Manual para la construcción de fogones ahorradores de leña para uso comercial

Transferencia de tecnología es... ahorro de leña para *vivir mejor*

Gobierno Federal

SEMARNAT

Vivir Mejor

Manual para la construcción de fogones ahorradores de leña para uso comercial

Comisión Nacional Forestal
Coordinación General de Educación y Desarrollo Tecnológico
Gerencia de Desarrollo y Transferencia de Tecnología
Periférico Pte. 5360
Colonia San Juan de Ocotán
Zapopan, Jalisco C.P. 45019
Tel: 01 800 73 70000 y (33) 37 77 70 17
www.conafor.gob.mx
tt@conafor.gob.mx

Proyecto apoyado a través de ProÁrbol 2009 D4.1 y D4.3
Proyecto de Transferencia de Tecnología para el Incremento de la Eficiencia en el Uso de Leña en la Cocción de Nixtamal en el Medio Rural

Responsables técnicos
M. I. Emilio de los Ríos Ibarra.
I.Q.I. Néstor Ortiz Rodríguez.
Correos electrónicos: emiliodelos@gmail.com / nest8591@hotmail.com

La presente obra tiene como objetivo la difusión de tecnología para reducir el consumo de leña en microindustrias de zonas rurales. Con esta información se espera propiciar un uso más eficiente de la leña, sustituyendo el fogón abierto.

Aquí se explican los beneficios, el procedimiento y los insumos necesarios para la aplicación de dicha tecnología.

Esta publicación tiene su origen en el trabajo realizado por los autores en el marco de un proyecto de transferencia de tecnología y capacitación para el desarrollo forestal sustentable, financiado por la Comisión Nacional Forestal y gestionado por la Sección Yucatán de la Cámara Nacional de la Industria de la Masa y la Tortilla.

Más información sobre paquetes de transferencia de tecnología en: www.conafor.gob.mx/biblioteca-forestal

ÍNDICE

Introducción	**5**
Objetivos	**6**
El uso de leña en actividades comerciales	**7**
Comercio de leña	**10**
Normatividad	**12**
Fogones cerrados	**12**
Encamisado del recipiente	**21**
Tecnologías alternativas	**26**
Literatura consultada	**30**

Introducción

Actualmente en el estado de Yucatán, muchos molinos utilizan aún el método tradicional para la preparación de nixtamal, que consiste en poner a cocer el maíz en una solución de agua y cal, a una temperatura cercana al punto de ebullición durante dos horas aproximadamente. Posteriormente se deja reposar algunas horas.

Como medio de calentamiento se usa leña en fogones de tres piedras. La demanda de leña crea una presión sobre los recursos forestales de toda la región y la combustión incompleta en fogones de tres piedras, genera emisiones de compuestos contaminantes a la atmósfera. Es posible reducir el consumo de leña, difundiendo entre los usuarios tecnologías para una mejor combustión.

La mayoría de estos molinos procesan entre 50 y 100 kilogramos de maíz, utilizando de 24 a 80 kg de leña. En la mayoría de los casos, se usa leña que proviene de predios sin autorización de aprovechamiento forestal.

Para la cocción de 50 kg de nixtamal se necesitan, en teoría 2.58 kg de leña, sin embargo, actualmente el consumo puede ser nueve veces mayor. Esto proporciona una idea de la cantidad de leña que podemos ahorrar, mediante la implementación de dispositivos eficientes de combustión - calentamiento.

Objetivos

Transferir un paquete de tecnologías apropiadas al sector microindustrial en comunidades rurales, con el fin de generar un impacto positivo.

Promover el uso racional y eficiente de la leña, mediante la adopción de tecnologías apropiadas.

Sensibilizar a la población sobre la importancia de comprar al productor forestal leña que sea producida en forma sustentable y que cumpla con el marco legal.

El uso de leña en actividades comerciales

En zonas rurales de México, en talleres artesanales y establecimientos que preparan alimentos, persiste el uso de leña como combustible, ya que este energético, frecuentemente es el más adecuado dentro de un contexto social, económico y cultural. La leña como combustible puede ser inconveniente por la baja eficiencia con que se usa y porque en ocasiones su aprovechamiento se hace sin cuidar su regeneración.

La forma más común de quemar leña para calentar es en un fogón de tres piedras; éste es un dispositivo muy simple donde el fuego está abierto. El fuego abierto es poco eficiente y emite gran cantidad de gases contaminantes, pues la leña se quema parcialmente y buena parte del calor de la flama no llega a la olla. Este método consume de uno a dos tercios o rollos de leña (un rollo pesa de 12 a 20 kg) para 50 kg de maíz.

Figura 1. Calentando el nixtamal.

Foto 2. Tercios de leña.

Teóricamente, para la cocción de 50 kg de nixtamal, bastarían 2.6 kg de leña, dato que proporciona una idea de la cantidad de leña que sería posible ahorrar mediante dispositivos eficientes de combustión y calentamiento.

La molinera o el molinero que usan leña, la corta en el monte o bien la compra a personas que participan en un circuito de distribución informal que ofrece un energético de menor costo, en comparación con el gas LP. El uso de leña tiene otras ventajas, como son:

•La posibilidad de auto abastecerse cortando leña.
•La facilidad de comprar la leña en pequeñas cantidades y eventualmente.
•Acceso a crédito; cuando el proveedor es vecino de la comunidad y le fía.
•La compra-venta de leña fortalece la economía local.

Desde el punto de vista de la oferta de leña, en Yucatán, a diferencia de otras regiones del país, la leña está disponible, pero en la mayoría de los casos, las personas que venden leña son parte de un circuito de distribución informal y el corte rara vez se hace en predios con autorizaciones de aprovechamiento forestal.

Un aprovechamiento dentro de la ley, representa un costo que el mercado no paga, aún con los subsidios. El problema es complejo y requiere medidas complementarias a las sanciones para quienes venden extralegalmente la leña. Una acción complementaria es aumentar la eficiencia de uso, para disminuir el consumo y crear un margen para que las personas que compren, entren al mercado formal de leña.

Mientras, a nivel nacional, el uso industrial de leña se incorpora a la política energética del país y llega el día en que las empresarias y empresarios del sector formal tengan a su alcance todos los elementos necesarios para incluir a la leña entre las opciones energéticas para un proceso industrial. Opción que en el contexto actual de precios y desventajas de los combustibles fósiles, podría ser un incentivo muy importante para el desarrollo económico de aquellas regiones donde es factible producir leña y/o los montes tienen escaso valor maderable. No olvidemos que la leña es un combustible como cualquier otro, tiene ventajas e inconvenientes respecto a otras alternativas energéticas para cada uso específico, y su potencial como energético, varía de una región a otra. Por lo tanto, sólo a nivel regional es posible analizar las consecuencias ambientales, económicas y sociales del consumo de leña, establecer las condiciones en las que es conveniente fomentarlo y qué políticas sería necesario implementar.

Comercio de leña

Cuando la leña se produce en forma sustentable, se convierte en un energético amigable con el ambiente, y bajo ciertas condiciones puede ser fuente de energía de menor costo.

En general, el consumo de leña es muy alto en razón de la baja eficiencia con que se utiliza, por lo que resulta prioritario difundir en las comunidades rurales, sistemas eficientes que llegan a emplear sólo el 40% del total de la leña, es decir, que con esta tecnología se consumirían únicamente 2/5 partes de la leña que se utiliza actualmente.

Estudios sobre los talleres de alfarería en Yucatán, demuestran que la leña es la fuente de energía más barata y confiable en el medio rural, entre otras razones, porque su suministro involucra agentes económicos que actúan a nivel local. Sin embargo, el abastecimiento a las microindustrias se hace mediante cadenas informales de suministro, en las que la leña se produce frecuentemente en forma no sustentable, con una baja productividad de la mano de obra y sin retribuir el valor del recurso forestal.

Es necesario que esta cadena se transforme para que el propietario de los terrenos forestales sea capaz de satisfacer la demanda de leña de forma legal y sustentable, a un precio justo para los usuarios. Lo anterior implica, por el lado de la oferta, dar a los productores rurales acceso a la información, el financiamiento y la capacitación necesarios para establecer sistemas de producción de leña eficientes y confiables, ya sea mediante el aprovechamiento racional de la vegetación natural, o mediante plantaciones dendroenergéticas. También son necesarias herramientas y maquinaria para realizar las operaciones de corte, arrime, carga, manejo, acondicionamiento y almacenaje con una eficiencia de la mano de obra, de forma que el

aprovechamiento alcance una retribución atractiva del recurso forestal, del trabajo y del capital.

Por el lado de la demanda; se requiere poner al alcance de los usuarios tecnología para el uso eficiente de la leña, tanto a nivel doméstico como en las microindustrias rurales. A todo esto lo podemos llamar sistema-producto-leña.

El desarrollo del sistema-producto-leña, permitirá a los dueños de la tierra, incrementar el beneficio derivado de su capital natural y modificará el patrón actual de aprovechamiento marginal de los recursos forestales, que los lleva a vender leña y/o carbón vegetal en circuitos de comercialización informales y al margen de la ley, y que apenas les retribuye su mano de obra al costo de oportunidad, lo que equivale a transformar el monte en jornales. Reducir el consumo, empleando sistemas eficientes de combustión y transferencia de calor, permite a los usuarios afrontar el sobreprecio de una cadena de suministro de leña confiable y en el marco de la regulación vigente.

v 3. Comercialización de leña.

Normatividad

El aprovechamiento de leña en terrenos forestales está regulado a dos niveles, a nivel doméstico y pequeña escala (que se podría definir como menor de 20 kilos/día) aplica la Norma Oficial Mexicana 012 Semarnat 1996 (disponible en internet), que establece los criterios y especificaciones sobre el aprovechamiento de leña de vegetación forestal para uso doméstico. A nivel comercial la leña es considerada un recurso forestal maderable, y para su aprovechamiento aplican el Título IV, de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable y el Título III de su reglamento. Ordenamientos que implican estudios y trámites complicados y con alto costo, que muchas veces el precio de mercado de la leña no alcanza a retribuir, por esta razón el aprovechamiento de leña se hace ilegalmente. Remediar esta situación requiere por lo menos adecuar la regulación a las condiciones locales y fomentar la producción de leña y la difusión del conocimiento y la cultura de la legalidad, para propiciar la oferta permanente de leña sin deterioro de los recursos naturales.

Fogones cerrados

Los fogones cerrados mejoran la combustión o quemado de la leña, con lo que se reduce la generación de humo y las emisiones dañinas que perjudican la salud. También representan un ahorro aproximado de 30 a 40% de la leña que normalmente se consume en un fogón abierto, lo que significa un ahorro de combustible.

El primer paso antes de construir un fogón, es conocer las dimensiones y el material del cual va a estar hecho. A continuación se muestran (Fig. 4) las proporciones de un fogón cerrado de configuración cuadrada, con un ejemplo de uno similar con la boca de alimentación de leña de 20 x 20 cm.

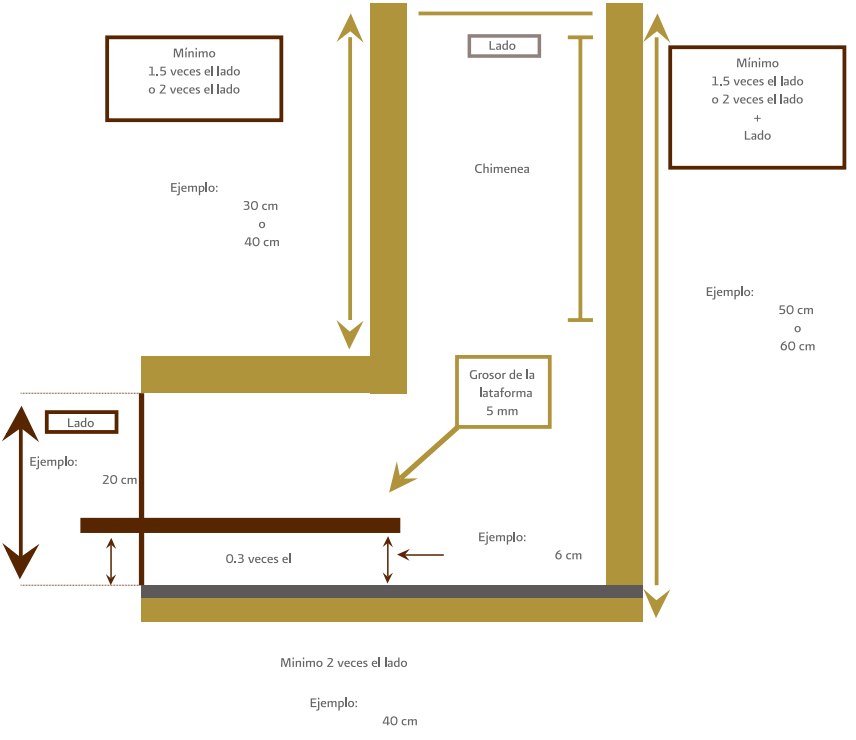

Figura 4. Proporciones de fogón cerrado.

La dimensión del lado de la boca de alimentación dependerá de la cantidad de leña consumida, para el caso de un fogón doméstico que consume 1.5 kg de leña por hora, la boca es de 12 x 12 cm, mientras que para un consumo de 4 kg por hora de leña, la medida es 20 x 20 cm.

Las partes de color café en el dibujo representan la estructura del fogón que puede estar hecha de los siguientes materiales:

Acero de 1/8 de pulgada o fierro fundido
Cemento refractario
Arcilla o barro

A continuación se describen los pasos para la construcción de un fogón cerrado de 12 x 12 cm, a partir de una baldosa comercial de barro.

Herramientas

Flexómetro
Escuadra o regla
Disco para cortar piedra
Esmeril eléctrico
Tijeras para lámina metálica
Martillo

Materiales

Ceniza de leña
Polvo fino o tierra "arcillosa"
Cal
Cemento
Placa metálica perforada
Lámina calibre 24
3 baldosas de barro de ½ x 12 x 12 pulgadas

Proceso de construcción

Tomar la primera baldosa y restarle dos gruesos, y posteriormente dividir el resultado entre dos; el valor obtenido de estas operaciones es el ancho de la pieza B, y el resto de la baldosa es la pieza A. Trazar una línea que divida las piezas A y B, luego trazar dos rectángulos a la pieza A, como se muestra en la figura 4, y cortar. Las medidas de los dos rectángulos trazados a la pieza A son: un grueso de baldosa x la mitad de su largo.

Figura 5. Ejemplificación de corte A y B.

Luego se toma la segunda baldosa de donde se traza la pieza E que tendrá las siguientes medidas: un ancho igual al ancho de la pieza B y un alto igual a la mitad de la baldosa. Una vez trazada la línea que divide las piezas C y E, se dibujan los rectángulos que tendrán las siguientes medidas: de ancho igual a un grueso de baldosa y de altura igual a la mitad del lado de cada pieza trazada y se cortan, como se muestra a continuación.

Figura 6. Ejemplificación de corte C y E.

Posteriormente se toma la tercer baldosa donde se traza la pieza F que tendrá las mismas medidas que la pieza E antes del corte. Una vez marcada la línea que divide las piezas D y F, se trazan los rectángulos que tendrán las siguientes medidas: de ancho igual a un grueso de baldosa y de altura igual a la mitad del lado de cada pieza trazada, como se muestra en la figura 6, y se cortan.

Figura 7. Ejemplificación de corte D y F.

Una vez cortadas todas las piezas, hay que ensamblarlas. Se puede poner un cincho de metal para mantener unidas las piezas.

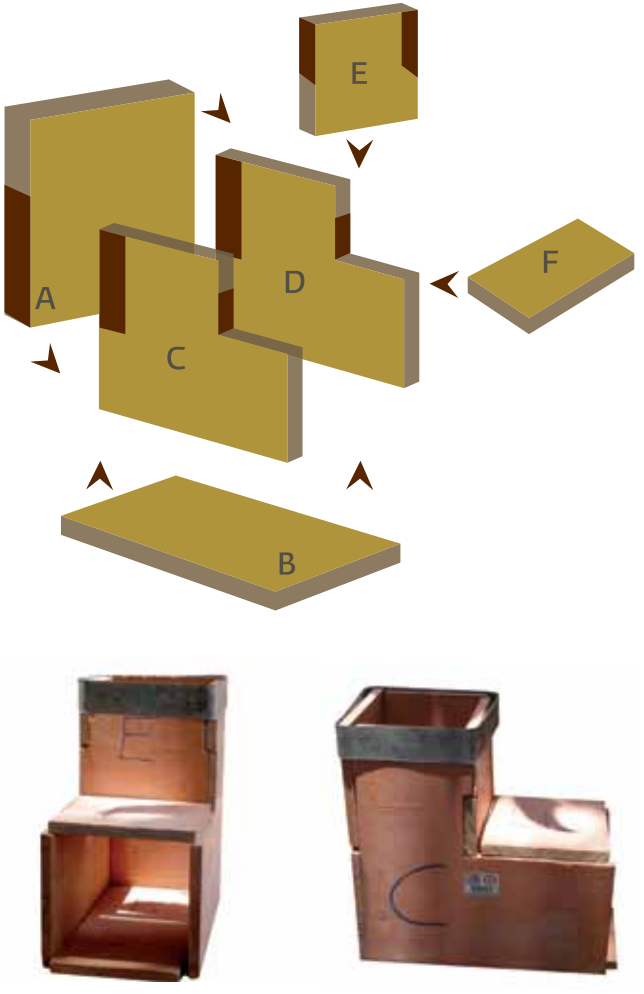

Figura 8. Ensamble de piezas.

El paso siguiente es construir la plataforma y rejilla donde se colocará la leña que alimentará al fogón, la plataforma se hace con lámina doblada en forma de mesa rectangular, con las dimensiones del ancho de la boca de alimentación de leña por la distancia interior entre la punta de la boca de alimentación de leña y el comienzo de la chimenea de fogón. La rejilla se hace doblando la lámina perforada en forma de mesa cuadrada con dimensiones del ancho de la boca de alimentación de leña. La altura de la plataforma y rejilla es de 0.3 veces el ancho de la boca de alimentación de leña. Si desea puede construir un recipiente para las cenizas.

Figura 9. Construcción de rejilla y plataforma.

Después se construye una estructura de metal o mampostería en donde se pondrá el fogón cerrado. Consiste en hacer un espacio cuadrado a la estructura, igual al tamaño de la alimentación de la leña. Se utiliza lámina de calibre 24 ya que es fácil de doblar, resistente y económica.

Figura 10. Construcción de metal.

El codo de baldosa se introduce en la estructura construida y se prepara una mezcla de mortero (1 cal+1 polvo+1/8 cemento) para sellar las uniones de las piezas.

Figura 11. Ejemplo del sellado de la estructura.

Una vez seca la mezcla, se rellena de cenizas (u otro material aislante) los espacios entre la estructura y el codo, el peso del aislante mantendrá el codo en su lugar. Se introduce la rejilla y la plataforma.

Figura 12. Relleno con cenizas.

Una vez terminado y seco el fogón se puede cargar de leña y encender. La primera vez se tiene que prender con fuego lento, para evitar daños por fractura de las piezas. Es mejor utilizar leños delgados y secos, estos deben alimentar al fogón conforme se consumen las puntas, para evitar la generación de humo. Siempre al prender un fogón que se encuentre frío, se genera humo, sin embargo, cuando sube la temperatura, el humo desaparece.

Figura 13. Fogón cerrado.

Recomendaciones de uso

•Preparar una mezcla de mortero, por lo menos una vez cada mes para sellar grietas y enjarrar el fogón, esto hará que dure más tiempo.

•Sacar las cenizas cada vez, antes de prender el fogón.

•El fogón debe estar en lugares ventilados, ya que no cuenta con ductos por donde los gases y humos puedan salir.

•Evitar mojar el fogón cuando esté caliente, ya que esto puede ocasionar que se agriete y rompa.

•Procurar que no se golpeen las partes visibles de las baldosas.

Encamisados del recipiente

Mejorar el quemado de la leña mediante fogones cerrados reduce el humo y el consumo de leña, lo que trae consigo un incremento de calor generado. Sin embargo, sólo una pequeña porción de este calor se pasa a la olla o paila. Para mejorar la eficiencia del intercambio o paso de calor al recipiente, es necesario forzar los gases calientes a rozar la mayor superficie disponible de la olla o paila con rapidez, esto puede reducir drásticamente el consumo de leña.

Para lograr lo anterior, se debe encamisar o crear una falda alrededor del recipiente (olla o paila), esto genera canales o espacios por donde pasan los gases, como se muestra en la figura 14.

Figura 14. Ejemplo del paso de calor.

Diseño y construcción de encamisados

Cuando se diseña y construye el encamisado, es posible reducir el espacio en el canal al lado de la olla hasta que el fuego disminuya su intensidad. Probando y errando, abra el espacio poco a poco hasta que el fuego se mantenga caliente y vigoroso (hay que anotar que para algunos sistemas o casos específicos se cuenta con el tamaño adecuado para los espacios entre el encamisado y la olla).

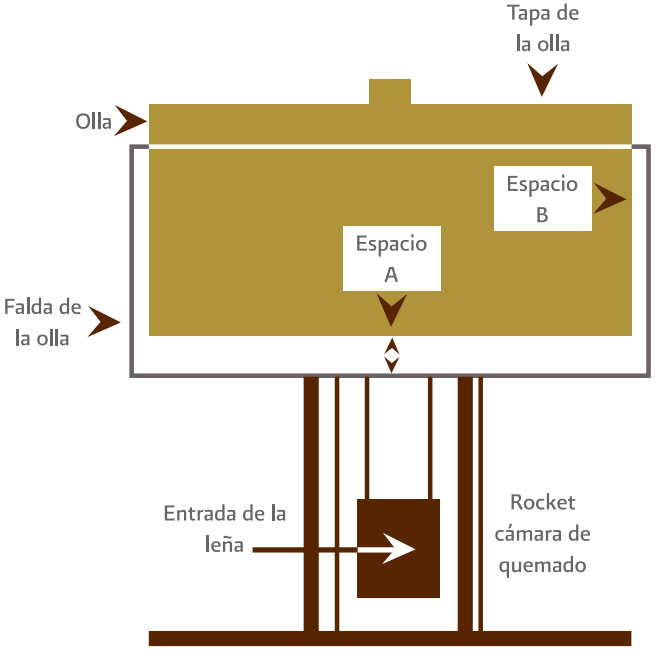

Figura 15. Ejemplificación del encamisado.

El espacio A es el que está entre el fogón y la olla.
El espacio B es el que está entre el encamisado y la olla

Tabla 1. Boca de alimentación de leña cuadrada.

Boca de alimentación de leña cuadrada de 12 x 12 cm				
Tamaño de la olla (diámetro en cm)	20	30	40	50
ESPACIO A (cm)	3	3	3	3
ESPACIO B (cm)	2.1	1.5	1.1	0.9
Boca de alimentación de leña cuadrada de 16 x 16 cm				
Tamaño de la olla (diámetro en cm)	20	30	40	50
ESPACIO A (cm)	NA	4	4	3
ESPACIO B (cm)	NA	2.5	1.9	1.6
Boca de alimentación de leña cuadrada de 20 x 20 cm				
Tamaño de la olla (diámetro en cm)	20	30	40	50
ESPACIO A (cm)	NA	5	5	5
ESPACIO B (cm)	NA	3.7	3	2.4

*NA, no aplica porque la boca de alimentación de la leña es muy grande para el diámetro de la olla.

El fogón cerrado y el encamisado de la olla con tapa (juntos) reducen el consumo de leña que el fogón por sí solo.

Figura 16. Encamisado.

El encamisado se puede construir con lámina o mampostería, la introducción de un ducto que sirva como chimenea a un costado de la chaqueta aumenta la eficiencia y permite conducir los gases de combustión a una distancia apropiada.

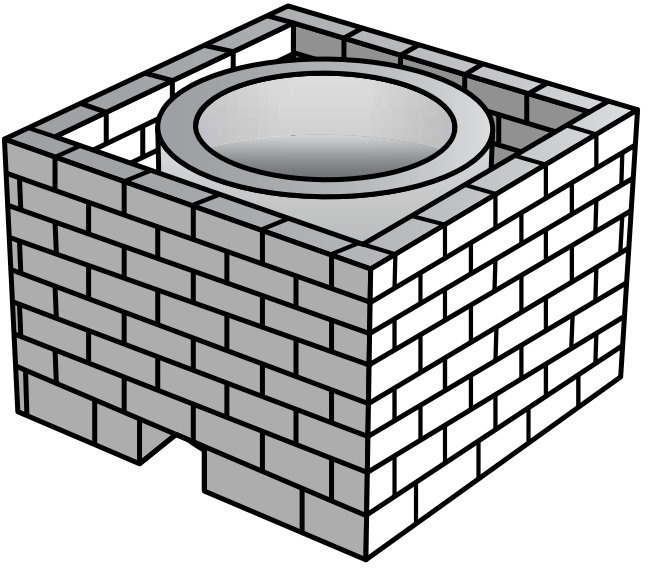

Figura 17. Encamisado de mampostería.

Tecnologías alternativas

Existen tecnologías alternativas que pueden contribuir a la eficiencia energética y sustituir de forma total o parcial la leña.

Sistema de calentamiento de agua con energía solar

Cuando para el proceso microindustrial se requiere agua caliente, se puede utilizar colectores solares. Un sistema completo está formado por uno o más colectores, un termotanque y algunas veces, una bomba para mover el agua.

Los colectores mejor conocidos están formados por dos tubos distribuidores, unidos por tubos perpendiculares provistos de aletas, las cuales aumentan la superficie expuesta al sol.

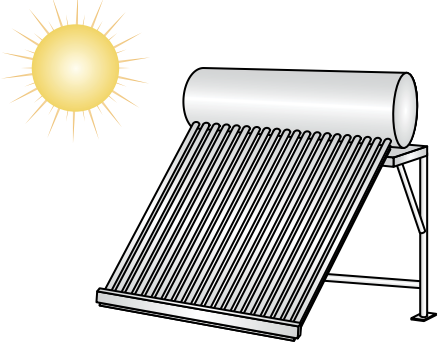

Figura 18. Colector solar.

El termotanque es un recipiente cilíndrico que se coloca en posición vertical u horizontal. Está construido con materiales metálicos o plásticos reforzados. Para aplicaciones alimenticias se construyen de acero inoxidable (recubiertos de un aislante de poliestireno o lana de vidrio). El sistema de circulación de agua puede ser por medio del fenómeno termosifón, es decir el agua caliente sube y el agua fría baja, esta forma continua de subir y bajar, permite la circulación del agua a través del colector solar hasta una cierta temperatura o bien con una bomba eléctrica.

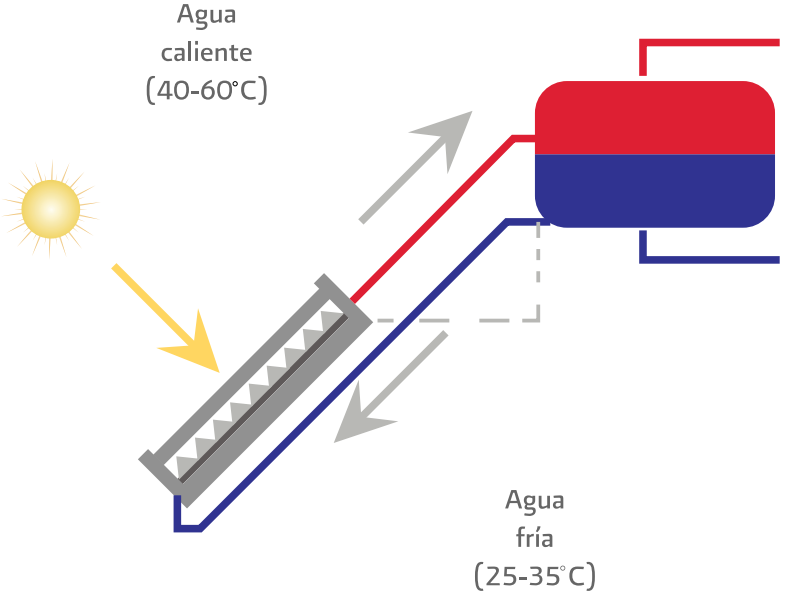

Figura 19. Termotanque.

En climas cálidos, la capacidad de agua caliente (de 50 a 60°C) por metro cuadrado de colector solar varía de 75 a 150 litros, dependiendo de la eficiencia del colector. Actualmente algunos molinos de nixtamal, precalientan el agua de cocción y posteriormente la terminan de calentar con leña, ahorrando de 30 a 40% de este combustible. La instalación requiere de la asesoría de un técnico capacitado.

Biogás

El biogás es un combustible que se genera por la biodegradación anaerobia de la materia orgánica, mediante la acción de bacterias específicas. Se han hecho pruebas de producción de biogás con varios desechos agroindustriales y alimenticios, entre ellos el agua residual resultado de la cocción y lavado del nixtamal.

Adaptar en forma apropiada la tecnología para la producción de biogás, con los residuos disponibles, aportaría los siguientes beneficios:

•Obtención de un combustible "gratuito", de autoconsumo para sustituir la leña.
•Agua tratada apropiada para el riego de hortalizas y árboles frutales.
•Producción de un abono orgánico.

Figura 20. Biodigestor.

Literatura consultada

Center for renewable energy and sustainable technology. 2006. Renewable energy policy project (www.repp.org/resources/stoves). Consultada el 6 de julio de 2011.

Rocket stove design base. Sin fecha. (www.rocketstove.org). Consultada el 6 de julio de 2011.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Normas oficiales vigentes ordenados por materia. (www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/normas). Consultada el 1 de julio de 2011.

Notas

Notas

Conafor

Comisión Nacional Forestal

Coordinación General de Educación y Desarrollo Tecnológico

Gerencia de Desarrollo y Transferencia de Tecnología

Catálogo de postales (vol. 2)

Para mayor información consulta

www.conafor.gob.mx/biblioteca-forestal

www.conafor.gob.mx/conacyt-conafor

tt@conafor.gob.mx

EJEMPLAR GRATUITO
PROHIBIDA SU VENTA

www.conafor.gob.mx

CONAFOR
COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

AÑO INTERNACIONAL DE LOS BOSQUES · 2011