

# Horno Cámaras



Costado Horno Cámaras



Techo Horno Cámaras

Los hornos tipo cámaras se caracterizan por contar con una infraestructura simple y tienen la capacidad de quemar una gran diversidad de productos en las diferentes cámaras, el consumo de combustible es menor que en hornos intermitentes como el tipo colmena y la distribución de temperatura es uniforme. Cuando se utiliza este horno se aprovecha el calor presente en los gases de combustión que salen de la cámara en quema para precalentar el producto de cámaras posteriores y también se puede conectar a un secadero para aprovechar el calor residual del producto terminado, de esta forma se enfría con mayor velocidad el producto para el descargue del horno y se acelera la etapa de secado de producto, previa al cargue del horno.

## Principales Resultados



**Ahorro Combustible**

**52%**  
± 5%<sup>1</sup>



**Ahorro Económico**

**39%**  
± 4%



**Reducción Emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente**

**1584**  
Ton CO<sub>2</sub> Eq/año<sup>2</sup>



**Retorno de la Inversión**

**3,1**  
años

1. Comparado con hornos tipo pampa

2. Reducción lograda en empresa del sector ladrillero trabajando inicialmente con hornos tipo pampa

## ACTIVIDADES ECONÓMICAS

**2392** Fabricación de materiales cerámicos para la construcción

**2393** Fabricación de otros productos de cerámica y porcelana

## EMPRESAS APTAS PARA SU IMPLEMENTACIÓN

**Producción** Entre 5000 y 12000 Ton/año.

**Línea de producción** Mecanizada y semimecanizada.

**Configuración eléctrica de planta** Trifásica, con capacidad disponible adicional de 50 kW aproximadamente, para ingreso de equipos adicionales (Extractor y Dosificadores).

## Principales Características de la Tecnología



**Producción**

**2000 a 3800**  
kg Producto hora



**Consumo de Carbón**

**140 a 280**  
kg Carbón hora<sup>3</sup>



**Tiempos de Quema**

**6 a 11**  
horas Cámara



**Índice de Consumo**

**0,067 a 0,072**  
kg Carbón kg Producto<sup>4</sup>

3. Consumo variable por operación con variadores de frecuencia.

4. Trabajando en horno colmena para la producción de material cerámico para la construcción. El índice de consumo final depende en gran medida del índice de consumo inicial, del tamaño y tipo de horno en el cual se realiza la instalación del dosificador.

## Descripción de la Operación



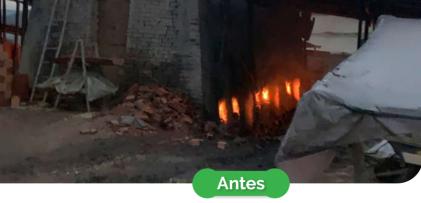
### Explicación de funcionamiento

- 1 La quema inicia alimentando combustible en una hornilla, semejante a la quema de un horno colmena.
- 2 La quema avanza cambiando de cámara cuando se alcanza la temperatura o parámetro de control deseado, se tiene un aprovechamiento de los gases de combustión para precalentar el producto de cámaras posteriores, lo que representa una reducción del consumo de combustible.
- 3 La alimentación de combustible se realiza mediante equipo dosificador, el cual avanza por el techo del horno entregando combustible pulverizado mezclado con un poco de aire, se tienen diferentes orificios en el techo del horno para realizar la alimentación de combustible en cada cámara.
- 4 La mayoría del aire usado para la combustión y el transporte de calor dentro del horno entra por las puertas de las cámaras finalizadas, normalmente entre cuatro y seis cámaras anteriores a la cámara de quema, las cuales ya pueden ser abiertas pues han reducido su temperatura lo suficiente como para reducir el riesgo de rotura de producto por enfriamiento acelerado. Este ingreso de aire ayuda a enfriar el producto con mayor velocidad, adicionalmente el aire va aumentando su temperatura mientras cruza las cámaras ya finalizadas y llega a la cámara de quema a una temperatura elevada lo que facilita también la combustión.
- 5 El extractor del horno es el equipo encargado del transporte de aire y posterior transporte de gases de combustión hacia la chimenea.
- 6 Una vez se han abierto las puertas en las cámaras de producto terminado es posible aprovechar la temperatura del producto para secado, conectando la cámara correspondiente a un ducto que extrae el aire y lo conduce al secadero.

Dependiendo del número de cámaras construidas se puede realizar un trabajo continuo del horno, si se tienen pocas cámaras (menor de 12) se dificulta el trabajo continuo y se trabaja el horno de manera intermitente, iniciando la quema en las hornillas de la primera cámara.

Se han visto implementaciones de hornos con diseños diferentes al mostrado en esta ficha, en los cuales no se hace uso del emparrillado en piso y se tiene una altura como más baja de muro cortafuego, su construcción es mucho más sencilla y la limpieza rutinaria es más fácil, pero tienen desventajas como una mayor presencia de ceniza en el producto.

## Caso de Éxito



Antes

Horno pampa con 20 hornillas para alimentación manual de carbón.



Después

Horno cámaras semicontinuo de 12 cámaras, trabajando con dosificador tipo carbojet como equipo de alimentación de carbón.

### Resultados implementación

#### Antes del proyecto

#### Después del proyecto

	Valor	Unidad	Valor	Unidad
<b>Consumo de energía</b>	75	Ton Carbón mes	39,46	Ton mes
<b>Tarifa Energético</b>	280.000	\$ Ton	350.000	\$ Ton
<b>Producción</b>	540	Ton Producto mes	648	Ton mes
<b>Indicador de consumo</b>	0,14	kg Carbón kg Producto	0,06	kg Carbón kg Producto

### Resultados del proyecto

**Reducción del índice de Consumo**

**Valor** 0,08 **Unidad** kg Carbón kg Producto

**Ahorro de Energía**

**Valor** 51,84 **Unidad** Ton Mes

**Ahorro Económico**

**Valor** 14.515.200 **Unidad** \$ Mes

**Valor** 57,14 **Unidad** %

**Valor** 414.144,33 **Unidad** kWh Mes

**Valor** 174.182.400 **Unidad** \$ Año

### Costos de implementación

\* Costo para tener de 8 cámaras, sin tener en cuenta posibles costos de terreno o permisos aplicables



## Recomendaciones y buenas prácticas

- Uso de doble puerta para cerrar cada cámara evita pérdidas de calor y de producción en áreas cercanas a la puerta.
- Se tiene un mejor desempeño del horno realizando un empapelado de las puertas, esto evita ingreso de aire parásito al horno.
- El desempeño del horno mejora considerablemente cuando se emplean variadores de frecuencia en el extractor y en el dosificador de combustible.
- Mantener el ritmo de quema, realizando aperturas de cámaras terminadas una vez se realiza el avance de la quema. Para esto se debe establecer la cantidad de cámaras que se mantendrán como espacio entre la cámara en quema y la cámara abierta con producto terminado, normalmente este número es entre 4 y 6 cámaras, dependiendo del tamaño del horno.
- Realizar medición de temperatura de cámara en quema, con termocuplas para determinar el momento adecuado de cambio de cámara.
- Como mejora posterior a la implementación del horno, se puede realizar la construcción de secaderos que aprovechen el calor presente en el producto terminado, lo cual acelera el proceso de secado y reduce el tiempo de espera para poder sacar el producto de las cámaras por temperatura elevada para el personal.