

PN-AM-4-430 63
ISBN = 52644

PROYECTO DE LENA Y FUENTES ALTERNAS DE ENERGIA
ICAITI - ROCAP N.º. 596-0089

estufa lorena

Manual de Construcción y Operación .

edición
preliminar

INSTITUTO CENTROAMERICANO
DE INVESTIGACION
Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL (ICAITI)



**INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACION
Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL
(ICAITI)**

**MANUAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION
ESTUFA LORENA
(D209 d)**

**Proyecto de Leña y Fuentes Alternas de Energía
ICAITI-ROCAP No. 596-0089
1983**

INTRODUCCION

El presente manual describe las características de la estufa modelo LORENA, las técnicas para construirla, y las instrucciones para su mantenimiento.

Este manual es el resultado de investigaciones, ensayos y pruebas hechas por el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI), como parte del Proyecto de Leña y Fuentes Alternas de Energía que este Instituto está desarrollando con el patrocinio de ROCAP.

El modelo y las técnicas de construcción de esta estufa están aún siendo objeto de mejoras para lograr mayor sencillez de construcción, mayor duración y más eficiencia. Puede decirse que el modelo tal como se presenta en este manual, es un modelo de transición entre los prototipos iniciales y el modelo definitivo que está en vías de ser concluido.

Sin embargo, las pruebas de campo hechas con el modelo que aquí se describe han resultado satisfactorias, por lo que, siguiendo las instrucciones de este manual, puede construirse una estufa de muy buenas características.

CONTENIDO

GENERALIDADES

- a. Partes de la estufa 1
- b. Materiales para el módulo 3
- c. Pruebas para la mezcla 3
- d. Tamaño y forma del módulo 5

PASOS PARA LA CONSTRUCCION

- 1. Trazado de las hornillas 7
- 2. Elección del sitio para las estufas 7
- 3. Construcción de la base 7
- 4. Colocación de formaleta para el módulo 8
- 5. Llenado de la formaleta 9
- 6. Dibujo de hornillas y túneles 9
- 7. Excavado de hornillas y túneles 10
- 8. Excavado externo 11
- 9. Excavado interno 12
- 10. Construcción de la chimenea 16
- 11. Fabricación de las compuertas 17
- 12. Acabados 18

- MANTENIMIENTO 20

GENERALIDADES

a. Partes de la estufa

Consiste en una "base" asentada sobre el suelo, la cual puede construirse de diferentes materiales (a dobe, bloques de concreto, piedra, ladrillo, etc), según la región de que se trate o del gusto del usuario; lo que es importante es que tenga suficiente resistencia para el peso que soportará.

En algunos casos no se hace necesario construir una base dadas las costumbres en algunas regiones, o bien porque se aproveche un poyo ya existente como base.

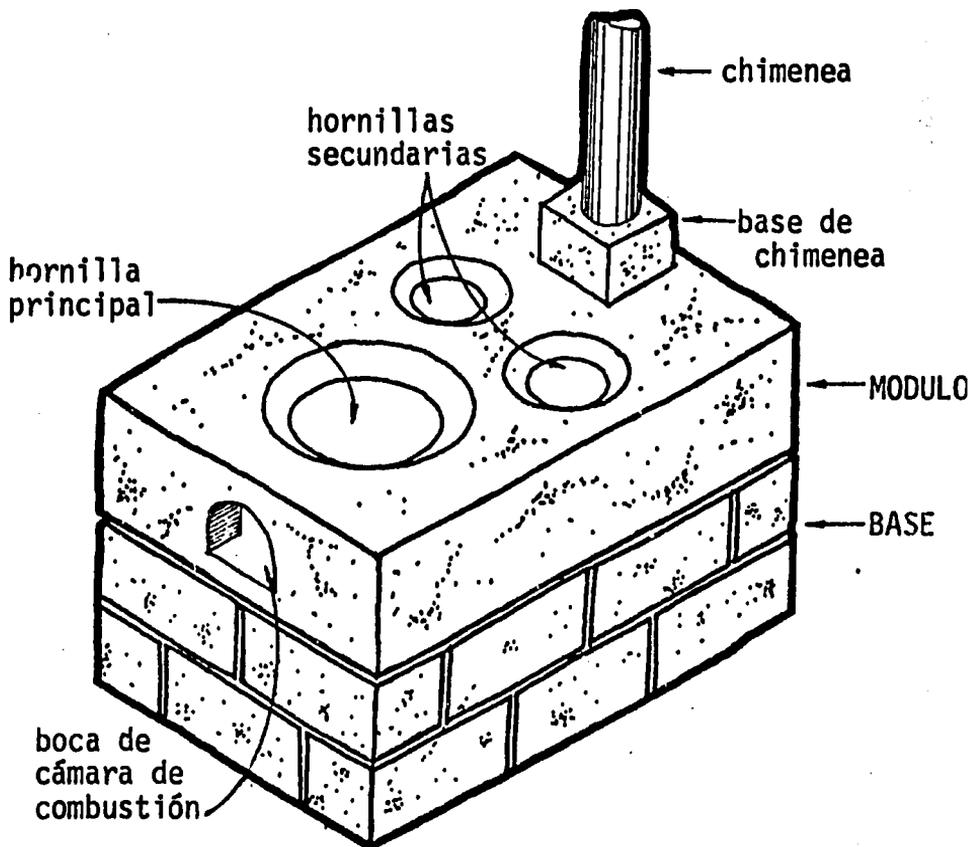
Sobre la base (suelo o poyo, según el caso) se construye la estufa propiamente dicha, la cual, en este manual, se llamará el "módulo".

En el módulo se tallan las hornillas, los túneles y la cámara de combustión, y se instala una chimenea.

En el módulo se instalan cuatro diferentes compuertas, según se explica más adelante. Tres de ellas se emplean para regular la admisión de aire tanto en la cámara de combustión (hornilla principal) como en las hornillas secundarias, para conseguir variados niveles de calor; la cuarta se coloca en la chimenea, para regular el tiro.

Una característica especial de esta estufa es que se construyen unos abultamientos directamente debajo de cada hornilla secundaria, con el fin de lograr un mejor aprovechamiento del calor.

La figura siguiente muestra el módulo de una estufa LORENA instalado sobre una base, con indicación de los nombres de sus partes exteriores.



b. Materiales para el módulo

Se usa una mezcla de arcilla, arena y paja. La proporción en que deben mezclarse depende del tipo particular de materiales disponibles en el lugar. Deben hacerse pruebas para hallar la mejor mezcla.

c. Pruebas para la mezcla

El objetivo de estas pruebas es averiguar cuál mezcla es la más resistente al fuego. Consiste en hacer pequeñas bolas de varias mezclas con distintas proporciones de barro y arena, ponerlas a secar a la sombra y luego introducirlas en una fogata hasta que estén al rojo vivo. El comportamiento de las bolas después de haber sido cocidas indicará cuál mezcla es la que puede dar mejores resultados en la estufa.

Se hacen nueve diferentes mezclas y con cada una de ellas se fabrica una bola. Las diferentes mezclas deben tener las proporciones siguientes:

<u>Bola No.</u>	<u>Partes de Barro</u>	<u>Partes de Arena</u>
1	1	0
2	1	$\frac{1}{2}$
3	1	1
4	1	$1 \frac{1}{2}$
5	1	2
6	1	$2 \frac{1}{2}$
7	1	3
8	1	$3 \frac{1}{2}$
9	1	4

Para hacer las bolas se siguen los pasos siguientes:

- a) Se consigue un bote pequeño (como los de jugos o conservas) y se le quita la tapadera de un extremo. Se consigue también un pedazo de tela plástica o una tina, o una olla o cualquier otro recipiente en el que se puedan hacer mezclas con agua sin que la absorba.
- b) Se miden las cantidades de barro y de arena que se necesitan, usando el bote. Por ejemplo, si se desea hacer la bola No. 2, se llena el bote totalmente de barro y se vacía sobre el plástico o el recipiente que se vaya a usar; luego se llena el bote con arena hasta la mitad y se vacía sobre el barro.
- c) Se revuelven bien el barro y la arena que se ha medido y se agrega una pequeña cantidad de agua, sólo lo suficiente para que se forme la bola. Se amasa bien la mezcla y se forma la bola con las manos. Recién hecha la bola, se le marca el número que le corresponde según la lista, para que no haya confusiones. La cantidad que se use para hacer cada bola debe ser la que cabe en el bote de medida.
- d) Se ponen a secar a la sombra las bolas hechas, hasta que se esté seguro de que están completamente secadas (1 a 2 días).
- e) Ya secas, las bolas se colocan dentro de una fogata por lo menos 4 horas y se dejan ahí, hasta que se pongan al rojo vivo.
- f) Se retiran las bolas del fuego y se dejan enfriar.
- g) Se examinan las bolas. La mejor es la que esté más dura y más fuerte. Para averiguar esto, hay que rascar las bolas con la punta de un clavo, un

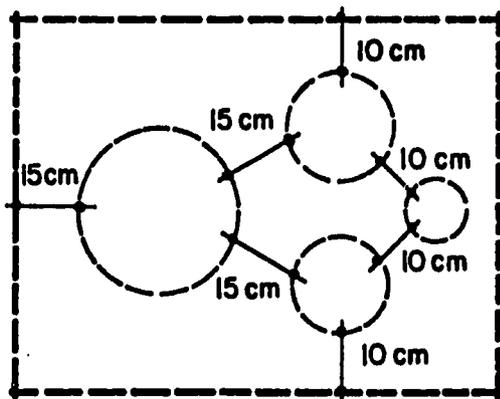
cuchillo o cualquier otro objeto puntiagudo. La mezcla de la bola que resulte más resistente es la que conviene usar para fabricar la estufa. Si ninguna bola sirve (si todas se rompen fácilmente o estallan al cocerlas), esto significa que el barro no es bueno para hacer estufas, y entonces se debe buscar otro barro y hacer de nuevo las pruebas.

d. Tamaño y forma del módulo

El tamaño del módulo depende del espacio disponible para construirlo, y del tamaño de los trastos que usa la persona que va a utilizar la estufa.

En esta estufa, de la hornilla principal salen dos túneles, uno para cada hornilla secundaria; y de cada una de estas hornillas secundarias sale un túnel hacia la chimenea.

El dibujo siguiente muestra la distancias mínimas que deben existir entre las hornillas, la chimenea y el borde del módulo. Es importante tomar en cuenta que la separación entre las hornillas debe ser de 15 cm en las partes en que se colocarán compuertas.



La hornilla principal está destinada a recibir el trasto más grande; y las secundarias, los trastos más pequeños.

Otras características de las hornillas y de los túneles se explican más detalladamente en las páginas que siguen.

Se recomienda que la base de la chimenea quede por lo menos a 5 cm del borde del módulo, aunque esto no es indispensable, y puede colocarse al ras con el borde.

PASOS PARA LA CONSTRUCCION

1. Trazado de las hornillas

Se pide al ama de casa que entregue los trastos que emplea para cocinar. Luego se colocan sobre el suelo colocados de manera que se cumplan las condiciones explicadas en la sección anterior.

Con base en la colocación de los trastos y la posición de la chimenea, se traza la posición de las hornillas y de la chimenea.

Hecho esto, se traza un rectángulo de forma que las distancias de las hornillas al borde sean de 10 cm como mínimo, y de forma que el borde diste 15 cm de la hornilla principal (ver dibujo página anterior).

Con las operaciones anteriores se puede establecer las dimensiones totales del módulo.

2. Elección del sitio para la estufa

Conocidas las dimensiones totales de la estufa, el propietario podrá escoger, según su conveniencia y el espacio disponible, el sitio en que se construirá.

3. Construcción de la base

Con el dato de las medidas del módulo, se procede a construir la base, la cual ha de ser 10 cm más larga y 10 cm más ancha que el módulo, con el fin de que sea posible colocar la formaleta que se necesita para hacer éste.

En algunos casos, no se usa formaleta para hacer el módulo; entonces, no se necesita aumentar esos 10 cm por lado.

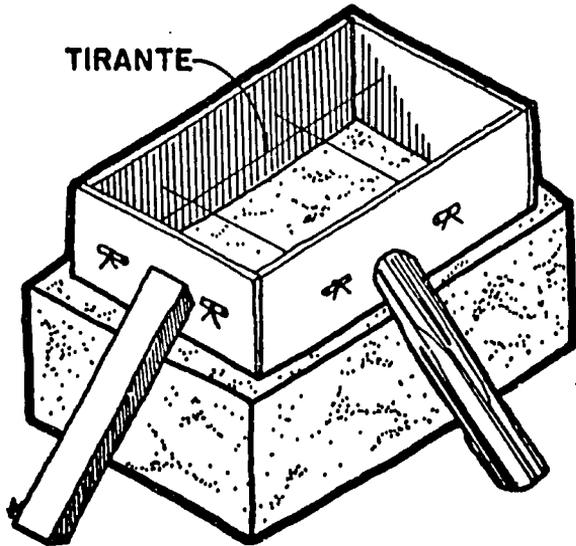
4. Colocación de formaleta para el módulo

Los trabajos para hacer el módulo deben iniciarse hasta que haya transcurrido un día, por lo menos, de que haya sido terminada la base.

En los casos en que se use formaleta para hacer el módulo, puede usarse madera rústica o lámina metálica lisa.

Si se ha escogido una esquina para construir la estufa, no será necesario colocar formaleta donde haya paredes, ya que éstas sirven de formaleta.

Se coloca la formaleta cuya altura ha de ser de 40 cm, su ancho y largo deben ser iguales a los del trazo que se hizo en el paso 1.

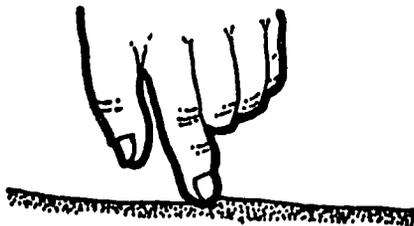


5. Llenado de la formaleta

Se procede a llenar la formaleta con la mezcla de barro, arena y paja. Este llenado se hace por capas de un espesor de 6 a 8 cm. Cada capa se compacta fuertemente mediante un mazo o pisón de madera; y antes de proceder a colocar la capa siguiente, debe humedecerse la superficie de la capa ya colocada y picarla superficialmente con un objeto aguzado.

El proceso se continúa hasta que se llene por completo la formaleta hasta el borde; por regla general se puede terminar el trabajo haciendo unas ocho capas.

Se deja que la mezcla seque hasta el punto apropiado, el cual puede hallarse tratando de introducir un dedo en ella; cuando el dedo no penetre pero deje una huella, se ha llegado al estado de secado correcto.



6. Dibujo de hornillas y túneles

Sobre la superficie del material del módulo se dibuja el trazo de las hornillas y túneles, copiándolos del trazo hecho en el paso 1.

7. Excavado de hornillas y túneles

Primero, se verifica si la mezcla ha endurecido y secado al grado correcto, según se dejó indicado en el paso 5.

El excavado se hace en dos etapas:

- a) Excavado externo, mediante el cual se hacen las hornillas.
- b) Excavado interno, mediante el cual se hacen la cámara de combustión y el túnel que conecta las hornillas y la chimenea.

Es recomendable conservar la formaleta en su lugar durante la primera etapa de excavado.

8. Excavado externo

Se hace un agujero de 10 cm de diámetro en el centro de cada hornilla dibujada. Para la hornilla principal la profundidad es de 30 cm; para las hornillas secundarias, y la chimenea, la profundidad deberá ser de 15 cm.

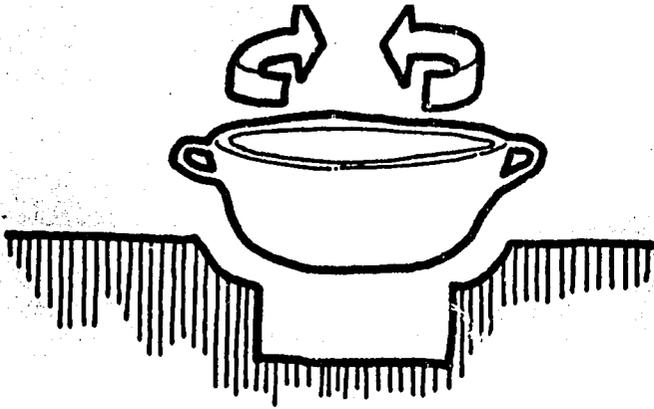
Esta operación contribuye a acelerar el secado de la mezcla, y a la vez, los agujeros sirven como guía para el tallado de las hornillas.

Luego se procede a darle forma final a cada hornilla, para lo cual se agranda la boca del agujero, hasta que tenga más o menos el ancho del trasto que se usará en él. Resulta cómodo usar una cuchara de mesa para este trabajo.

A continuación, se le da la forma final a cada hornilla, y el modo de lograrlo fácilmente es usar como molde los trastos que se usarán en ella.

Para cada hornilla, se escoge el trasto más pequeño que se colocará en ella, es decir, aquél cuyo fondo llegue a la mayor profundidad; se moja el trasto por afuera, se asienta en la boca del agujero y se hace girar en un sentido y en otro, al mismo tiempo que se hace presión hacia abajo. En esa misma hornilla, cuando ya se ha hecho lo anterior, se procede de la misma forma con el trasto de mayor diámetro que vaya a usarse en la hornilla.

Esto permite que cualquiera sea el trasto que se use en la hornilla, éste quedará ajustado.



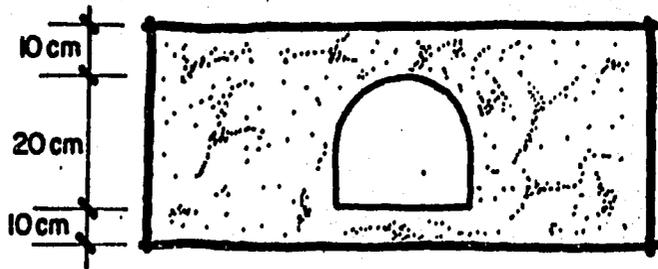
9. Excavado interno

Si se ha usado formaleta para el módulo, debe retirarse, ya que las operaciones que siguen se hacen en el frente de la estufa y no en la parte de arriba.

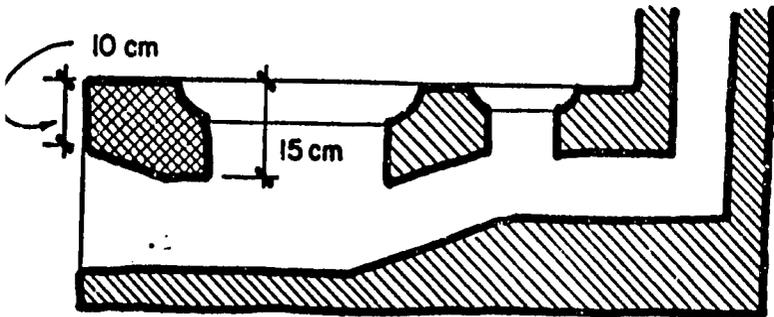
Primero, se dibuja la boca de la cámara de combustión en el lugar en que debe quedar. Su forma es la de un arco, y las medidas recomendables son: 20 cm de ancho y 20 cm de altura. Debe dejarse como mínimo 10 cm entre la superficie del módulo y la parte superior de la boca.

Es importante que la entrada quede en el centro de la cámara de combustión; para asegurarse de que esté sea así, se usa como guía el centro de la hornilla principal (que queda directamente encima de la cámara de combustión).

Como la altura del módulo es de 40 cm, el espesor del piso de la cámara de combustión resulta ser de 10 cm como mínimo.

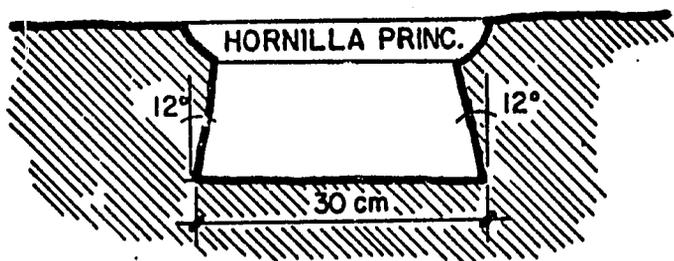


A continuación debe iniciarse la excavación de la boca de la cámara de combustión. Es necesario que se tenga en cuenta que el techo de esta boca no es horizontal, sino inclinado. La figura siguiente muestra la configuración recomendable.



La razón de que el techo de la boca no sea horizontal es que se necesita mayor resistencia en la parte de la estufa en que se apoyará la mayor carga, que es la zona de la hornilla principal.

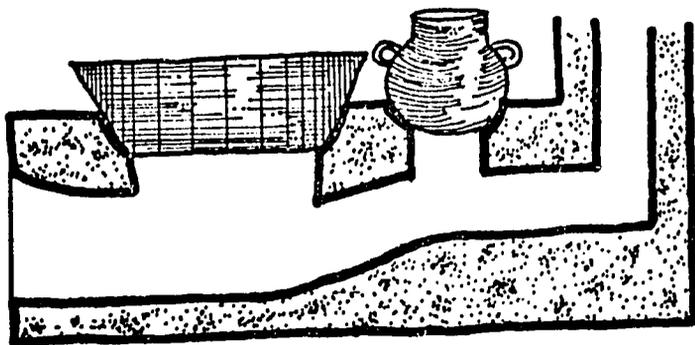
Al proceder al tallado de la cámara de combustión, debe tomarse en cuenta que las paredes de la misma tienen cierta inclinación que le dan una forma acampanada; el diámetro de la parte inferior, que es donde se colocará la leña, debe tener un diámetro máximo de 30 cm. La inclinación de las paredes se muestra en la siguiente figura.

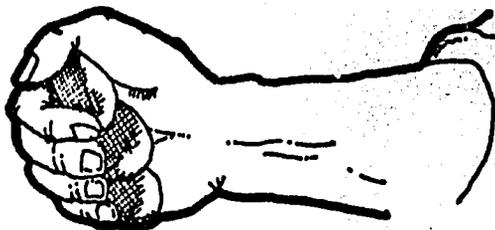


El excavado de la cámara de combustión se efectúa a partir de la boca, progresando hacia el interior del módulo.

Cuando ya se ha terminado la cámara de combustión, se inicia el excavado del túnel que conectará la cámara con las hornillas secundarias.

Antes de excavar el túnel, debe marcarse en la superficie del módulo la dirección en que se va a excavar. Este túnel debe hacerse inclinado de manera que suba desde el nivel del piso de la cámara hasta el fondo del agujero que hay en la primera hornilla secundaria, y suficientemente amplio para que pueda hacerse pasar por él una mano sujetando tres huevos.





De igual manera se excava el túnel que conecta las dos hornillas secundarias, y el que llega a la chimenea.

Mediante un machete o un cuchillo humedecido deben hacerse las ranuras para las compuertas que se colocarán en los túneles que unen las hornillas.

Como cada estufa en particular debe acomodarse a los trastos de la dueña, es necesario asegurarse que siempre el espacio entre el fondo del trasto y el piso de cada hornilla secundaria no sea mayor de 3 cm, con lo que se asegura un buen calentamiento.

Las hornillas secundarias de la estufa LORENA tienen en la parte inferior un deflector de aire caliente que aumenta la eficiencia de la estufa. Este deflector no es más que un montículo hecho con la misma mezcla de la estufa y que se dispone de manera que el flujo de calor se dirija al fondo del trasto colocado en la hornilla.

10. Construcción de la chimenea

Puede fabricarse de lámina galvanizada de hierro, aunque esto no es indispensable.

Debe construirse una base para la chimenea, con el mismo tipo de mezcla que se haya usado para el módulo, con el fin de que quede colocada firmemente.

Primero, se hace un cajón de madera cuyas dimensiones internas sean de 20x20 cm, si la chimenea que se usará es de lámina galvanizada. Si la chimenea es de material más pesado, conviene aumentar las dimensiones del cajón a 25x25 cm.

La altura del cajón debe ser 20 cm en cualquier caso.

Se llena el cajón con la mezcla, compactando por capas, hasta llegar al borde. Luego se hace un agujero de 10 cm de diámetro en el centro de la base.

Después de que se ha hecho el agujero en la base, se retira la formaleta cuando el secado de la mezcla sea adecuado. A continuación se instala la base en su sitio sobre la estufa, de la manera siguiente: se excava en el módulo un agujero cuadrado de 20x20x1 cm y se humedece; se humedece la cara inferior de la base y de la chimenea, y se coloca presionando hacia abajo. Y luego, a una altura de 10 cm se hace una ranura horizontal, de 10 cm de ancho, para la compuerta de la chimenea.

Se coloca el tubo de la chimenea, cuidando que su extremo inferior quede por encima de la ranura de la compuerta.

Para evitar que los usuarios de la estufa sufran quemaduras al tocar accidentalmente la chimenea, es aconsejable forrarla con la misma mezcla usada, hasta una altura de 60 cm. Esto se hace colocando un pedazo de malla alrededor del tubo y aplicando la mezcla sobre esta malla.

11. Fabricación de las compuertas

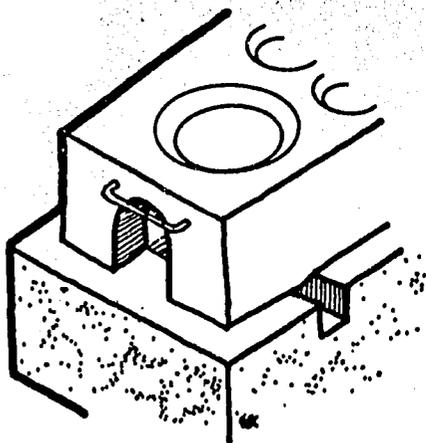
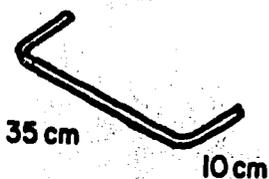
En esta estufa deben colocarse cuatro compuertas; una, en la boca de la cámara de combustión, una en cada túnel que une las hornillas y, la cuarta en la base de la chimenea.

Pueden hacerse de lámina galvanizada con un agradero de madera que evita que las personas que las manipulan sufran quemaduras.

Las compuertas son rectangulares. La compuerta exterior (de la boca) mide 35x30 cm; las que se intercalan entre las hornilla deben tener un ancho de 12 cm y la profundidad necesaria, según haya quedado terminado el túnel en que se colocarán. La compuerta de la chimenea mide 15x10cm.

Las esquinas de las compuertas deben cortarse para impedir que se traben o que lastimen las manos de quienes las usan.

Para colocar la compuerta exterior se necesita colocar una guía de hierro (varilla lisa de 6 mm [$\frac{1}{4}$ "] de diámetro), tal como se muestra en el dibujo siguiente.



12. Acabados

Tienen por objeto lograr un aspecto agradable de la estufa terminada y protegerla de daños que pudiera sufrir durante su uso.

Antes de iniciar el trabajo de acabados, deben redondearse las aristas de la estufa mediante un cuchillo o un machete.

Los acabados son de dos tipos: alisado y replellado.

El alisado debe hacerse de la mejor manera posible. Con este trabajo se pretende que no quede arena expuesta que pudiera facilitar desmoronamientos del material con que se ha construido la estufa.

El alisado es IMPRESCINDIBLE en el interior de la estufa para preservar las paredes que estarán en contacto directo con el fuego. También puede alisarse el exterior, si así se desea.

La estufa debe ser repellada con una de las siguientes mezclas (o con otra que sea igualmente apropiada):

<u>Mezcla 1</u>	<u>Mezcla 2</u>	<u>Mezcla 3</u>
2 partes de ceniza 1 parte de barro 1 parte de cal	1 parte ceniza 1 parte de barro	5 partes de cal 1 parte de sal

Al agua que se use para mezclar los materiales de repello debe añadirse liga de guácimo, caulote, tuna, etc. Para obtener este ingrediente, se machaca la corteza o cáscara del guácimo o caulote con un trozo de madera, y se deja reposar durante uno o dos días en un recipiente; transcurrido este tiempo, las cáscaras han soltado la liga, y se puede usar el agua.

La consistencia de la mezcla de repello debe ser pastosa, de manera que pueda adherirse a la superficie de la estufa; una mezcla con exceso de agua no produce buenos resultados.

El repello debe aplicarse a todas las partes de la estufa, incluso a los túneles y a las hornillas.

MANTENIMIENTO

Para mantener la estufa en buenas condiciones de operación durante largo tiempo, debe conservarse limpia, dentro de lo posible.

Como la estufa ha sido construida con barro y arena, el agua puede dañarla; por eso, si no tiene una capa protectora, se debe evitar que caiga agua sobre ella.

Una práctica aconsejable para conservar la estufa en buenas condiciones, es aplicarle, luego de terminar las labores de cocina del día, una mezcla de ceniza con agua, tanto en el interior como en el exterior. Esta práctica, con el tiempo producirá una capa protectora que impedirá que la estufa se dañe cuando se derramen líquidos sobre ella.

Cuando se descubran pequeñas cuarteaduras en la estufa es necesario rellenarlas con la misma mezcla de barro y arena que se usó para construirla, tan pronto como sea posible.

Hay que reponer las compuertas de hojalata cuando ya se hayan dañado por efecto del fuego. Debe procurarse no trabajar la estufa sin las compuertas.

Una causa frecuente del mal funcionamiento de las estufas es la obstrucción de la chimenea con hollín; por eso, es conveniente revisar la chimenea periódicamente (por lo menos una vez al mes) y limpiarla.

Cuando la estufa no esté en uso y esté fría, es conveniente limpiar los túneles interiores y comprobar que no hay obstáculos que impidan la libre circulación del aire caliente.