

1985/2

# MANUAL PARA LA PRODUCCION DE CARBON VEGETAL CON METODOS SIMPLES

EG-1

F. Wolf

E. Vogel



TP 245  
.C4  
W6

**FACULTAD DE SILVICULTURA  
Y MANEJO DE RECURSOS RENOVABLES**

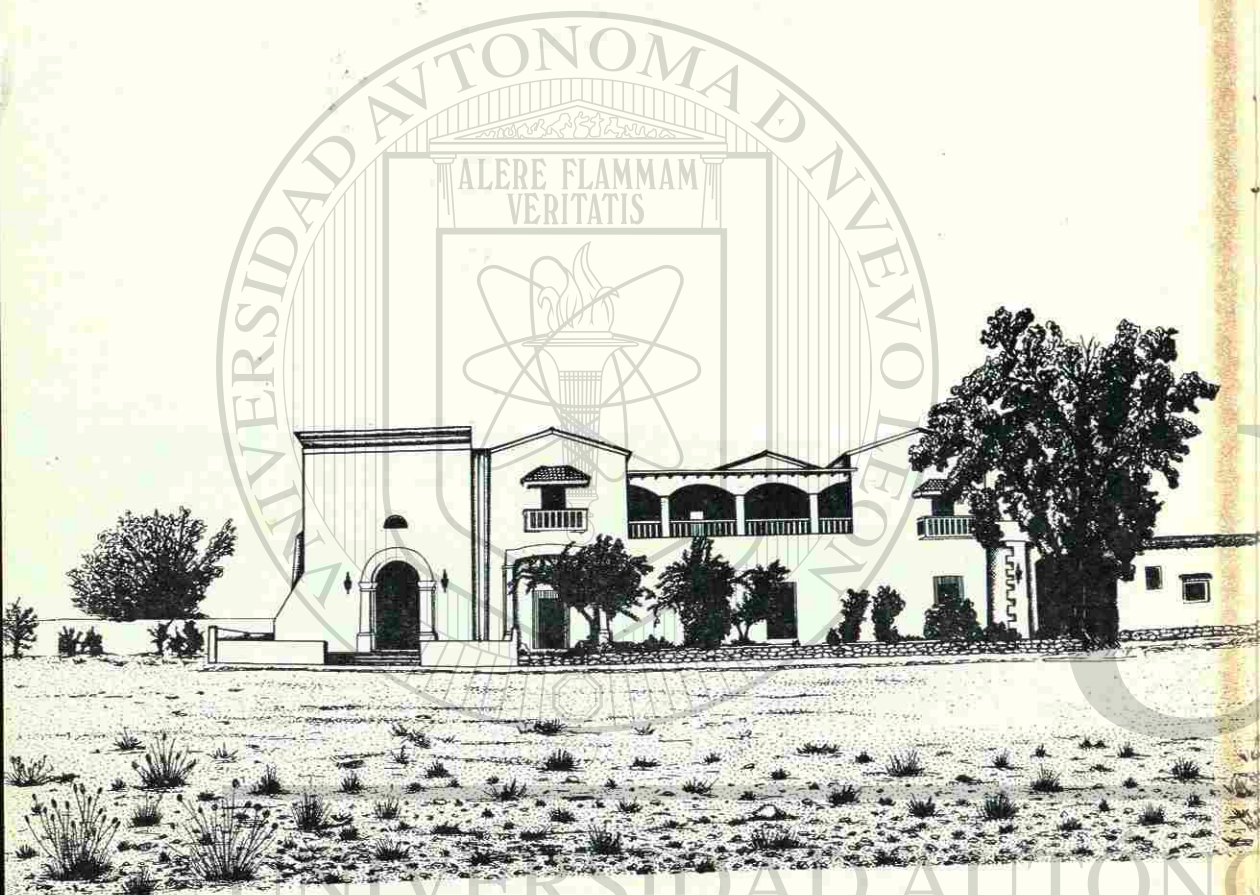




1020118342

REPORTE CIENTIFICO

NUM.2, 1985



# MANUAL PARA LA PRODUCCION DE CARBON VEGETAL CON METODOS SIMPLES

F. Wolf

E. Vogel

Publicación:

Universidad Autónoma de Nuevo León  
Facultad de Silvicultura y Manejo de Recursos Renovables  
Ex-Hacienda Guadalupe  
Apartado Postal 104, 67700 Linares, N.L., México

ISSN 0 185 6332



FONDO UNIVERSITARIO



FONDO UNIVERSITARIO

FACULTAD DE SILVICULTURA  
Y MANEJO DE RECURSOS RENOVABLES

0023 - 60960

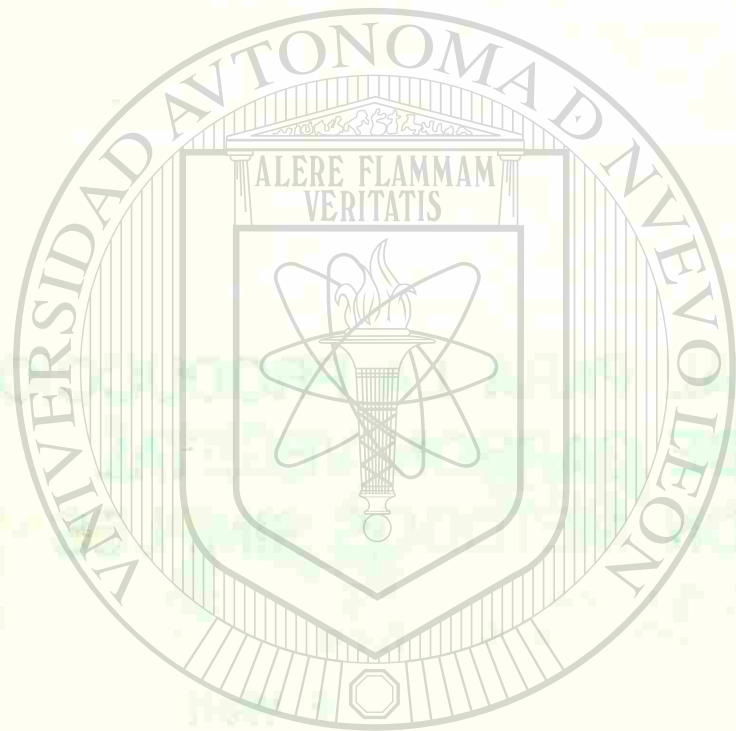
REPORTE CIENTIFICO

MARZO 1982

TP245

.C4

W6



I N D I C E

página

1. INTRODUCCION.....	1
2. GENERALIDADES.....	2
3. TECNICAS DE CARBONIZACION.....	3
3.1 Hornos de Tierra.....	3
3.1.1 Vertical con carbonización ascendente....	4
3.1.2 Vertical con carbonización descendente...	5
3.1.3 Horizontal.....	6
3.2 Hornos Subterráneos.....	7
3.2.1 Simple.....	8
3.2.2 Con una chimenea.....	9
3.2.3 Con dos chimeneas.....	10
3.2.4 Con varias chimeneas.....	11
3.3 Hornos de mampostería.....	13
3.3.1 Simple.....	14
3.3.2 Media naranja.....	15
3.3.3 Brasileño.....	17
3.3.4 Construido en lomas.....	19
4. HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS.....	21
5. RESUMEN.....	22
6. SUMMARY.....	22
7. BIBLIOGRAFIA.....	23



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



REPOSICION DE LIBROS

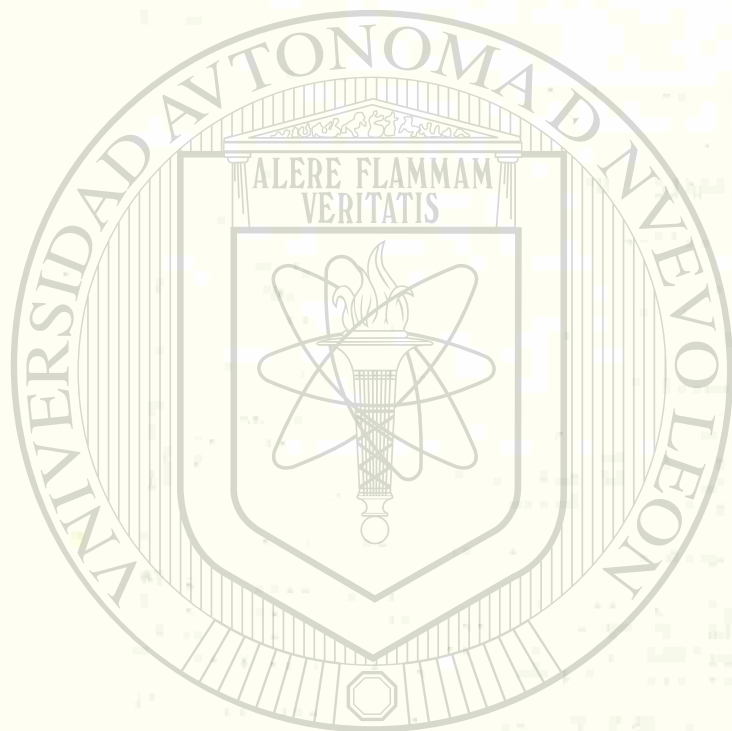
## 1. INTRODUCCION

En nuestro país existen grandes cantidades de madera no aprovechada. Esto se debe, por un lado, a la deficiente calidad de muchas especies que se expresa en diámetros reducidos, mala forma del tronco, limitado fuste comercial limpio y alta presencia de nudos. Por otro lado, existen toneladas de desperdicios de madera generadas por desmontes para formar tierras de cultivo y los producidos por las industrias forestales.

La producción de carbón vegetal ofrece una buena posibilidad para aprovechar esta materia prima. Como beneficios principales resultarían, por un lado, un incremento del rendimiento de las áreas forestales, así como también la creación de fuentes de trabajo y un aumento de los ingresos de la población rural.

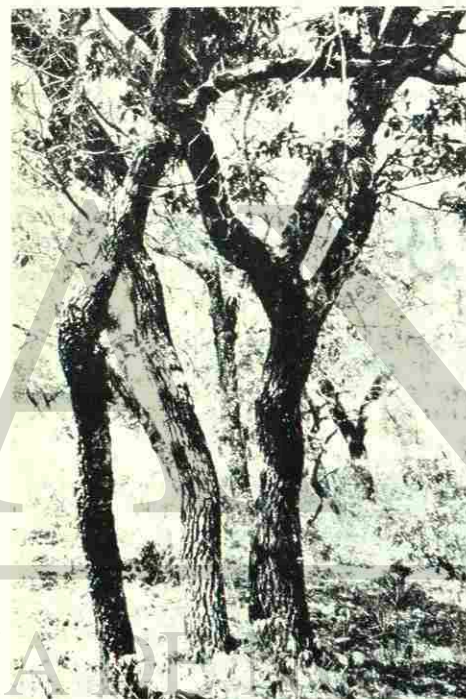
El objetivo del presente trabajo es contribuir en la divulgación de algunas tecnologías para la producción de carbón. Las técnicas seleccionadas se caracterizan por ser sencillas, económicas y porque requieren el uso intensivo de mano de obra, estando así adaptadas a las condiciones predominantes en el país.

Los sistemas presentados se basan en técnicas reportadas en la literatura, incluyéndose además las experiencias propias realizadas a nivel planta piloto como también los conocimientos de experimentados carboneros. Se intentaron hacer todas las explicaciones de la manera más breve y sencilla para facilitar la comprensión.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



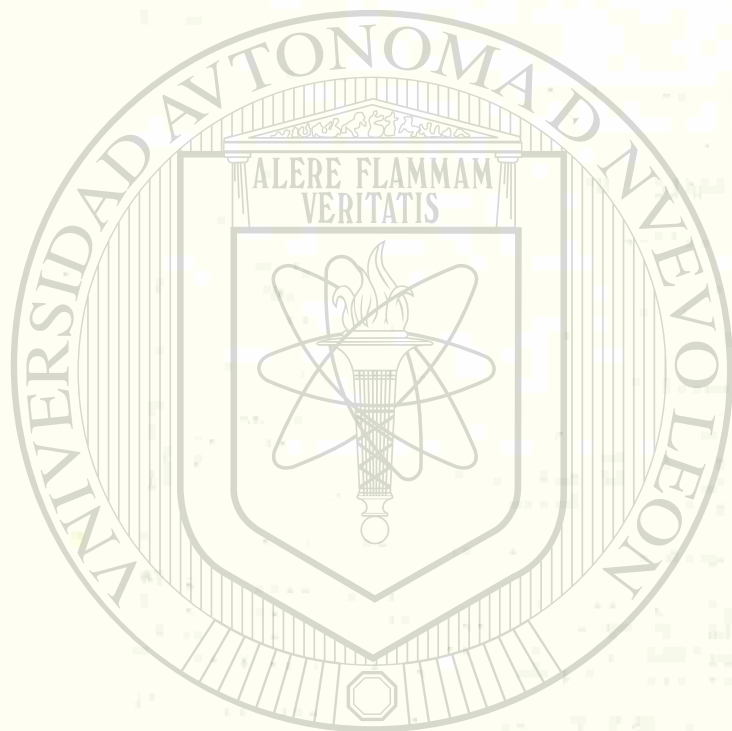
## 1. INTRODUCCION

En nuestro país existen grandes cantidades de madera no aprovechada. Esto se debe, por un lado, a la deficiente calidad de muchas especies que se expresa en diámetros reducidos, mala forma del tronco, limitado fuste comercial limpio y alta presencia de nudos. Por otro lado, existen toneladas de desperdicios de madera generadas por desmontes para formar tierras de cultivo y los producidos por las industrias forestales.

La producción de carbón vegetal ofrece una buena posibilidad para aprovechar esta materia prima. Como beneficios principales resultaría, por un lado, un incremento del rendimiento de las áreas forestales, así como también la creación de fuentes de trabajo y un aumento de los ingresos de la población rural.

El objetivo del presente trabajo es contribuir en la divulgación de algunas tecnologías para la producción de carbón. Las técnicas seleccionadas se caracterizan por ser sencillas, económicas y porque requieren el uso intensivo de mano de obra, estando así adaptadas a las condiciones predominantes en el país.

Los sistemas presentados se basan en técnicas reportadas en la literatura, incluyendo además las experiencias propias realizadas a nivel planta piloto como también los conocimientos de experimentados carboneros. Se intentaron hacer todas las explicaciones de la manera más breve y sencilla para facilitar la comprensión.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



## 2. GENERALIDADES

Al calentar madera en presencia de aire (oxígeno) ocurre lo que conocemos como combustión y si la calentamos en ausencia de aire (oxígeno) se produce pirólisis con su producto final carbón.

En la realización de la carbonización con métodos sencillos, como son los que aquí se presentan, la energía necesaria para dar inicio al proceso se genera de la combustión parcial de la misma carga de madera; llevándose a cabo éste por el control de la entrada de aire. Por lo tanto, el proceso de carbonización es una combinación de combustión y pirólisis.

Los hornos que se presentan tienen como característica común el tener un medio que protege la carga a carbonizar contra la entrada directa de aire. Este material, que puede ser tierra, adobe, ladrillo, lámina metálica u otro, representa la diferencia principal entre los distintos sistemas de carbonización. Además, varía entre ellos la manera en que fluye la corriente de los gases.

Como la humedad de la madera influye en el rendimiento de carbón; entre menos humedad tenga la madera mayor rendimiento de carbón se obtiene. Por lo tanto, vale la pena secar la leña al aire libre antes de la carbonización.

La estibación de la leña debe hacerse lo más junto posible, ocupando los espacios con lenos más pequeños para ayudar a que la transmisión de calor sea más eficiente y por lo tanto, la carbonización sea más rápida, y para aprovechar al máximo la capacidad del horno.

La primera etapa del proceso de carbonización es la emisión de toda el agua contenida en la madera, la cual es visible en forma de humo blanco-amarillento. Inmediatamente después, se lleva a cabo la carbonización, la cual termina cuando el humo cambia a color azulado. Los colores del humo sirven como indicadores que el carbonero utiliza para el control. El humo azul le indica a él, que se debe interrumpir la entrada de aire (oxígeno), lo que se efectúa en la práctica agregando tierra o cerrando agujeros; el estado de la carbonización se comprueba introduciendo una varilla en el horno, si no se presenta mucha resistencia entonces la madera ya está transformada en carbón, en caso contrario, todavía está cruda. El tiempo de enfriamiento es mayor que el de carbonización existiendo entre ellos una relación aproximada de 3 a 5.

## 3. TECNICAS DE CARBONIZACION

### HORNOS DE TIERRA

La producción de carbón vegetal por medio de hornos de tierra, comúnmente llamados "chabetes", "molotes" o "muelas" es la más antigua y rudimentaria y puede ser encontrada en varias partes del país.

La ventaja de este sistema es su sencillez. Las desventajas, una carbonización uniforme, principalmente en hornos grandes, así como la variación de la calidad del carbón y su contaminación por tierra.

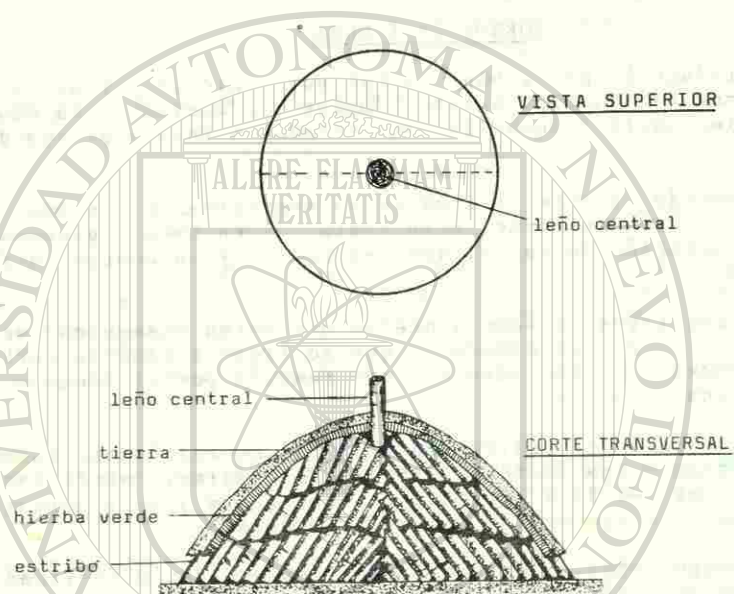
Los tres tipos de hornos que se presentan enseguida, se diferencian por la manera en que se lleva a cabo la carbonización (ascendente o descendente) como también por el acomodo de la leña (vertical u horizontal).

Los costos de inversión son mínimos, necesitándose solamente algunas herramientas básicas como hachas, palas, rastrillos. La capacidad común es de 4 carretas de leña (6 m<sup>3</sup>) para hornos pequeños y de 12 carretas (18 m<sup>3</sup>) para grandes.

El tiempo total de carbonización depende de la cantidad de madera y es de 8 a 13 días. El rendimiento en estos hornos es normalmente bajo, encontrándose entre 10% y 20%.

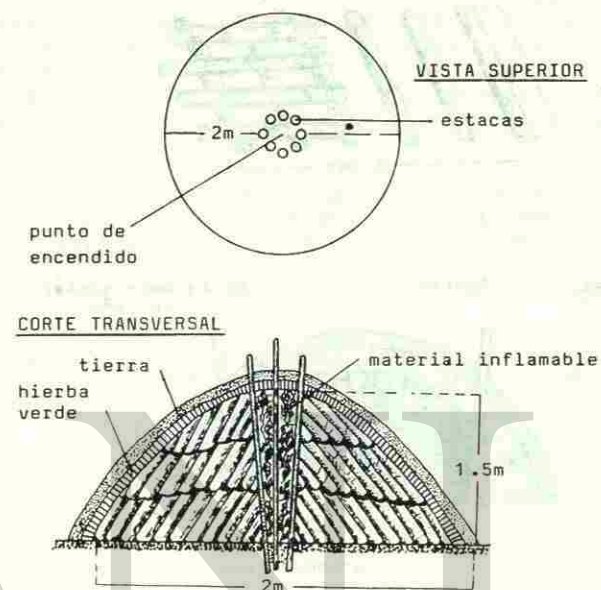


### 3.1.1 HORNO DE TIERRA VERTICAL CON CARBONIZACION ASCENDENTE



- 1.- Se escoge un área de aproximadamente 3m de diámetro, se nivela y se deja libre de vegetación.
- 2.- Varias estacas son insertadas en el centro del área.
- 3.- La leña es acomodada verticalmente alrededor de la chimenea como lo muestra el dibujo.
- 4.- Se añade material inflamable dentro de la chimenea.
- 5.- La estiba de leña es cubierta con una capa de hierba verde y una capa de tierra, la chimenea permanece abierta.
- 6.- El material inflamable es encendido y después de que éste prende bien, la chimenea es cerrada.
- 7.- El proceso de carbonización se lleva a cabo de abajo hacia arriba, y es controlado cerrando y abriendo orificios para el aire en diferentes partes del recubrimiento del horno.

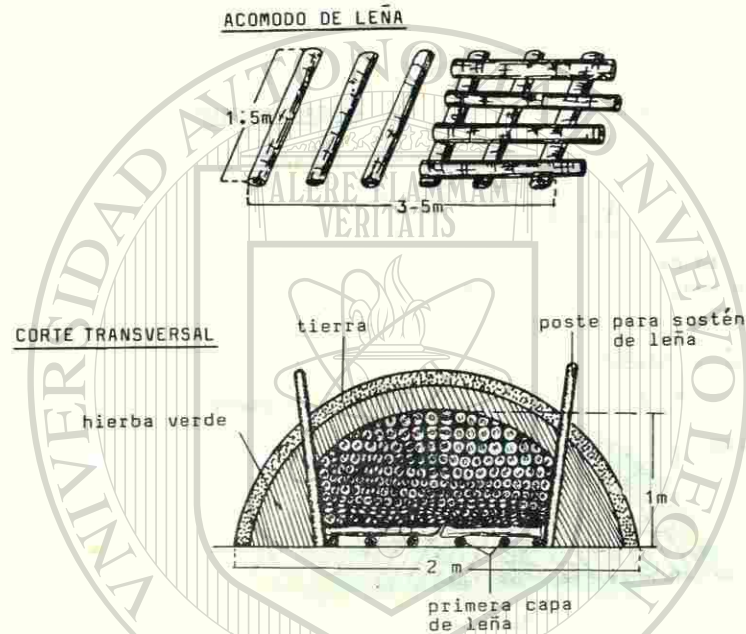
### 3.1.2 HORNO DE TIERRA VERTICAL CON CARBONIZACION DESCENDENTE



- 1.- Se escoge un área de aproximadamente 3m de diámetro, se nivela y se deja libre de vegetación.
- 2.- Se estiba la leña verticalmente de tal manera que queda en la parte superior un pequeño espacio (10-15cm) el cual provisionalmente lo ocupa un pequeño leño, después servirá como punto de encendido.
- 3.- La estiba de leña es cubierta con una capa de hierba verde y una capa de tierra a excepción de la parte inferior del horno donde se deja aproximadamente 30cm sin el cubrimiento; esto servirá para la entrada y salida de humo (estribo).
- 4.- Se saca el leño central y se llena el orificio con material inflamable.
- 5.- El material inflamable es encendido y después de que éste prende bien, el orificio central es cerrado.
- 6.- La carbonización se lleva a cabo de arriba hacia abajo; el proceso es controlado abriendo y cerrando agujeros en la superficie del horno y con el estribo.



### 3.1.3 HORNO DE TIERRA HORIZONTAL



- 1.- Se escoge un área de aproximadamente 2x5m, se nivela y se deja libre de vegetación.
- 2.- La primera capa de leña es colocada como lo muestra el dibujo.
- 3.- Las siguientes capas son colocadas de tal forma que formen un ángulo recto con la leña de la primera capa.
- 4.- En una parte de la estiba opuesta a la dirección del viento se coloca el material inflamable como la leña (punto de encendido).
- 5.- Toda la estiba, excepto el punto de encendido, es cubierta con una capa de hierba.
- 6.- Estacas de aproximadamente 1.50m de largo son colocadas sobre la tierra a distancias de 0.5m a lo largo del horno y con ramas entrelazadas con ellos.
- 7.- El proceso de carbonización es controlado abriendo y cerrando orificios para el aire en diferentes lugares de la capa de tierra del horno.

### 3.2 HORNOS SUBTERRANEOS

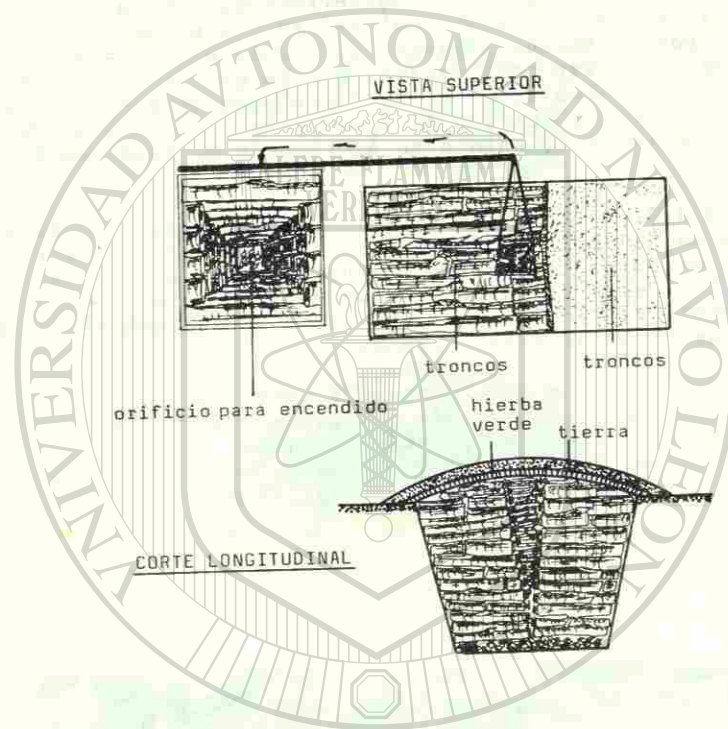
Existe una variedad de hornos subterráneos, que va desde sistemas muy sencillos hasta los más sofisticados que controlan el flujo de gases por orificios y tubos. Las ventajas del sistema son, que la fosa puede ser utilizada muchas veces y que se tiene que proteger sólo el área superior de la entrada de aire. Las desventajas consisten en la entrada de agua cuando llueve y su rendimiento relativamente bajo, porque en el proceso se quema mucha leña.

Los costos de inversión son mínimos y no se requiere más que unas herramientas básicas (vea pag. 21). La capacidad de estos hornos es muy variable y se pueden encontrar desde pocos hasta más que 20m<sup>3</sup>. El tiempo de carbonización es más breve que en el caso de los hornos de tierra, sin embargo se necesitará más tiempo en el enfriamiento con hornos grandes.

Los cuatro hornos que se presentan a continuación se distinguen principalmente por el flujo de los gases. Cuando se requiera carbonizar grandes cantidades de leña o se desee un mejor funcionamiento del proceso, se recomienda el uso de chimeneas (vea páginas siguientes). El rendimiento es de 10 a 15% dependiendo de la construcción del horno.

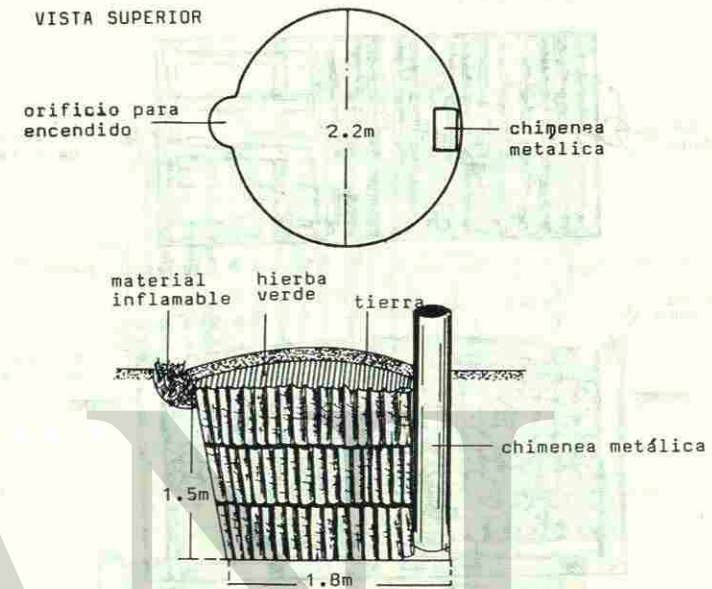


### 3.2.1 HORNO SUBTERRANEO SIMPLE



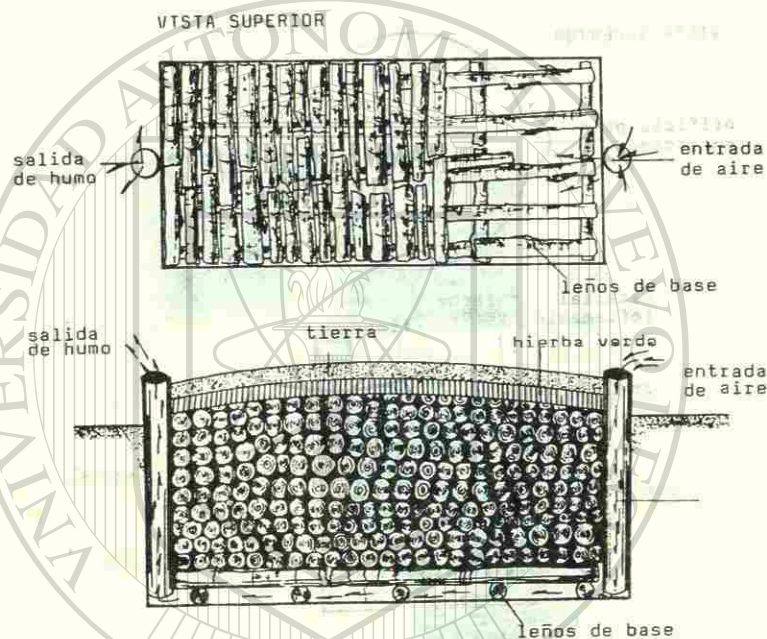
- 1.- Se hace una fosa de 2.40 m de largo, 1.20m de ancho, medidas en el piso con paredes inclinadas (para una capacidad de 3.5m<sup>3</sup>).
- 2.- La base de la fosa es cubierta con una capa de buen material inflamable.
- 3.- La leña se acomoda horizontalmente arriba de esta capa, de tal manera que quede formada una chimenea en el centro del horno.
- 4.- El material inflamable es encendido a través de esta chimenea.
- 5.- Después de que en el horno ha empezado la combustión, este es cubierto con una capa de hierba verde y después con una capa de tierra.
- 6.- El proceso de carbonización es controlado abriendo y cerrando los orificios para el aire en diferentes lugares de la capa de tierra.

### 3.2.2 HORNO SUBTERRANEO CON UNA CHIMENEA



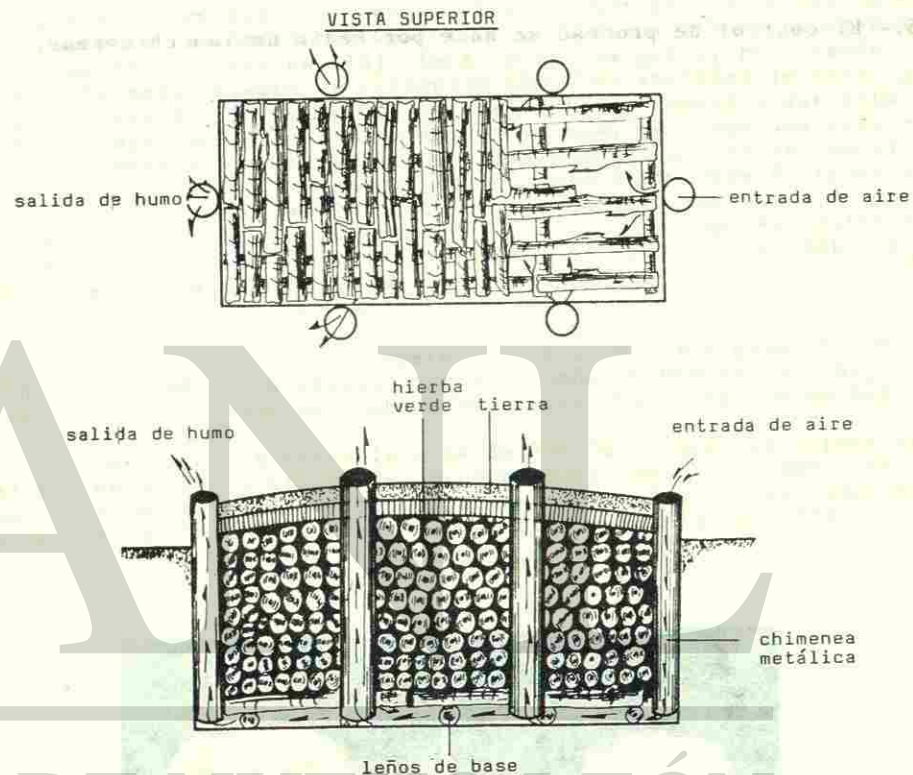
- 1.- Se hace una fosa cónica de la forma que se muestra en el dibujo (de una capacidad que no exceda 10m<sup>3</sup> de madera).
- 2.- En una de las paredes de los lados se hace una abertura recta, y se coloca una chimenea metálica.
- 3.- Un orificio para el encendido es preparado en posición opuesta a la chimenea.
- 4.- La leña (de aproximadamente 50cm de largo) es apilada en varias capas.
- 5.- La fosa es cubierta con hierba verde y tierra.
- 6.- El orificio de encendido se llena con material inflamable.
- 7.- El proceso de carbonización es controlado abriendo y cerrando los orificios para el aire en diferentes lugares de la capa de la tierra.

### 3.2.3 HORNO SUBTERRANEO CON DOS CHIMENEAS



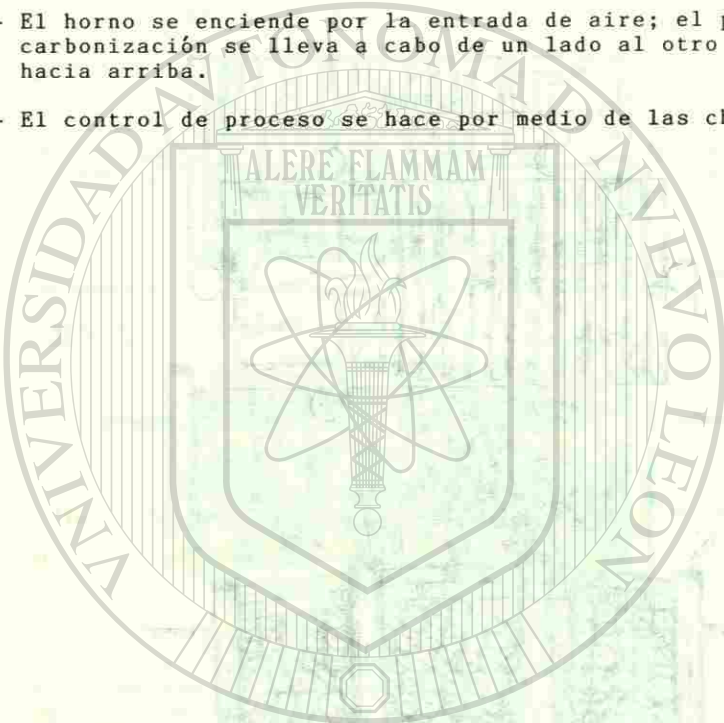
- 1.- Se hace un fosa de aproximadamente 2.4m de ancho, o menos y -- aproximadamente 1.50m de profundidad con la longitud que se ne -- cesite, como se muestra en el dibujo, haciendo además dos -- orificios en los extremos del horno para colocar dos tubos me -- tálicos que sirven para la entrada y salida de aire respecti -- vamente.
- 2.- En el interior de la fosa se acomoda la primer capa de leña a lo ancho de ésta y después una segunda que debe ir a lo largo del pozo, esto servirá para que pueda haber un flujo continuo de aire. Cerca de la chimenea de entrada de aire se debe depositar material inflamable, el resto de la leña se acomoda a lo ancho, de tal manera que quede el mínimo de huecos entre ella.
- 3.- La fosa es tapada con una capa de hierba verde y tierra o con lámina y tierra excepto la entrada y salida de aire.
- 4.- El horno, se enciende por la entrada de aire; el proceso de -- carbonización se lleva a cabo de un lado al otro y de abajo -- hacia arriba.
- 5.- El control del proceso se hace abriendo y cerrando la entrada y salida de aire.

### 3.2.4 HORNO SUBTERRANEO CON VARIAS CHIMENEAS



- 1.- Se hace una fosa de aproximadamente 2.4m de ancho o menos, y -- apròximadamente 1.5m de profundidad con la longitud que se ne -- cesite; en los extremos del horno se deben hacer orificios pa -- ra colocar tubos metálicos que sirvan como chimeneas ( ver el dibujo).
- 2.- En el interior de la fosa se acomoda la primer capa de leña a lo ancho de ésta y después una segunda que debe ir a lo largo del pozo, esto servirá para que pueda haber un flujo continuo de aire. Cerca de la entrada de aire principal se debe depositar material inflamable, el resto de la leña se acomoda a lo ancho, de tal manera que quede el mínimo de huecos entre ella.

- 3.- La fosa es tapada con una capa de hierba verde y tierra, o con lámina y tierra, excepto la entrada y salida de aire.
- 4.- El horno se enciende por la entrada de aire; el proceso de carbonización se lleva a cabo de un lado al otro y de abajo hacia arriba.
- 5.- El control de proceso se hace por medio de las chimeneas.

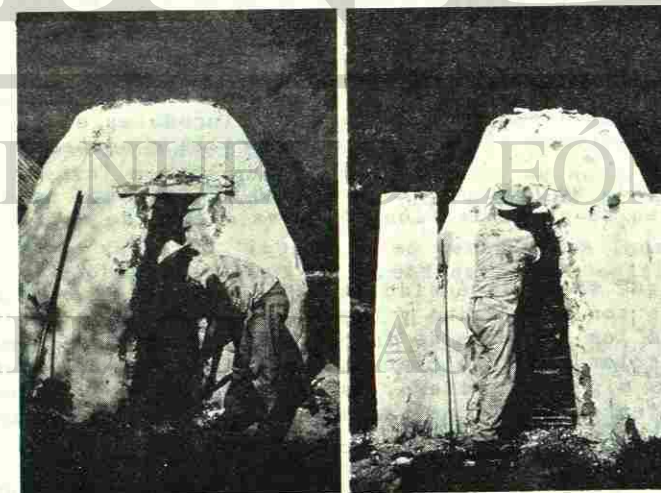


### 3.3 HORNOS DE MAMPOSTERIA

Los hornos de mampostería tienen un funcionamiento similar a los de tierra y subterráneos; sólo que en vez de tierra, hierba o lámina, tienen una pared de adobe o ladrillo, siendo por lo tanto más eficientes que los anteriores. El control del aire se hace por medio de agujeros que se abren y cierran. La carbonización puede ser ascendente o descendente. Los que tienen chimeneas hacen que se produzca un flujo forzado de los gases, resultando de ello un menor tiempo de carbonización. Las ventajas de este tipo de sistema son la mejor calidad del carbón, debido a que está libre de impurezas y porque es más homogéneo, así como una vida útil del horno de varios años. Una desventaja consiste en que el horno es fijo, y por lo tanto, debido a las distancias de transportación a recorrer, el radio de acción es limitado. La aplicación de éste método se recomienda en lugares centrales del bosque, donde haya gran cantidad de madera y no sean limitantes las distancias y medios de transportes y en aserraderos para la carbonización de residuos.

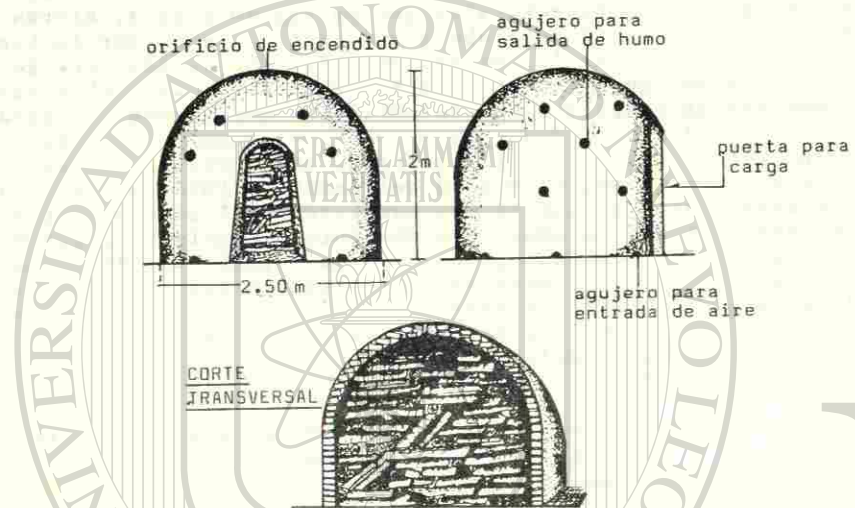
Para la construcción y operación se necesitan algunas herramientas básicas (vea pag.21) y una pequeña inversión inicial, principalmente cuando se trabaja con ladrillos en vez de adobes.

La capacidad es variable y desde los 3m<sup>3</sup>, para los hornos más pequeños, hasta arriba de los 50m<sup>3</sup> para los más grandes. El tiempo de carbonización depende de la capacidad del horno variando de 8 a 12 días. El rendimiento es de aproximadamente 25%.



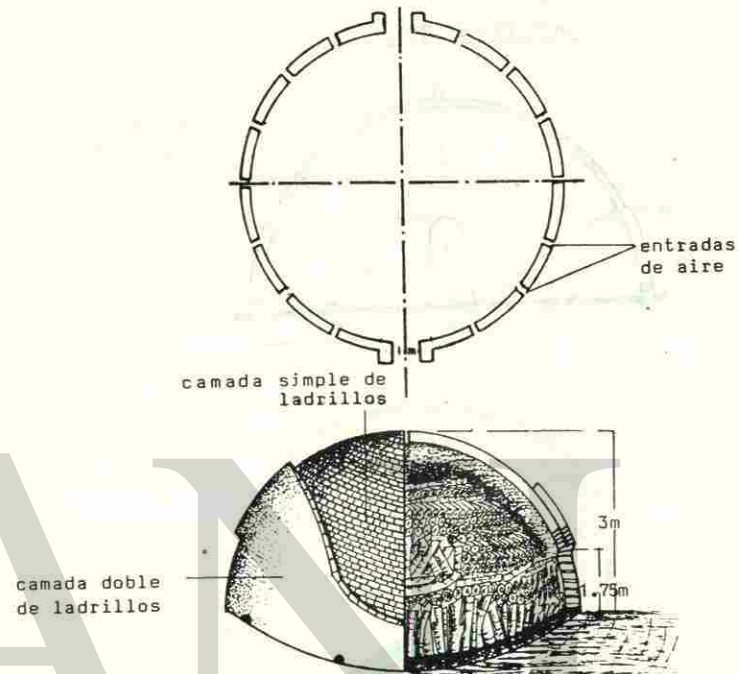
1020118342

### 3.3.1 HORNO DE MAMPOSTERIA SIMPLE



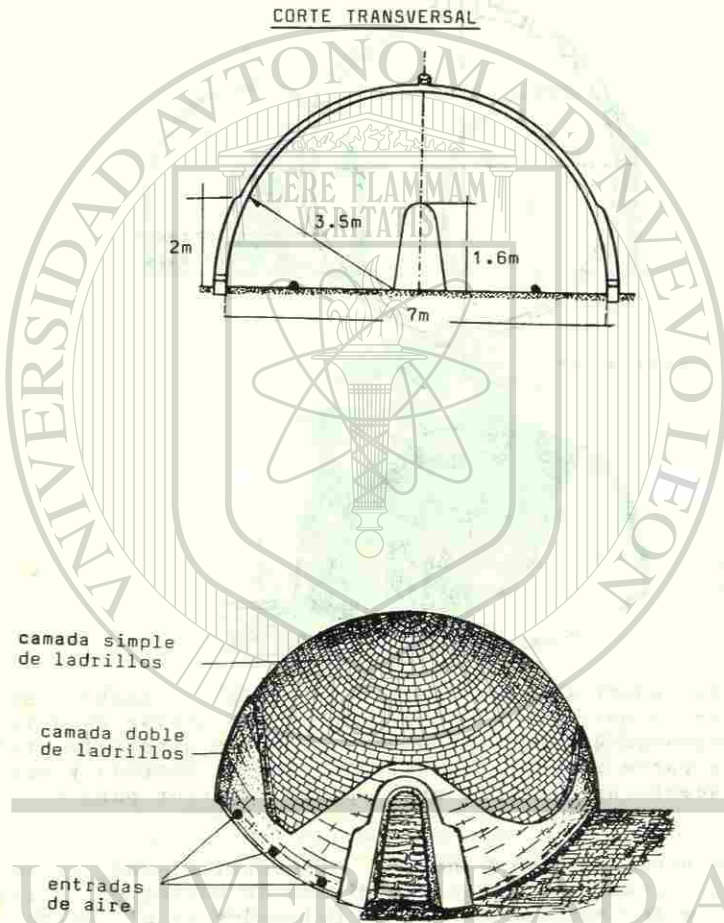
- 1.- El horno es contruido con ladrillos y arcilla o adobes. con un diámetro en la base de 1.70m y una altura de 2.30m, se hacen 3 hileras de orificios con 5 de ellos en cada línea como se observa en el dibujo, también se hace un orificio para el encendido en la parte superior. Para cargar el horno se hace una puerta de aproximadamente 1.60m de alto.
- 2.- La leña es acomodada vertical u horizontalmente en una o varias capas, la leña gruesa debe ser colocada en el centro, la puerta es cerrada con ladrillos y arcilla o adobes.
- 3.- El encendido se hace por el orificio de la parte superior y el proceso de carbonización se lleva a cabo de arriba hacia abajo.
- 4.- Una vez que se ha encendido la leña, se tapa el orificio de encendido con una lámina y tierra, después se dejan abiertos solamente los agujeros de la parte superior. Cuando el humo sale de color azul, se cierran estos agujeros y son abiertos los de la siguiente hilera, así se produce sucesivamente con los siguientes orificios hasta que finalmente queda cerrado todo el horno.
- 5.- El horno se deja enfriar (se puede acelerar el enfriamiento agregando agua sobre la superficie) después el carbón es sacado y depositado en arpilleras.

### 3.3.2 HORNO MEDIA NARANJA



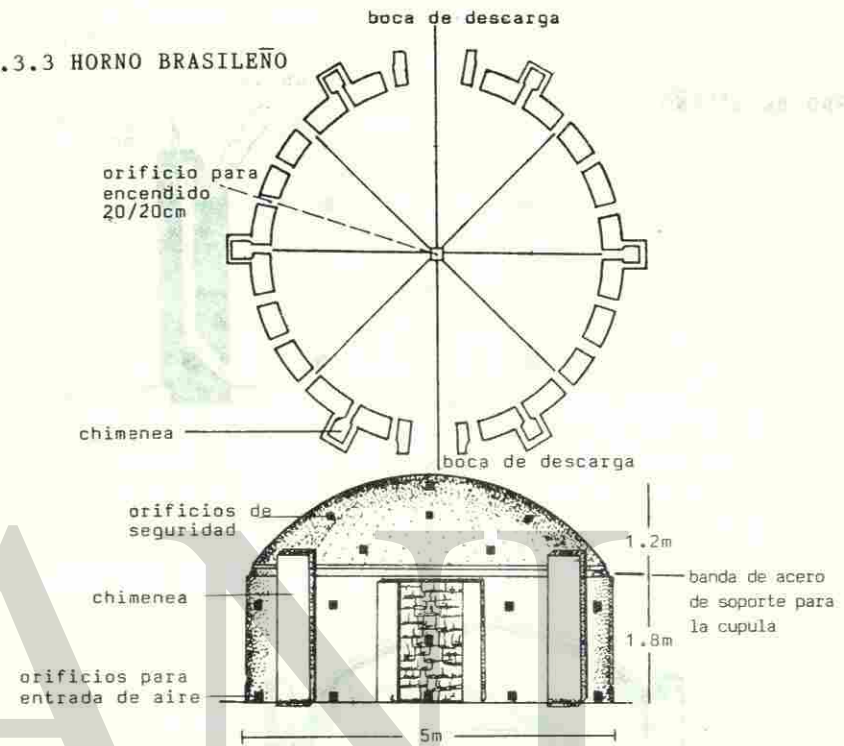
- 1.- El horno es construido con ladrillo y arcilla o adobes, con un diámetro en la base de 7m y dos puertas que sirvan para la carga y descarga de aproximadamente 1.60m de alto y 12 orificios en la parte inferior que sirvan para la entrada y salida de aire; además, un orificio en la parte superior para el encendido.
- 2.- La leña es acomodada horizontal o verticalmente en varias capas, de tal manera que quede el mínimo de huecos entre los leños y que los mismos queden colocados en el centro.
- 3.- Después de cargarlo, la puerta es cerrada con ladrillos de arcilla o adobes y se hace el encendido por el orificio de la parte superior.
- 4.- El proceso de carbonización se lleva a cabo de arriba hacia abajo y es controlado abriendo y cerrando orificios.
- 5.- Cuando termina la carbonización, indicada cuando el humo que se emite por lo orificios de la base es azul, se deben cerrar todos los orificios y eventualmente agregar agua en la superficie de él para que se enfríe más rápidamente.

HORNO MEDIA NARANJA



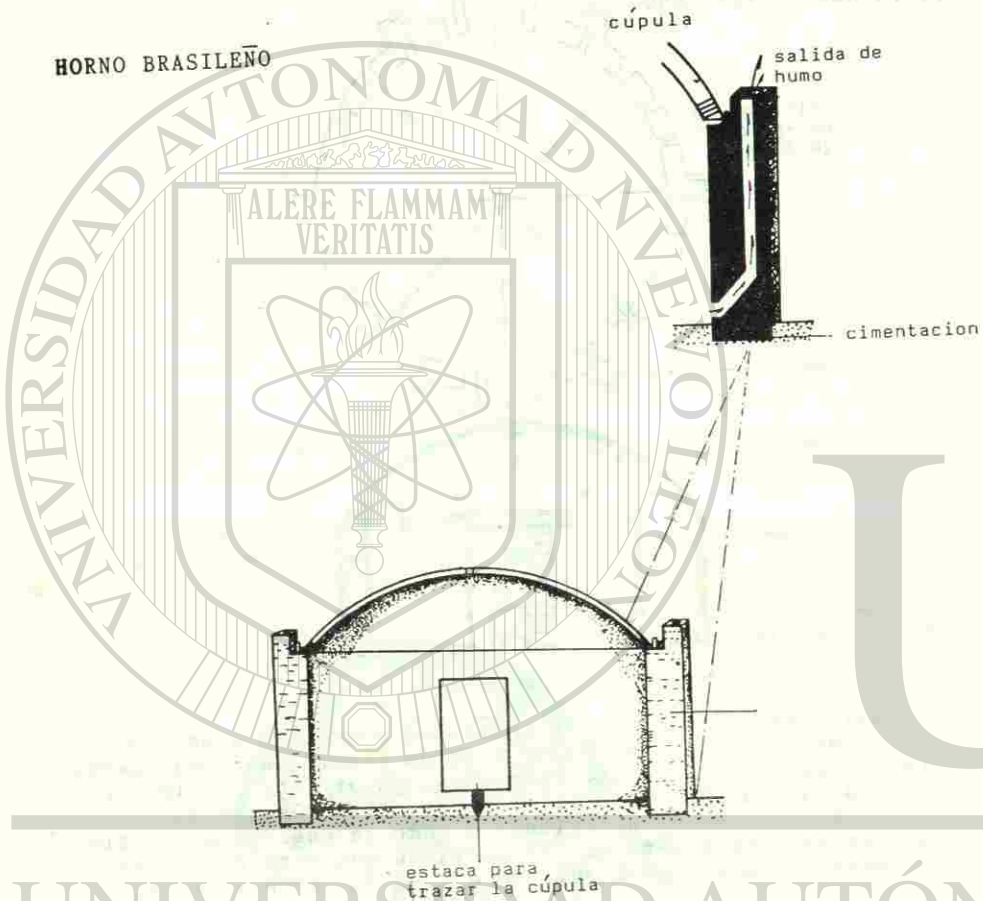
- 6.- El tiempo promedio de carbonización y enfriamiento para este horno es de 15 días, produciendo de 9 a 10 toneladas de carbón por ciclo.
- 7.- Una vez que esté frío se abren las dos puertas y se procede a sacar el producto, el cual es depositado en arpilleras.

3.3.3 HORNO BRASILEÑO



- 1.- El horno es construido con ladrillos y arcilla o adobes, con un diámetro en la base de 5m y 3m de alto, tiene dos puertas (de carga y descarga), 6 chimeneas, un orificio en la parte central de la cúpula y 4 líneas con orificios que hacen un total de 50 y están distribuidos como se muestra en el dibujo; es muy importante ver la forma en que está construida la chimenea formando un ángulo de 45° en la parte inferior.
- 2.- La leña es acomodada en forma horizontal o vertical en varias capas de tal manera que quede el mínimo de huecos entre los leños; por lo general, en este tipo de hornos se coloca la leña primero en forma vertical y en donde empieza la cúpula en forma horizontal para ocupar al máximo todo el espacio. Los leños más gruesos deben ser colocados en el centro del horno.
- 3.- Una vez que es cargado, la primera puerta es cerrada con ladrillos y arcilla o adobes y se hace el encendido por el orificio de la parte superior.
- 4.- El proceso de carbonización se lleva a cabo de arriba hacia abajo y es controlado abriendo y cerrando orificios.

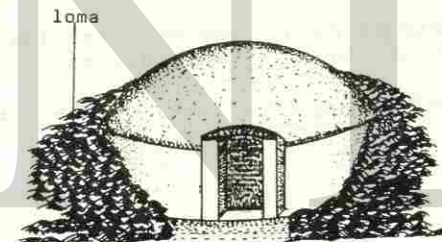
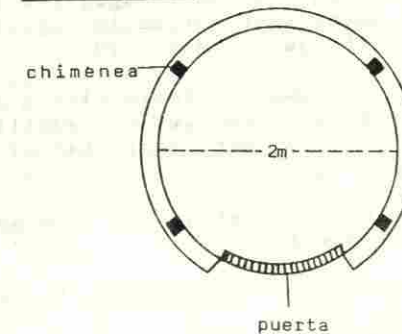
HORNO BRASILEÑO



- 5.- Cuando termina la carbonización, indicada cuando el humo que se emite por los orificios de la base es azul, se deben cerrar todos los orificios y eventualmente agregar agua en la superficie del horno para que se enfríe más rápidamente.
- 6.- El tiempo de carbonización y enfriamiento para este horno es de 9 días con una producción de 5 toneladas por ciclo.
- 7.- Una vez que esté frío se abren las puertas y se procede a sacar el carbón el cual es depositado en arpilleras.

3.3.4 HORNO CONSTRUIDO EN LOMAS

VISTA SUPERIOR

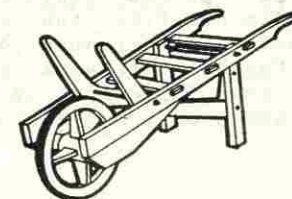


- 1.- Una superficie circular de 6m de diámetro debe ser limpiada y dejada libre de vegetación.
- 2.- Una vez que el piso es nivelado, se empieza la excavación. La puerta debe tener 1.40m de altura y 0.6m de ancho y las cuatro chimeneas 1.50m de altura y 0.35 x 0.35m de sección transversal. Las chimeneas deben estar a una misma distancia una de otra.
- 3.- Una estaca debe ser colocada inicialmente en el centro del piso y se le amarra un hilo, el cual servirá como brazo de compás para la construcción de la cúpula. De esta manera, el largo del horno será exactamente la altura (vea dibujo pag. 16 arriba).

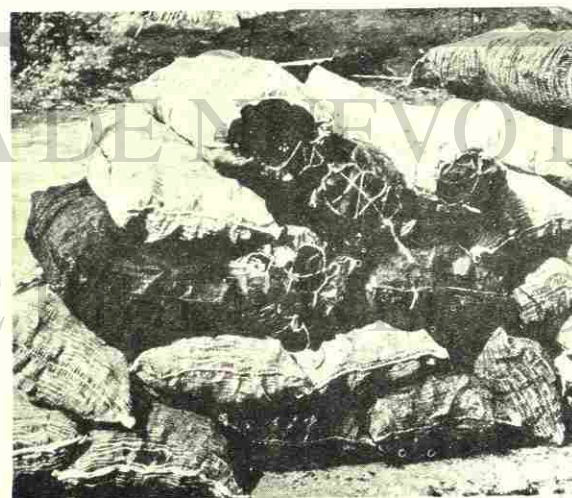
- 4.- La cúpula es construida con mitades de ladrillos gruesos y con poca tierra, hecha de 10 partes de arcilla y una de partículas finas de carbón. Cuatro orificios de seguridad - - - (0.07m x 0.07m) deben ser hechos en la décima hilera de ladrillos y después de otras 10, cuatro agujeros más de - - - 0.08m x 0.08m. En la parte superior de la cúpula se deja una abertura para la ignición de 0.10m x 0.10m.
- 5.- El arco de la puerta es contruido de ladrillos colocados sobre sus lados y enlazados a la estructura de ladrillo. Cerca de la puerta se hace un orificio para facilitar el control de la carbonización.
- 6.- Una vez terminado de construir el horno, este es cargado y la puerta es cerrada con ladrillos.
- 7.- El encendido se realiza por el orificio de la parte superior.
- 8.- El proceso de carbonización se lleva a cabo de arriba hacia abajo y es controlado abriendo y cerrando orificios.
- 9.- Cuando termina la carbonización, indicada cuando el humo que se emite por los orificios es de color azul, se deben cerrar todos los orificios y eventualmente agregar agua en la superficie del horno para que se enfríe más rápidamente.
- 10.- El tiempo promedio de carbonización y enfriamiento es de 9 días, con una producción de 5 toneladas por ciclo.
- 11.- Una vez que esté frío, se abren las puertas y se procede a sacar el carbón el cual es depositado en arpilleras.

#### 4. HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS

Las herramientas básicas para la carbonización son: hacha, serrucho, pala y rastrillo. Para facilitar el transporte de la leña se recomienda la utilización de carretillas (vea dibujo). Las arpilleras o costales de yute representan uno de los métodos más económicos para almacenar y transportar el carbón producido.



La instalación de una criba (vea dibujo), ayuda a separar los pedazos finos y las impurezas, sirviendo al mismo tiempo para llenar más rápidamente las arpilleras.

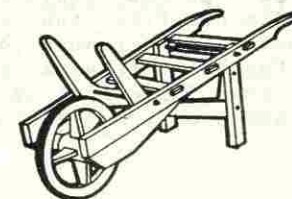




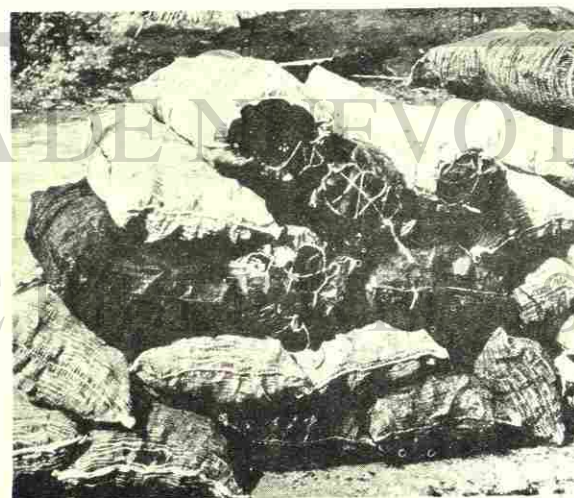
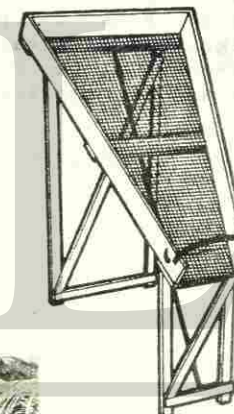
- 4.- La cúpula es construida con mitades de ladrillos gruesos y con poca tierra, hecha de 10 partes de arcilla y una de partículas finas de carbón. Cuatro orificios de seguridad - - - (0.07m x 0.07m) deben ser hechos en la décima hilera de ladrillos y después de otras 10, cuatro agujeros más de - - - (0.08m x 0.08m. En la parte superior de la cúpula se deja una abertura para la ignición de 0.10m x 0.10m.
- 5.- El arco de la puerta es contruido de ladrillos colocados sobre sus lados y enlazados a la estructura de ladrillo. Cerca de la puerta se hace un orificio para facilitar el control de la carbonización.
- 6.- Una vez terminado de construir el horno, este es cargado y la puerta es cerrada con ladrillos.
- 7.- El encendido se realiza por el orificio de la parte superior.
- 8.- El proceso de carbonización se lleva a cabo de arriba hacia abajo y es controlado abriendo y cerrando orificios.
- 9.- Cuando termina la carbonización, indicada cuando el humo que se emite por los orificios es de color azul, se deben cerrar todos los orificios y eventualmente agregar agua en la superficie del horno para que se enfríe más rápidamente.
- 10.- El tiempo promedio de carbonización y enfriamiento es de 9 días, con una producción de 5 toneladas por ciclo.
- 11.- Una vez que esté frío, se abren las puertas y se procede a sacar el carbón el cual es depositado en arpilleras.

#### 4. HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS

Las herramientas básicas para la carbonización son: hacha, serrucho, pala y rastrillo. Para facilitar el transporte de la leña se recomienda la utilización de carretillas (vea dibujo). Las arpilleras o costales de yute representan uno de los métodos más económicos para almacenar y transportar el carbón producido.



La instalación de una criba (vea dibujo), ayuda a separar los pedazos finos y las impurezas, sirviendo al mismo tiempo para llenar más rápidamente las arpilleras.



### 5. RESUMEN

Después de una breve introducción al principio de la carbonización se presentan en forma corta e ilustrada varias técnicas de carbonización, las cuales se caracterizan por ser sencillas, económicas y porque requieren el uso intenso de mano de obra. Los métodos descritos funcionan mediante hornos de tierra (3 tipos), hornos subterráneos (4 tipos) y hornos de mampostería (4 tipos). Para cada técnica se discuten las ventajas y desventajas; así como los campos de aplicación. Un breve capítulo sobre herramientas y accesorios concluye el trabajo.

### 6. SUMMARY

A short introduction into the principles of carbonization is followed by a brief, illustrated presentation of different charcoaling techniques that are characterized by being simple, economic and labour intensive. The methods described include earth kilns (3 types), pits (4 types) and masonry kilns (4 types). The main advantages and disadvantages of each type are discussed and hints are given about their field of application. A brief chapter on tools and accessories concludes the paper.

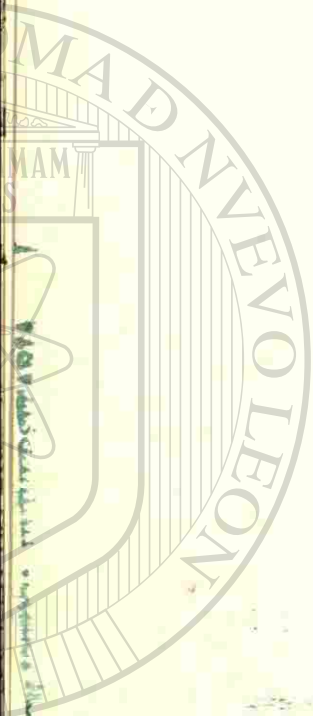
### 5. BIBLIOGRAFIA

- Earl, D.E. 1974. Report on charcoal. Andre Meyer Fellowship Report. FAO No. 634.98, Rome, 97 p.
- FAO, 1983. Simple technologies for charcoal making. Forestry Paper 41, Rome, 154 p.
- Frühwald, A., Welling, J., von Wendorff, G.B. y V.R. Huy. 1982. Holzkohle als Energieträger für Entwicklungsländer. Studie im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn, 196 p.
- Gate, 1979. Survey of simple kiln systems and recommendations for the selection of kilns. German Appropriate Technology Exchange S 1/20, 9/79, Eschborn, 49 p.
- OIT, 1975. Fabricación artesanal de carbón vegetal para la pequeña empresa. Oficina Internacional de Trabajo, Ginebra, 26 p.
- Osse, L. 1971. Leña, carvão é carboejamento. Brasil Forestal, Minist. de Agric., I.B.D.F., 2(7): 32-80.
- Whitehead, W.D.J. 1980. The construction of a transportable charcoal kiln. Tropical Products Institute, Rural Technology Guide 13, 122 p.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





U A N L

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECA Y DOCUMENTACIÓN



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**  
UNIDAD LINARES