

MANUAL DE OPERACIÓN DEL HORNO DE LADRILLOS CON 8 A 12 CHIMENEAS METÁLICAS PARA LEÑA DE ENCINO



1. ¿POR QUÉ HACER CARBÓN?

La producción de carbón vegetal es una actividad económica que permite aprovechar recursos forestales de baja calidad, como es la leña de diversas clases, para obtener un producto con buen precio y mucha demanda en el mercado.

Como se puede hacer carbón con ramas, trozos de diámetro chico, torcidos o dañados, horquetas, y otras partes del árbol que no son aptos para el aserrío o para celulosa, esta producción permite hacer un uso integral del bosque, aprovechando:

- los residuos del aprovechamiento forestal,
- los subproductos del aclareo o la limpieza para cultivos,
- las especies no aptas para otros usos.

De este modo se ayuda al manejo integral maderable del bosque porque se cortan los árboles de especies de menor valor o menor crecimiento, para dejar aquellos de mayor valor, de crecimiento más rápido, de mejor forma o de mayor calidad.

Tradicionalmente la producción de carbón se hace en hornos de tierra, donde la leña se apila y se cubre con hojas y tierra. Estos tienen la ventaja de que pueden hacerse en el mismo lugar donde se corta la leña. Pero tienen varias desventajas:

- el rendimiento es casi siempre menos del 20%, o sea que hacen falta 5 o 6 toneladas de leña para producir una tonelada de carbón.
- el quemado es lento y a veces disparejo quedando "cruda" una parte importante de la leña: se necesitan entre diez y quince días para quemar un horno que va a rendir una tonelada de carbón, pero si llueve toma más tiempo.
- el carbón sale mezclado con tierra o piedras y hay que limpiarlo antes de encostarlo.

Si se usan hornos de ladrillo, en cambio, se logran varias ventajas:

- El rendimiento es mayor que en los hornos de tierra: casi siempre es más del 25% y se puede llegar al 40%, o sea que sólo se necesitan 3 ó 4 toneladas de leña para producir una tonelada de carbón.
- El quemado es más rápido, lleva sólo dos o tres días, y el enfriado demora tres días más, o sea que se puede completar una quema y producir más de una tonelada de carbón por semana.
- El carbón sale limpio, y queda muy poca leña "cruda" o tizones.

Los hornos de ladrillo tienen una desventaja, y es que hay que transportar la leña hasta el horno. Para trabajar ocho meses y sacar 30 hornadas, hay que acarrear unas 200 toneladas de leña. Por eso, son más apropiados donde la leña es abundante, o donde es posible acarrearla hasta el horno.

Otra desventaja es que hay que hacer una inversión inicial para comprar los ladrillos y construir el horno. Pero el horno se puede pagar con el carbón producido en 2 meses. Además, el horno es desmontable y fácil de construir, se le puede llevar a otro sitio cuando la leña se acaba o cuando queda muy lejos. La inversión en ladrillos no se pierde.

Este Manual muestra cómo opera un horno de ladrillos para 7 metros cúbicos de leña, que puede cargar hasta 7000 kg y producir hasta 2400 kg de carbón. Este tipo de horno se usa mucho en Brasil y otros países, y ya se está usando en México, en los estados de Tabasco, Campeche, Querétaro y Tamaulipas.

Hay otros tipos de hornos de ladrillo, como son el "media naranja" de Argentina, el Mineiro de Brasil, el Japonés, etc. que son de construcción más cara o más difícil, y no son tratados en este manual.

Este Manual está basado en el "Manual para construcción y operación del Horno Rabo Quente", del Centro Tecnológico de Minas Gerais, Brasil.

En las experiencias de uso del horno Rabo Quente en México con leña de encino, se han tenido problemas con la calidad del carbón y en que la carbonización no era igual en todo el horno, pues se formaban ceniceros al centro del horno y salía mucha leña "cruda" (tizos) pegada a las paredes cercanas a la puerta. Por ello se han hecho pruebas para encontrar la forma adecuada de usar este horno con leña de encino. Este manual muestra las recomendaciones de uso del horno con leña de encino.

2. ¿CÓMO MANEJAR EL HORNO?

Preparar y medir la leña

Es importante que la leña quede apilada y medida bien cerca del horno, algunos días antes de cargarlo. La cantidad necesaria es de unos 14 metros estibados (o sea, una pila de 1 m de alto, 1 m de ancho y 14 m de largo). El rendimiento del horno depende mucho de la calidad de la leña, que



tiene que ver con su *humedad*, su *peso*, su *tamaño*, su *forma* y la *manera en que es acomodada la leña de acuerdo a su tamaño y forma*.

También para saber cuánto rinde el horno en relación a la leña que se usa, es conveniente pesarla, y determinar su contenido de humedad. El pesado se puede hacer con una báscula de resorte, una báscula romana o una de plataforma.



Para saber la cantidad exacta de leña que entra al horno se hace el pesado de toda la leña que entra al horno. Si no se puede pesar toda la leña, se hace el pesado a algunas pilas o cargas de leña, se cuentan cuántas pilas o cargas hay para la carga y se cuentan las cargas o pilas que sobran después de llenar el horno. El peso de las muestras de pilas o cargas se multiplica por el total que entraron al horno.



Se deberá descontar la humedad de la leña para calcular el peso seco de la leña y así saber el rendimiento de carbón en relación al peso de leña seca. La humedad de la leña se puede medir con un higrómetro portátil.

La *humedad de la leña* es importante porque si está verde al momento de cargar el horno, el rendimiento será menor que si está oreada o seca. Por eso es recomendable que la leña se corte y se deje secar por lo menos 60 días antes de cargar el

horno.

El peso del carbón que se obtiene también depende del *peso de la leña*: Las especies de leña pesada dan un carbón más macizo y pesado que las de leña liviana.

El *tamaño de la leña* es muy importante en los hornos de ladrillo. La leña delgada sirve para rellenar los huecos dentro del horno y aumentar el rendimiento. Siempre debe haber al menos 5 metros estibados de leña delgada con 3 a 10 cm de grosor. La leña gruesa no debe tener más de 35 cm de grosor, porque no llega a carbonizar completamente. La leña gruesa debe colocarse al centro del horno en la parte baja y sobre una cama de leña delgada, donde tendrá más tiempo para carbonizarse.

El *largo de la leña* con que se cargue este horno deberá ser entre 60 y 80 centímetros para lograr la máxima capacidad de carga y por lo tanto, mayor producción.

La *forma de la leña* es importante porque si es recta, sin curvas y sin horquetas, se acomoda mejor en el horno y no deja tantos espacios vacíos. Por eso al cortar la leña se le debe enderezar, haciendo los cortes de las ramas al ras, cortando en las curvas y las horquetas en la bifurcación.

Colocación de las chimeneas



Este horno tiene una caja de ladrillos de 50 cm de alto en cada tronera de piso. Sobre estas bases se colocan chimeneas metálicas de 10 cm de grueso. En forma alterna se colocan chimeneas latas y bajas. Las altas son de 2 metros de largo y las bajas de 20 a 50 centímetros de alto.



Cargar el Horno

Se puede poner una parrilla de leños de 10 cm de grueso, que se colocan en forma radial, y sobre ellos se pone una cama de leños delgados. Con la carga de la leña parada, es posible no usar esta parrilla.



Cerca de las paredes debe ponerse leña delgada.

Después, la carga se hace como en un horno de tierra, colocando una estaca de 10 a 15 cm de grueso al centro y a su alrededor se ponen leños de 1 metro de largo, primero delgados y después cada vez más gruesos, hasta llenar la mitad posterior del horno. Cuando quede un pasillo de medio metro alrededor de la pila de leña al frente del horno, se carga la leña encima de la pila inicial, poniendo leña delgada al centro y gruesa después. Cerca de las





Cerrar la puerta

Terminada la carga de leña, la puerta se cierra con ladrillos sin mezcla, y se sella con un repellado de mezcla liviana. Esto facilitará el desmontado de la puerta para descargar el carbón. En la puerta se dejan una tronera de piso, dos cada 5 hiladas y una a 1.20 m de altura.



Encendido

Se debe quitar la estaca. Se llena el hueco con leña seca y delgada o tizos. Luego se echan brasas de forma tal que caigan hasta el fondo del hoyo que dejó la estaca y se espera hasta que arda bien. Cuando el humo deja de ser blanco y espeso, aproximadamente de 30 minutos a una hora, se tapa el hoyo de encendido con una tapa metálica de tambo de 200 litros o una lámina más grande que el hoyo y se sella bien con mezcla para pegar ladrillos. El sellado se hace poniendo mezcla en el borde de la tapa, la tapa NUNCA debe quedar completamente cubierta por la mezcla.

Carbonizar

Etapa 1. CERRADO DE TRONERAS DE COPETE.

Al cerrar el agujero de encendido, el humo empieza a salir por las troneras de "copete": primero será un humo blanco y ligero, y después se irá haciendo espeso y caliente, lo que deberá revisarse. Las troneras de "copete" se deben cerrar con ladrillos que embonen bien y que sobresalgan, usando mezcla de pegado, cuando el humo salga color azul. El cierre de troneras de "copete" puede darse desde 2 a 6 horas después del cierre de la tapa, lo que dependerá del contenido de humedad de la leña y del frío del ambiente.



Etapa 2. CERRADO DE TRONERAS DE OJO.

Una vez que se cerraron las troneras de "copete" hay que esperar a que el humo de las troneras de "ojo" salga de color azul para cerrarse. Pueden pasar entre 4 a 8 horas desde que se cerraron las de "copete" para cerrar las troneras de "ojo".



Etapa 3. CERRADO DE TRONERAS DE OMBLIGO. Cuando se cierran las troneras de ojo, el humo blanco saldrá por las troneras de ombligo, de la misma manera que en la etapa 1. Se cerrarán con un ladrillo y mezcla de pegado, cuando el humo salga con fuerza, esté caliente y sea de color azul. Para llegar a este punto pasarán de 8 a 14 horas más.

Etapa 3. CHIMENEAS FUNCIONANDO. Después del encendido, primero se irá secando la leña, lo que se notará porque el horno sacará humo blanco por las chimeneas. Cuando el humo salga con fuerza por las chimeneas, se considera que el horno está funcionando completamente. Para llegar a esta etapa pasan entre 12 y 36 horas después del encendido, lo que depende de la humedad de la leña.



Se debe revisar cómo va el avance de la carbonización, tocando las paredes del horno. Donde está el calor más fuerte es donde va el fuego. Si se nota que va disparado, hay que cerrar a mitad las troneras del lado donde pega el viento. Si se nota que el horno va muy rápido, lo que se reconoce porque el humo de las chimeneas sale muy rápido y alto (más de un metro de altura), se pueden cerrar a la mitad todas las troneras de piso.

Etapa 4. APAGADO DEL HORNO. El final de la carbonización no es parejo en todo el horno, por lo que deberán sellar las troneras por separado, conforme se haya alcanzado la carbonización en ellas. Cuando se note el reflejo de brasas en el piso, se debe cerrar esa tronera. Por la noche, es muy fácil ver hasta dónde llegó la carbonización, porque se ven las brasas por las troneras. Una manera adicional de asegurarse que el carbón se formó en cada tronera, es picando con una vara curva hacia la leña de arriba si la vara entra con facilidad y se escucha el ruido de quebrar carbón, es señal de que no queda leña "cruda" y entonces se cierra la tronera. No se debe esperar a que la brasa llegue al piso, pues eso dará carbón quemado.

La última parte del apagado es el sellado de la chimenea. Esto se hace cuando el humo que sale por ahí es azul claro. Entonces debe sellarse con ladrillos y mezcla.

El tiempo entre la etapa anterior y el apagado del horno es de 48 horas aproximadamente.



Etapa 5. ENFRIADO Y DESCARGA DEL HORNO. Una vez que se han cerrado y sellado todas las troneras y la chimenea, el fuego se apaga, y empieza el enfriamiento. Para que sea más rápido, se embarra el horno aplicando una capa de mezcla para pintado de horno. La mezcla debe hacerse en un bote con 20 litros de agua, una palada de tierra (de la utilizada para pegar el ladrillo) y una palada de cemento. La mezcla aguada se aplica con una brocha, poniendo mayor cantidad en las uniones entre los ladrillos.

Lo importante es SELLAR MUY BIEN LOS HOYOS PEQUEÑOS HUECOS.

También se debe poner arena alrededor del cimientto, en forma de rampa y apisonado. Es muy importante que el horno quede perfectamente sellado, y dejarlo así por dos o tres días para que enfríe bien.

Para comprobar que ya no hay fuego o brasa dentro del horno, se toca con la mano por todos lados antes de que le dé el sol: las paredes deben estar frías por completo. Entonces se puede quitar la tapa superior. Se revisa con cuidado para ver si no hay carbón encendido, para lo que se deja 10 minutos abierta la tapa de arriba. Si hay carbón encendido y está cerca de la puerta, el horno se puede abrir, para llegar al punto de fuego y apagarlo con tierra. Si el fuego es mucho, lo que se nota porque hay brasas ardiendo o aparece humo, entonces hay que cerrarlo de nuevo, pintar bien el horno de nuevo y esperar otro día. **NUNCA SE DEBE APAGAR CON AGUA PORQUE ES MUY PELIGROSO**, ya que en este horno el agua enciende más el fuego. Además, el carbón apagado con agua es quebradizo, disminuyendo su calidad.



Al descargar el horno, no conviene sacar el carbón ese mismo día. Es mejor dejarlo una noche esparcido, para que se refresque. Si hay peligro de lluvia, se tapa con un plástico.

En caso de que se encostale el carbón directamente, se deberá tener mucho cuidado de que no haya brasas. Para facilitar el encostalado se debe usar un biello especial para carbón, que debe tener los dientes con menos de 3 cm de separación.

Además, para no respirar polvo de carbón y proteger los ojos, se debe usar cubrebocas y gafas de protección. Una vez que se sacó el carbón, hay que abrir las troneras golpeando desde adentro con un palo, y raspar el barro que queda adherido.

