

# Fusión: Unidades de fusión (hornos)

1815 Fundición

Dr. Luis Enrique Jardón Pérez

Departamento de Metalurgia

Facultad de Química, UNAM





## UNIDAD DE FUSIÓN

Es un dispositivo que permite generar calor y mantenerlo dentro de un cierto compartimiento.

De esta manera sirve para la fundición de metales y aleaciones.



## **HORNOS USADOS PARA LA FUSIÓN DE METALES Y ALEACIONES:**

Los hornos que se usan para fundir metales y sus aleaciones varían mucho en capacidad y diseño. Varían desde los pequeños hornos de crisol que contienen unos cuantos kilogramos de metal a hornos de reverbero de hasta 200 toneladas de capacidad. El tipo de horno usado para un proceso de fundición queda determinada, entre muchos otros, por los siguientes factores:

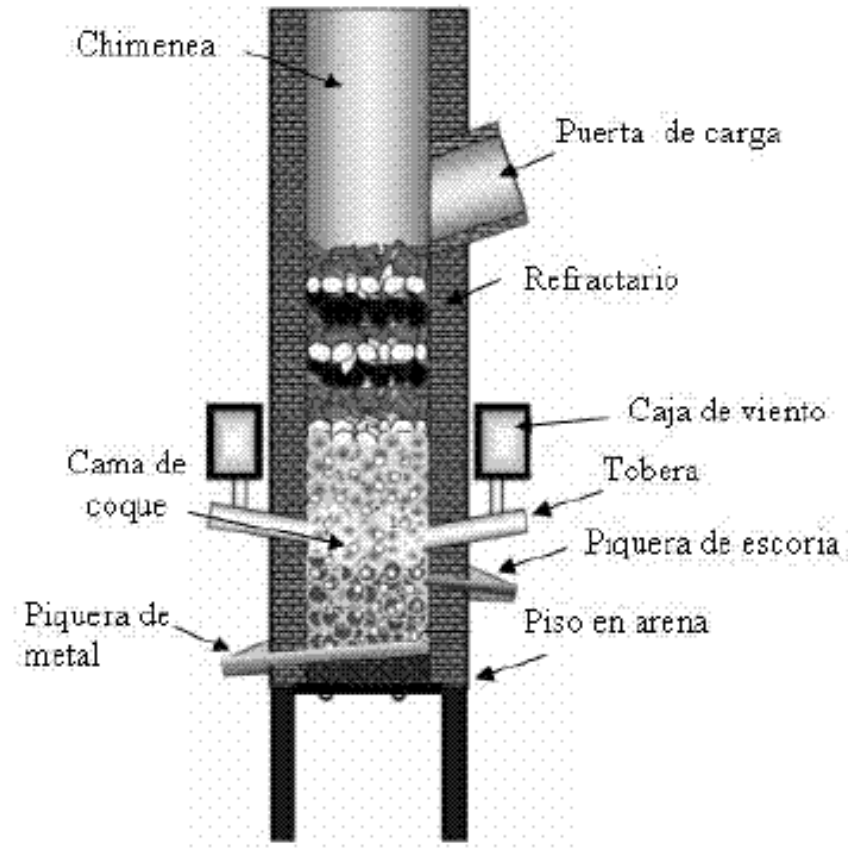
- a) Necesidades de fundir la aleación tan rápidamente como sea posible y elevarla a la temperatura de vaciado requerida.
- b) La necesidad de mantener tanto la pureza de la carga, como precisión de su composición.
- c) La producción requerida del horno.
- d) El costo de operación del horno.

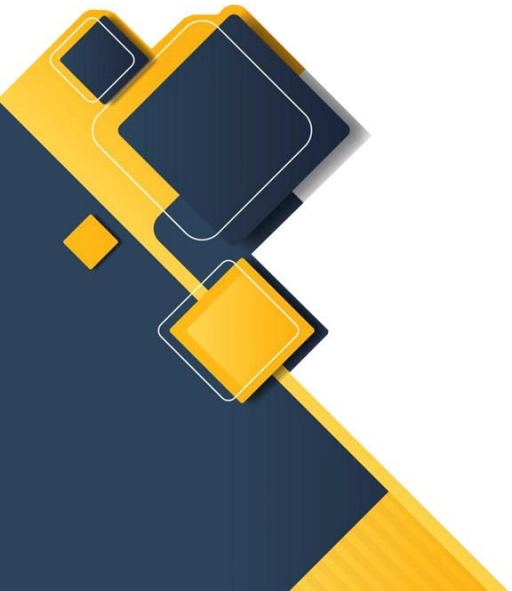
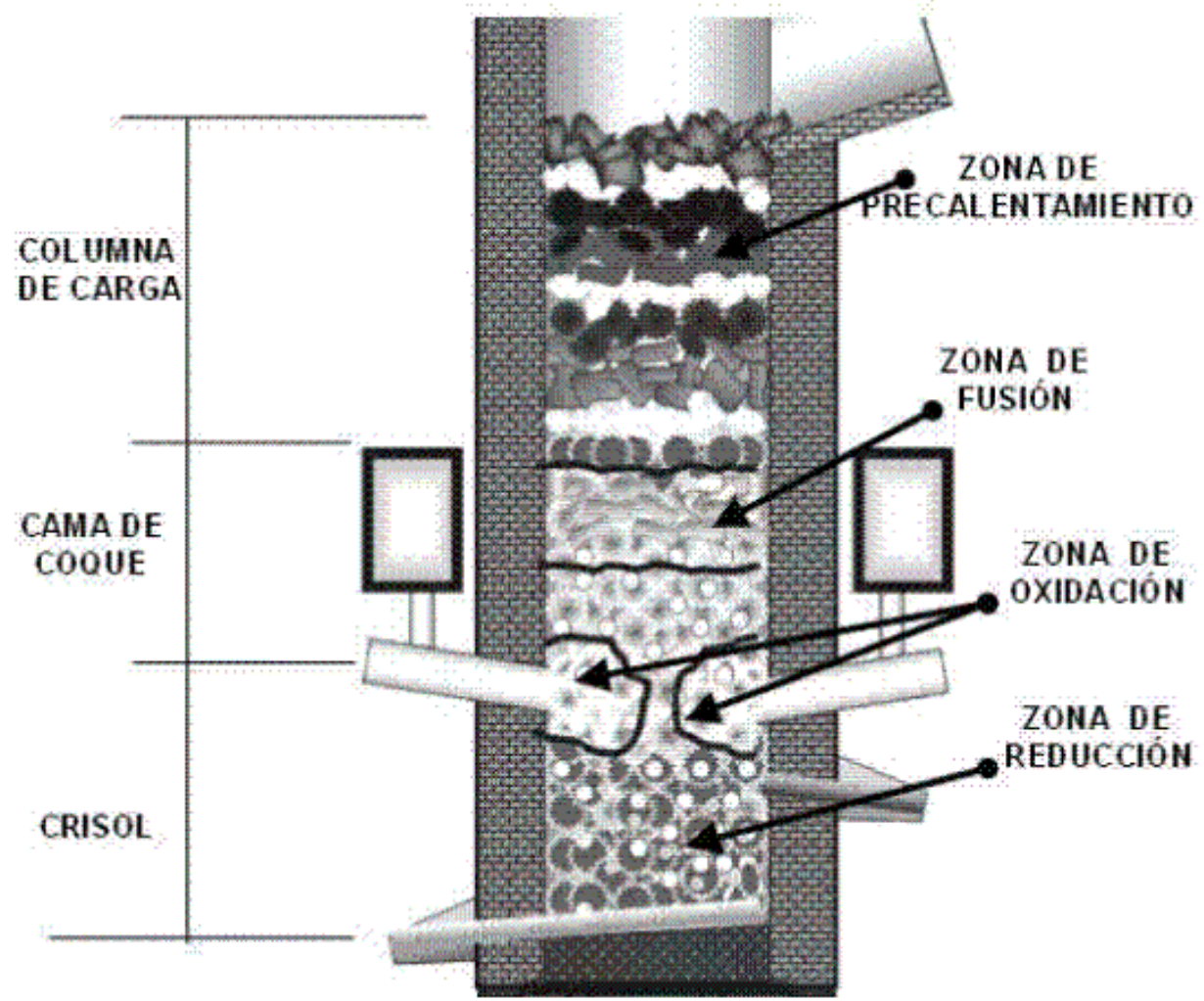
## LOS HORNOS PARA LA FUSION DE METALES Y ALEACIONES

Pueden clasificarse convenientemente en cuatro grupos principales, según el grado de contacto que tenga lugar entre la carga y combustible o sus productos de combustión.

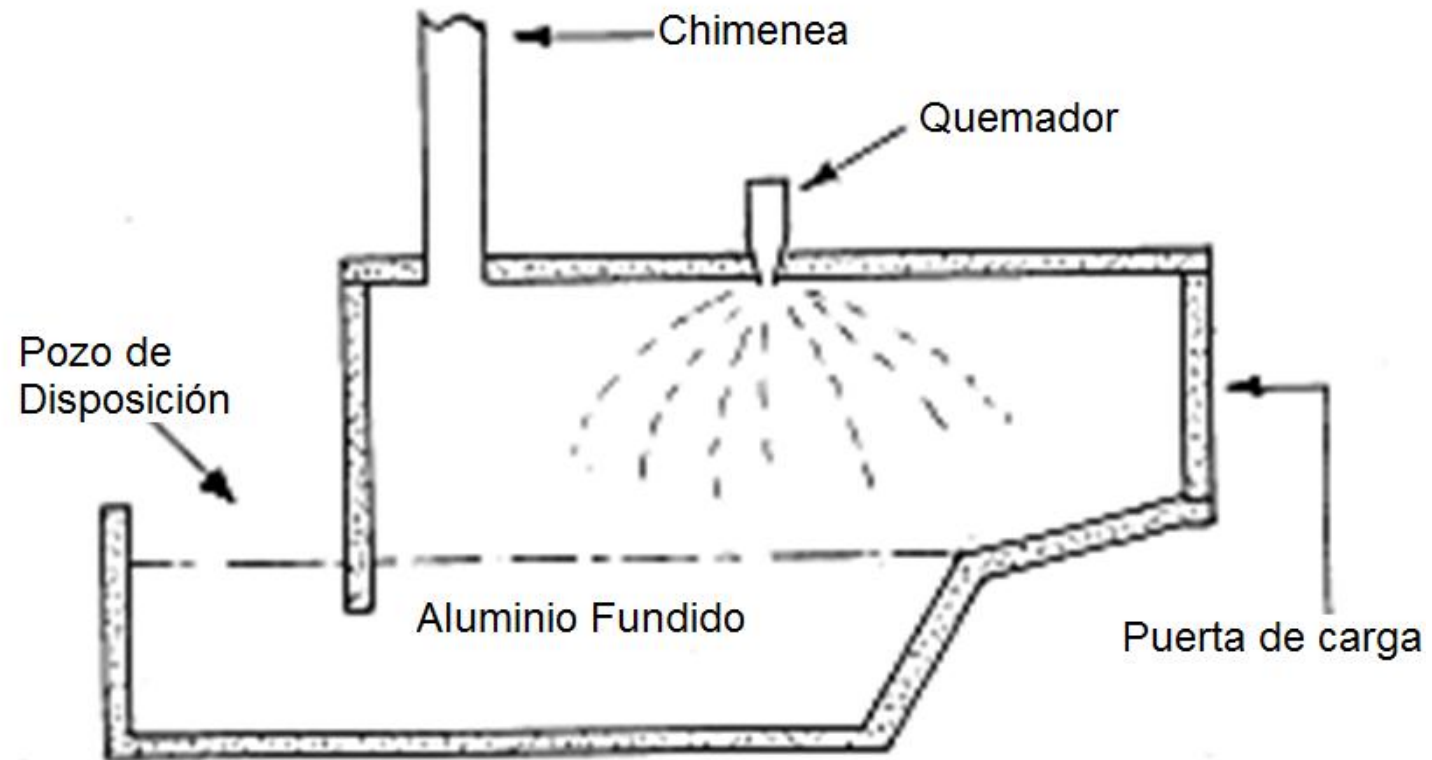
- 1) Hornos en los cuales la carga metálica se encuentra en contacto íntimo con el combustible y los productos de combustión. El horno es el de cubilote.
- 2) Hornos en los que la carga está aislada del combustible pero en contacto con los productos de la combustión. Este tipo de hornos es el horno de reverbero.
- 3) Hornos en que la carga se encuentra aislada tanto del combustible como de los productos de la combustión. El horno de crisol que puede calentarse ya sea por coque, gas o petróleo.
- 4) Hornos eléctricos. Pueden ser arco eléctrico, de inducción o de resistencias.

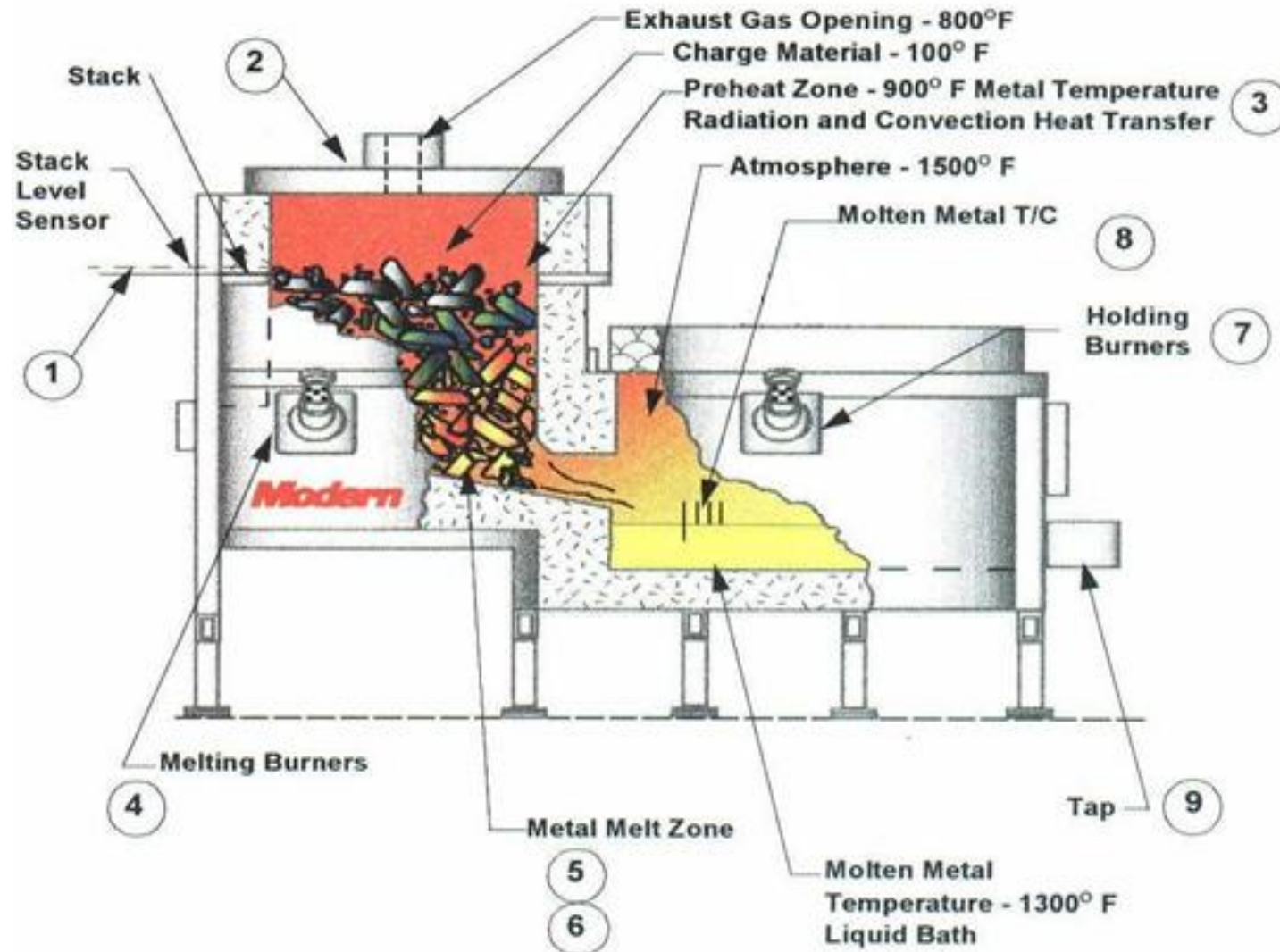
1) Hornos en los cuales la carga metálica se encuentra en contacto con el combustible y los productos de combustión. El horno mas importante en este grupo es el de cubilote.



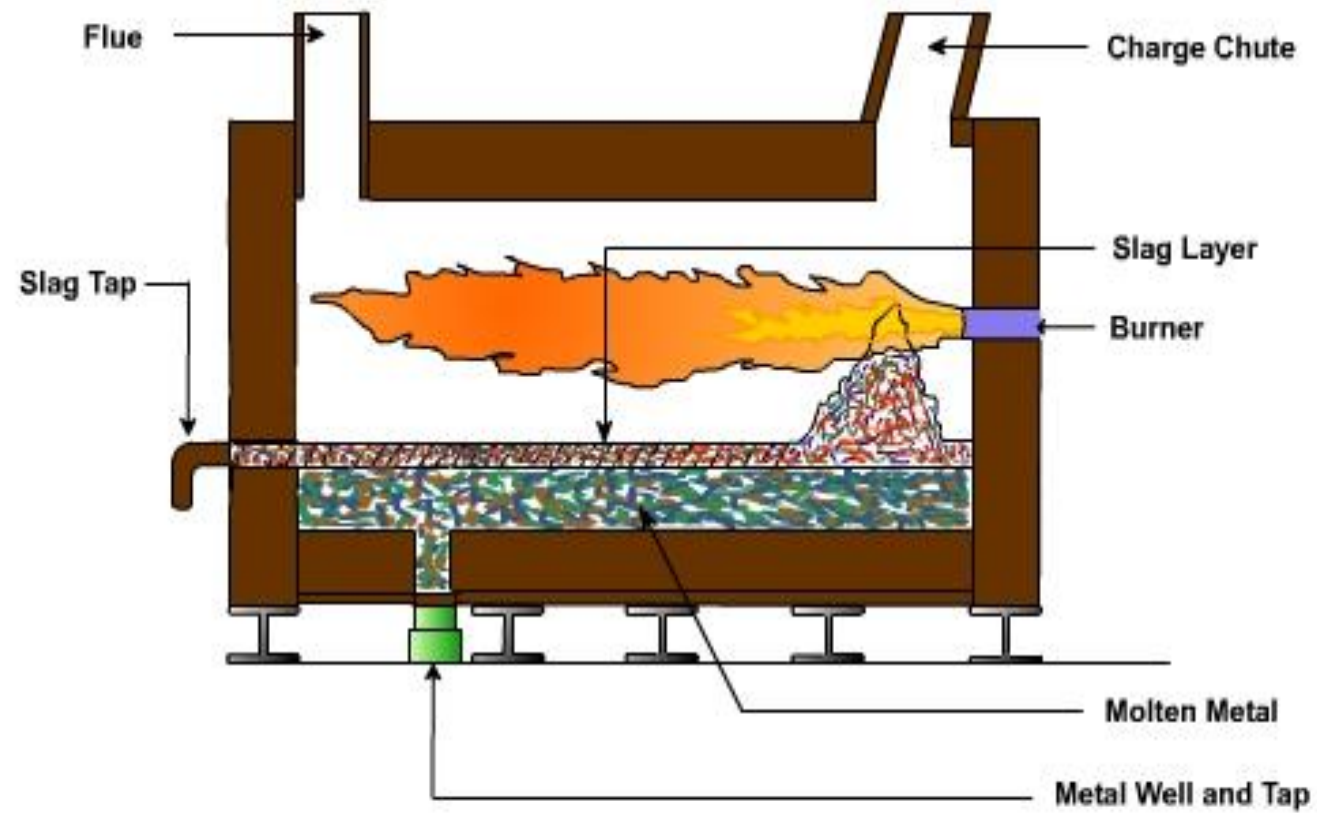


2) Hornos en los que la carga esta aislada del combustible pero si esta en contacto con los productos de la combustión. Este tipo de hornos es el horno de reverbero

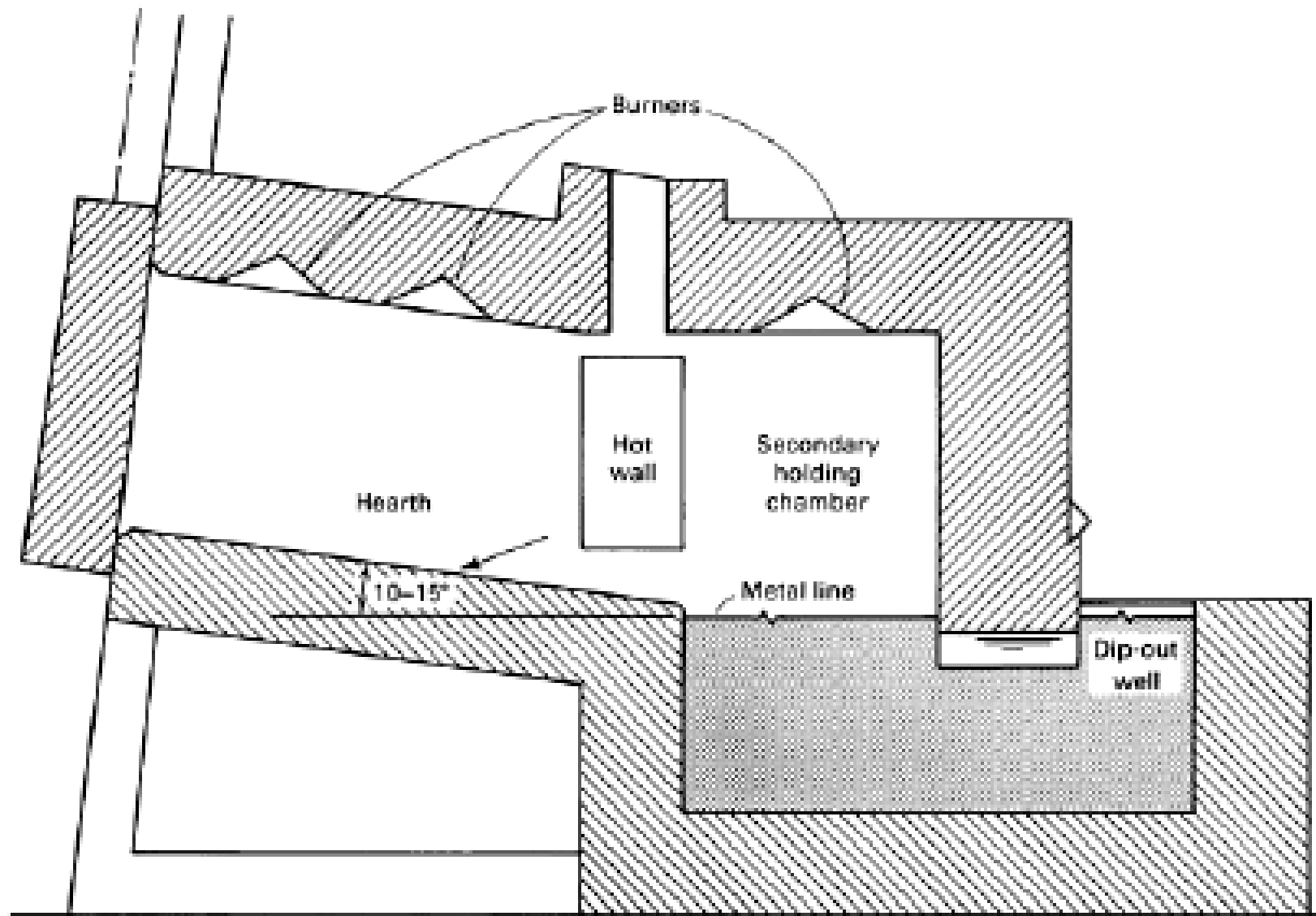




Horno de Reverbero



Horno de Reverbero

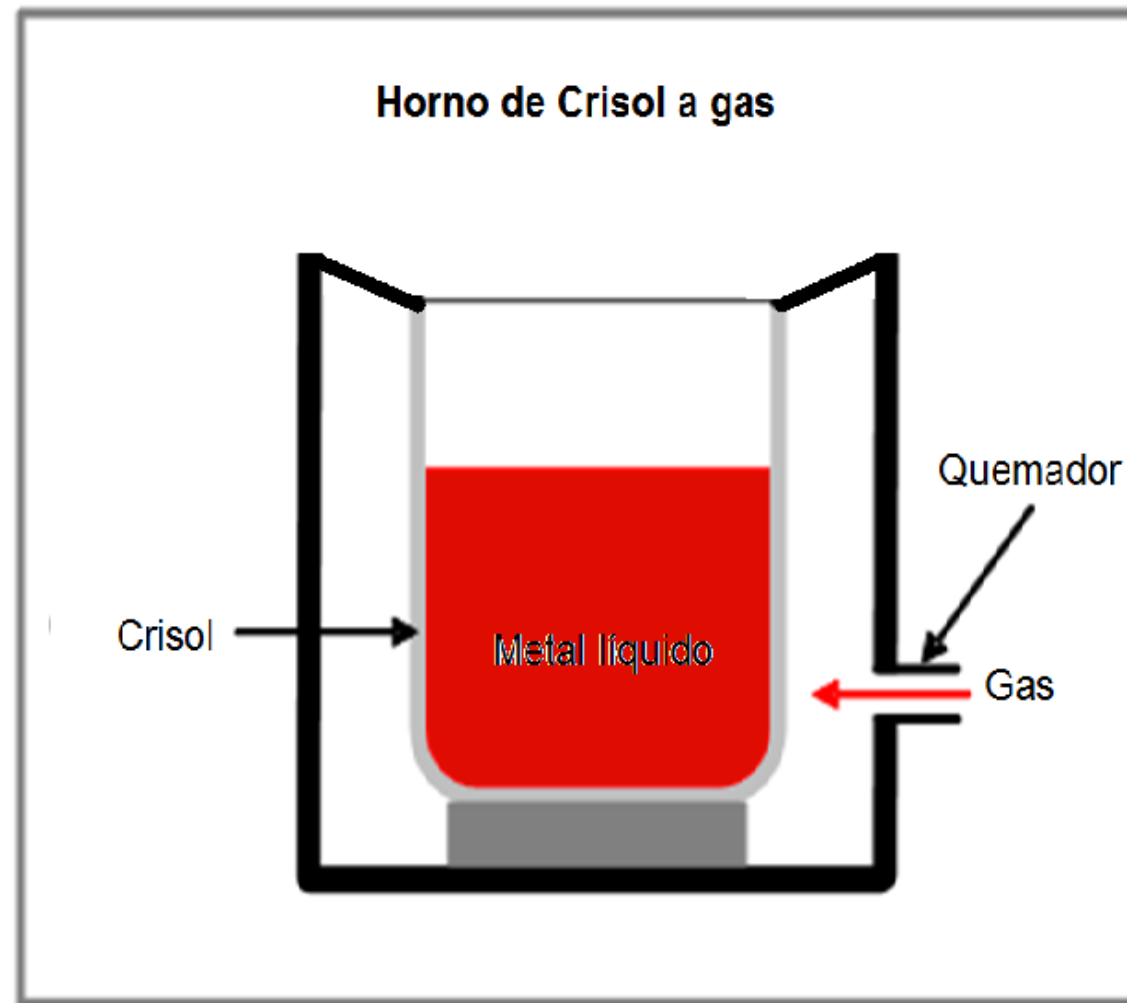


Horno de Reverbero

# Horno de Reverbero

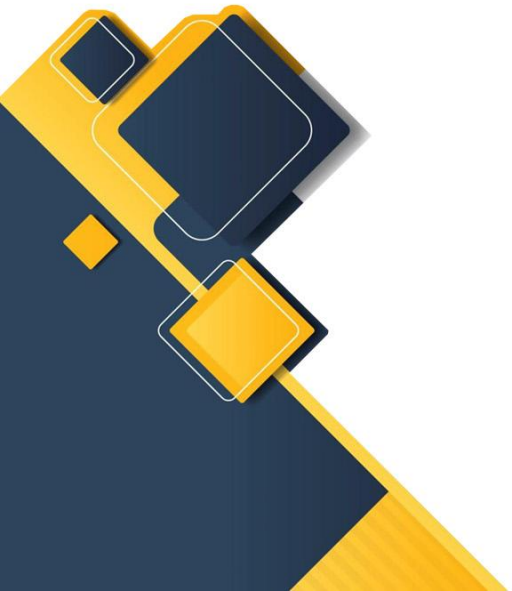
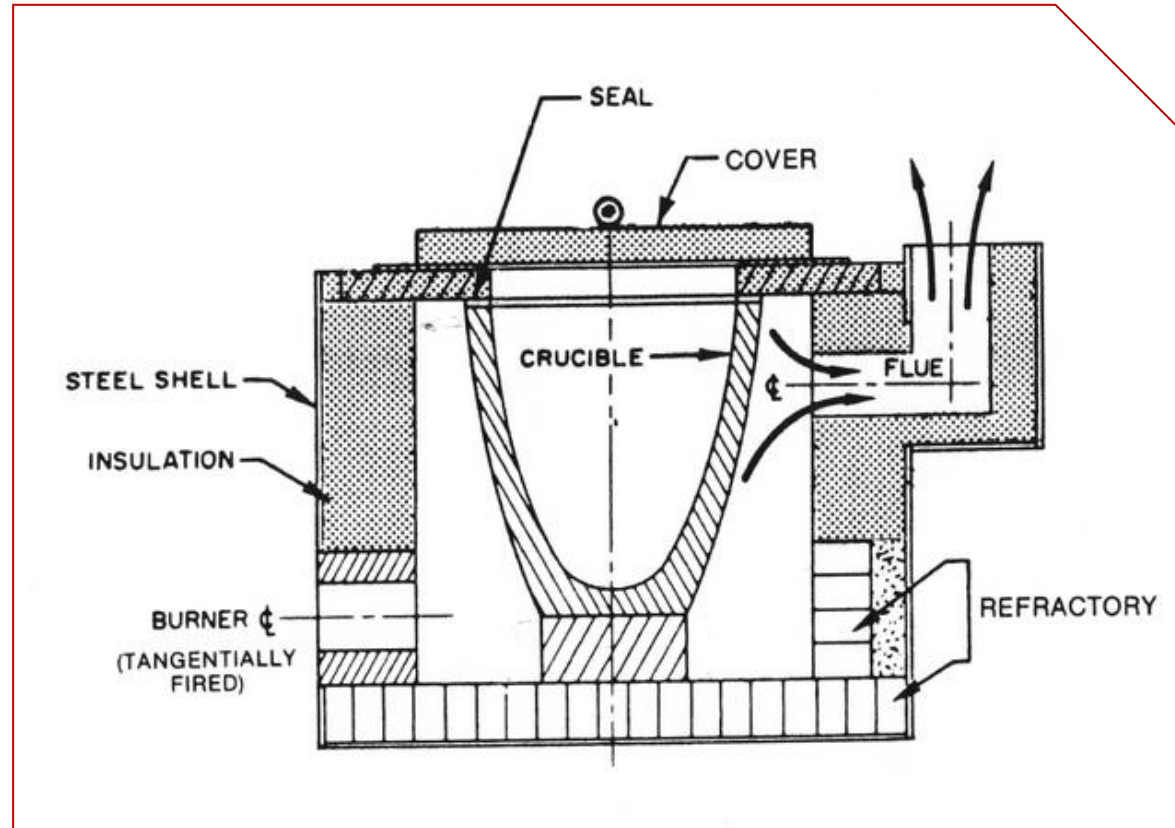
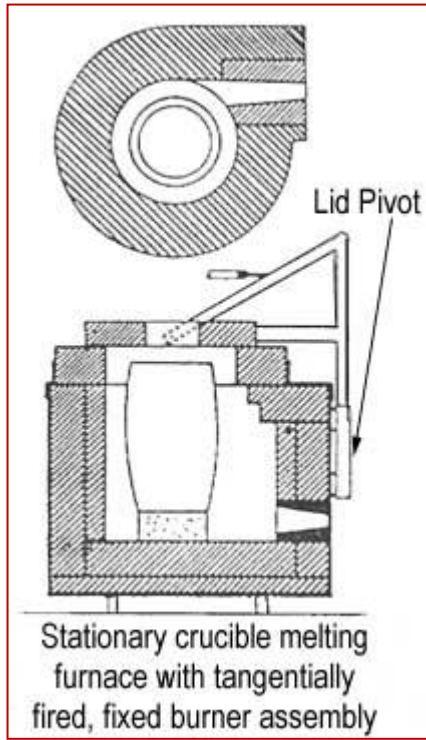


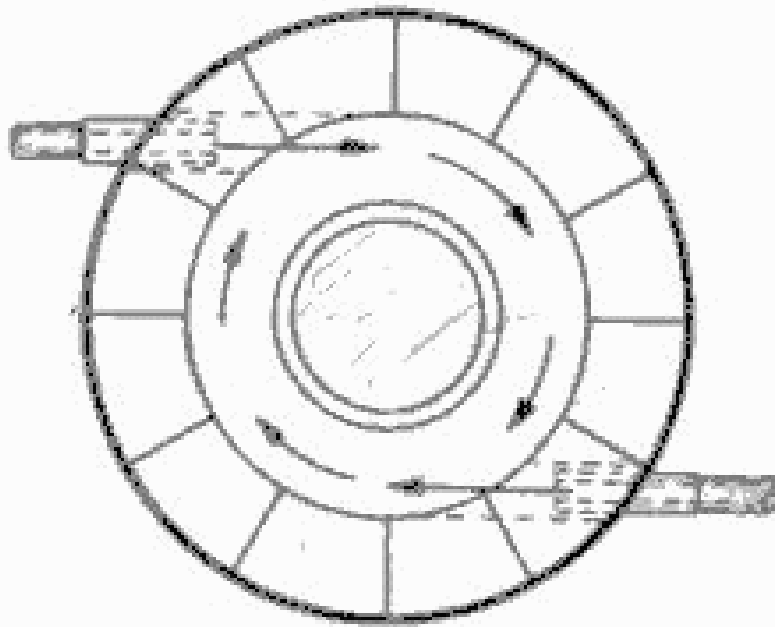
- 3) Hornos en que la carga se encuentra aislada tanto del combustible como de los productos de la combustión. El principal es el horno de crisol que puede funcionar ya sea por coque, gas o petróleo.



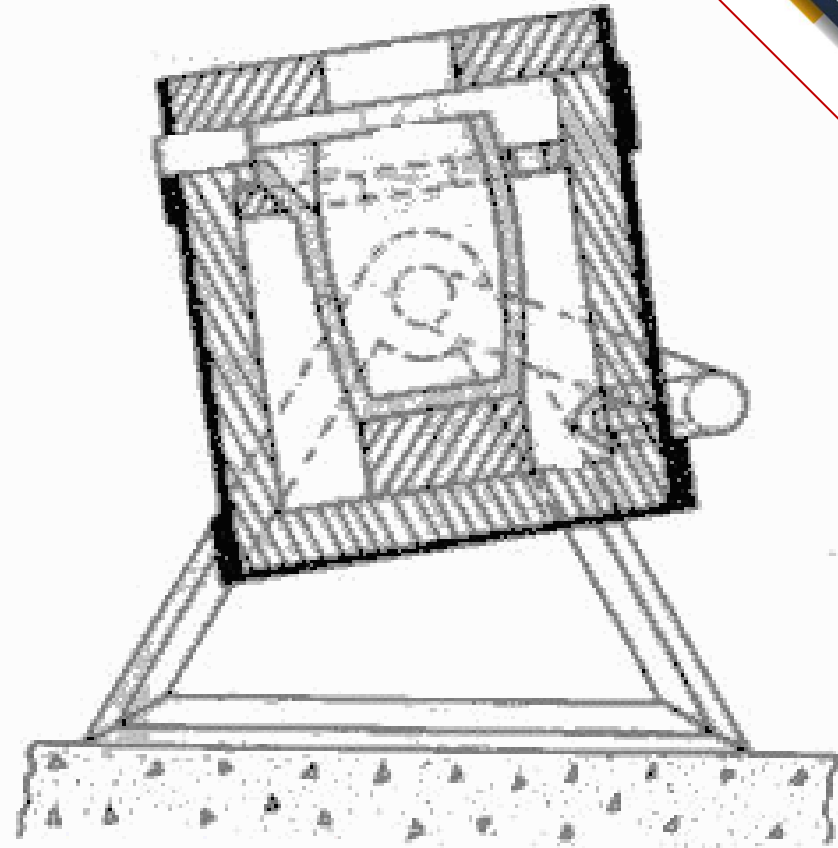


# Horno de Crisol





*Vista de planta del horno mostrando la colocación de los quemadores para funcionamiento con aceite o gas.*

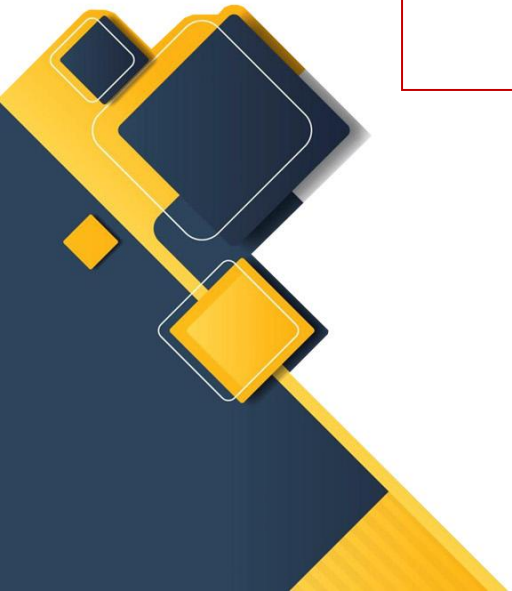
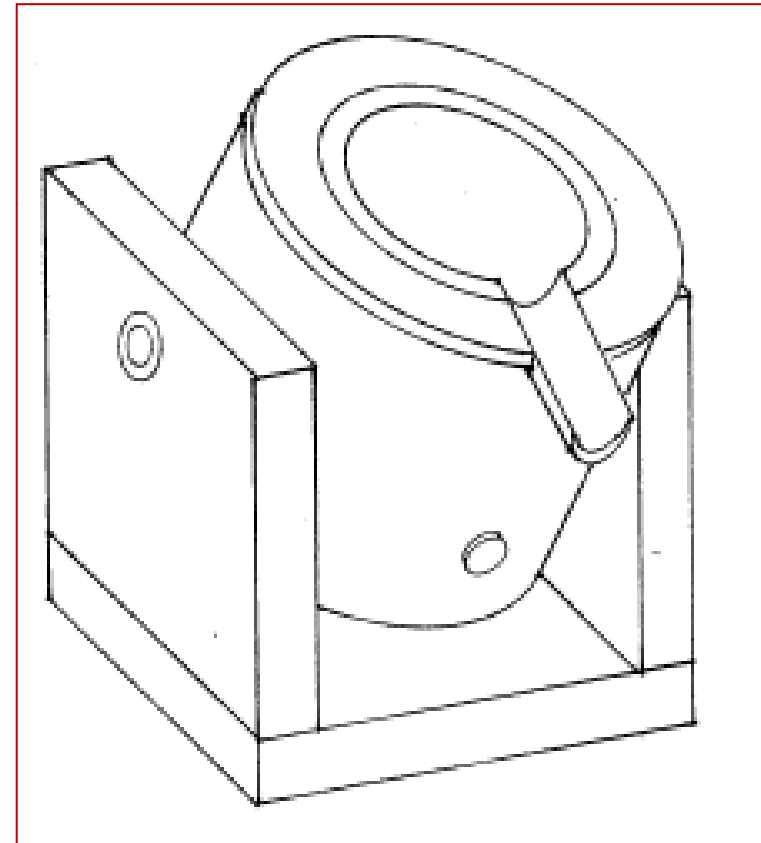
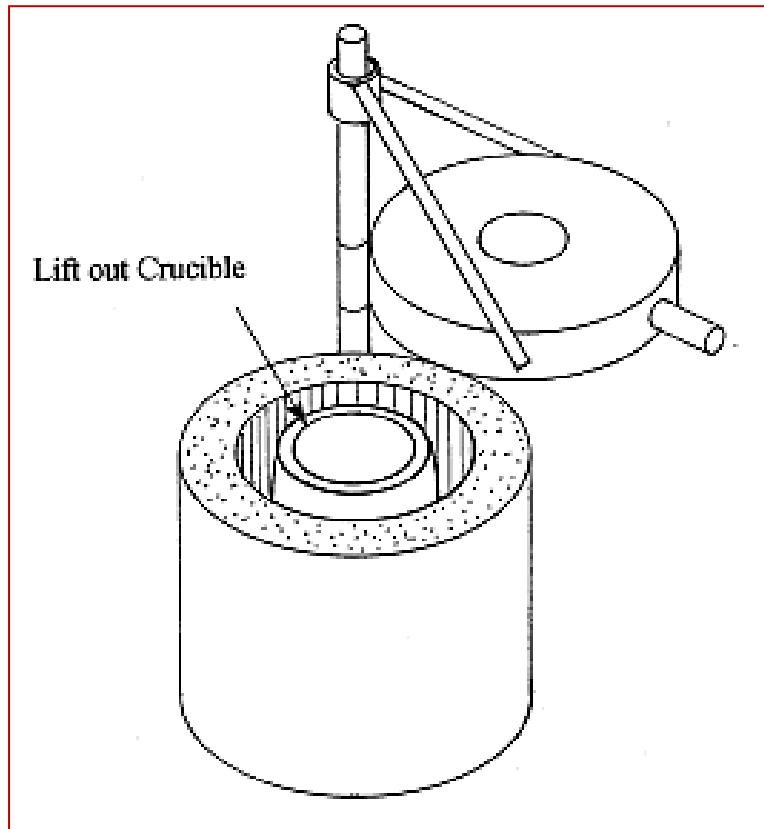


*Horno bascular calentado con gas.*

## Horno de Crisol



## Horno de Crisol



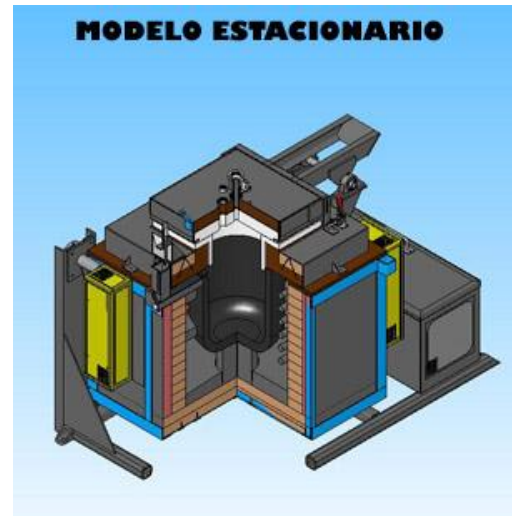
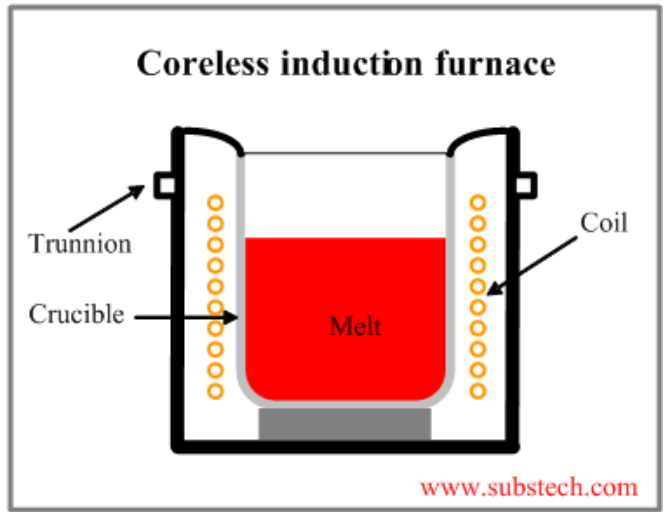
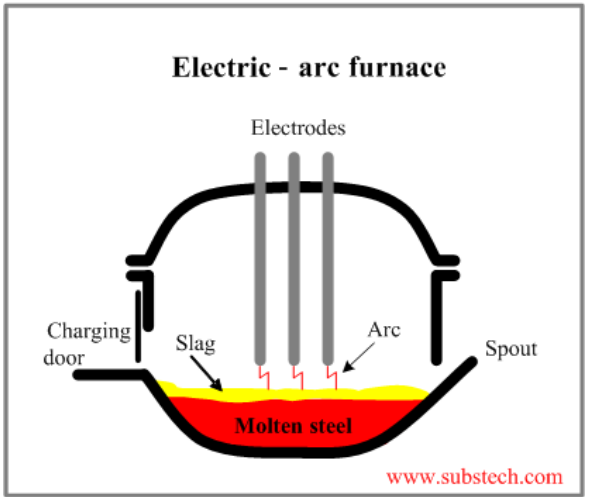
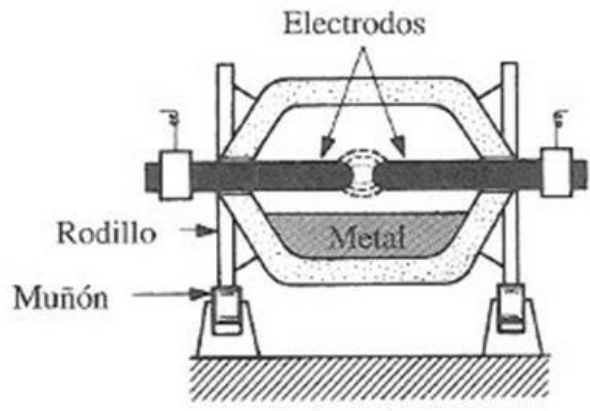


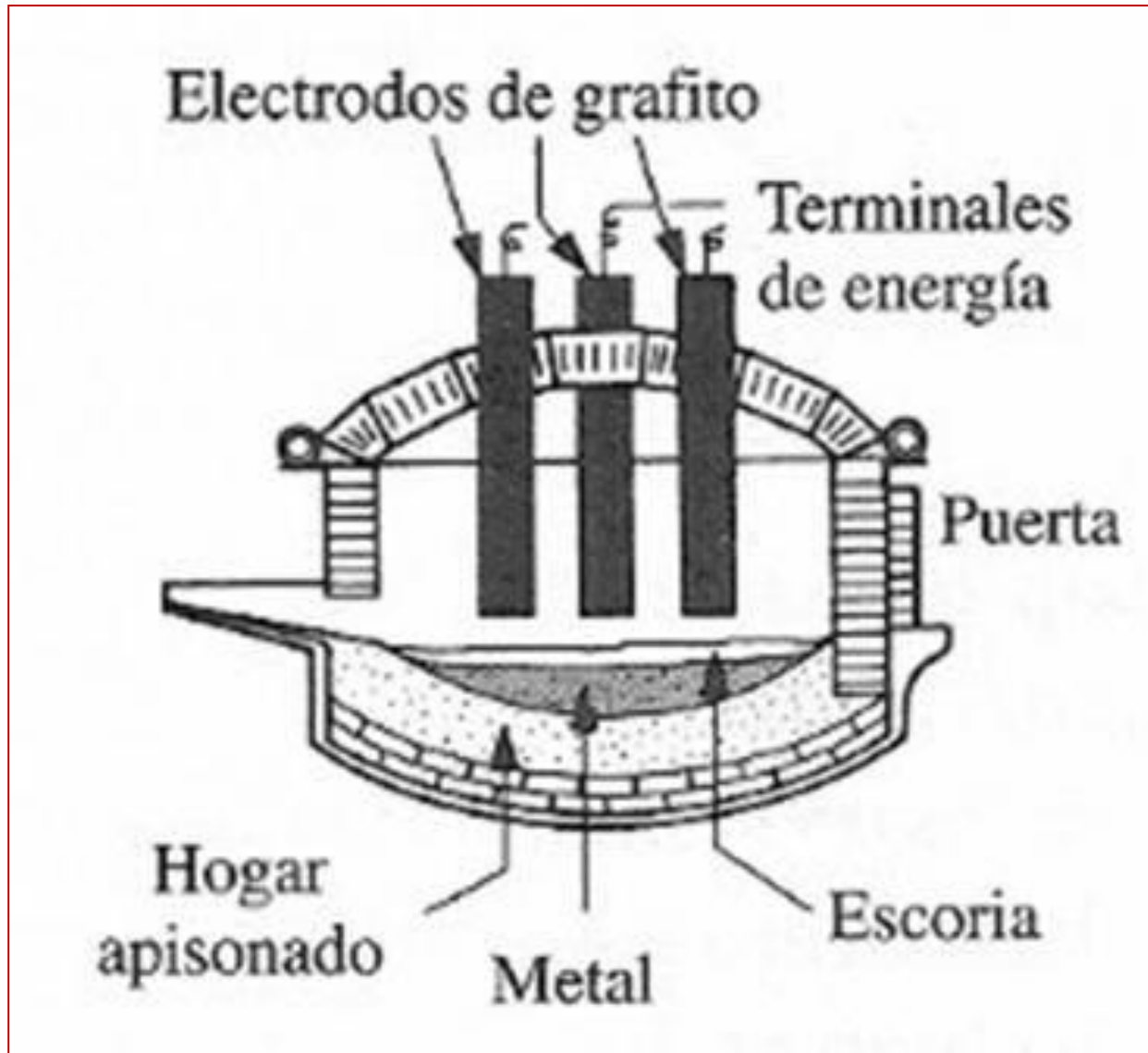
**Horno de Crisol**



Horno de crisol  
basculante

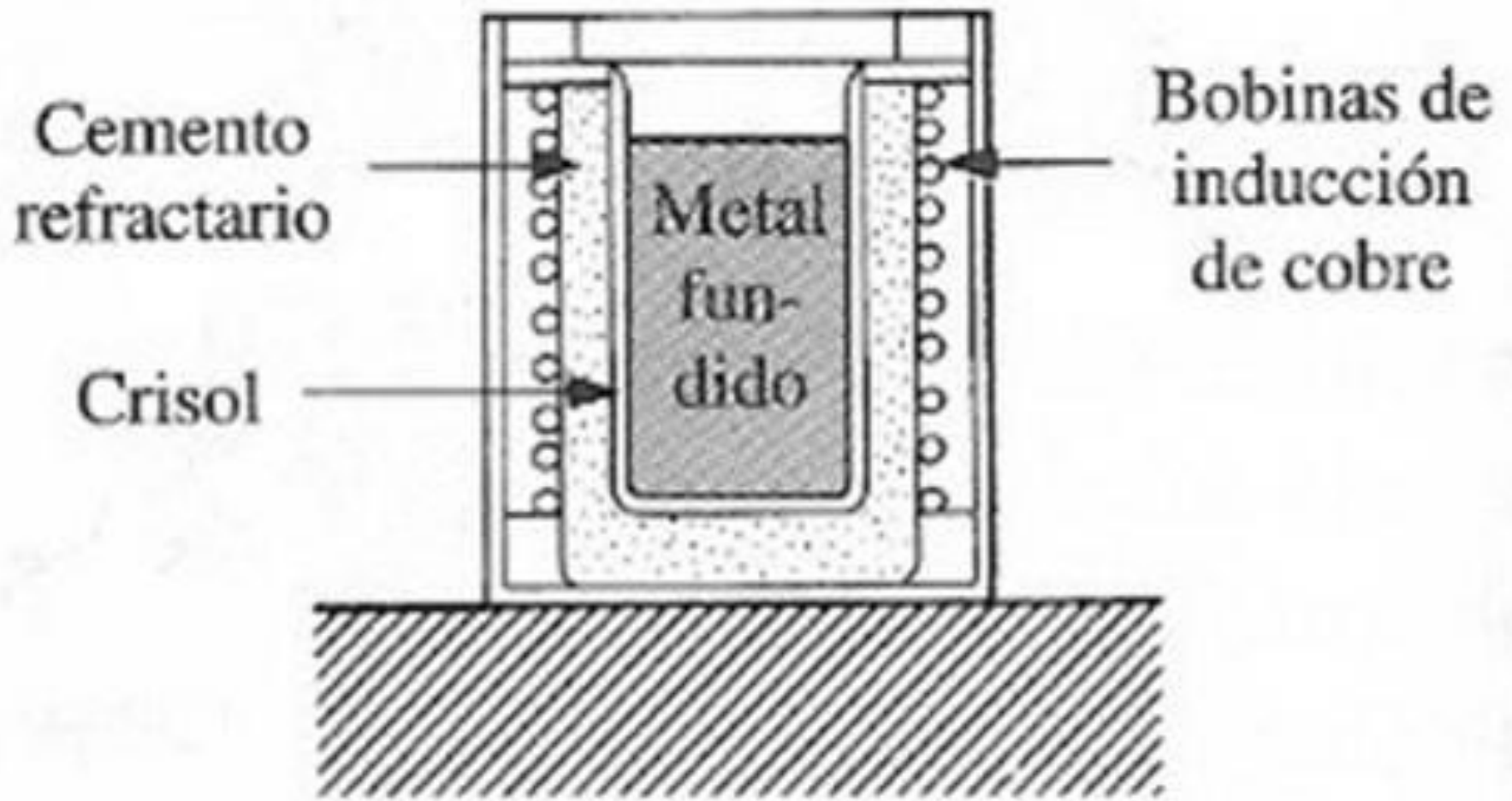
4) Hornos eléctricos. Pueden ser de resistencias, de arco eléctrico o bien de inducción.



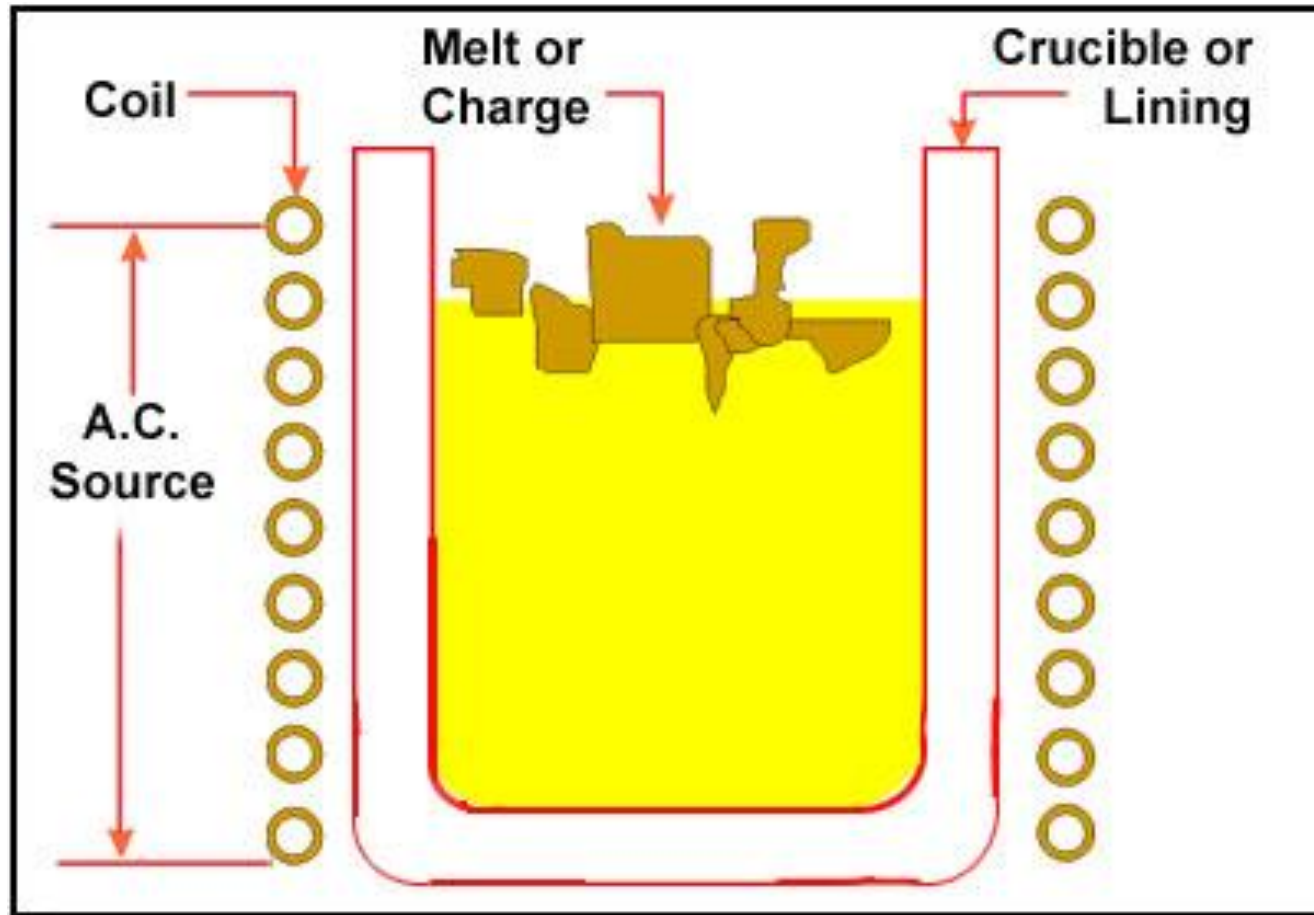


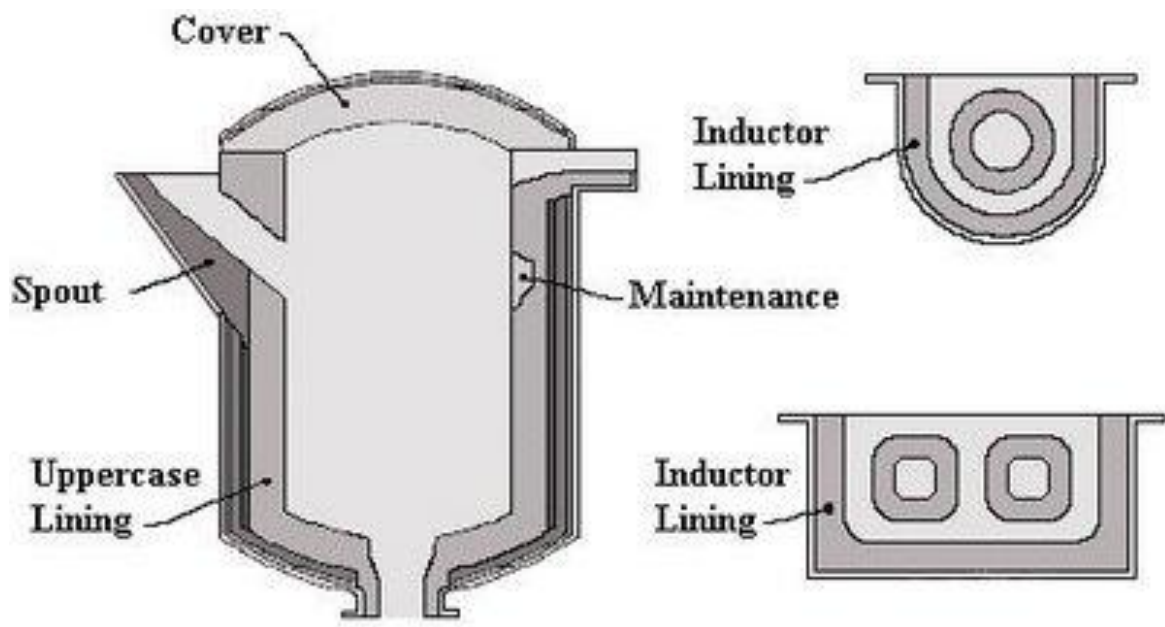
**Horno de arco eléctrico**

# Horno de inducción

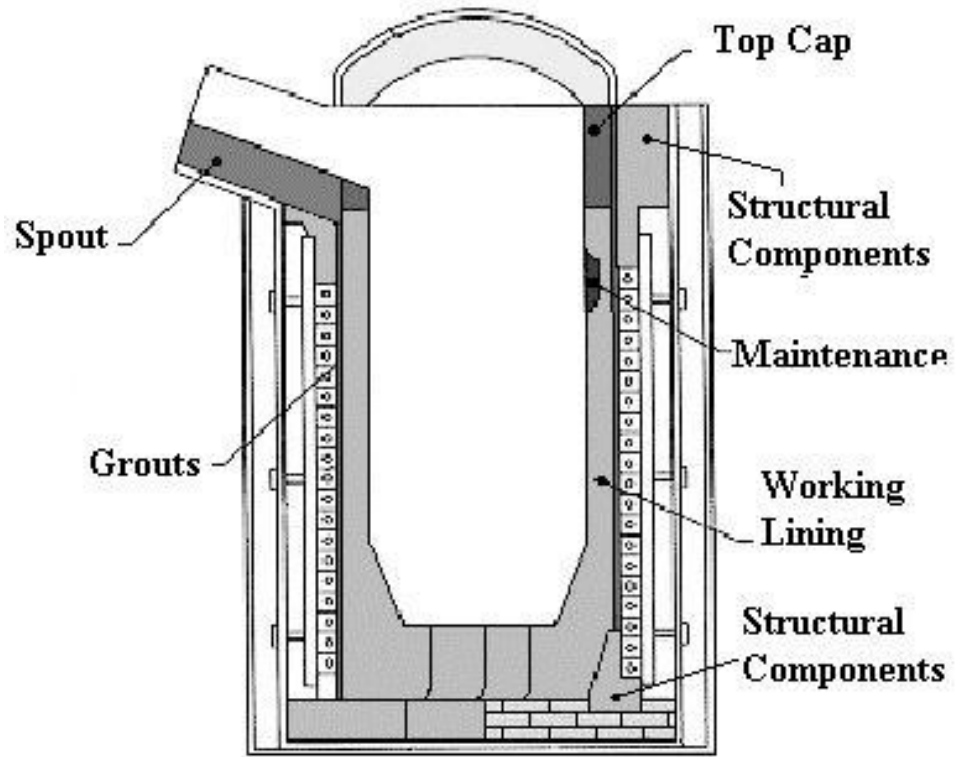


# Horno de inducción

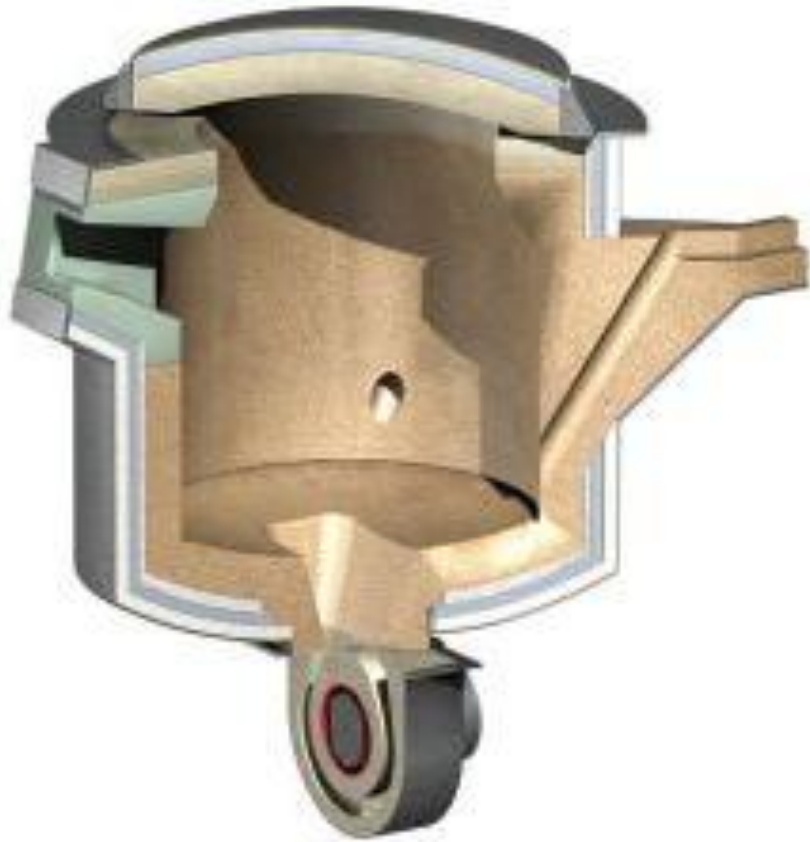




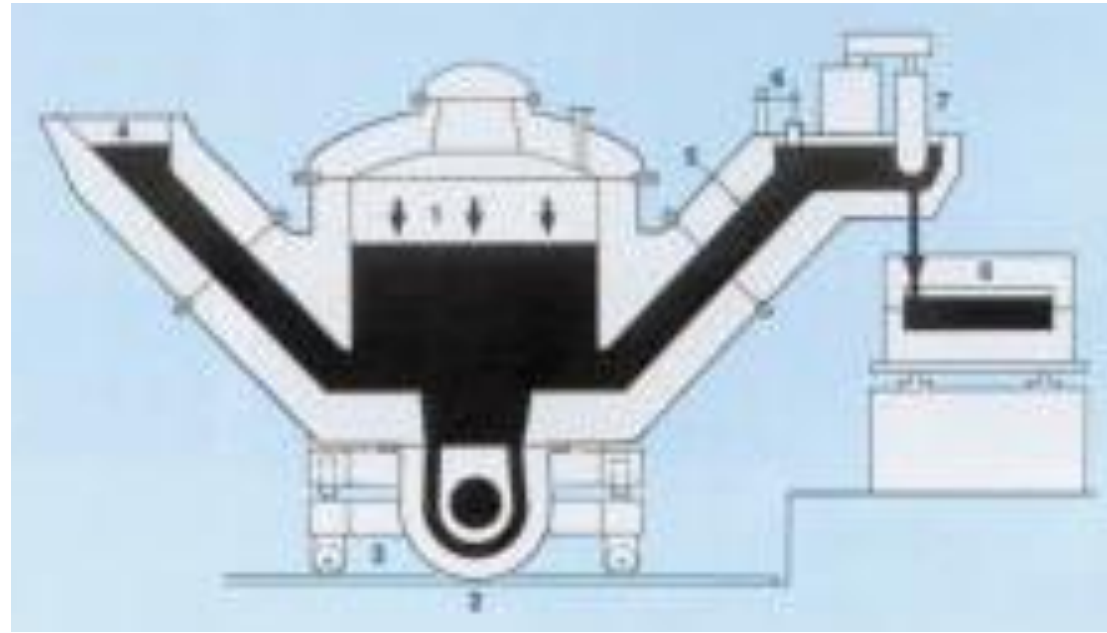
Horno de inducción con núcleo (o de canal)



Horno de inducción sin núcleo



Horno de inducción con núcleo (o de canal)

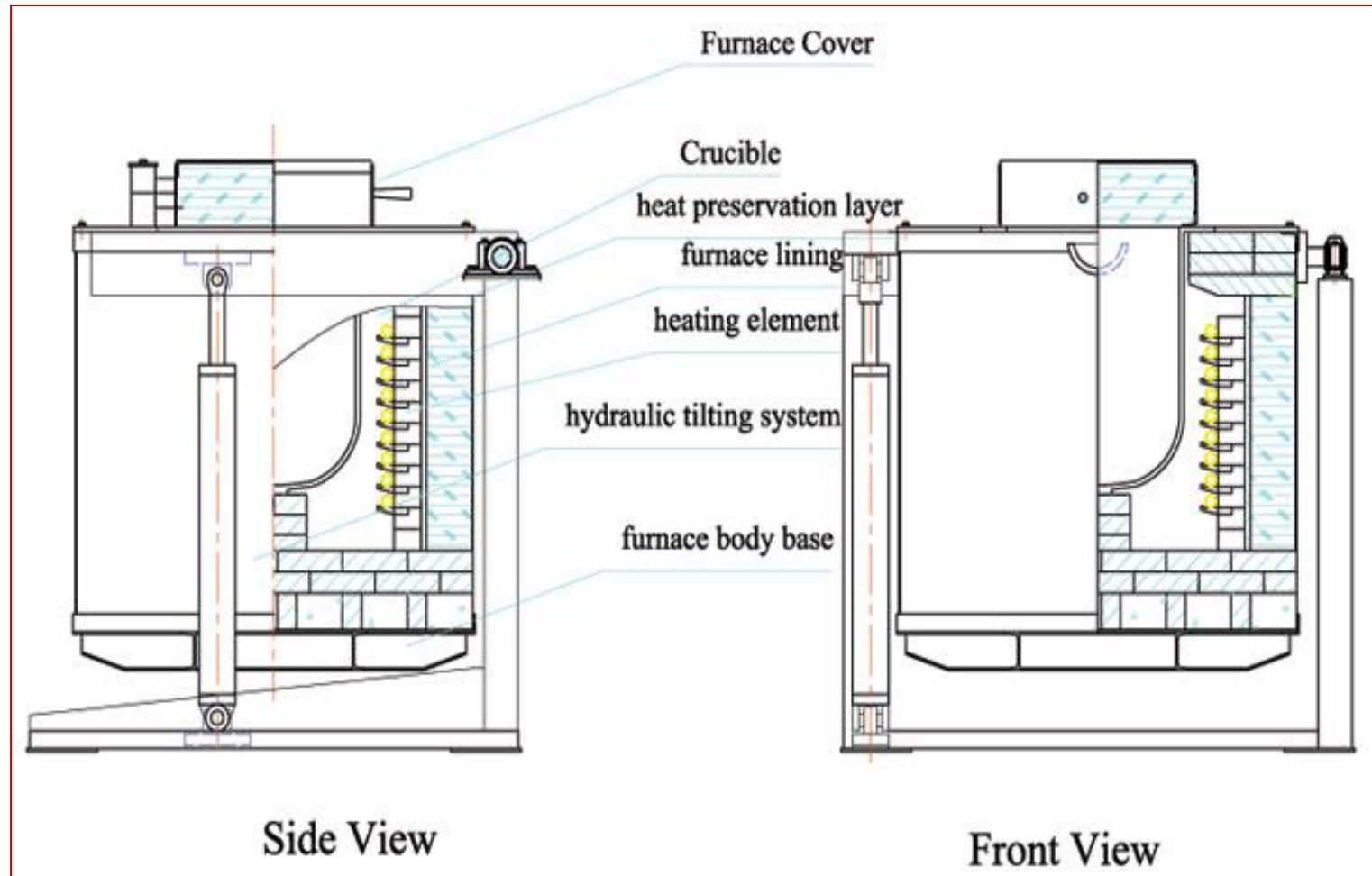




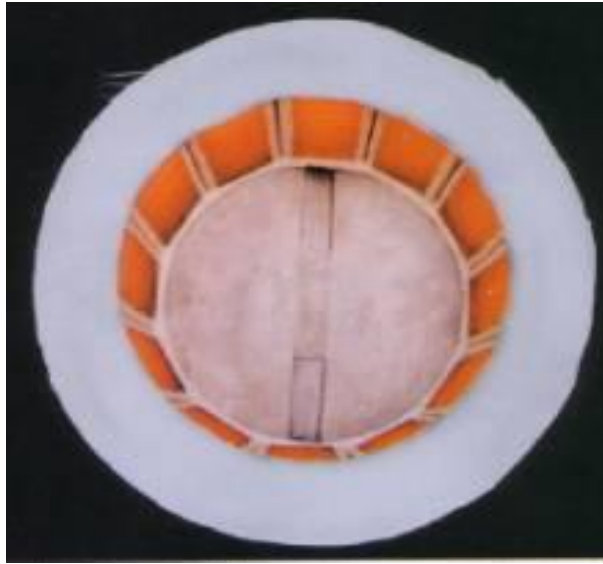
Horno de inducción



Horno de inducción para no ferrosos



Horno de resistencia eléctrica



**Horno de resistencia eléctrica y partes internas**

# HORNOS

## Características para su selección.

- a) Costo inicial
- b) Costo relativo de mantenimiento y reparación
- c) Costo de operación
- d) Disponibilidad de combustibles o electricidad
- e) Limpieza ambiental y nivel de ruido
- f) Eficiencia de fusión (perdidas por fusión)
- g) Nivel de control (químico, temperatura, tratamiento, etc.)
- h) Tipo de aleación por fundir
- i) Demanda de metal por el proceso (velocidad de fusión)

# Hornos para fundición de Aluminio y sus aleaciones

Table 8.7  
FOUNDRY MELTING FURNACES

Energy	Basic type (see Figure 8.35)		Furnace	Means of heating	Main fields of application
I. Fuel fired	Shaft		Cupola	Coke. Charge in direct contact with fuel. Continuous melting	Cast iron; steel (duplex with converter)
	Hearth		Reverberatory (air)  Open hearth Rotary (rotating or rocking)	Gas; oil; solid fuel  Gas; oil Gas; oil; pulverised solid fuel	Non-ferrous alloys; cast iron, malleable Steel (heavy) Non-ferrous alloys; cast iron, esp. malleable and special. Duplex holding
	Crucible		Crucible Lift out or pit type Tilting Bale out	Gas; oil; solid fuel Gas; oil; solid fuel Gas; oil	} Most alloys, except steel Light castings, especially die castings
II. Electric	Hearth	Arc	Direct arc Indirect arc (rocking)	Arc to charge Radiant arc	Steel; cast iron Non-ferrous alloys; high alloy steel and special irons
	Crucible	Resist- ance	Resistor (static or rocking) Resistance	Radiant resistor rod Elements (shroud or immersion)	Steel; cast iron; copper alloys Non-ferrous alloys, especially holding for die casting
		induction	Coreless induction <i>sin núcleo</i>	Coreless induction <i>sin núcleo</i>	High frequency induction
	Melting channel		Cored induction <i>con núcleo</i>	Low frequency induction Low frequency induction	Cast irons Non-ferrous alloys; holding for die and light castings

## Comparativo de costos y eficiencias térmicas de algunos hornos de fusión

Tipo de Horno	Costo Relativo de aproximadamente 500Kg de capacidad	Eficiencia térmica promedio (%)
Crisol (basculante)	1.0	16
Reverbero (fijo)	2.0	29
Reverbero Rotatorio	2.0	26
Inducción baja frecuencia	2.75	78
Arco indirecto	4.75	44
Inducción sin núcleo	16.0	48

## Pérdidas por Fusión de algunas aleaciones base aluminio para fundición

Tipo de Aleación	Rango (%)	Pico típico de frecuencia (%)
Al-Si	0.2 -9.7	1 - 3
Al-Mg	0.4 – 10.7	1 – 2 y 6 - 10
Al-Cu-Si	0.3 – 8.5	1 - 2
Al-Zn	0.3 – 4.0	< 1
Al-Cu-Mg	1.7 – 3.5	2 - 3
Todas las aleaciones de Al	0.2 – 10.7	≅ 2

**Pérdidas por fusión (% en peso) de algunos elementos, dependiendo de la condición de la carga y el tipo de horno de fusión.**

Metal	Carga Limpia		Carga oxidada y contaminada	
	Hornos eléctricos y de crisol	Hornos de reverbero	Hornos eléctricos y de crisol	Hornos de reverbero
Mg	2 - 3	3 - 5	3 - 5	3 - 10
Be	2 - 3	3 - 5	3 - 5	5 - 10
Al	1.0 - 1.5	1 - 2	1 - 2	2 - 3
Na	2 - 3	3 - 5	3 - 5	5 - 10
Zn	1 - 3	2 - 4	2 - 3	3 - 5
Mn	0.5 - 1	1 - 2	1 - 2	2 - 3
Sn	0.5 - 1	1.0 - 1.5	1.0 - 1.5	1.5 - 2
Fe	0.5 - 1	0.5 - 1	0.5 - 1	0.5 - 1
Ni	0.5 - 1	0.5 - 1	0.5 - 1	0.5 - 1
Si	0.5 - 1	1.0 - 1.5	1.0 - 1.5	1.5 - 2
Cu	0.5 - 1	1 - 2	1 - 2	2 - 3
Pb	0.5 - 2	1 - 2	-	-

Ref. The melting of cast iron and Non Ferrous alloys, A. Lipnitsky, Peace Pu . Moscow