

- una hornilla puede ajustarse a más de una olla, sartén o comal
- el aire caliente debe permanecer el mayor tiempo posible bajo las ollas, para lo cual el túnel debe doblar bruscamente debajo de cada olla
- las ollas y el regulador de tiro deben estar al alcance de la persona que cocina
- el tamaño de la cámara de combustión depende de la cantidad de combustible requerida (mientras más leña, más grande)
- la mezcla lorena se desmorona con el agua, por lo que la estufa debe estar protegida de la lluvia
- una estufa de forma casi cuadrada se agrieta menos que una más larga.

## Mezcla lorena

La mezcla de lodo y arena es la clave del funcionamiento de la estufa. Puede utilizarse casi cualquier tipo de arena, siempre que no tenga grava ni materia orgánica, aunque es más recomendable la gruesa, después de pasarla por un tamiz de 5mm. Si es arena de playa debe lavarse para eliminar la sal.



En cuanto a la arcilla, es mejor que sea pura, aunque también puede servir la tierra arcillosa o chicluda. Para evitar que contenga materia orgánica debe sacarse de abajo de las raíces de las plantas. Si tiene muchos terrones puede pasarse por un tamiz de 5mm. o pulverizarse con los pies.

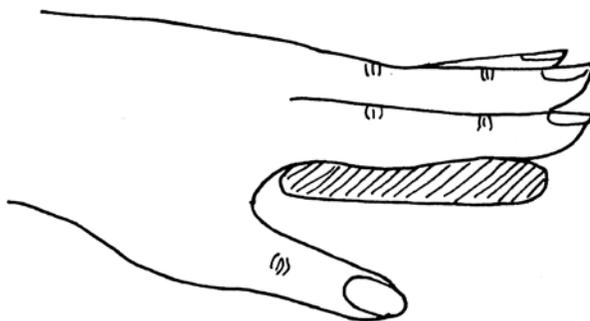
Para probar la calidad de la arcilla se humedece una pequeña cantidad hasta formar una pasta dura con la que se hace una lombriz de unos 10cm., la cual se toma con dos dedos por un extremo y se sostiene en posición horizontal. Si contiene suficiente arcilla, se dobla sin romperse.

Para probar su resistencia al fuego se humedece y se hace una bola que se coloca una hora sobre carbones encendidos. Cuando se enfría se frota con el pulgar: si se desprenden escamas no es una buena arcilla.

La proporción de lodo (arcilla) y arena varía de acuerdo con la calidad del primero. Si se usa tierra arcillosa, la proporción será de una parte de tierra por una a tres de arena. Si se utiliza arcilla pura, esta proporción será de una parte de arcilla por tres a cinco de arena.

Para preparar la mezcla lorena se revuelven la arena y la arcilla secas y se agrega agua (puede ser turbia, pero no salada), hasta formar una pasta. Para comprobar si tiene la calidad apropiada se hace una bolita y se aprieta fuertemente con la mano, después se deja caer desde lo alto hasta la otra mano. Si se agrieta, está demasiado seca. Si se rompe, tiene demasiada agua.

Una vez que la consistencia es la correcta, se forma un disco del tamaño de la palma de la mano y se oprime ligeramente. Se voltea la mano con el puño cerrado y después se abre con lentitud. El disco debe caer limpiamente. Si se pega a la mano aunque sea un poco, tiene mucha arcilla. Si se desprende demasiado rápido o se desintegra, tiene mucha arena.

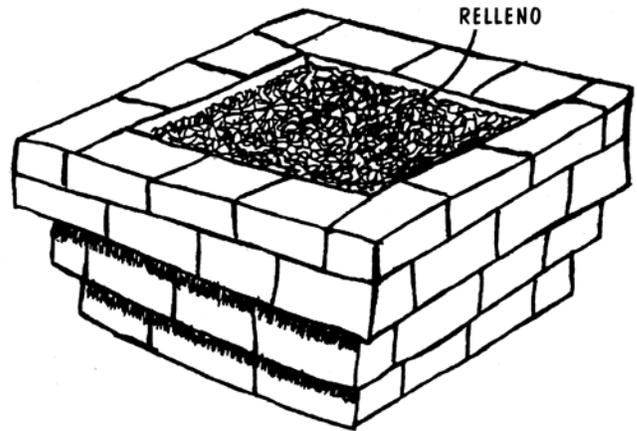


## Materiales

- arcilla o tierra arcillosa
- arena
- agua
- lámina de metal
- tubo para chimenea
- material para una base (concreto, adobe, tierra apisonada, ladrillo o mampostería)

### Construcción de la base

Sólo es necesaria si va a cocinarse de pie. Se dibuja en el suelo el espacio total que ocupará la estufa y se inicia la construcción de la base en una superficie 10cm. menor por todos sus lados que el área marcada (excepto si uno está pegado a una pared); esto tiene el propósito de dejar un espacio para acercar los pies. La base se ensancha un poco con cada hilada de tabique, hasta que alcance la medida total de la estufa. El centro de la base se llena con tierra, piedras o cascajo y se apisona hasta que quede al nivel de la base. Se deja secar.



### Construcción de la estufa

Sobre la base ya seca se pone una capa de unos 5cm. de mezcla lorena y se comprime hasta que, con una ligera presión, un dedo no pueda hundirse más de 1cm. Los bordes y las esquinas se comprimen muy bien, de preferencia con una tabla. Se deja secar hasta que no pueda enterrarse más de la mitad de la uña, pero no más tiempo porque la siguiente capa no pegaría bien. Se empareja pasándole una tabla mojada y se suavizan los costados con un cuchillo o machete. Sobre esta capa se pone una segunda y se sigue el mismo procedimiento hasta que las capas sucesivas formen un cuerpo de 35 a 40cm.

Si al secarse aparecen grietas en alguna capa, debe agregarse más arena a la mezcla de la siguiente.

### Excavación de las hornillas

Cuando la última capa de la estufa se haya secado al punto de que un dedo no pueda hundirse más de 1cm., se dibuja en la superficie el contorno del túnel, de los espacios para las ollas (un poco más pequeños que el tamaño final que tendrán) y de las placas reguladoras de tiro. A partir de este punto, todas las herramientas que se utilicen deberán estar mojadas. Una cuchara sirve bien para excavar; en cuanto a los cortes, deben hacerse en rebanadas, no a machetazos.

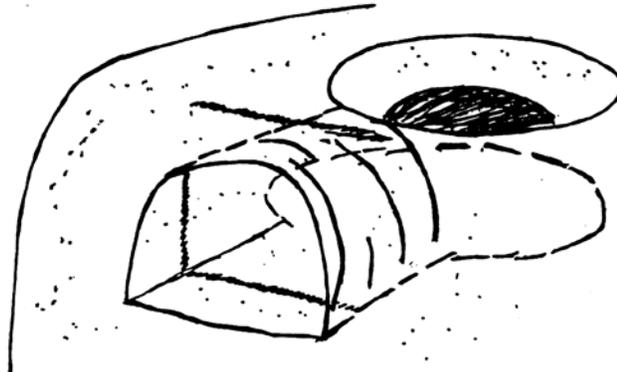
Los agujeros de las hornillas deben llegar hasta la mitad del cuerpo de la estufa, y se afinan cuando la mezcla esté bien firme. La olla que va a utilizarse puede servir para moldear el agujero: se moja por fuera, se coloca en su lugar y se gira sin presionar. Después se rebaja donde sea necesario hasta que se ajuste perfectamente.



Si se decide poner también un depósito para agua, se excava al final del túnel una cavidad ligeramente más profunda que el recipiente. Los cortes para los tiros reguladores se hacen con machete o cuchillo, humedeciendo antes el lugar donde se escarbará para que se afloje un poco la mezcla. Estos cortes, de 5 a 7mm. de espesor y 4cm. más anchos que el túnel, deben ser perpendiculares a la superficie y llegar casi hasta la base.

### Excavación de la cámara de combustión

En el frente de la estufa se excava un arco de 20cm. de ancho y se continúa hasta formar la cámara, cuya parte superior debe tener forma de bóveda. Si se hace un chaflán en toda la boca del túnel es más fácil meter la leña.



### Excavación de los túneles

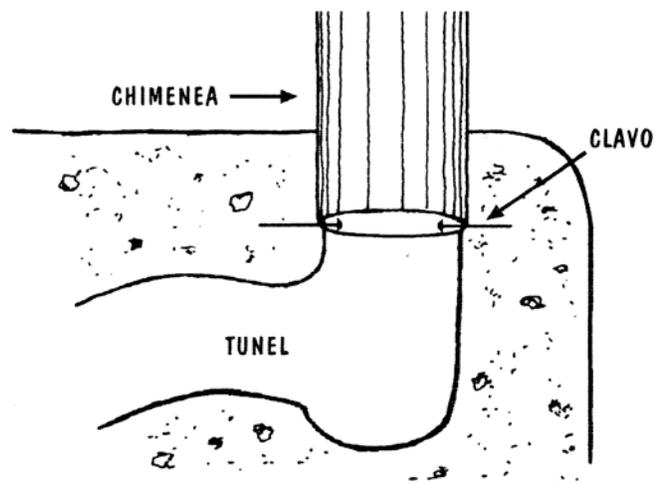
Con una cuchara mojada se abre el túnel que conecta la cámara de combustión con las ollas y la chimenea. Su diámetro debe ser tal que permita el paso de una mano sujetando tres huevos pequeños, para que el aire caliente circule libremente. El piso del túnel debe quedar a tres dedos del fondo de las ollas, por lo que con la mezcla que se sacó al excavar se hace un montoncito al fondo de cada agujero.



La parte superior del extremo del túnel, donde se junta con el agujero de la chimenea, deberá quedar a unos 20cm. de la superficie de la estufa.

### Colocación de la chimenea

El agujero de la chimenea debe llegar a una profundidad mayor que el piso del túnel, para evitar que los residuos de la combustión obstruyan la salida de aire. Su diámetro debe ajustarse perfectamente a la chimenea. Antes de que la mezcla seque completamente, dentro del agujero se fijan tres clavos de dos pulgadas, a unos 15cm. de la superficie de la estufa, de manera que las cabezas sirvan de soporte a la chimenea.

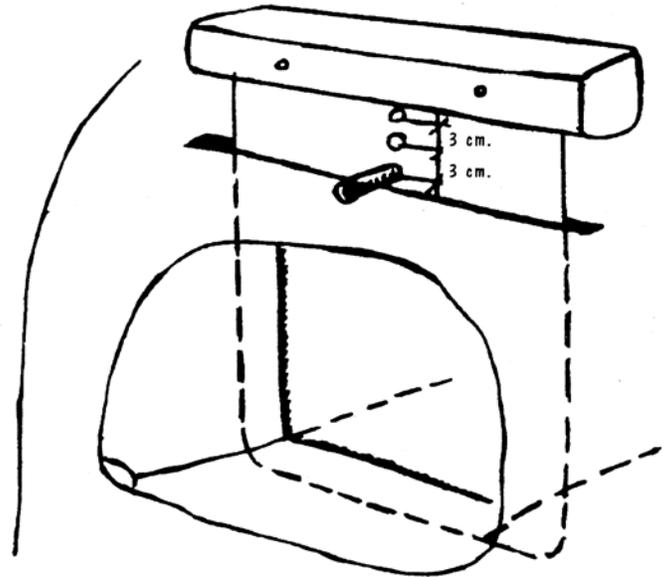


Cuanto más alta sea la chimenea, mejor será el funcionamiento de la estufa. Se recomienda que nunca sea menor de 1.85m. Si la estufa se construye dentro de una habitación, la chimenea deberá exceder cuando menos 80cm. la parte más alta del tejado.

#### *Reguladores de tiro*

Se fabrican con lámina de estaño y pedazos de madera. Deben ser un poco más anchos que el túnel y sobresalir unos centímetros de la superficie de la estufa.

A los pedazos de madera se les hace una ranura por debajo, a lo largo, en la cual se inserta la lámina y se fija con clavos o tornillos. En la parte central de la lámina, abajo de la madera, se hacen varios agujeros cada 3cm., para colocar el perno de ajuste. Este último es un palito lo suficientemente resistente para aguantar el peso del regulador. Finalmente, se redondean los bordes inferiores de la lámina, para moverla con mayor facilidad dentro de la hornilla.



#### *Acabados*

Con mezcla lorena fresca se rellenan bien las grietas que puedan haberse hecho en la superficie. Después se salpica agua sobre los costados y la parte superior y se les pasa el machete o cuchillo hasta que queden lisos. Una vez seca, la lorena puede encalarse, enyesarse o barnizarse.

#### *Uso*

- se colocan todos los trastes en su lugar, de manera que los agujeros queden cubiertos y se evite la pérdida de calor. Si se puso un depósito de agua debe estar lleno y en su lugar
- se abren totalmente las puertas de los reguladores
- se ponen trozos pequeños de leña en la cámara de combustión y se les prende fuego
- se cierra el regulador de la cámara de combustión y se ajusta el de la chimenea para controlar el tiro. La estufa está lista para funcionar
- para continuar usándola, baje un poco el fuego. El calor se conserva bajando los reguladores

#### *Mantenimiento*

- una vez al mes limpie los túneles y la chimenea para que nada impida el paso del humo
- si la estufa se cuartea rellene las grietas con mezcla lorena

#### **4. ALGUNOS CONSEJOS PRACTICOS PARA AHORRAR COMBUSTIBLES Y ELECTRICIDAD**

##### **a) Gasolina**

- Siempre que se pueda sustituya el uso del automóvil por el de la bicicleta.
- Organícese con sus vecinos para ir y regresar del trabajo en un solo automóvil.
- Apague el motor de su vehículo cuando se detenga por un tiempo prolongado.

##### **b) Gas**

- Asegúrese de que su instalación no tenga fugas.
- Mantenga permanentemente cerrados los pilotos de la estufa, aunque tenga que usar cerillos para prender las hornillas.
- Si sale de viaje cierre las llaves de paso de la estufa y el calentador.
- Siempre que pueda utilice el horno solar para cocinar y calentar agua.

##### **c) Leña**

- Siempre que pueda use carbón en lugar de leña.
- Proteja el fogón del viento para que la leña no se consuma demasiado rápido.
- Utilice estufas de bajo consumo de leña, como las descritas en este manual.

##### **d) Electricidad**

- Sustituya los focos incandescentes por focos fluorescentes, que iluminan mejor y consumen mucho menos electricidad.
- Procure utilizar focos de pocos watts.
- Siempre apague la luz al salir de una habitación.
- No deje conectados los aparatos eléctricos cuando no los esté utilizando, en particular los que producen calor, como planchas, parrillas, etc.
- Evite el uso de aparatos eléctricos prescindibles, como exprimidores de naranjas, procesadores de alimentos, etc.

#### 1. INTRODUCCION

La basura es un agobio doméstico cada vez más severo. Lo que queríamos apartar de la vista, del olfato y hasta de la conciencia, ha empezado a sitiarnos: se ha vuelto contra nosotros y afecta cada vez más la forma en que vivimos. ¿Qué podemos hacer?

Los técnicos y los funcionarios han convertido el asunto en "problema" e intentan toda suerte de "soluciones". Han logrado así que aumenten el tamaño y los ingresos de la burocracia y de la industria de la basura, pero no logran deshacerse de ella, aunque nos exigen que le dediquemos a esa tarea más tiempo, dinero y esfuerzo que nunca. Es cada vez más fastidioso sacar la basura de la casa; cada vez más oneroso conseguir que alguien se la lleve; cada vez más difícil sustraerla del entorno cotidiano. Estamos cada vez más expuestos a verla, olerla, sentirnos ofendidos por ella, padecer sus consecuencias sobre el cuerpo y el alma. Las basuras, todas nuestras basuras, son ya una carga muy molesta y se nos están volviendo ética, estética y filosóficamente insoportables.

*Basurero* es el lugar donde se almacena lo sucio, lo inútil, lo carente de valor, lo que debe ser apartado de la vista y echado fuera. Hasta hace poco tiempo, los basureros eran lugares lejanos y ajenos, cuya ubicación era desconocida para la mayor parte de la gente. Poco a poco, empero, todos nuestros entornos comenzaron a convertirse en basureros; ninguno de nuestros recorridos cotidianos puede ya sustraerse a la visión ofensiva y molesta de algunas basuras. Por donde quiera que vayamos topamos con ellas.

*Desecho* es "lo que queda después de haber escogido lo mejor de una cosa", o bien, "la cosa que por cualquier motivo resulta ya inútil para su destino": la colilla del cigarro, el plástico del empaque, la lata vacía, el radio inutilizado, el automóvil que se hizo pedazos en un accidente. Hasta hace poco tiempo era sensato deshacernos de los desechos que generábamos haciéndolos a un lado: en los pueblos, tirar al suelo, alrededor de la casa, los desperdicios de comida, permitía alimentar a los cerdos o a la tierra; en las ciudades, bastaba acumular la basura en un recipiente y entregarla un par de veces por semana al camión del servicio de limpia. Pero los habitantes rurales que siguen tirando en donde caen los plásticos, latas o sustancias tóxicas que forman ya parte de su consumo, están causando daños al entorno que les resultan desconocidos y cuyas consecuencias no pueden apreciar en toda su magnitud. Y los servicios urbanos de

limpia ya no se dan abasto con la cantidad de desechos que generamos, que transportan a distancias cada vez mayores y no encuentran dónde poner.

Lo que está ocurriendo tiene una explicación clara. El aumento continuo en la producción de cosas útiles vino acompañado de la generación de las inútiles y de un cambio en su naturaleza, sin que nuestros hábitos para deshacernos de ellas se alteraran con el mismo ritmo y profundidad. De un lado, las cosas que desechamos son ya casi tantas como las que aprovechamos, y desbordan continuamente nuestra capacidad personal o colectiva de alejarlas, apartándolas de nuestra vista. De otro lado, adquirieron un carácter distinto: ya no se transforman por sí solas en otra cosa útil, y sus efectos dañinos pueden aumentar con el paso del tiempo.

Por ese camino, que tomamos sin pensar mayormente en lo que significaba, llegamos al punto en que algunos de nosotros empezamos también a convertirnos en desechos, en seres desechables: somos ya inútiles para el destino que creíamos tener: lo que sabemos no puede ser utilizado; nadie se interesa en lo que somos capaces de hacer; no hay quien ocupe productiva o creativamente nuestras manos y cabezas. Sabios campesinos no tienen ya a quién transmitirle sus conocimientos; zapateros expertos en medias suelas o suelas corridas carecen ya de clientes; ha dejado de llamarse a aptas y cariñosas parteras, que ayudaron por décadas a otras mujeres en las labores del parto; un alto nivel de "desempleo" se ha convertido en condición normal de la sociedad moderna. Al mismo tiempo y por la misma razón, pueblos enteros son hoy desechados, apartados de sus territorios, y nadie quiere ya recibirlos. Son desechos para los que no se encuentra basurero alguno y cuya condición se oculta con eufemismos: son emigrantes, indocumentados, marginales, que han dado lugar a nuevas formas de racismo y genocidio, no sólo en California, Ruanda o Yugoslavia, como quisiéramos creer, sino también en el interior de todas nuestras ciudades, y en capas de la población hasta ahora orgullosas de su tolerancia y apertura.

Como anticipó Marx, sin prever que ello ocurriría también en el socialismo real, el afán de producir cosas *útiles* llevó a olvidar que así se produce gente *inútil*. Y ahora tenemos enfrente una montaña creciente de desechos físicos y humanos, que habíamos logrado ocultar de nuestra vista y nuestra conciencia por

bastante tiempo, pero que han empezado a sitiarnos. ¿Qué podemos hacer?

En este capítulo aparecen sugerencias concretas y prácticas para lidiar sensatamente con el agobio cotidiano del desecho. De poco servirán, sin embargo, si nos acercamos a ellas con la misma manera de ver y entender el mundo que nos llevó a las dificultades actuales y las agrava constantemente. El *reciclado* de desechos, por ejemplo, que se puso de moda como la fantástica "solución" que la ciencia y la tecnología modernas podían ofrecer al "problema", está induciendo ya un aumento en el volumen de desechos no reciclados o reciclables. La razón de ello es simple: en vez de ocuparse de la *generación* de desechos, que es la causa de la dificultad, sirve sólo para *disponer* de ellos, y lo hace con muchas limitaciones.<sup>1</sup> Si las sugerencias sobre reciclado que aquí aparecen se adoptaran con esa misma actitud, podrían también volverse contraproducentes.

Estas sugerencias sólo adquieren sentido cuando se les aprecia como respuestas creativas que emanan de una novedosa manera de ver el mundo. Reflejan una actitud que intenta dejar atrás, simultáneamente, *prejuicios* tradicionales y *convenciones* modernas, como ilustra ejemplarmente el caso de los excrementos humanos, para cuya disposición se sugieren aquí algunas técnicas alternativas. Adoptarlas no consiste en adquirir un procedimiento de moda, como se hace al sustituir una marca de jabón por otra o buscar en las etiquetas de los productos del supermercado la palabra "biodegradable", tras la propaganda que se ha hecho al respecto. Implica algo mucho más profundo. Significa modificar la actitud ante uno mismo, los demás y el entorno, al cambiar la manera de ver e interpretar el mundo; implica asumir a plenitud, con plena conciencia de lo que se está haciendo, la responsabilidad por las propias porquerías; supone valorar el significado de la autonomía —la que consiguen quienes desconectan sus instintos de una burocracia centralizada, o la que se forja entre quienes deciden evitar que el mejoramiento de sus condiciones cotidianas de vida se traduzca en daños para otros o para el ambiente.

El cambio supone también una actitud ética diferente, que sustituye la obsesión del propio interés personal por una iniciativa convivial que reconoce las propias contribuciones a la injusticia general y trata de evitarlas. El valor económico de los bienes o servicios producidos por las instituciones modernas redefine las aptitudes y apetencias de todos, impidiendo que las ejerzan con autonomía y convirtiéndolas en demandas de mercancías a las que sólo se puede tener acceso limitado, en condiciones siempre injustas. Tales mercancías generan rápidamente dependencia y

adicción, y paralizan en quienes no pueden tenerlas la aptitud que podría hacerlas innecesarias o redundantes. Un número creciente de niños está perdiendo la capacidad de sumar, por su dependencia de una calculadora; las defensas naturales del cuerpo para resistir las infecciones se debilitan continuamente, por la dependencia de los antibióticos; la hostilidad de inspectores y policías y la lógica del mercado hacen inútiles innumerables destrezas y oficios que propiciaban un modo de vida creativo y convivial.

La breve historia de la actitud moderna ante los desechos<sup>2</sup> implicó destruir, paso a paso, la aptitud general para disponer con autonomía de ellos, aprovecharlos productivamente o moderar su generación. Y al generalizarse el patrón moderno de consumo, llegamos a un punto en que resulta virtualmente imposible que cada quien se ocupe de sus desechos: es preciso depender de otros para ello y pagar por el servicio. Lo más grave es que esta transformación aparece en la conciencia ordinaria como un avance general e irrenunciable, al convertir la faena personal de deshacerse de la basura en un "servicio municipal", y facilitar el acceso a artículos (como los alimentos precocidos, los detergentes o los pañales desechables) que aparentemente reducen el agobio doméstico. Muy pocos logran darse cuenta de que su agobio real ha aumentado, en el curso de esta transformación, creando una doble forma de dependencia: de los productos mismos y de la fuente de generación de los ingresos necesarios para pagar por ellos. Para millones de personas, el tiempo "ahorrado" en trabajos de casa u oficios útiles, realizados con la familia, los amigos o la comunidad, se emplea ahora con creces en actividades rutinarias y sin sentido, en subordinación a otros, que debe realizar un número creciente de miembros de la familia como condición para tener acceso a productos de dudosa conveniencia, que a menudo causan deterioros irreversibles en el estilo de vida<sup>3</sup>. Como consecuencia, el costo personal y social de disponer de los desechos se está incrementando constantemente, pero sigue ausente una "solución" cabal del "problema", a pesar de las promesas de los técnicos que promueven los productos e instalaciones cada vez más caros de los industriales del desecho.

Sólo una inversión de las actitudes contemporáneas ante los desechos, a partir de una crítica radical del mecanismo social que los genera, puede contribuir con eficacia a aliviar esta dificultad actual, hasta darle de nuevo una escala humana que permita dejarla atrás. Y esta inversión, a la vez ética y cultural, tiene que partir de los comportamientos cotidianos, introduciendo en ellos una conciencia clara de sus implicaciones —esa conciencia que ha estado ocultando rigurosamente la modernidad. No se trata de re-

gresar al pasado, desechando bruscamente los productos de los que hemos aprendido a depender. Se trata de observar con mirada más atenta las técnicas y artefactos que nos enseñaron a necesitar, para desechar las que resultan dañinas al entorno físico o social y las que, aunque parecen aportarnos un beneficio y reducir cargas de la vida cotidiana, en realidad desechan nuestras capacidades y destrezas o nuestras oportunidades de convivir, y aumentan por otra vía el agobio real. Al desechar técnicas o artefactos tradicionales o modernos en función de su inadecuación o consecuencias, podemos intentar la regeneración de las prácticas personales o colectivas que aprendimos a abandonar, o bien reformularlas.

Basta *ver* con ojos limpios y mirada clara lo que hacemos todos los días, especialmente lo que compramos, para iniciar un camino más sensato y eficaz para lidiar con una dificultad que está llevándonos rápidamente, por las vías convencionales, a muy angustiosos callejones sin salida. Basta avivar nuestra mirada crítica para reducir nuestra generación cotidiana de desechos y nuestra dependencia de mercancías e ingresos.

Este capítulo se ha preparado como un juego de anteojos que permita agudizar esa mirada. Se sustenta en la premisa de hacernos cargo de nuestros propios desechos, evitando que se sumen a la enorme cantidad de contaminantes que se están acumu-

lando a nuestro alrededor, y liberándonos al mismo tiempo de formas insalvables de dependencia de burocracias públicas o privadas que serán cada vez más costosas e ineficientes y que tienden a desecharnos. Algunas de las alternativas para abordar esta dificultad están planteadas en otros capítulos de este mismo manual. Por ejemplo, preparar conservas de frutas, verduras en salmuera, etc., reduce el consumo de latas y el gasto cotidiano, al tiempo que enriquece la alimentación y la vida familiar y comunitaria. Por otra parte, evitar al máximo el consumo de productos envasados en "tetrapack" o en bolsas de plástico con cubierta de aluminio, así como pañales desechables, insecticidas químicos, pilas, etc., contribuye a disminuir la producción de basura con la que no hay nada que hacer. También podemos recuperar la costumbre de llevar al mercado o al "super" una canasta o morral, para transportar lo que compramos sin necesidad de llevar con nosotros una cantidad desmesurada de bolsas de plástico, y rehusarnos a aceptar que todo lo que adquirimos nos lo pongan en bolsas.

Los que aparecen en seguida son, en todo caso, meros ejemplos de lo que podemos hacer para no producir tanta basura. Representan ante todo *pistas* para estimular la conciencia crítica y la creatividad, a fin de que cada persona, familia y comunidad pueda crear sus propios procedimientos para lidiar con sus basuras.

#### Notas

<sup>1</sup>. El reciclado de ciertos plásticos, por ejemplo, estimuló la persistencia en su empleo innecesario, que ya había empezado a inhibirse, fomentándose así la generación de esos desechos hasta el punto en que los que se acumulan por no poder reciclarse, dadas las limitaciones de la industria o del mercado de reciclados, empiezan a tener mayor volumen que los que existían antes de la operación.

<sup>2</sup>. El manejo moderno de los desperdicios empezó en la década de 1880, cuando algunos municipios norteamericanos asumieron por primera vez una responsabilidad que hasta entonces había sido una faena personal. Diez años después, la mitad de las ciudades norteamericanas contaban ya con algún sistema de recolección de desperdicios, a los que se daban diversos usos: alimentar cerdos, rellenar pantanos o baches de las calles, etc. La basura misma se inventó en la década de 1930, cuando comenzó a incinerarse. En los años cuarenta, los cementerios de basura proliferaron por el éxito que el ejército había tenido al respecto durante la segunda guerra mundial. En las siguientes décadas se forjó una nueva ética de la desechabilidad, que empezó a controlar la basura y aprovechó en beneficio privado su crecimiento a más del doble entre 1920 y 1970. Las empresas recolectoras de basura se hicieron transnacionales. En los años ochenta, cuando la gente no sólo empezó a padecer la inundación de basura y el creciente costo de disponer de ella, sino que percibió también que los tiraderos saturados estaban contaminando el suelo y el agua potable con sus sustancias tóxicas, reapareció el reciclado —ahora convertido en una nueva industria, que en muchos renglones ha llegado a su punto de saturación del mercado. En estas décadas aparecieron también los materiales indesechables: nadie sabe qué hacer con ellos, que por lo pronto se están exportando a nuestros países: según diversas especulaciones técnicas, algunos de estos materiales contaminarán el planeta por los próximos 300 mil años.

<sup>3</sup>. Estudios rigurosos realizados al respecto permiten mostrar que, una vez imputados todos los tiempos de trabajo efectivo causados por la sustitución, los artículos "ahorradores" de agobio doméstico simplemente lo desplazan y agravan, empobreciendo la calidad general de vida.

## 2. TRATAMIENTO DE DESECHOS ORGANICOS HUMANOS

### a) La filosofía del excremento

La actitud *tradicional* consistía en aliviar el intestino o la vejiga en cualquier parte, en privado o en público. Era una costumbre sana y apropiada, cuando la escala de los asentamientos humanos y la condición de sus entornos permitía atenerse a ella sin causar trastorno alguno. En la actualidad, esa práctica, aún vigente en muchos pueblos, está contribuyendo a diseminar enfermedades, resulta cada vez más incómoda (dada la creciente exigencia de privacidad para defecar u orinar) y causa crecientes daños al entorno.

La actitud *moderna* se forjó con la introducción del *inodoro*<sup>1</sup> y el *drenaje*. Estas dos técnicas modificaron radicalmente la percepción de los excrementos humanos y contribuyeron como pocas a cambiar la visión del hombre y de sus relaciones con el entorno. Es útil detenerse en las implicaciones prácticas de estas dos creaciones tecnológicas modernas.

El invento del *inodoro* —el aparato de retrete que por medio de un sifón impide el paso de los malos olores— contribuyó a afianzar en casi todo el mundo la idea de que el olor de la caca y la orina eran "malos", ofensivos a la nariz humana, y que por tanto debían ser suprimidos. Nunca antes esos olores se habían considerado desagradables o dañinos. Y esta reeducación de la nariz generó una nueva actitud hacia los excrementos, que a partir del siglo pasado hicieron suya amplias capas de la población. Millones de personas de todo el mundo desconocen aún por completo la sensación de repugnancia que produce en los "reeducados" el olor del excremento, y muestran tanta extrañeza cuando la observan en ellos, como la que tendrían ante semejante actitud los cortesanos del Palacio de Versalles o los de la corte del emperador de China. El huevo, en este caso, existió claramente antes que la gallina. No fue una actitud la que condujo al invento: fue éste el que la produjo. La técnica creó la necesidad de emplearla.

Pocas veces el *inodoro* lo es realmente. Muchos W.C., especialmente los de uso público, concentran y facilitan el paso de los olores, en vez de impedirlo, aún sin tomar en cuenta su función como criaderos de moscas, porque están descompuestos, carecen de agua o se les da mal uso. Sea de ello lo que fuere, el

*inodoro* se ha convertido en reivindicación casi universal: el hombre y la mujer contemporáneos esperan que el acto de defecar u orinar no deje huella alguna en el ambiente, ni siquiera en su propia nariz, y que se realice en soledad íntima.

La técnica del *drenaje moderno de las aguas domésticas*, por medio de una red de cañerías que desemboca en un sistema centralizado de desagüe, modificó radicalmente las condiciones de la vida urbana. Se trata de un procedimiento extraordinariamente reciente: hace 50 años, sólo la tercera parte de la población de los países industriales contaba con él, y la proporción era mucho menor en el resto del mundo. No más del 5% de los habitantes del globo tenían acceso a ese sistema al terminar la segunda guerra mundial. Ni siquiera el automóvil o la televisión pueden equipararse a esta técnica en cuanto a su capacidad de redefinir las condiciones contemporáneas de la vida colectiva. La *ingeniería del saneamiento*, que impuso un inmenso costo social a la vida urbana para construir sistemas cada vez más complicados y onerosos de drenaje, sentó rápidamente sus reales en todas partes y se convirtió en un requisito universal de la vida moderna.

El drenaje ilustra ejemplarmente el modo de operación de las "soluciones" modernas. Es un procedimiento que *oculta* con rapidez y relativa eficacia los excrementos: basta jalar una palanquita. Crea instantáneamente la ilusión de haber resuelto el "problema" de disponer de ellos y evitar los "malos olores". En realidad, no hace sino agravarlo: crea un "problema" mayor... en otra parte. Por un tiempo, la nueva dificultad resultó imperceptible: otros tenían que lidiar con ella. Poco a poco, empero, empezó a regresar a nosotros, aunque al principio fuese de manera disimulada o indirecta, al aumentar la factura que debía cubrirse a la burocracia; al enfrentar dramáticas crisis ocasionales en el uso del inodoro, por la ruptura de una tubería o su periódica reposición; al escuchar alguna noticia sobre los daños causados al ambiente por las "aguas negras" o las inmensas inversiones que deben dedicarse a "tratarlas". Y ahora ha empezado a sitiarnos. En algunas partes, literalmente, la mierda ha comenzado a regresar a su lugar de origen, y se

<sup>1</sup>. Algunos indocumentados preguntan aún, en California, dónde encontrar el *esquiusmi*. Piensan que es la traducción al inglés de *excusado* y detectan así el origen de la expresión, que trasladó a un aparato específico la fórmula tradicional de cortesía usada en Estados Unidos para dirigirse al baño: "Excuse me". Hasta los analfabetos reconocen aún, en todo el mundo, las letras W.C., que designan al *water closet* —el mecanismo que diseminó por todas partes el modo de vida anglosajón, bajo el supuesto de su universalidad y pertinencia.

ha convertido en uno de los principales factores contaminantes del planeta, particularmente en los países industriales o en los grandes asentamientos del Sur, para el que no hay remedio a la vista. La sedienta ciudad de México, que tras haber secado y dañado todos sus alrededores tiene ahora que ir por el agua que necesita a 120 kilómetros de distancia y bombearla a más de dos mil metros de altura, utiliza 40% de su disponibilidad total de agua para consumo doméstico en el transporte de caca y está lejos de haber resuelto el "problema": unos cuatro millones de personas carecen de "facilidades sanitarias" y contribuyen a que México sea, acaso, la única ciudad del mundo en que pueden respirarse amibas y salmonelas.

Inspirada en las normas caprichosas que concibieron los higienistas y urbanistas a finales del siglo pasado, la técnica del drenaje ha resultado ser uno de los procedimientos más insanos e inadecuados para disponer de los excrementos humanos. Las enormes inversiones que está exigiendo para corregir sus deficiencias cada vez más evidentes tienden continuamente a agravarlas<sup>2</sup>, porque no pueden orientarse en la dirección adecuada: la *necesidad* del drenaje aparece ya como una de las certidumbres del hombre moderno, que bloquea su creatividad e imaginación para explorar auténticas alternativas.

Las consecuencias de esta técnica eran enteramente previsibles. Los historiadores han mostrado ya cuál fue el conjunto de circunstancias que hicieron posible implantar esta aberración tecnológica. Cuando Harvey postuló la hipótesis de la circulación de la sangre, su visión mecánica del cuerpo humano se trasladó rápidamente a la fantasía de los urbanistas y los escritores, que construyeron una visión de la ciudad

que le atribuía un corazón, una sangre, un estómago, unos intestinos...

Desde que empezó, en Inglaterra, la supuesta higiene del W.C. se convirtió en un grave predicamento de salud pública. Tres sustancias de enormes virtudes y posibilidades de aprovechamiento, el agua, la caca y la orina, forman un coctel venenoso y explosivo cuando se juntan: infectan todo a su paso, utilizan una proporción exagerada del agua limpia disponible, y en su desagüe se convierten en una fuente permanente de riesgos y daños, sanitarios y ecológicos, que hasta la más refinada y costosa de las plantas de tratamiento es incapaz de resolver por completo a la escala de una ciudad. Pero el drenaje sigue siendo reivindicación universal, y ni las autoridades ni los ingenieros o las compañías se ocupan seriamente de explorar alternativas.

La imposibilidad práctica de llevar drenaje a toda la población, por limitaciones presupuestales o de disponibilidad de agua, combinada con la presión social al respecto y la persistencia de prácticas tradicionales inadecuadas o dañinas, ha llevado a introducir "soluciones" baratas y provisionales, tan pobres en términos técnicos como sus destinatarios habituales. La mayor parte de las letrinas o sistemas sépticos en uso, cuya construcción han estado impulsando todas las instituciones nacionales e internacionales, a raíz de que incluyeron el *saneamiento* entre las "necesidades básicas" de la humanidad, no sólo imponen nuevas formas de molestia y agobio a los usuarios; son también causa de graves riesgos para la salud y de severos daños al ambiente, que se vuelve así cada vez más insano e invivible.

## b) Sanitarios secos

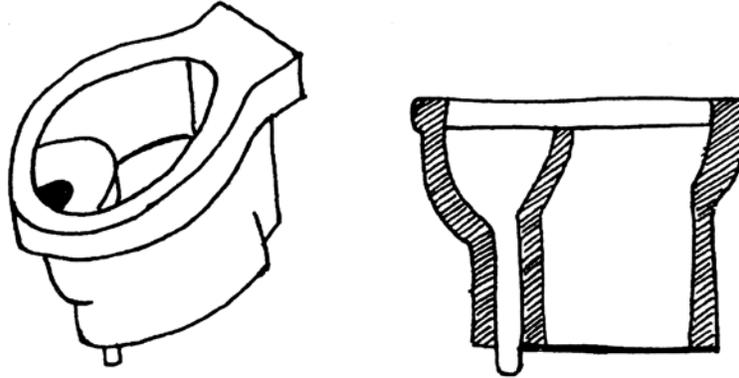
Una alternativa sensata y eficaz de disposición de desechos orgánicos humanos es el sanitario seco. Bien usado, es efectivamente inodoro, no atrae moscas, beneficia el entorno en vez de dañarlo (debido a que produce abono), es enteramente sanitario (elimina todo riesgo de contagio de enfermedades), genera autonomía y es mucho más barato que las fórmulas convencionales. Los modelos que aquí se presentan han incorporado mejoras contemporáneas, técnicamente refinadas, a sistemas muy antiguos que aún tienen amplia aplicación en el mundo.

<sup>2</sup> El manejo de las aguas negras se ha convertido en una pesadilla. La reducción de la cantidad de agua empleada en cada descarga del retrete, que impulsaron las autoridades de la ciudad de México y se realizó con alto costo, empezó a congestionar las tuberías del drenaje. Las complejidades técnicas y los costos de las plantas de tratamiento determinan que nueve de cada 10 de las existentes en México se encuentren fuera de uso. Y a esto se agrega la necesidad de incrementar continuamente el uso de químicos en el agua tratada, que sólo resuelven uno de sus problemas para crear otros. En Europa, 72% de las descargas del drenaje recibe alguna forma de tratamiento (frente a 5% en los países del Sur), pero el tratamiento físico sólo puede remover el 35% de los contaminantes del drenaje, sólo elimina un porcentaje del fósforo, el nitrógeno y los compuestos más tóxicos contenidos en las aguas negras.

## Principios de funcionamiento

En el sanitario ecológico seco se separa la orina del excremento. Tiene dos cámaras: mientras una está en uso, en la otra el contenido se convierte en composta. Los siguientes principios permiten que el excremento se convierta en abono libre de parásitos.

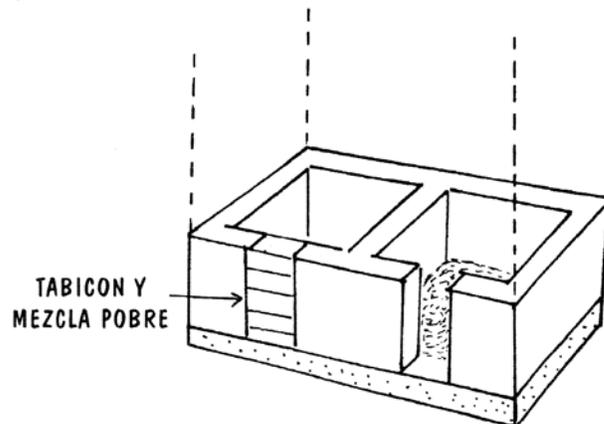
Separación de la orina. El diseño especial de la taza permite que la orina y el excremento se separen, lo que facilita su tratamiento. La orina se conduce a un pozo de absorción excavado cerca del sanitario o se recupera en un recipiente para utilizarla, diluida en agua, como fertilizante. El excremento se queda en el interior de la cámara en uso.



Secado del excremento fresco. El excremento que acaba de depositarse en la cámara se cubre con una mezcla de tierra y cal o tierra y ceniza, la cual evita la presencia de moscas y olores en el interior de las cámaras. (Debe cuidarse que la cal o la ceniza se mantengan en un nivel mínimo para no empobrecer la composta).

Uso alternativo de las cámaras. Las cámaras se usan alternadamente: cuando se llena una, se sellan con mezcla pobre la parte superior y la compuerta lateral, y se deja reposar; mientras tanto se utiliza la otra. Durante el tiempo que la cámara permanece cerrada los parásitos del excremento son destruidos por la acción de la cal o la ceniza.

Un poco antes de que la segunda cámara se llene, es el momento de quitar la compuerta de la primera cámara y vaciar su contenido, convertido en composta, listo para ser utilizado como abono orgánico de excelente calidad. Una vez que ésta se vacía y se limpia, está lista para volver a usarse.



Los procesos de descomposición que ocurren en el interior de las cámaras son:

Descomposición aeróbica. Antes de usar cada una de las cámaras, se deposita en el piso una capa de

5cm. de tierra seca. Mientras la cámara está en uso, los organismos presentes en la tierra descomponen el excremento.

Desecación alcalina. Durante el tiempo que el excremento permanece tapado, sin la presencia de agua, luz y aire, la cal y la ceniza "queman" a los parásitos, de manera que al cabo de unos meses está libre de enfermedades.

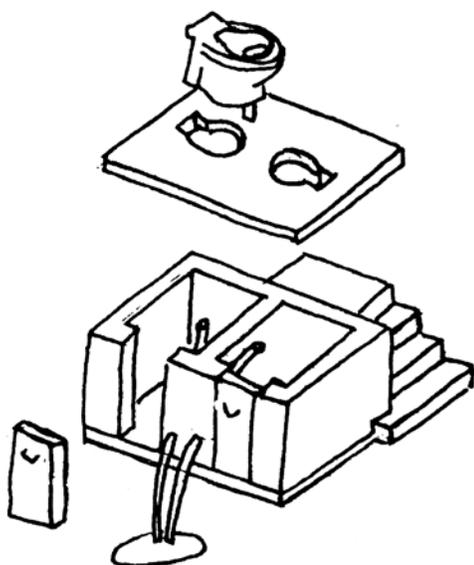
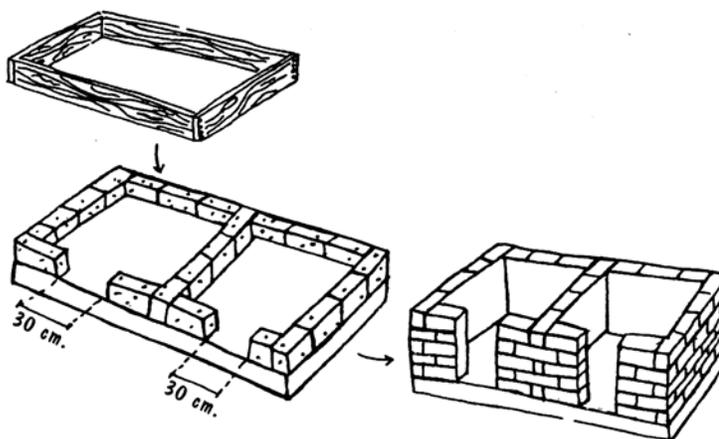
### Construcción

El sanitario se compone de dos partes: una doble cámara compostera y una caseta.

#### La doble cámara

1. Se construye sobre un firme de cemento de 10cm. para evitar que el interior de las cámaras se humedezca y que el excremento esté en contacto con la tierra. En lugares donde el nivel freático sea muy superficial, o que se inundan fácilmente, es recomendable construir el firme sobre una base de piedra de 20cm.

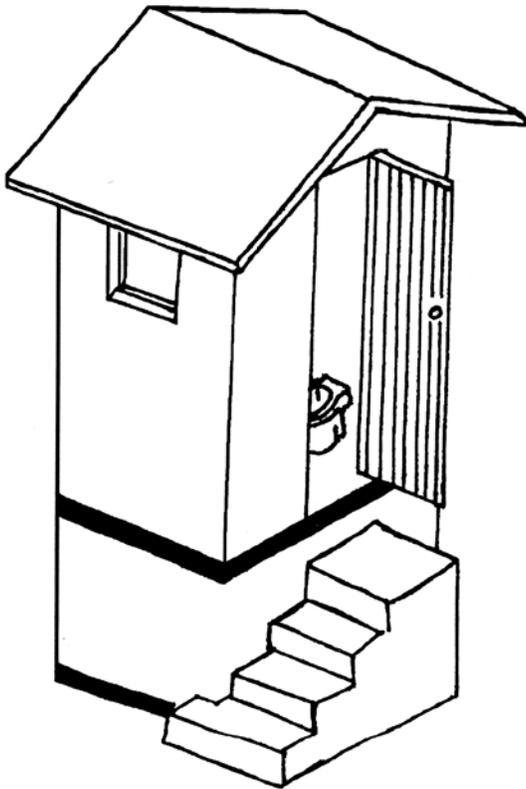
2. Se puede construir de tabique, barro cocido, tabicón, piedra o ferrocemento. Es fundamental que el interior de las cámaras cuente con un recubrimiento pulido, para contrarrestar la acción del excremento sobre los muros, y si es posible también el exterior, para evitar que la humedad penetre a las cámaras. Cada cámara debe tener una compuerta lateral.



3. Sobre las cámaras se construye una losa de concreto (con un agujero en cada uno de los compartimientos), que servirá de piso al sanitario. Sobre uno de los agujeros se coloca la faza, que debe tener una división para separar la orina del excremento. Una manguera o tubo de plástico, que va a dar a un recipiente exterior o a un pequeño pozo de absorción, conduce la orina hacia afuera de la cámara compostera.

#### La caseta

Se construye encima de la losa de las cámaras y puede tener el tamaño, diseño y materiales que se quiera. Sólo debe cuidarse que tenga una buena ventilación y que no permita el paso del agua al interior de las cámaras.



### Uso y mantenimiento

- forme una cama con tierra seca en el piso de las cámaras antes de empezar a usarlas
- siéntese de manera que el excremento caiga en la cámara y la orina en el separador
- puede arrojar el papel sanitario a la cámara (de preferencia blanco). Si usa papel con tinta (periódico o revistas), sepárelo y quémelo
- cubra el excremento fresco con una mezcla de tierra y cal o tierra y ceniza *cada vez que use el sanitario*
- cada dos o tres semanas comprima el contenido de la cámara en uso con un pisón de madera o una duela
- cuando el contenido de la cámara esté a 10cm. del borde, termine de llenarla con tierra seca bien compactada
- para limpiar la taza pase una esponja o estropajo húmedo por dentro y por fuera, evitando que caiga agua dentro de la cámara. Puede arrojar agua jabonosa (de jabón de pasta) al separador de orina. No use detergente

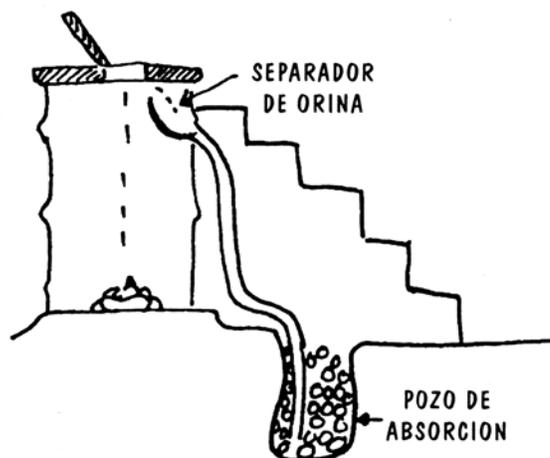
### c) Sanitario seco de tambos

Es una alternativa más barata, basada en los mismos principios que el sanitario de doble cámara, por lo que es conveniente leer con atención la sección anterior.

#### Descripción

Consta de una caseta, construida sobre una base de madera o fierro bajo la que se coloca un tambo de 200 l. (como los que se usan para almacenar aceite o petróleo), el cual sirve de cámara para la formación de composta.

En la tapa del tambo se hace una adaptación que sirva de asiento y se le construye un separador de orina, o se le instala una taza conectada a una manguera que sale del tambo hacia un pozo de absorción o un tanque de almacenamiento. Mediante unos escalones se llega a la parte superior del asiento.



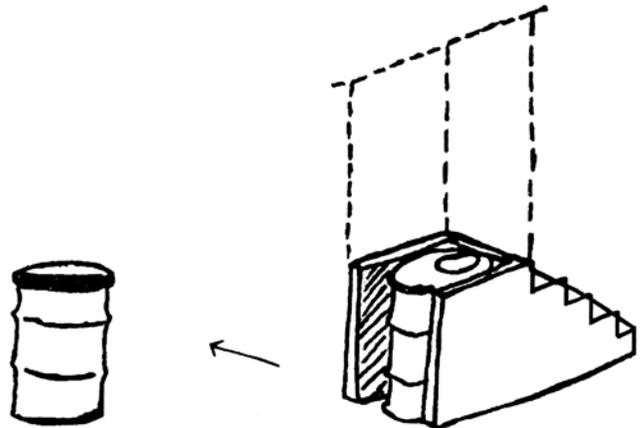
## Materiales

El tambo debe ser de metal, cubierto por dentro con pintura anticorrosiva y por fuera pintado de negro; el separador de orina puede hacerse con lámina galvanizada o plástico duro, y el asiento puede ser de cualquier material, a condición de que quede un espacio lo suficientemente grande para que caigan sin dificultad el excremento y la orina. La caseta puede construirse con los materiales de que se disponga en la región.

## Uso y mantenimiento

Este modelo se usa de la misma manera que el sanitario ecológico seco: se deposita una capa de tierra antes de empezar a usar el tambo y cada vez que se usa se cubre el excremento con mezcla secante. Cuando el tambo está casi lleno se le agrega tierra seca hasta el borde y se retira de la caseta, se cierra con su propia tapa, se sella con silicón o mastic y se deja en reposo. En su lugar se coloca un nuevo tambo.

Para utilizar correctamente este sanitario son necesarios al menos dos tambos, pero pueden requerirse más. Lo importante es que cada uno permanezca en reposo por un mínimo de diez meses. Al término de este tiempo, el tambo se vacía y vuelve a utilizarse.



Además de los sanitarios ecológicos secos antes descritos, hay muchas posibilidades de sanitarios húmedos que si se construyen y usan correctamente, pueden sustituir al drenaje convencional de manera práctica y sin contaminar el ambiente. Los más conocidos y que han sido instalados ya en distintos lugares de Oaxaca son los llamados *Clivus*. También es posible adaptar a los sanitarios convencionales varias combinaciones de filtros y fosas sépticas (ver Cap. I). Los sanitarios húmedos son, por lo general, de mayor costo, requieren de la separación de aguas grises y negras, y emplean agua, así sea en pequeñas cantidades. Por esas razones hacemos énfasis en los sanitarios ecológicos secos.

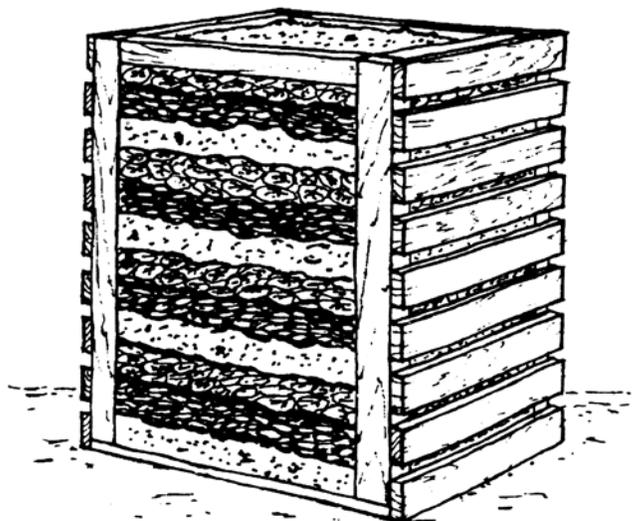
## 3. TRATAMIENTO DE OTROS DESECHOS ORGANICOS

### a) La composta

En años recientes hacer composta se ha convertido nuevamente en un tema de interés. Por una parte, la composta permite conservar y aumentar la fertilidad de los suelos a muy bajo costo; por otra, es un excelente método al alcance de todos para aminorar el creciente problema de la basura, tanto en las ciudades como en el campo.

#### Principio básico

En una pila de composta tienen lugar los mismos procesos que en el suelo. El material vegetal muerto y en descomposición se deposita en la tierra donde es comido por pequeños animales y convertido en materia orgánica pura. Después, la mayor parte de esta materia orgánica es descompuesta en humus por los



microorganismos. La materia orgánica pura, y en particular el humus, tiene las siguientes propiedades: puede retener agua y nutrientes y hacerlos disponibles para las plantas; contiene nitrógeno, fósforo y azufre, los cuales se vuelven útiles para las plantas después de la descomposición, y mejora la estructura del suelo.

Los microorganismos son los principales responsables de la posterior descomposición de parte del humus en dióxido de carbono, agua y nutrientes para las plantas. Este proceso se conoce como mineralización. La tasa de producción de humus y de mineralización del suelo depende de varios factores: en un clima caliente los microorganismos son más activos y los materiales orgánicos se descomponen más rápidamente que en un clima frío.

El proceso natural de descomposición del suelo puede ser regulado y acelerado por el hombre. Si el material orgánico se reúne en una pila, el proceso de descomposición es más intenso y las condiciones más favorables, porque la pila está constituida casi totalmente por materia orgánica. Abonar con composta mantiene la estructura del suelo y le añade nutrientes. Una buena estructura del suelo mejora la circulación de agua, aire y nutrientes y asegura una mejor resistencia a la lluvia y el viento, por lo cual es menos sensible a la erosión. Agregar composta a los suelos arenosos puede incrementar su capacidad de retención del agua, la cual permanece más largamente en el suelo y así se mantiene disponible para las plantas por más tiempo durante los periodos de sequía.

### *¿Cómo hacer una buena composta?*

Para obtener la mejor composta posible los microorganismos deben actuar óptimamente. Esto puede lograrse si se combinan adecuadamente los siguientes factores: tipo de material, aire, humedad y temperatura. Algunos consideran también a la acidez (PH) como un factor determinante. La acidez depende del flujo del aire y la humedad. Una pila de composta hecha apropiadamente casi nunca será demasiado ácida, para ello se debe tener cuidado en la composición de la materia orgánica y en la colocación de la pila.

#### Materia orgánica

En general, en la pila de composta puede usarse cualquier tipo de material orgánico de plantas y animales. Sin embargo, hay que tener cuidado en no usar materiales tóxicos. Por ejemplo, las plantas rociadas con pesticidas químicos pueden tener un efecto adverso en la descomposición y en la calidad de la composta. El material atacado por hongos y virus debe mantenerse al mínimo.

Algunos materiales se descomponen más rápidamente que otros en la pila de composta, por ello es importante usar una combinación de varios tipos. El material orgánico puede dividirse, en términos generales, en dos grupos:

- material orgánico que se descompone fácilmente; por lo general material joven y vivo. Ejemplos: partes de plantas verdes, estiércol animal y desperdicios domésticos
- material orgánico que se descompone con dificultad; por lo común material resistente y a menudo muerto. Ejemplos: ramas, hojas secas, mazorcas y paja

#### Colocación de la pila

Es importante escoger un lugar que considere *el transporte* (la pila debe ubicarse tan cerca como sea posible de la fuente de materia orgánica y cerca del lugar donde va a usarse, para ahorrar tiempo y trabajo en el transporte del material orgánico y la composta), *el espacio en torno a la pila* (un espacio dos o tres veces mayor que el que ocupa la pila es el más práctico para poder voltear la composta o examinarla), *el aire* (el material de la pila debe poder recibir aire suficiente), y *la humedad*. Si el clima es seco, la pila debe protegerse para que no se seque. Un lugar sombreado, fuera del viento, es el ideal, porque la humedad de la pila se evapora menos rápidamente pero tiene suficiente aire.

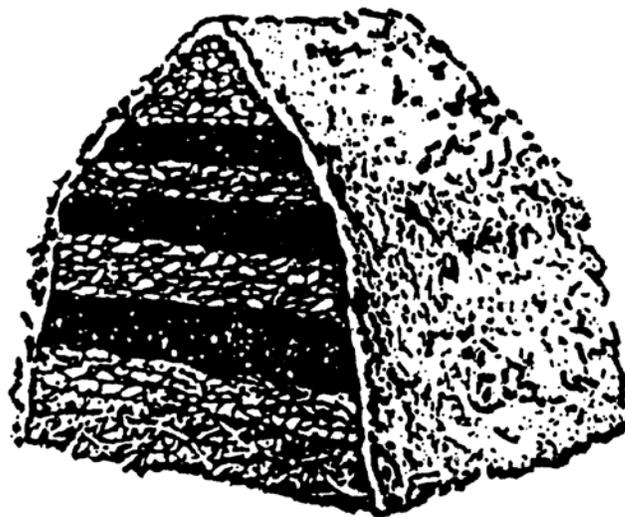
Un lugar protegido del viento tiene también la ventaja de que el material no se vuela y la temperatura varía en menor medida. Es conveniente que haya una fuente de agua cerca de la pila para rociarla si se seca demasiado.

Si el clima es húmedo, la pila tiene que protegerse del exceso de agua. Debe escogerse un lugar protegido y con buen desagüe en una parte alta del terreno. Una pila de composta colocada debajo de un árbol de sombra estará mejor protegida de la lluvia excesiva.

### Tamaño y composición de la pila

Un tamaño adecuado es de 2 a 2.5m. de ancho por 1.5 a 2m. de altura. El tamaño depende de la cantidad de material orgánico disponible, pero es mejor hacer una pila pequeña rápidamente que una pila más grande lentamente. Se recomienda empezar con una pila mayor de un metro cúbico, de lo contrario la temperatura se mantiene baja y la descomposición es lenta e incompleta. Durante la fase de maduración el volumen decrece y la pila se hunde.

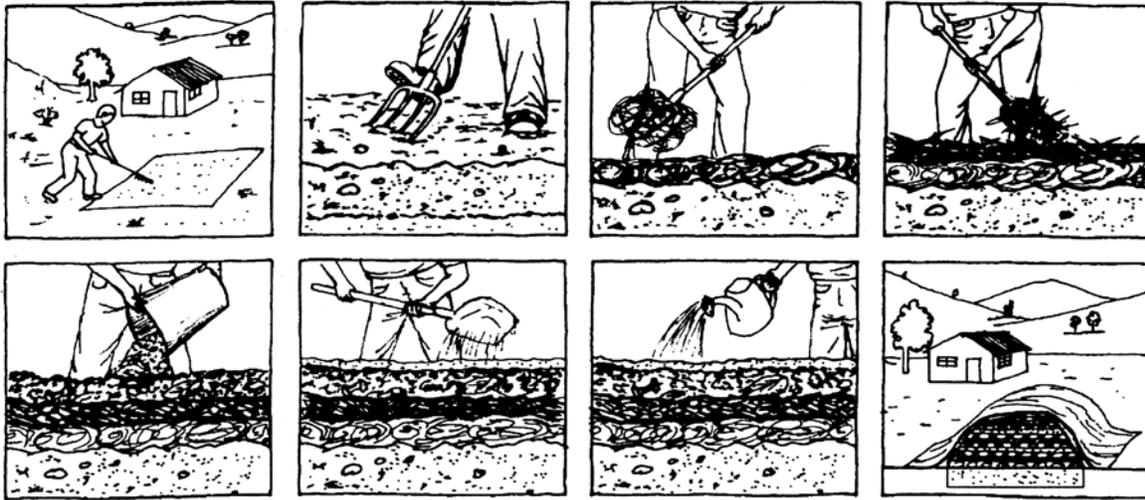
La pila de composta tiene que ser construida de una manera especial. Se comienza con una base de material vegetal ordinario, como ramas o tallos de caña de azúcar. Así el aire del exterior puede circular fácilmente bajo la pila y cualquier exceso de agua fluirá más rápidamente. La descomposición es más fácil si el material se pone en capas, alternando una capa de material que se descompone fácilmente con una de material más difícil de descomponer. (Ver p. 46).



### *Formación de la pila de composta*

- se limpia y empareja un área de 1 a 2m.
- se afloja con un trinche la tierra hasta unos 30cm. de profundidad
- se depositan 15cm. de material *fibroso* (estropajo, rastrojo, etc.) que permita la circulación del aire
- se pone una capa de 10cm. de *vegetación seca* (hierba, hojas, paja, pasto y todos los desperdicios del jardín)
- se coloca una capa de 10cm. de *vegetación verde y desperdicios de cocina* (hierba verde, pasto fresco, las partes que se podan a las plantas y los desperdicios de la cocina que se hayan juntado). Debe cubrirse ligeramente con *tierra* para evitar moscas y malos olores
- se distribuye aproximadamente 1cm. de tierra
- se rocía un poco de agua con una regadera
- se agregan capas sucesivas de *vegetación seca, vegetación verde, desperdicios de cocina y tierra*, conforme se tengan disponibles, hasta que la pila alcance 1m. de altura

- encima de la última capa de materia seca se pone más tierra que en las anteriores y se cubre la pila con un plástico negro
- se deja madurar la pila terminada de tres a seis meses mientras se construye una nueva. Es necesario revisar diariamente la temperatura con un machete (o una barreta), introduciéndolo en el centro hasta el fondo y manteniéndolo ahí unos segundos. Al sacarlo debe estar caliente, al punto de quemar si se toca. En caso de que no esté suficientemente caliente, se rocía la pila con orines rebajados con agua (1l. de orines por 5 l. de agua). Se voltea la pila de vez en cuando para que se descomponga más rápidamente
- la pila terminada debe mojarse regularmente hasta que esté lista para usarse



### Otras formas de composta

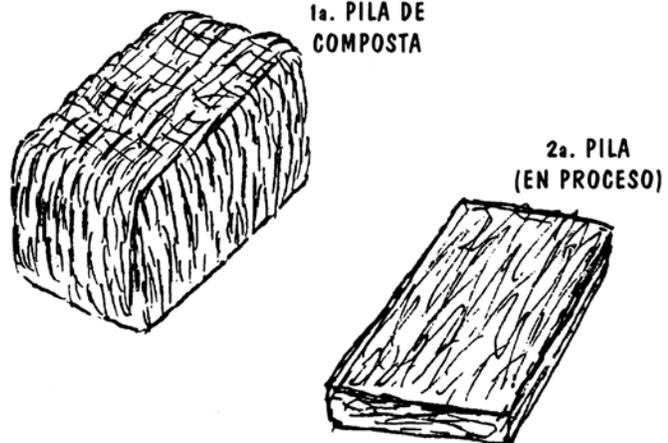
Algunas personas usan otro método de composta que consiste en esparcir materiales orgánicos no compostados sobre la tierra y después enterrarlos para que se descompongan. La desventaja de este método es que la tierra no puede usarse durante aproximadamente tres meses, que es el tiempo que tarda la descomposición.

Otras personas usan *composta de abono verde* (cultivan forrajes tales como algarrobo, trébol, alfalfa, frijol, chícharo u otras legumbres hasta poco antes de su madurez, momento en que las entierran). Esta es una forma excelente de poner en condiciones adecuadas un suelo no trabajado. Los forrajes son ricos en nitrógeno, de modo que mejoran la calidad nutritiva de la tierra sin tener que recurrir a los fertilizantes. Debido a su alto contenido de nitrógeno, los forrajes se descomponen rápidamente. Por lo general se puede sembrar después de un mes de haber enterrado las plantas (ver Cap.IV).

### b) Sistema de compostaje de varias pilas

Para contar siempre con composta madura es mejor hacer un sistema de compostaje de varias pilas. El procedimiento es el siguiente:

- se hace una pila de composta de 1 x 1m., de acuerdo con las instrucciones de la sección anterior
- cuando se juntan los elementos necesarios, se forma una segunda pila; durante este tiempo, en la primera se alcanza una relación carbono/nitrógeno elevada

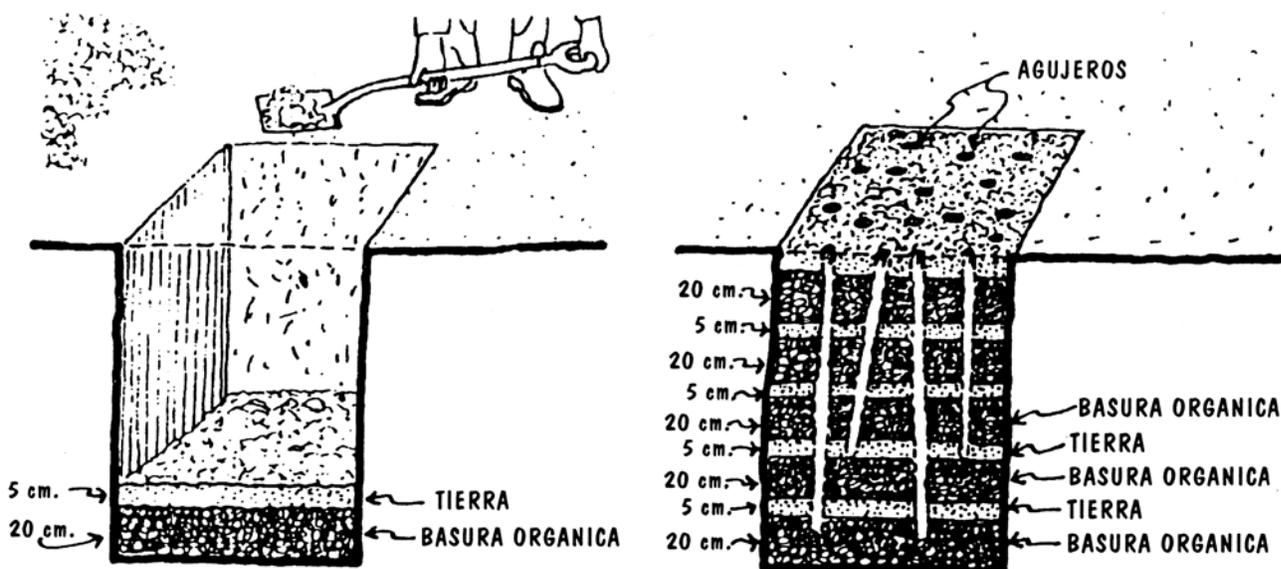


- antes de iniciar la tercera pila, se aparta una porción del material más superficial de la primera y se revuelve con el material de alto contenido de carbono que se utilizará en la nueva pila; para entonces el material que se encontraba en el centro de la primera pila ya debe estar descompuesto y listo para utilizarse
- cuando se ha completado la tercera pila y va a iniciarse la cuarta, se toma material de la segunda para completar las capas de alto contenido de carbono y se procede como en las anteriores. Mientras tanto continúa la maduración del resto de la segunda pila
- para la quinta pila, el material para las capas de alto contenido de carbono se toma de la tercera. La primera pila ya estará lista para abonar el jardín

Mediante este proceso las pilas de composta se revuelven dos o tres veces, lo que beneficia la descomposición, y puede tenerse composta madura casi permanentemente.

### c) Cámaras de composta

Una variante de este sistema, recomendada únicamente para climas secos, la constituyen las cámaras de composta. Se excava un hoyo de 60cm. de profundidad y se forma la pila según las instrucciones que se han dado. Es importante verificar que no se acumule agua en el hoyo, ya que podría echar a perder todo el proceso.



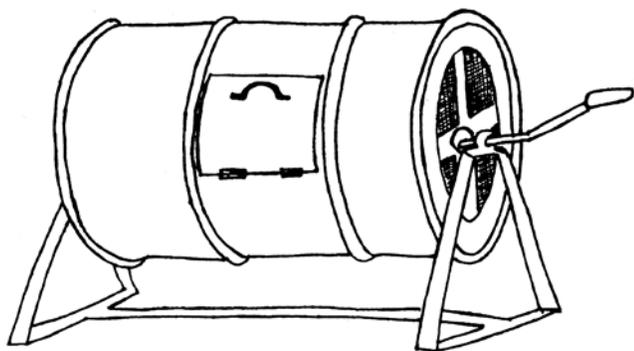
### d) Composteras cerradas medianas

Estas composteras se construyen a partir de tambos metálicos de 200 l., y son aconsejables cuando la cantidad de desperdicios orgánicos que se generan es pequeña pero constante. Los tambos se pintan de negro, con lo que se aprovecha al máximo el calor del sol para mantener el interior a una temperatura adecuada para el proceso de compostaje.

#### COMPOSTERA DE TAMBO DE EJE HORIZONTAL

En este modelo el tambor se coloca acostado sobre una base, de manera que se le pueda hacer girar con una manivela. La ventilación se logra quitando las dos tapas del tambor y cubriendo los huecos con malla de mosquitero.

### Materiales

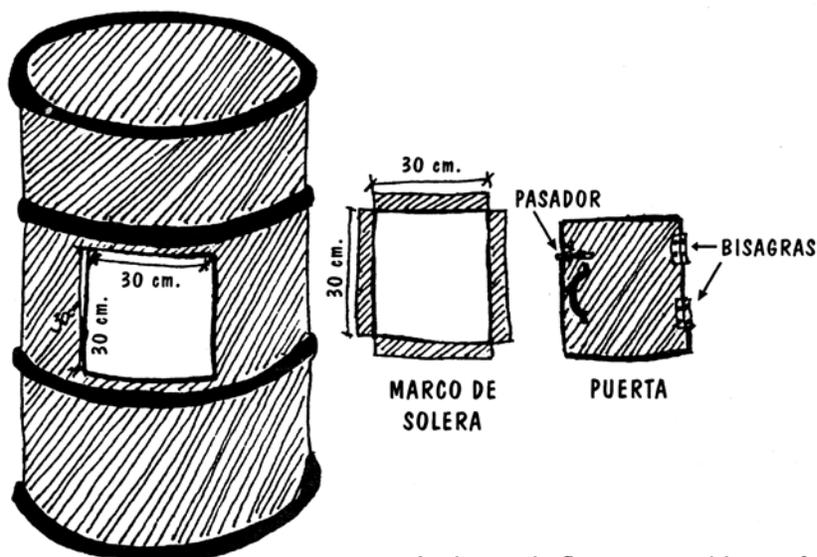


- un tambor de 200 l., pintado por dentro con esmalte anticorrosivo y por fuera con esmalte negro
- una barra de hierro redonda, de 20cm. de longitud
- una manivela de hierro
- 1m. de malla de mosquitero metálica
- un soporte de hierro o madera para el tambor
- un pasador
- 1.5m. de solera
- dos bisagras chicas
- remaches

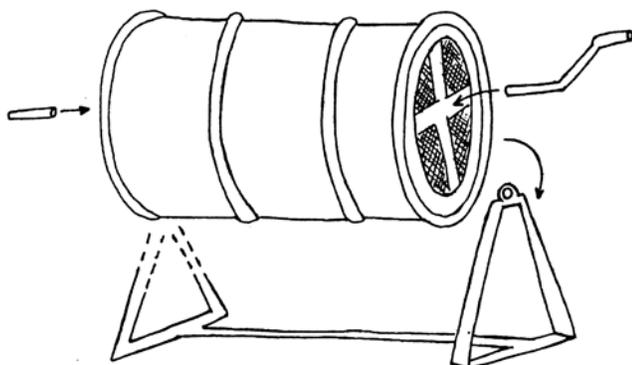
### Construcción

En un costado del tambor se hace una abertura de 30 x 30cm. Se cortan cuatro tramos de solera, de 30cm. cada uno, y se remachan en los lados de la pieza que se retiró, para reforzarla. Este cuadro sirve de puerta a la compostera, fijándolo con las bisagras al cuerpo del tambor, en el mismo sitio donde se quitó. Después se coloca el pasador en la puerta, para poder mantenerla cerrada.

Se quitan las tapas de ambos lados del tambor y en cada uno de los huecos se suelda una cruz metálica protegida con pintura anticorrosiva; a cada cruz se le fija con remaches un pedazo de malla de mosquitero.



La barra de hierro se suelda por fuera en el centro de una de las cruces metálicas y la manivela se fija en el centro de la cruz del otro extremo. Después se coloca el tambor en el soporte, de manera que sea posible darle vuelta con la manivela.



### Uso

En la compostera se depositan restos de comida, desperdicios del jardín y tierra. Es necesario que el contenido permanezca húmedo (aunque no en exceso), por lo que si llega a secarse debe rociarse un poco con una regadera. Diariamente se le da una vuelta com-

pleta sobre su eje a la compostera, con ayuda de la manivela. Esto permitirá que la composta se mantenga bien ventilada y que la descomposición se lleve a cabo adecuadamente.

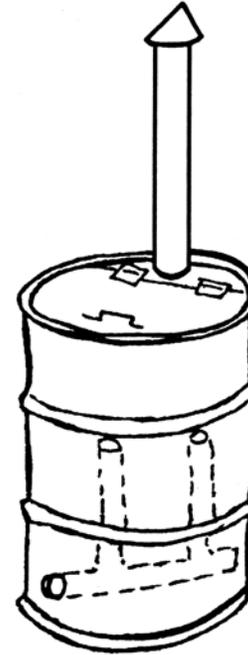
En este artefacto se obtiene una mezcla de composta madura y composta fresca. Para que termine su maduración es conveniente tener una segunda compostera. Así, el contenido de la primera se deja madurar durante el tiempo que tarde en llenarse la segunda. (No hay que olvidar seguir dándole una vuelta todos los días). Cuando la segunda compostera se ha llenado, se vacía la primera y se utiliza nuevamente.

### COMPOSTERA DE TAMBO DE EJE VERTICAL

En este modelo el tambo se coloca verticalmente sobre el piso. La ventilación se consigue mediante un sencillo sistema de ductos que atraviesa el montón de desperdicios. Del tambo sale una larga chimenea que puede pintarse de negro para favorecer el movimiento del aire dentro de la pila de composta.

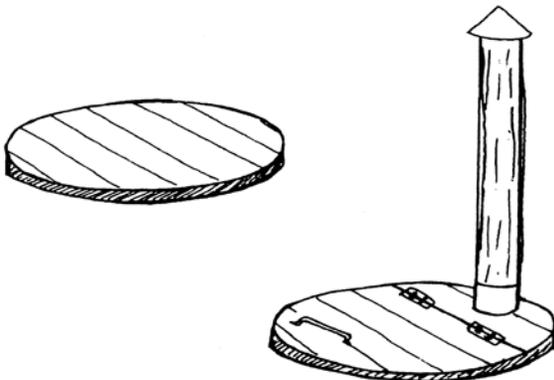
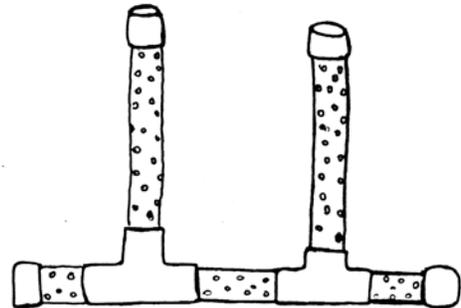
#### Materiales

- dos tambos de 200 litros, pintados por dentro con esmalte anticorrosivo y por fuera con esmalte negro
- 3m. de tubo PVC de 2"
- cuatro "T" de PVC de 2"
- cuatro tapones de PVC de 2"
- 2m. de tubo PVC de 4"
- un cople de PVC de 4"
- dos tapaderas metálicas para los tambos
- 1.5m. de solera de 3/4"
- un capuchón de chimenea de 4"
- silicón



#### Construcción

En cada uno de los tambos se hacen dos orificios de 2", a 10cm. de la base y diametralmente opuestos. Al tubo de PVC de 2" se le hacen varios orificios de 3 a 5cm. de diámetro. Con las "T" y los tapones de 2" se hace una estructura como la que aparece en la figura y se tapan los extremos verticales del tubo con los tapones de PVC. Este tubo se pega con silicón en el fondo del tambo, para evitar el escurrimiento de líquidos y el movimiento excesivo.



Se hacen dos tapaderas distintas: la primera, de una sola pieza, debe ajustarse a la boca del tambo. A la segunda se le hace un corte de manera que quede un pedazo más grande que el otro. A las dos partes se les hace un borde con la solera, para que se ajusten a la boca del tambo, y se les ponen bisagras, para que formen una compuerta abatible. En el lado más pequeño (el que va a permanecer fijo) se hace un agujero de 4", al que se fija el tubo de PVC que va a servir de chimenea. En lo alto de este tubo se coloca el capuchón, para evitar que entre agua al tambo. En el lado mayor (que va a ser el que se abra), se suelda una manija para abrir y cerrar la puerta fácilmente.

## *Uso*

Como en el caso anterior, se utilizan dos tambos. Mientras uno está en uso el otro permanece en reposo. El tampo en uso debe tener la tapadera con compuerta. Una vez que éste se llena, se le coloca la tapa de una sola pieza y la tapadera con compuerta se pasa al segundo. Cuando éste se llena, se vacía el primero, cuyo contenido se habrá convertido en composta, y vuelven a cambiarse las tapaderas. Este procedimiento se repite indefinidamente.

### **e) Uso de la composta**

Una composta bien preparada puede utilizarse para mejorar el suelo, prevenir la erosión y alimentar criaderos de peces, entre otros usos.

#### *Mejoramiento de la calidad del suelo*

La composta es uno de los mejores abonos que podemos utilizar. Comparada con los fertilizantes químicos presenta las siguientes ventajas:

- no empobrece la tierra a largo plazo, por el contrario, ayuda a mantener e incluso aumentar su fertilidad
- contiene una gran cantidad de nutrientes esenciales para las plantas, los cuales se liberan paulatinamente en el suelo, por lo que su efecto es mucho más prolongado
- mejora la estructura del suelo, ya que aumenta la circulación de agua, aire y nutrientes

Es difícil abonar una parcela completa únicamente con composta, pero se puede mezclar con otros abonos orgánicos, como el estiércol.

#### *La composta en la siembra*

En los cultivos, la composta puede utilizarse mezclándola con la capa de tierra superficial antes del barbecho. También puede aplicarse directamente en los surcos antes de la siembra, o en las cepas donde se sembrarán árboles. (Ver Cap. IV y VI).

Entre más composta agreguemos a la tierra el resultado será mejor, sin embargo, hay que tomar en cuenta que dependiendo del estado del suelo (cuánto tiempo tiene de cultivarse, qué tan erosionado está, cuántos y cuáles químicos se le han aplicado) el proceso de mejoramiento puede ser lento y quizás los primeros años no se aprecien cambios notables. No obstante, si se sigue aplicando composta el suelo mejorará de manera permanente.

#### *Prevención y control de la erosión*

Generalmente un suelo bien abonado es menos susceptible a la erosión que un suelo sin abonar; pero si además se cubre el terreno con una capa homogénea de composta, se aminora aún más el efecto de la erosión causada por la lluvia.

Otra forma en la que la composta ayuda a controlar la erosión es haciendo diques o zanjas paralelos en el contorno del terreno, bien drenados, y llenarlos de composta, lo cual ayuda a contener el agua y a evitar que arrastre la capa superficial del suelo.

### *Alimento para peces*

La cría intensiva de peces en pequeños estanques es una técnica común en muchos países de Asia, Africa y América Latina. Una forma de alimentar estos criaderos, directa o indirectamente, es la adición de composta, ya que ésta acelera el crecimiento de las plantas del estanque, y que son un alimento para los peces, al igual que los sedimentos de composta que se depositan en el fondo.

Usualmente, en los estanques en los que se utiliza la composta como alimento se incrementa el número de peces.

## **4. TRATAMIENTO DE DESECHOS INORGANICOS**

Los desechos inorgánicos son todos aquellos desperdicios que no pueden ser utilizados en la composta, ya que al no descomponerse naturalmente no pueden formar abono. Entre ellos están el vidrio, el papel, el cartón, los metales y los plásticos.

### **a) Separación de desechos inorgánicos**

Este es el primer paso para un tratamiento adecuado de los desechos inorgánicos. Para que sea realmente efectiva, la separación debe empezar en la casa y extenderse a todo el barrio, colonia o comunidad, por lo que es necesario contar con una buena organización. En Oaxaca contamos con algunas experiencias exitosas en este sentido; es particularmente notable el trabajo que se ha realizado en Juchitán.

Los desechos inorgánicos pueden irse acumulando en cualquier tipo de depósito, desde simples cajas de cartón o madera hasta contenedores especialmente contruidos para ese fin. En cualquier caso, los depósitos deben colocarse en un lugar protegido de la lluvia.

Es importante que todo lo que se almacene esté *limpio y seco* para evitar que le quede algo que pueda pudrirse y producir malos olores.

La clasificación más común de los desechos inorgánicos es la siguiente:

#### *Plástico*

Dependiendo del comprador, el plástico puede acumularse en un solo contenedor, o separado a su vez en plástico suave (bolsas, popotes, forros, cordeles, envolturas, etc.) y plástico duro (envase rígidos, cubetas, basureros, juguetes, etc.).



**PLASTICO**

#### *Metal*

Latas, tornillos y clavos, alambre, etc. Para ahorrar espacio es conveniente abrir las latas por ambos lados y aplanarlas con el pie.



**METAL**

### Vidrio

Frascos, botellas, vasos rotos, etc. Es conveniente separar las botellas que no están rotas, ya que pueden aprovecharse para regar árboles (ver Cap.IV), hacer cajetes, formar escalones en terrenos con pendiente, etc.



VIDRIO

### Cartón y papel

Cajas, periódicos, cuadernos, etc. Usualmente, en las oficinas y hasta en las escuelas se desperdicia mucho papel por la práctica de usarlo sólo por un lado. Recomendamos conservarlo y reusar la parte de atrás, y sólo entonces desecharlo.



PAPEL – CARTON

### Basura-basura

Hemos denominado así a todos aquellos desechos que no pueden reciclarse o reutilizarse, ya sea porque están hechos de materiales distintos que no pueden separarse (envases "tetrapack", bolsas de plástico forradas de aluminio, rastrillos desechables, focos rotos, etc.); porque son tóxicos (pilas, envases de insecticidas, fertilizantes, plaguicidas, medicinas, solventes, pinturas, etc.), o porque no tienen ningún uso posible (platos rotos, zapatos o tenis viejos, pañales desechables, toallas sanitarias, etc.). Este es el tipo de basura que irremediablemente acabará en algún basurero público. Sin embargo, es muy importante que no nos desentendamos de ella y que luchemos porque en nuestra comunidad se disponga de ella de manera segura y evitemos que simplemente se arroje a ríos y barrancas, donde contamina el agua y el suelo. Una opción son los rellenos sanitarios.

#### b) Rellenos sanitarios

Aunque tiene varios inconvenientes, el relleno sanitario, sujeto a estrictas normas de seguridad, es por ahora una de las opciones más viables para disponer de la basura que no puede reciclarse. No obstante, para que funcione adecuadamente es necesario:

- hacer un estudio detallado del sitio de ubicación, tomando en cuenta su cercanía a las fuentes de agua, el tipo de suelo, la topografía y la distancia de la zona donde se producen los desechos
- proyectar la vida útil del sitio para evaluar el impacto ambiental, en el entendido de que si llegan a detectarse motivos suficientes para pensar en un grave riesgo ecológico, el relleno debe clausurarse aunque no haya cumplido su vida útil planeada originalmente

Una vez elegido el sitio más idóneo por su aislamiento, se escarbará el terreno para darle una forma cóncava y después se impermeabilizará el fondo con materiales sintéticos o arcilla.

Es aconsejable construir un sistema interno de recolección y drenaje, así como una fosa de captación de escurrimientos para extraerlos, porque pueden llegar a contaminar el suelo.

### *Operación*

Se extiende una capa de basura y se cubre con arena y arcilla. Por ningún motivo deben dejarse sin cubrir los desechos, aunque esta operación tenga que realizarse diariamente. Al llenarse la capacidad de la excavación se coloca una capa gruesa de tierra y arcilla y se siembra pasto silvestre para evitar la erosión. Es importante dejar algún señalamiento que indique que en ese sitio hay un relleno sanitario.

### *Control*

Es necesario hacer pruebas constantes para detectar posibles filtraciones al subsuelo, así como perforar y vigilar pozos de monitoreo del agua en las zonas aledañas. También debe controlarse la cantidad de agua que entra al relleno, cuidando que sea la menos posible. Esto es muy importante porque el agua favorece las filtraciones y escurrimientos.

El relleno sanitario debe monitorearse por un mínimo de 50 años después de que fue clausurado. Una vez que puede asegurarse un control de los procesos del sitio se puede utilizar la superficie para fines habitacionales o recreativos.

### **c) El centro de acopio**

Un centro de acopio es un lugar donde se reúnen, ordenadamente, los desechos clasificados y limpios de una comunidad, barrio o colonia, para venderlos posteriormente a los talleres o fábricas que pueden reciclarlos.

Tanto el lugar donde se establezca el centro de acopio como el tamaño de los contenedores deben ser determinados por los usuarios, de acuerdo con el volumen de desechos que va a almacenarse y la frecuencia con que se entregará a los lugares de reciclamiento. El centro de acopio no tiene que ser una construcción cerrada, lo importante es que los contenedores estén protegidos de la lluvia y que haya una buena ventilación.

Los contenedores del centro de acopio corresponderán a la clasificación de desechos inorgánicos referida en el inciso a de esta sección, es decir: *plástico duro, plástico suave, vidrio* (separado a su vez en blanco, ámbar y verde), *cartón y papel, y metales*.

Es importante tomar en cuenta que un centro de acopio no es un negocio, sino una manera de disponer de aquellos desechos que todavía pueden tener alguna utilidad y así reducir nuestra producción de basura. Generalmente el dinero que se obtiene de la venta de estos desechos es muy poco y apenas alcanza para compensar de manera simbólica a la persona o personas que se encarguen de la vigilancia del centro.

### *Operación*

El proceso de separación empieza en casa. Cada familia debe entregar al centro de acopio sus desechos inorgánicos separados, limpios y secos. De acuerdo con la organización del barrio o comunidad, puede establecerse un sistema de recolección casa por casa, pero si las condiciones no lo permiten, cada familia debe llevarlos directamente al centro de acopio.

### *Personal*

En realidad, la responsabilidad de mantener el centro de acopio limpio y ordenado corresponde a todos los usuarios. No obstante, sobre todo mientras la gente se acostumbra a separar los desechos adecuadamente, puede requerirse la presencia de un encargado que vigile que cada material se deposite en el contenedor que le corresponde y que los desechos se entreguen limpios y de manera que ocupen el menor espacio posible.

Esta tarea puede turnarse entre los usuarios y realizarse como trabajo voluntario o tequio.