

## Manual de instrucciones

Hornos de alta temperatura (modelo de sobremesa)

LHT 02/16 - LHT 08/18

M01.1079 SPANISCH

Manual original

■ Made  
■ in  
■ Germany

[www.nabertherm.com](http://www.nabertherm.com)

---

### **Copyright**

© Copyright by  
Nabertherm GmbH  
Bahnhofstrasse 20  
28865 Lilienthal  
Federal Republic of Germany

Reg: M01.1079 SPANISCH  
Rev: 2025-01

Información sujeta a cambios. La Empresa se reserva el derecho de realizar modificaciones técnicas.

<b>1</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>5</b>
1.1	Explicación de los símbolos y las palabras de aviso empleados en las advertencias.....	5
1.2	Descripción del producto.....	8
1.3	Sinóptico de la unidad.....	10
1.4	Protección contra peligros en caso de sobretemperatura.....	13
1.5	Descifrado del modelo del horno.....	13
1.6	Alcance del suministro.....	14
<b>2</b>	<b>Datos técnicos.....</b>	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>Garantía y responsabilidad civil.....</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>Seguridad.....</b>	<b>18</b>
4.1	Uso conforme a las normas.....	18
4.2	Exigencias al explotador de la unidad.....	19
4.3	Exigencias al personal operario.....	20
4.4	Equipo de protección.....	21
4.5	Medidas fundamentales en modo de funcionamiento normal.....	21
4.6	Medidas fundamentales en caso de emergencia.....	22
4.6.1	Comportamiento en caso de emergencia.....	22
4.7	Medidas fundamentales para el mantenimiento y conservación.....	23
4.8	Disposiciones de protección medioambiental.....	23
4.9	Peligros generales en la unidad.....	24
<b>5</b>	<b>Transporte, montaje y primera puesta en servicio.....</b>	<b>25</b>
5.1	Suministro.....	25
5.2	Desempacar.....	28
5.3	Seguro de transporte/Embalaje.....	29
5.4	Requisitos constructivos y de conexión.....	30
5.4.1	Colocación (lugar del horno).....	30
5.5	Montaje, instalación y conexión.....	32
5.5.1	Montaje del tubito de salida de aire.....	32
5.5.2	Evacuación del aire de salida.....	34
5.6	Palanca del tiro.....	35
5.7	Conexión a la red eléctrica.....	36
5.8	Colocación de la placa de fondo (accesorios).....	38
5.9	Primera puesta en servicio.....	39
5.9.1	Elementos calefactores de disilicio de molibdeno (MoSi <sub>2</sub> ).....	39
5.10	Carga.....	42
5.10.1	Recipiente de carga apilable (accesorios).....	43
<b>6</b>	<b>Mando.....</b>	<b>44</b>
6.1	Controlador.....	44
6.2	Elementos de mando, indicación y conmutación (según modelo).....	45
6.2.1	Conexión del controlador/horno.....	45
6.2.2	Desconexión del controlador/horno.....	45
<b>7</b>	<b>Mantenimiento, limpieza y conservación.....</b>	<b>45</b>
7.1	Aislamiento del horno.....	47
7.2	Paro de la unidad para trabajos de mantenimiento.....	47

7.3	Trabajos de mantenimiento periódicos en el horno .....	48
7.3.1	Trabajos de mantenimiento periódicos - documentación.....	49
7.3.2	Trabajos de mantenimiento periódicos – elementos calefactores/cámara del horno.....	49
7.4	Leyenda de las tablas de mantenimiento .....	50
7.5	Controlar los tornillos de los elementos calefactores.....	50
7.6	Agentes limpiadores .....	52
<b>8</b>	<b>Averías.....</b>	<b>53</b>
8.1	Mensajes de error del controlador .....	53
8.2	Avisos del controlador.....	56
8.3	Averías de la instalación de distribución .....	59
<b>9</b>	<b>Piezas de recambio/desgaste .....</b>	<b>60</b>
9.1	Esquemas eléctricos/neumáticos.....	61
9.2	Cambio de elemento calefactor.....	61
9.2.1	Pares de apriete para los tornillos en los elementos calefactores .....	65
9.3	Cambiar el elemento térmico.....	66
9.4	Cambio/reajuste de la estructura de aislamiento de la puerta .....	68
9.5	Fusible en la parte exterior de la instalación de conexiones .....	69
9.6	Reparar el aislamiento .....	71
<b>10</b>	<b>Accesorios (opciones).....</b>	<b>71</b>
10.1	Sistema de gasificación (accesorios) .....	71
10.2	Utilización de recipientes de gas presurizado.....	73
10.3	Separar el conector Snap-In de la carcasa del horno .....	74
10.4	Limitador de selección de temperatura .....	74
10.5	Esquemas eléctricos/neumáticos.....	75
<b>11</b>	<b>Servicio al cliente Nabertherm .....</b>	<b>75</b>
<b>12</b>	<b>Puesta fuera de servicio, desmontaje y almacenamiento .....</b>	<b>76</b>
12.1	Transporte/Devolución .....	77
<b>13</b>	<b>Declaración de conformidad.....</b>	<b>79</b>
<b>14</b>	<b>Anotaciones .....</b>	<b>81</b>

## 1 Introducción

Esta documentación está destinada a los compradores de nuestros productos por lo que no puede ser reproducida, comunicada ni entregada a terceros sin previa autorización escrita. (Ley sobre los derechos de propiedad intelectual y similares, ley sobre los derechos de propiedad intelectual del 09.09.1965)

Nabertherm GmbH tiene todos los derechos sobre gráficos y demás documentación, así como sobre toda la capacidad de disposición, incluso en el caso de registro de derechos de propiedad intelectual.

Por regla general, todas las figuras representadas en este manual tienen carácter simbólico, es decir, no reflejan los detalles exactos de la unidad descrita.

### 1.1 Explicación de los símbolos y las palabras de aviso empleados en las advertencias



#### Nota

En las siguientes instrucciones de servicio se incluyen advertencias concretas para avisar sobre los riesgos residuales inevitables al operar la instalación. Estos riesgos residuales implican peligros para las personas, los productos, la instalación y el medio ambiente. Los símbolos empleados en las instrucciones de servicio se deben destacar, sobre todo, en las normas de seguridad.

El símbolo empleado en cada caso no puede sustituir al texto de la norma de seguridad. Por eso, siempre se debe leer el texto completo.

Los símbolos gráficos cumplen la norma **ISO 3864**. Con arreglo al American National Standard Institute (ANSI) **Z535.6**, en este documento se emplean las siguientes advertencias y palabras de aviso:



El símbolo general de peligro, usado junto con las palabras **PRECAUCIÓN**, **ADVERTENCIA** y **PELIGRO**, advierten del riesgo de sufrir lesiones graves.

Los textos explicativos para el símbolo general de peligro, particularmente, si se encuentra en el aparato, se deben observar siempre para cumplir las instrucciones de prevención de riesgos y evitar lesiones o la muerte.

#### ATENCIÓN

Hace referencia a un peligro que puede provocar daños en el aparato o inutilizarlo.

#### PRECAUCIÓN

Hace referencia a un peligro que implica un riesgo leve o medio de lesiones.

#### ADVERTENCIA

Hace referencia a un peligro que puede provocar la muerte o lesiones graves o irreversibles.

#### PELIGRO

Hace referencia a un peligro que provoca directamente la muerte o lesiones graves o irreversibles.

#### Estructura de las advertencias:

Todas las advertencias tienen la siguiente estructura

	 <sup>1</sup> <b>ADVERTENCIA</b> <sup>2</sup>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tipo y origen del peligro</b> <sup>3</sup></li> <li>• <b>Consecuencias de la no observancia</b> <sup>3</sup></li> <li>• <b>Cómo protegerse del peligro</b> <sup>3</sup></li> </ul>

o bien

 4	 <b>1 PELIGRO<sup>2</sup></b>	 5
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo y origen del peligro<sup>3</sup></li> <li>• Consecuencias de la no observancia<sup>3</sup></li> <li>• Cómo protegerse del peligro<sup>3</sup></li> </ul>		

Posición	Nombre	Explicación
<b>1</b>	Símbolo de peligro	Indica peligro de lesiones
<b>2</b>	Palabra de señalización	Clasifica el peligro
<b>3</b>	Notas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo y origen del peligro</li> <li>• Posibles consecuencias de la no observancia</li> <li>• Medidas / prohibiciones</li> </ul>
<b>4</b>	Los símbolos gráficos (opcionales) cumplen la norma ISO 3864.	Consecuencias, medidas o prohibiciones
<b>5</b>	Los símbolos gráficos (opcionales) cumplen la norma ISO 3864.	Órdenes o prohibiciones

### Símbolos de advertencia en las instrucciones:



#### Nota

Con este símbolo recibirá instrucciones e informaciones especialmente útiles.



#### Norma - Señal de obligación

Este símbolo indica obligaciones importantes que es imprescindible cumplir. Las señales de obligación sirven para proteger a las personas de peligros indicando cómo hay que comportarse en una situación determinada.



#### Norma – Información importante para el operario

Este símbolo indica al operario instrucciones importantes e instrucciones de uso que hay que seguir.



#### Norma – Información importante para el personal de mantenimiento

Este símbolo indica al personal de mantenimiento instrucciones de uso y mantenimiento importantes que es imprescindible seguir.



#### Obligación – Desenchufar el conector de red

Este símbolo indica al operario que tiene que desenchufar el conector de red.



**Norma – Levantar entre varias personas**

Este símbolo indica al personal que este aparato se tiene que levantar y depositar en el lugar de instalación entre varias personas.



**Advertencia – Peligro por una superficie caliente. No tocar.**

Este símbolo indica al operario que no debe tocar una superficie porque está caliente.



**Advertencia - ¡tensión eléctrica!**

Este símbolo avisa al operario del peligro de descarga eléctrica si no se observan las siguientes advertencias.



**Advertencia – Peligro de volcar el aparato**

Este símbolo avisa al operario sobre el peligro de que el aparato puede volcar en caso de no observar las siguientes advertencias.



**Advertencia de cargas suspendidas**

Este símbolo advierte al operario de posibles riesgos debidos a cargas suspendidas. Queda terminantemente prohibido trabajar debajo de una carga suspendida. En caso de no observarse, existe peligro de muerte.



**Advertencia - Peligro al elevar cargas pesadas**

Este símbolo advierte al operario de posibles riesgos debidos a la elevación de cargas pesadas. En caso de no observarse, existe peligro de lesiones.



**Advertencia – Peligro para el medio ambiente**

Este símbolo avisa al operario sobre el peligro para el medio ambiente en caso de inobservancia de las siguientes instrucciones. El explotador deberá asegurar el cumplimiento de las disposiciones medioambientales nacionales.



**Advertencia – Peligro de incendio**

Este símbolo avisa al operario sobre el peligro de incendio en caso de inobservancia de las siguiente instrucciones.



**Advertencia – Peligro de sustancias o atmósferas explosivas**

Estos símbolos avisan al usuario sobre un peligro por sustancias o atmósferas explosivas.



**Advertencia – Peligro por campos electromagnéticos**

Este símbolo advierte al operario de los posibles riesgos debidos a campos electromagnéticos. Los campos magnéticos pueden constituir un peligro para personas con piezas metálicas o implantes y pueden ocasionar deterioros en aparatos y soportes de datos.



### Prohibición – Información importante para el usuario

Este símbolo indica al usuario que NO se puede verter agua o detergentes sobre los objetos. También está prohibido el uso de un limpiador de alta presión.

### Símbolos de advertencia en la instalación:



### Advertencia – Peligro de quemarse por una superficie caliente – No tocar

No siempre se repara en las superficies calientes, como elementos de la instalación, paredes del horno, puertas o materiales de trabajo, así como líquidos calientes. No toque la superficie.



### Advertencia - ¡tensión eléctrica!

Advertencia de tensión eléctrica peligrosa.

## 1.2 Descripción del producto



Este horno con calentamiento eléctrico constituye un producto de calidad que, si se conserva y mantiene de forma adecuada, garantiza un funcionamiento fiable durante muchos años. Un requisito esencial para ello es que su uso se ajuste al uso para el que fue diseñado.

En el desarrollo y la producción se atribuyó gran importancia a la seguridad, la funcionalidad y la rentabilidad.

Realizados como modelos de sobremesa, estos compactos hornos de alta temperatura convencen por su variedad de ventajas. El excelente tratamiento de materiales de alta calidad, combinado con la fácil manejabilidad, convierte a estos hornos en todoterrenos para la investigación y el laboratorio.

Estos hornos de alta temperatura también son perfectamente adecuados para la sinterización de cerámica técnica, por ej. para los puentes dentales de óxido de circonio.

### Adicionalmente, este producto destaca por:

- T<sub>máx</sub> 1600 °C, 1750 °C o 1800 °C
- Elementos calefactores de gran calidad, de molibdeno disiliciuro
- Cámara del horno revestida con material de fibra duradero y de gran calidad, no clasificado
- Carcasa de chapas estructuradas de acero fino
- Carcasa de pared doble con refrigeración adicional para bajas temperaturas exteriores
- Modelo que no ocupa mucho espacio con una puerta de elevación que se abre hacia arriba
- Abertura de entrada de aire regulable
- Orificio de salida de aire en el techo
- Termopares de tipo B
- Instalación de conexión con control constante de los elementos calefactores
- Optimizado para un rango de temperaturas de 1000 °C a T<sub>máx</sub> -100 °C
- NTLog para controladores Nabertherm: registrar datos del proceso con una memoria USB

### **Equipamiento opcional**

- Limitador de selección de temperatura con temperatura de desconexión ajustable como protección contra sobrettemperatura para el horno y la mercancía
  - Sistema de gasificación manual o automático
- Conexión del gas de protección para el lavado del horno con gases protectores o reactivos no inflamables

### **Accesorios**

- Recipientes rectangulares para apilar la carga hasta en tres niveles
- Control del proceso y documentación por medio del paquete de software VCD para la supervisión, documentación y el control

### 1.3 Sinóptico de la unidad

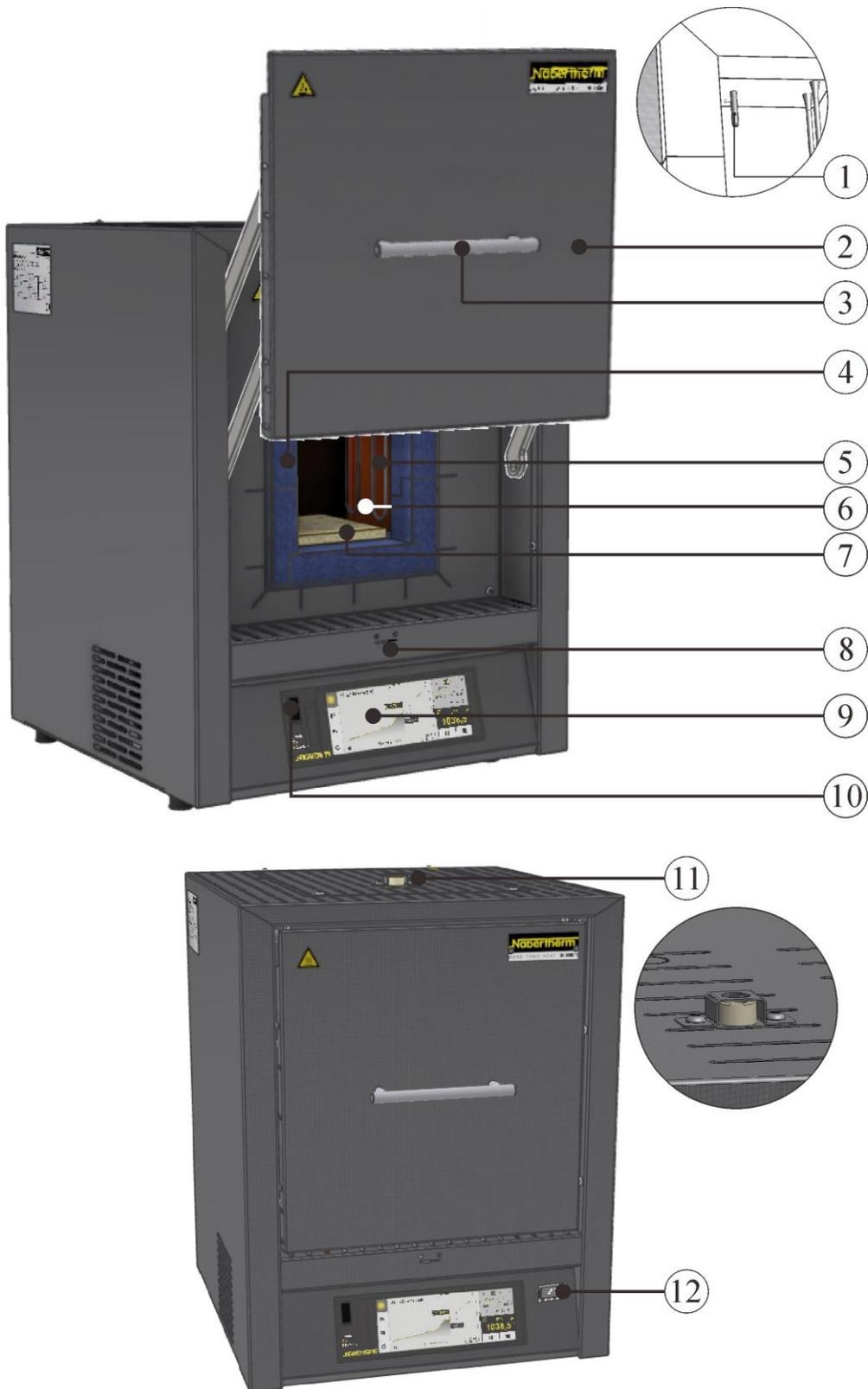


Fig. 1: Horno de altas temperaturas (en la figura se muestra un modelo especial con limitador de selección de temperatura) (figura análoga)

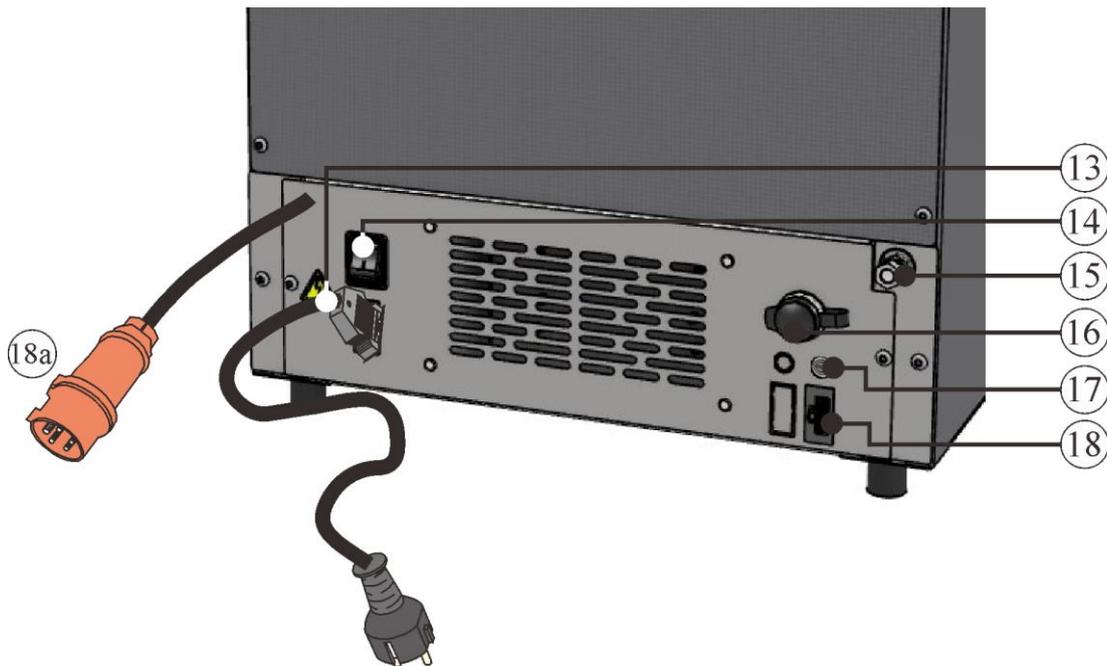


Fig. 2: Horno de altas temperaturas - vista posterior (figura análoga)

N.º	Nombre
1	Termopar
2	Puerta levadiza
3	Empuñadura
4	Aislamiento de material de fibra no clasificado
5	Elementos calefactores de molibdeno disiliciuro (MoSi <sub>2</sub> )
6	Cámara del horno
7	Placa de suelo (accesorio)
8	Corredera de entrada de aire para regular el aire fresco
9	Controlador
10	Puerto USB
11	Tubito de salida de aire
12	Limitador de selección de temperatura con temperatura de desconexión ajustable según DIN EN IEC 60519-1, como protección contra sobretensión para el horno y la mercancía (equipamiento opcional)
13	Enchufe con acoplamiento Snap-In (LHT 02/..)
14	Interruptor de red con fusible integrado (encender/apagar el horno)
15	Conexión de gas protector para el barrido del horno con gases protectores o de reacción no combustibles (equipamiento opcional)
16	Conexión eléctrica adicional (para accesorios)

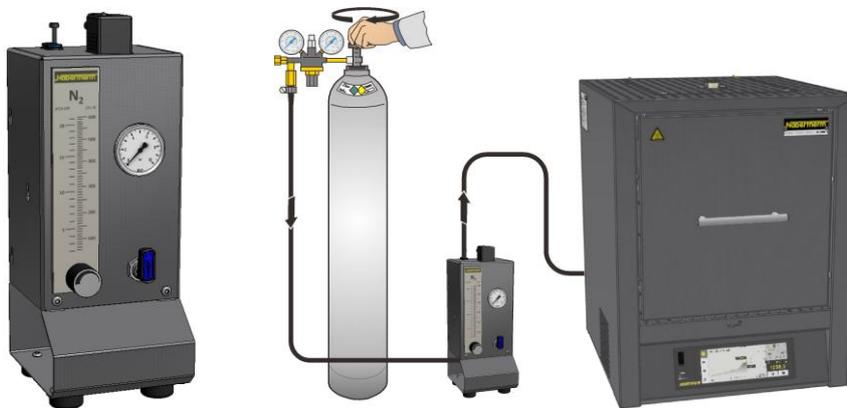
N.º	Nombre
17	Fusible para conexión eléctrica adicional (para accesorios)
18	Puerto Ethernet (equipamiento opcional)
18a	Enchufe CEE (LHT 04/.. – LHT 08/..) (según tensión de conexión)

### equipamiento opcional



Limitador de selección de temperatura con temperatura de desconexión ajustable según DIN EN IEC 60519-1, como protección contra sobretensión para el horno y la mercancía. El modelo puede variar en función de la temperatura máxima del horno.

Fig. 3: Ejemplo (figura análoga)

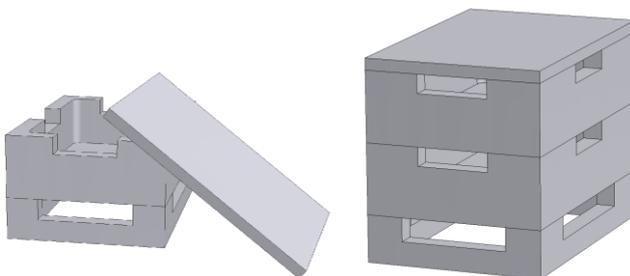


### Conexión de gas protector para gases protectores o de reacción no combustibles

Sistema de gasificación para gas protector o de reacción no combustible con llave de paso y caudalímetro con válvula reguladora, con tuberías listas para conexión (figura análoga)

Fig. 4: Ejemplo (figura análoga)

### Accesorios



### Recipientes angulares para cargas

Para aprovechar de forma óptima la cámara del horno, la mercancía se coloca en recipientes cerámicos para cargas. En los hornos se pueden apilar hasta tres recipientes para cargas. Los recipientes para cargas están dotados de rendijas para una mejor circulación de aire. La bandeja superior se puede cerrar con una tapa cerámica.

Fig. 5: Recipientes angulares para cargas con tapa (figura análoga)

## 1.4 Protección contra peligros en caso de sobretemperatura

Los hornos de la empresa Nabertherm GmbH pueden estar equipados de forma estándar (dependiendo de la serie de modelos) o de forma opcional (versión específica del cliente) con un selector limitador/supervisor de la temperatura como protección contra la sobretemperatura en la cámara del horno.

El selector limitador/supervisor de la temperatura vigila la temperatura en la cámara del horno. En el display se muestra la última temperatura de activación ajustada. Si la temperatura de la cámara del horno supera la temperatura de desconexión ajustada, se desconecta la calefacción para proteger el horno, la carga y/o los utillajes.

	 <b>PELIGRO</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Peligro por temperatura de desconexión introducida de forma incorrecta en el selector limitador de la temperatura</b></li> <li>• <b>Peligro de muerte</b></li> <li>• Si, debido a la carga y/o a los utillajes, existe el peligro de que, en caso de sobretemperatura y con la temperatura de desconexión preajustada en el selector limitador de la temperatura, se dañe la carga o que la misma carga presente un peligro para el horno y su entorno, se deberá reducir la temperatura de desconexión en el selector limitador de la temperatura/valor máximo admisible.</li> </ul>

Antes de la puesta en servicio del horno, lea las instrucciones de servicio del selector limitador. Retire la pegatina de seguridad del selector limitador. En cualquier cambio del programa de tratamiento térmico se comprobará y, si procede, se volverá a introducir la temperatura de desconexión máxima admisible (valor de alarma) en el selector limitador.

Se recomienda ajustar la temperatura nominal máxima del programa de calentamiento en el controlador entre 5 °C y 30 °C por debajo de la temperatura de activación del selector limitador, según las características físicas del horno. De esta forma, se impide la activación no intencionada del selector limitador.



Ver la descripción y el funcionamiento en las instrucciones de servicio del selector limitador.

Fig. 6: Retire la pegatina (figura análoga)

## 1.5 Descifrado del modelo del horno

Ejemplo	Explicación
LHT 02/16	LHT = Horno de alta temperatura para laboratorio (modelo de sobremesa)
LHT 02/16	<b>02</b> = cámara del horno de 2 litros (volumen en litros) <b>04</b> = cámara del horno de 4 litros (volumen en litros) <b>08</b> = cámara del horno de 8 litros (volumen en litros)

Ejemplo	Explicación
LHT 02/16	16 = T <sub>máx</sub> 1600 °C 17 = T <sub>máx</sub> 1750 °C 18 = T <sub>máx</sub> 1800 °C

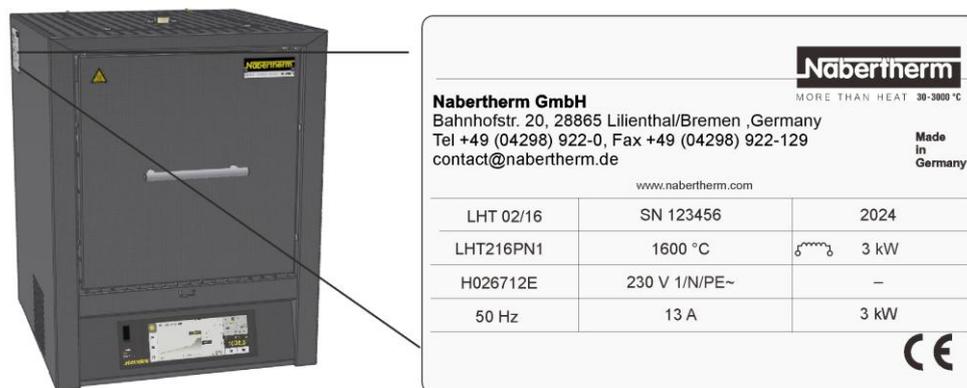


Fig. 7: Ejemplo: Nombre del modelo (placa de características)

## 1.6 Alcance del suministro

### El suministro incluye:

	Componentes de la instalación	Número	Observación
	Horno de altas temperaturas LHT...	1	Nabertherm GmbH
	Llave Allen	1	Nabertherm GmbH
	Tubito de salida de aire	1	Nabertherm GmbH
	Bloque aislante	1	Nabertherm GmbH
	Cable de red <sup>1)</sup>	1	Nabertherm GmbH
	Recipiente de carga apilable (juego inicial) <sup>2)</sup>	1	Nabertherm GmbH
	Bandeja sinterizada <sup>2)</sup>	4)	Nabertherm GmbH
	Placa de inserción <sup>2)</sup>		
	Sistema de gasificación <sup>1)</sup>	1	Nabertherm GmbH
	Documentación de procesos paquete de software VCD <sup>2)</sup>	1	Nabertherm GmbH

	Componentes de la instalación	Número	Observación
	Otros componentes según versión	- - -	Ver la documentación de envío

	Tipo de documento	Número	Observación
	Instrucciones de servicio del horno de alta temperatura	1	Nabertherm GmbH
	Instrucciones de uso del controlador	1	Nabertherm GmbH
	Instrucciones de uso del limitador de selección de temperatura <sup>1)</sup>	1	Nabertherm GmbH
	Instrucciones de uso del sistema de gasificación <sup>2)</sup>	1	Nabertherm GmbH
	Instrucciones de uso del paquete de software VCD <sup>2)</sup>	1	Nabertherm GmbH
	Otros documentos según versión	1	

<sup>1)</sup> incluido en el volumen de suministro según versión/modelo de horno

<sup>2)</sup> incluido en el volumen de suministro según necesidad, ver documentos de envío

<sup>3)</sup> la cantidad depende del modelo de horno

<sup>4)</sup> cantidad según necesidad, ver documentos de envío



#### Nota

Guardar cuidadosamente toda la documentación. Durante la elaboración y antes de la entrega se comprueban todas las funciones de esta instalación de horno.



#### Nota

Los documentos adjuntos al suministro no contienen necesariamente esquemas eléctricos y neumáticos.

En el supuesto de que necesitara los correspondientes esquemas, puede solicitarlos al departamento de servicio de Nabertherm.

## 2 Datos técnicos



Los datos eléctricos se encuentran en la placa de características ubicada en el lateral del horno.

Modelo	T <sub>máx</sub> °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas en mm			Valor de conexión en kW	Peso en kg	Tiempo de calentamiento <sup>1,2</sup> en min.
		anch.	prof.	alt.		AN CH.	PR OF.	ALT.+c <sup>3</sup>			
LHT 02/16	1600	130	145	130	2	430	450	570+325	máx. 3,4	33	28
LHT 04/16	1600	160	175	160	4	450	475	610+335	máx. 3,4	39	50
LHT 08/16	1600	200	200	200	8	500	500	650+370	máx. 6,7	47	33
LHT 02/17	1750	130	145	130	2	430	450	570+325	máx. 3,4	33	46
LHT 04/17	1750	160	175	160	4	450	475	610+335	máx. 3,4	39	90
LHT 08/17	1750	200	200	200	8	500	500	650+370	máx. 6,7	47	50
LHT 02/18	1800	130	145	130	2	430	450	570+325	máx. 3,4	33	56
LHT 04/18	1800	160	175	160	4	450	475	610+335	máx. 3,4	39	106
LHT 08/18	1800	200	200	200	8	500	500	650+370	máx. 6,7	47	60

<sup>1</sup> para la conexión a 230 V, 1/N/PE o 400 V, 3/N/PE (incl. recipiente para carga)

<sup>2</sup> hasta 100 °C por debajo de T<sub>máx</sub>.

<sup>3</sup> incl. puerta levadiza abierta

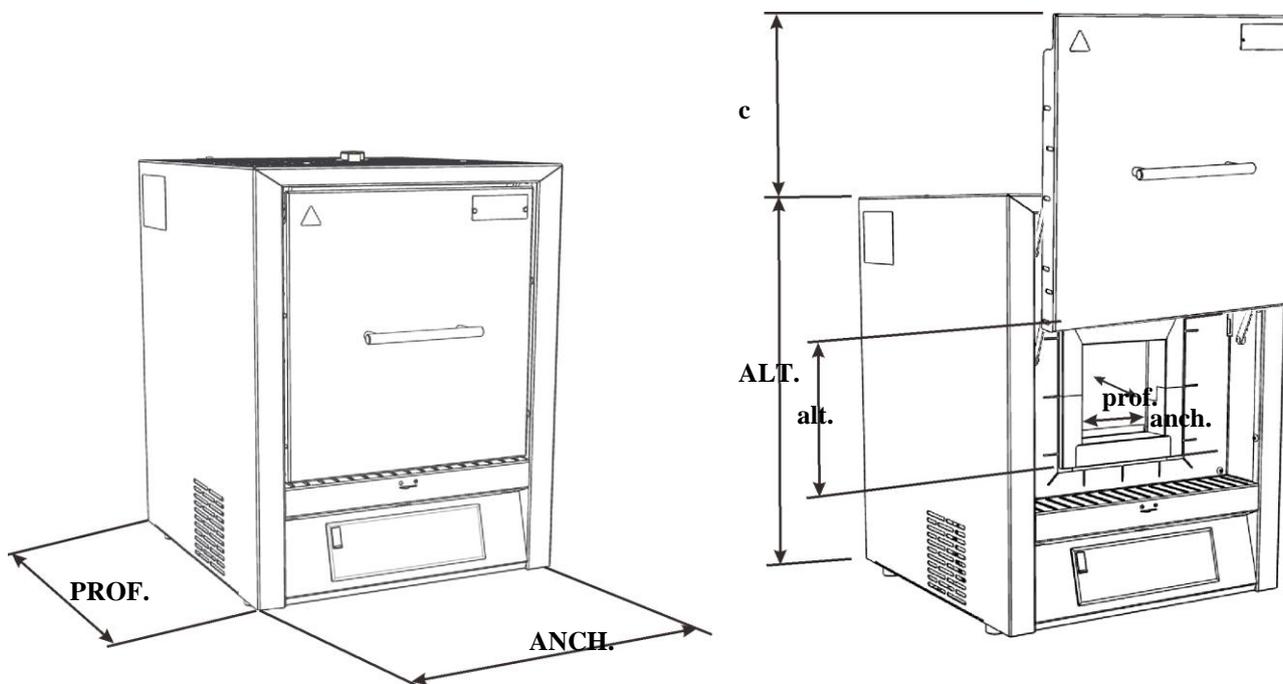


Fig. 8: Dimensiones

Conexión eléctrica		monofásica:	trifásica <sup>2</sup> :
	Modelo:	LHT 02/16 LHT 02/17 LHT 02/18	LHT 04/16-17-18 LHT 08/16-17-18
	Tensión:	208 V 220 V- 240 V	208 V 220 V – 240 V o bien 380 V- 415 V
	Frecuencia:	50 o 60 Hz	50 o 60 Hz
	Intensidad de corriente		
Clase de protección térmica	Hornos:	<b>con arreglo a DIN EN IEC 60519-1</b>	
Tipo de protección	Hornos	IP20	
Condiciones ambientales para equipos eléctricos	Temperatura: Humedad del aire:	de +5 °C a 40 °C como máx. 80 % sin condensación	
Pesos	Horno con accesorios	Según modelo (ver documentos de envío)	
<sup>2</sup> Calentamiento solo entre dos fases			

Emisiones	Nivel de presión acústica continua:	< 70 dB(A)
-----------	-------------------------------------	------------

### 3 Garantía y responsabilidad civil



**En cuanto a la garantía y responsabilidad serán válidas las condiciones y prestaciones de garantía estipuladas contractualmente. También será válido lo siguiente:**

Quedarán excluidos los derechos de garantía e indemnización por daños físicos y materiales que se deban a una o varias de las siguientes causas:

- Toda persona que se encargue del manejo, montaje, mantenimiento o reparación de la instalación tendrá que haber leído y entendido el manual de instrucciones; No se asumirá ninguna responsabilidad por los daños y averías debidos a la inobservancia del manual de instrucciones.
- Uso de la instalación no previsto
- Montaje, puesta en servicio, manejo y mantenimiento de la instalación inapropiados
- Explotación de la instalación con dispositivos de seguridad defectuosos o no instalados debidamente, o con dispositivos de protección y seguridad que no operacionales
- Incumplimiento de las indicaciones del manual de instrucciones relativas al transporte, almacenamiento, montaje, puesta en marcha, servicio, mantenimiento y equipamiento
- Modificaciones no autorizadas de la estructura de la instalación
- Modificaciones no autorizadas de los parámetros de funcionamiento
- Modificaciones no autorizadas de los parámetros, la configuración y el programa

- Las piezas originales y los accesorios están diseñados especialmente para los hornos Nabertherm. Al cambiar los componentes, se deberán emplear sólo piezas originales de Nabertherm. De lo contrario, la garantía no tendrá validez. Nabertherm no asumirá ninguna responsabilidad por los daños causados por emplear piezas que no sean las originales.
- Catástrofes por la acción de cuerpos extraños o fuerza mayor

## 4 Seguridad

### 4.1 Uso conforme a las normas



El horno de Nabertherm está construido y terminado tras una escrupulosa elección de las normas armonizadas a observar, así como otras especificaciones técnicas. De este modo corresponde al estándar de la técnica y garantiza un grado máximo de seguridad.

Está permitido solo usar materiales de los que se conocen sus propiedades y temperaturas de fusión. Si se diera el caso, observe las hojas de características sobre la seguridad de los materiales.

- Este horno está concebido para aplicaciones profesionales de laboratorio.
- En ocasiones, de los materiales empleados en el horno o de los gases emitidos se pueden sedimentar sustancias nocivas en el aislamiento o las resistencias y causar destrozos. **Tenga en cuenta las señales y advertencias del embalaje de los materiales que se han de emplear en cada caso.**
- Tratándose de hornos con limitador selector de la temperatura, la temperatura de apagado tiene que ajustarse de manera que se excluye un sobrecalentamiento del material.
- Para llevar a cabo modificaciones en el horno deberá acordarse por escrito con Nabertherm. Queda prohibido desmontar, anular o desactivar cualquier dispositivo de seguridad (si el horno dispone de alguno). En caso de realizar alguna modificación del producto no acordada con nosotros, esta declaración CE pierde toda su validez.
- Deben respetarse las indicaciones de instalación y las normas de seguridad ya que, de lo contrario, el empleo del horno no se ajustará al uso previsto y quedará sin efecto cualquier tipo de reclamación ante la empresa Nabertherm GmbH.
- La apertura del horno a más de 200 °C (392 °F) podría provocar el desgaste excesivo de los siguientes componentes: aislamiento, sellado de la puerta, elementos calefactores y carcasa del horno. No nos responsabilizamos de los daños en mercancía y horno causados por la no observación de esta advertencia.

#### No conforme al uso previsto es lo siguiente:

- Cualquier otro uso, como por ejemplo, el procesamiento de productos diferentes de los previstos, así como el empleo de sustancias o materiales peligrosos o nocivos para la salud, se considerará un uso INDEBIDO.
- No adecuado para procesos en los que pueden generarse sustancias explosivas o inflamables. (ninguna aplicación conforme a EN 1539)



Queda prohibido el uso de fuentes de energía, productos, medios de producción, materiales auxiliares, etc. tipificados en la directiva sobre materias peligrosas o que puedan provocar algún tipo de daño en la salud del operador.

Asimismo, queda prohibida la carga del horno con sustancias o materiales que liberen gases o vapores explosivos. Únicamente podrán emplearse materiales o sustancias cuyas características sean conocidas.

- No se admite para el calentamiento de productos alimenticios y magnesio
- No se admite para la evaporación de hidrocarburos



Este horno está concebido para el uso **industrial**. El horno **NO** se debe emplear para calentar alimentos, animales, madera, cereales, etc.

El horno no se debe emplear como calefacción para el lugar de trabajo.

No emplear el horno para fundir hielo o similares.

No emplear el horno para secar la ropa.



#### Nota

El funcionamiento duradero a temperatura máxima puede ocasionar un desgaste elevado en elementos calefactores, los materiales de aislamiento y en los componentes metálicos. Recomendamos trabajar unos **50 °C por debajo de la temperatura máxima**.



#### Para todos los hornos

Queda prohibido operar el horno con gases o mezclas explosivos o con gases o mezclas explosivos que se formen durante el proceso.

**Estos hornos no disponen de tecnología de seguridad para procesos en los que se puedan formar mezclas inflamables (los modelos no se corresponden con los requisitos de seguridad según EN 1539).**

La concentración de mezclas de gases orgánicos no deberá superar, en ningún momento, el 3% del límite inferior de explosión en el horno. Este requisito no solo es aplicable al funcionamiento normal sino, sobre todo, también a situaciones excepcionales como, por ejemplo, interrupciones del proceso (por el fallo de un grupo, etc.)



#### Nota

Este producto **no** responde a la Directiva ATEX y **no** deberá emplearse en atmósferas inflamables. ¡Está prohibido el uso con gases explosivos o mezclas o gases mezclas explosivos producidos durante el proceso!

## 4.2 Exigencias al explotador de la unidad



Deben cumplirse las indicaciones de montaje y las disposiciones sobre seguridad, en caso contrario, se considerará que el empleo del horno no es conforme a las normas y cualquier derecho en lo que respecta a Nabertherm quedará anulado.

En la práctica de producción, esta seguridad sólo puede conseguirse en caso de tomar todas las medidas necesarias. Forma parte de la obligación de diligencia del explotador de la unidad planificar estas medidas y controlar su realización.

#### El explotador debe garantizar que

- se deriven todos los gases nocivos de la zona de trabajo, por ejemplo mediante una instalación de aspiración,
- se conecte el dispositivo de aspiración,
- se ventile debidamente el cuarto de trabajo,
- la unidad sólo opere en estado de funcionamiento correcto, en especial, que se compruebe periódicamente el funcionamiento de los dispositivos de seguridad,
- estén a disposición del personal operario, de mantenimiento y de reparación los equipos de protección personal y que se utilicen,

- se guarde este manual de instrucciones con la documentación de entrega incluida en la unidad. Debe garantizarse que todas las personas que tengan que realizar actividades en la unidad puedan consultar en cualquier momento este manual de instrucciones,
- que todas las etiquetas de advertencias de seguridad y operación se lean fácilmente y estén fijadas a la unidad. Las etiquetas deterioradas o ilegibles deberán cambiarse de forma inmediata,
- que el personal sea instruido en todas las cuestiones referentes a la seguridad laboral y la protección del medio ambiente, y que conozca todo el manual de instrucciones y especialmente las instrucciones de seguridad,
- que en una valoración de peligros (para Alemania véase la ley de protección laboral «Arbeitsschutzgesetzes», art. 5) se determinen los peligros adicionales, debidos a las condiciones de trabajo concretas en el lugar de aplicación de la unidad,
- que en una instrucción de empresa (para Alemania véase la ley de utilización de medios de producción «Arbeitsmittelbenutzungsverordnung», art. 6) se unan todas las indicaciones e instrucciones de seguridad que resultan de la valoración de peligros de los puestos de trabajo.
- La operación, el mantenimiento y la reparación de la instalación únicamente se confiarán a personal suficientemente cualificado y autorizado. Dicho personal debe haber sido instruido en la operación de la instalación, habiendo confirmado este hecho con su firma. La formación se documentará de forma detallada y exacta. En caso de cambio de operador, deberá llevarse a cabo una correspondiente formación posterior. La formación posterior la realizarán únicamente personas autorizadas, cualificadas e instruidas. La formación posterior se deberá documentar de forma detallada y exacta, y se deberá confirmar con nombre y firma del personal involucrado en dicha formación.



#### Nota

En Alemania deben respetarse las disposiciones generales de prevención de accidentes. Son válidas las disposiciones nacionales de prevención de accidentes del país de utilización.

### 4.3 Exigencias al personal operario



Toda persona que se encargue del manejo, montaje, mantenimiento o reparación de la instalación tendrá que haber leído y entendido el manual de instrucciones; No se asumirá ninguna responsabilidad por los daños y averías debidos a la inobservancia del manual de instrucciones.

Sólo el personal suficientemente calificado y autorizado podrá operar con la unidad, mantenerla y repararla.

Este personal debe conocer todas las cuestiones referentes a la seguridad laboral y la protección del medio ambiente, así como todo el manual de instrucciones y especialmente las instrucciones de seguridad.

Sólo el personal instruido puede operar con los sistemas de automatización y seguridad.

	 <b>PELIGRO</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Peligro por temperatura de desconexión introducida de forma incorrecta en el selector limitador de la temperatura</b></li> <li>• <b>Peligro de muerte</b></li> <li>• Si, debido a la carga y/o a los utillajes, existe el peligro de que, en caso de sobretemperatura y con la temperatura de desconexión preajustada en el selector limitador de la temperatura, se dañe la carga o que la misma carga presente un peligro para el horno y su entorno, se deberá reducir la temperatura de desconexión en el selector limitador de la temperatura/valor máximo admisible.</li> </ul>

#### 4.4 Equipo de protección



Lleve ropa protectora



Llevar gafas protectoras para proteger los ojos.



Proteja sus manos con guantes resistentes al calor.

#### 4.5 Medidas fundamentales en modo de funcionamiento normal



##### **Atención - ¡Peligros generales!**

Antes de encender el horno, compruebe y asegúrese de que en el área de trabajo sólo se encuentran personas autorizadas y de que nadie pueda resultar herido al ponerlo en funcionamiento.

Antes de comenzar con la producción, compruebe y asegúrese de que todos los dispositivos de seguridad funcionan perfectamente (por ejemplo, que el conmutador de puesta a tierra desconecta la calefacción al abrir la tapa).

Antes de comenzar con la producción, compruebe que el horno no presenta desperfectos y asegúrese de que sólo se opere en perfectas condiciones. Si localiza desperfectos, comuníquese de inmediato al servicio técnico de Nabertherm.

Antes de comenzar con la producción, retire el material/objetos del área de trabajo de la instalación que no sean necesarios para la producción.

**Por lo menos una vez al día (véase también mantenimiento y reparación) se han de efectuar los siguientes controles:**

- Compruebe que el horno no presenta desperfectos visibles por fuera (control visual), por ejemplo, aislamiento, resistencias, cable de red, conducto de evacuación de gases (si se dispone de uno).

- Compruebe que todos los dispositivos de seguridad funcionan (por ejemplo, que el conmutador de puesta a tierra desconecta la calefacción al abrir la tapa).

## 4.6 Medidas fundamentales en caso de emergencia

### 4.6.1 Comportamiento en caso de emergencia



#### Nota

En caso de emergencia, la parada se efectúa tirando del **enchufe de alimentación**. Por lo que siempre se tendrá que poder acceder al enchufe de alimentación para poderlo sacar rápidamente de la caja de enchufe.

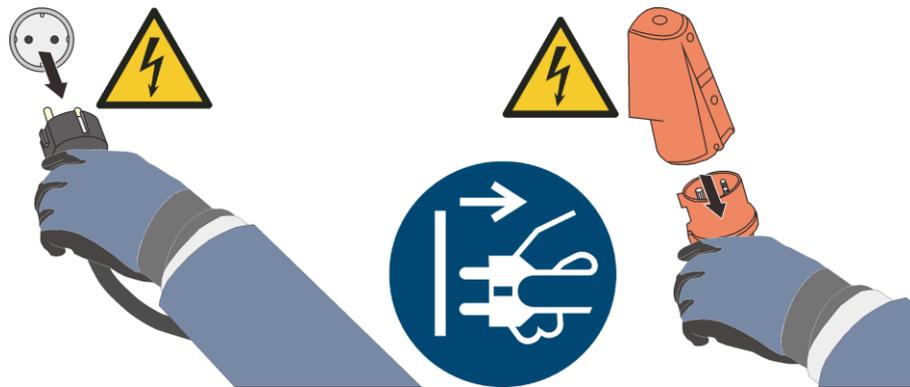


Fig. 9: Desenchufar de la red (figura análoga)



#### ¡Advertencia – peligros generales!

En caso de reacciones inesperadas en el horno (p. ej., formación de humo u olores molestos) deberá apagarse inmediatamente la instalación del horno. Debe esperarse a que se produzca el enfriamiento natural del horno a temperatura ambiente.

En caso de incendio, mantener cerradas la puerta y la palanca de entrada de aire. De esta forma se impide la propagación del humo y se evita la aportación de oxígeno.





**¡Advertencia - Peligro por corriente eléctrica!**

¡Sólo el personal técnico electricista cualificado y autorizado podrá realizar trabajos en el equipamiento eléctrico!

#### 4.7 Medidas fundamentales para el mantenimiento y conservación



Sólo el personal técnico autorizado podrá realizar los trabajos de mantenimiento, respetando las instrucciones de mantenimiento y las normas de prevención de accidentes. Recomendamos encargar el mantenimiento y la reparación al servicio técnico de Nabertherm GmbH. De lo contrario, se corre peligro de muerte, de lesiones o de daños materiales considerables.

Apague la instalación y asegúrela contra una nueva puesta en marcha accidental (bloquee el interruptor principal y protéjala contra una puesta en marcha mediante un candado).

Proteja ampliamente la zona de reparación.

Advertencia por cargas en suspensión. Está prohibido trabajar estando debajo de una carga levantada. Se corre peligro de muerte.

Antes de llevar a cabo los trabajos de mantenimiento y reparación, desconecte la presión del equipamiento hidráulicos y neumáticos de la instalación (si existe en la instalación).

Nunca limpie el horno, los armarios de distribución ni otras carcasas del equipamiento eléctrico con chorro de agua.

Una vez finalizados los trabajos de mantenimiento o reparación y antes de reiniciar la producción, compruebe si

- las uniones por tornillo están bien apretadas ;
- se han vuelto a montar los dispositivos de seguridad, tamices y filtros;
- se han eliminado de la zona de trabajo de la instalación todos los materiales, herramientas y demás equipos necesarios para realizar los trabajos de mantenimiento o reparación;
- se han limpiado los líquidos que se hayan derramado;
- se ha controlado el funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad (p. ej. PARADA DE EMERGENCIA).
- El cable de alimentación sólo deberá cambiarse por un cable equivalente homologado.

#### 4.8 Disposiciones de protección medioambiental

En todos los trabajos la unidad deberán cumplirse las obligaciones legales de contención de la producción y reciclaje de residuos y del aprovechamiento/eliminación correcto de los mismos.

Los materiales problemáticos no aprovechables, como lubricantes o baterías, no deben tirarse a la basura ni aguas residuales.

¡Durante los trabajos de instalación, reparación y mantenimiento, las sustancias peligrosas para el agua, como

- grasas y aceites lubricantes,
- aceites hidráulicos,
- refrigerantes,
- o detergentes con disolventes, no deberán contaminar el suelo ni introducirse en la canalización!

¡Estas sustancias deben almacenarse, transportarse, recuperarse y eliminarse en contenedores adecuados!



#### Nota

El explotador deberá asegurar el cumplimiento de las disposiciones medioambientales nacionales.

Este horno, al ser suministrado, no contiene material alguno que requiere una clasificación de basura especial. Sin embargo, durante su funcionamiento pueden acumularse residuos de materiales de proceso en el aislamiento. Es probable que éstos sean peligrosos para la salud y/o el medio ambiente.

- Desmontaje de los elementos constructivos electrónicos y eliminación como chatarra electrónica.
- Retirada del aislamiento y eliminación como basura especial/material peligroso (ver capítulo Mantenimiento, Limpieza y Conservación - manejo del material de fibra cerámica).
- Eliminación de la carcasa como metal viejo.
- Para la evacuación de los materiales arriba indicados, contacte con las empresas eliminadoras correspondientes.

## 4.9 Peligros generales en la unidad



### ¡Advertencia – Peligros generales!

Existe riesgo de sufrir quemaduras al contacto con la carcasa del horno

La manija puede alcanzar altas temperaturas durante el funcionamiento, por lo que se deberán llevar guantes de protección.

Existe riesgo de aplastamiento por piezas móviles (bisagra de la puerta)

El armario de distribución (si procede) y las cajas de bornes existentes en la instalación presentan tensiones eléctricas peligrosas.

No introducir objetos ni en los orificios existentes en la carcasa del horno, ni en los taladros de salida de aire, ni en las rendijas de refrigeración del cuadro eléctrico y del horno (si procede). Existe riesgo de descarga eléctrica.

#### **Peligro de incendio en caso de uso de un cable alargador:**

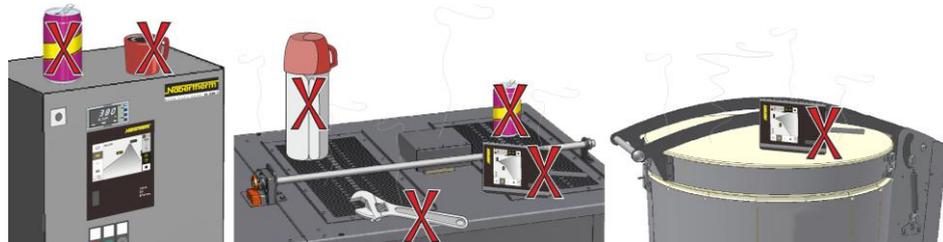
En todos los modelos de horno con cable de conexión con enchufe:

Si se usa un cable de prolongación, no se deberá superar su carga eléctrica máxima. No emplear el horno con un cable de prolongación si no está garantizada la puesta a tierra. En general, no se permite el uso de tomas de corriente múltiples.



### ¡Advertencia – peligros generales!

No debe apoyarse/colocarse objeto alguno sobre el horno/armario eléctrico. Existe peligro de incendio o de explosión.





## Advertencia: Interferencias por campos electromagnéticos en implantes médicos

No se prevé peligro alguno debido a la exposición a los **campos electromagnéticos**. Sin embargo, sí puede existir riesgo para los portadores de implantes activos (por ejemplo, marcapasos, bomba de insulina) y pasivos, porque el funcionamiento del implante también puede verse afectado con una intensidad de campo inferior al margen límite permitido. El funcionamiento correcto debe garantizarse sobre la base de los datos técnicos del implante a través de una valoración individual realizada por los expertos correspondientes (por ejemplo, médicos laborales).

	<b>PELIGRO</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Peligro por descarga eléctrica</b></li> <li>• <b>Si no existe una puesta a tierra o si no está correctamente realizada, existe el peligro de una descarga eléctrica que puede ser mortal.</b></li> <li>• No introduzca objetos metálicos tales como termopares, sensores o herramientas en la cámara del horno, sin previamente haberlos conectado de forma reglamentaria. Permita que un electricista realice una conexión a tierra entre el objeto y la carcasa del horno. La introducción de objetos en el horno solamente se permite a través de los orificios previstos para este fin.</li> </ul>	

	<b>PELIGRO</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Peligro por temperatura de desconexión introducida de forma incorrecta en el selector limitador de la temperatura</b></li> <li>• <b>Peligro de muerte</b></li> <li>• Si, debido a la carga y/o a los utillajes, existe el peligro de que, en caso de sobret temperatura y con la temperatura de desconexión preajustada en el selector limitador de la temperatura, se dañe la carga o que la misma carga presente un peligro para el horno y su entorno, se deberá reducir la temperatura de desconexión en el selector limitador de la temperatura/valor máximo admisible.</li> </ul>

## 5 Transporte, montaje y primera puesta en servicio

### 5.1 Suministro

#### Comprobación de la integridad.

Compare el volumen de entrega con el albarán de entrega y la documentación de pedido. Comunicar de **inmediato** al expedidor o a Nabertherm GmbH en caso de piezas faltantes o averías debidas a un embalaje defectuoso o a causa del transporte, ya que las reclamaciones posteriores no serán reconocidas.

## Peligro de lesiones

Al levantar la unidad, ésta o piezas de la misma pueden tumbarse, desplazarse o caerse. Antes de levantar la unidad de horno, todas las personas deberán salir de la zona de trabajo. Utilice zapatos y casco de seguridad.

## Instrucciones de seguridad

- Sólo el personal autorizado puede operar con los vehículos de transporte industriales. El/la transportador(a) correrán con la responsabilidad exclusiva por el transporte seguro y su carga.
- Al levantar la unidad asegúrese de que las puntas de horquilla o la carga no se enganchen con el material apilado al lado. Transporte las piezas altas como los armarios de distribución mediante una grúa.
- Utilice sólo dispositivos de elevación con suficiente capacidad de carga
- Los dispositivos de elevación sólo deben conectarse en los sitios marcados para ello
- Nunca utilice elementos montados, tuberías o canalizaciones de cables para fijar los dispositivos de elevación
- Levante las piezas no embaladas sólo mediante bucles de cuerda o de cinturón
- Fije los equipos transportadores sólo en los sitios previstos para ello
- Los medios prensos de carga y topes de carga deberán cumplir las disposiciones de la norma de prevención de accidentes
- ¡Tenga en cuenta el peso de la unidad al seleccionar los medios prensos de carga y topes de carga! (véase el capítulo Datos técnicos)
- Mantenga siempre las piezas de acero fino (y los elementos de fijación) separadas de los elementos de acero no aleado
- No elimine la protección anticorrosiva hasta poco antes del montaje



### ¡Advertencia - Peligros generales!

Advertencia de cargas en suspensión. El trabajo por debajo de cargas en suspensión está prohibido. Existe peligro vital.



### Nota

Respete las instrucciones de seguridad y disposiciones de prevención de accidentes para vehículos de transporte industriales.

## Transporte con una vagoneta elevadora

Tener en cuenta la carga admisible de la vagoneta elevadora.

1. Nuestros hornos son suministrados de fábrica sobre un caballete de madera para el transporte y la descarga. Transportar el horno únicamente empacado y con dispositivos de transporte adecuados, para evitar eventuales deterioros. El embalaje únicamente deberá quitarse en el propio lugar de montaje. Al hacer el transporte prestar atención a una seguridad suficiente contra deslizamiento, volteo y deterioros. Los trabajos de transporte y montaje deberán ser hechos por 2 personas como mínimo. **No almacenar el horno en locales húmedos o a la intemperie.**
2. Meta la vagoneta elevadora por debajo del caballete de transporte. Procure que la vagoneta elevadora quede introducida **completamente** debajo del caballete de transporte. Preste atención a los productos vecinos a transportar.

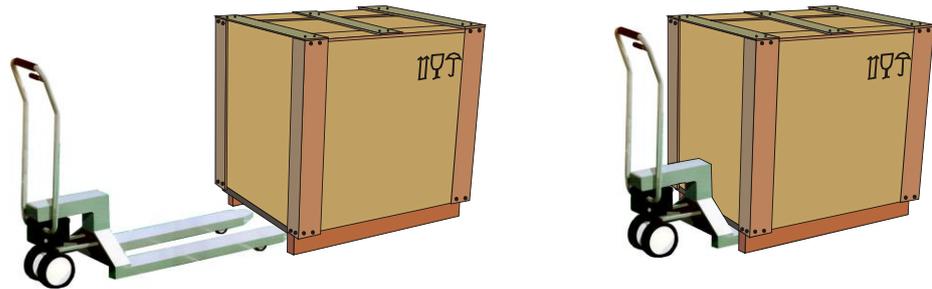


Fig. 10: La vagoneta elevadora debe introducirse **completamente** debajo del caballete de transporte

3. Levante con cuidado el horno, fijándose en el punto de gravedad. Al levantar la instalación procurar que el cable o las puntas de la horquilla o la propia carga puedan reprimir en los productos vecinos apilados.
4. Compruebe el asiento seguro del horno y, dado el caso, fije los seguros de transporte. Conduzca con precaución, lento y en la posición inferior. No conduzca por trayectos descendentes.
5. Depositar con cuidado el horno en el lugar de montaje. Preste atención al producto vecino a transportar. Evite la colocación con golpes.

**Leyenda:**

Los símbolos para las indicaciones de manipulación de embalajes se definen y unifican internacionalmente en ISO R/780 (International Organization for Standardization) y DIN 55402 (Deutsches Institut für Normung).

Denominación	Símbolo	Explicación
Frágil		Este símbolo debe asignarse a mercancías frágiles. Las mercancías marcadas así deben manipularse con cuidado y jamás tumbarse o ligarse.
Arriba		El bien debe transportarse, despacharse y almacenarse siempre de tal forma que las flechas miren hacia arriba. Debe evitarse rodarlo, plegarlo y bloquearlo, así como otras formas de manipulación. Sin embargo, no es preciso almacenar la carga «on top (encima de todo)».
Proteger de la humedad		La mercancía señalizada así debe protegerse de humedad atmosférica demasiado alta, es decir, debe almacenarse de forma cubierta. En caso de que no se puedan almacenar en naves o cuartos los bultos especialmente pesados o voluminosos, éstos deberán cubrirse con un toldo.
Colgar aquí		Esta señal sólo indica donde se debe levantar pero no el método. Si los símbolos tienen la misma distancia del centro o del centro de gravedad, el bulto cuelga recto en caso de medios de apoyo con la misma longitud. En caso contrario, los medios de apoyo deben recortarse en uno de los lados.

## 5.2 Desempacar



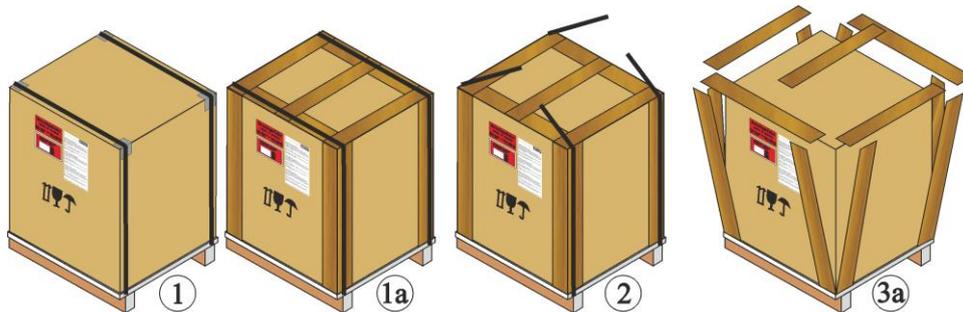
### Nota

La instalación va ampliamente embalada como medida de protección contra daños del transporte. Debe procurarse eliminar todos los materiales del embalaje (incluso de dentro de la cámara del horno). Conserve el embalaje y el seguro de transporte para un eventual envío posterior o para el almacenamiento del horno.

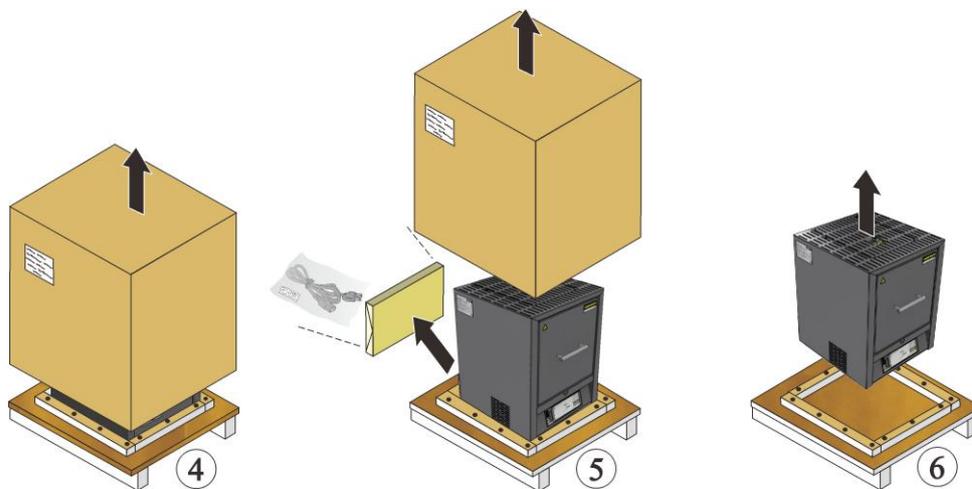
Para cargarlo/transportarlo se requieren por menos 2 personas, y según el tamaño del horno, incluso más.

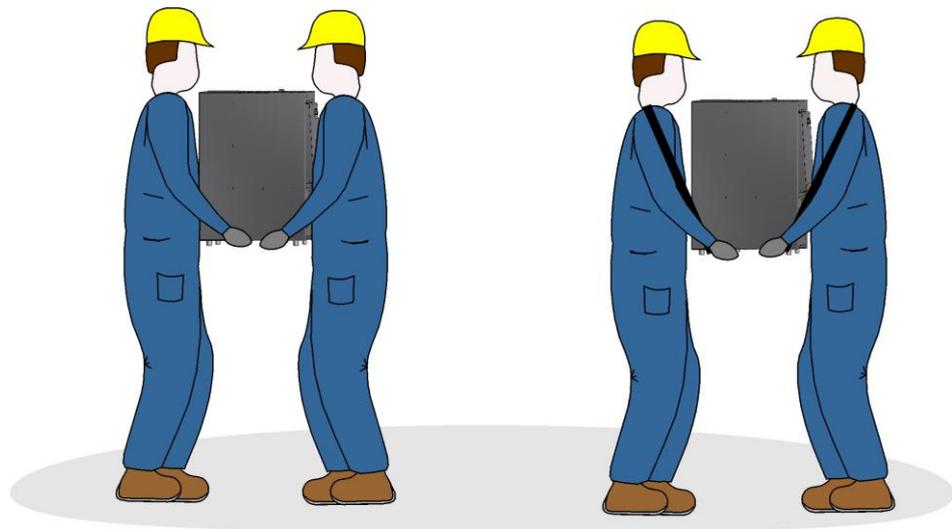


Usar protección de las manos



1. Controle el embalaje de transporte en cuanto a eventuales deterioros.
2. Quitar los flejes tensores del embalaje de transporte.
3. Aflojar los tornillos y quitar el encofrado y el cartón de envoltura (si existe 3a)





4. Para transportarlo, coger el horno lateralmente por abajo y procurar que asiente con seguridad.
5. Par los hornos de más de 25 kg son necesarias por lo menos 2 personas. En caso de emplear cinchos para el transporte, éstos de colocarse solo lateralmente (atravesados). Prestar atención a una sujeción segura.

### Nota

En Alemania deben respetarse las disposiciones generales de prevención de accidentes VBG y/o BGR. Son válidas las disposiciones nacionales de prevención de accidentes del país de utilización

### Nota

Conserve el embalaje para un eventual envío posterior o para el almacenamiento del horno.

## 5.3 Seguro de transporte/Embalaje

El horno está equipado con una sujeción de transporte que lo protege de posibles daños durante el transporte y que se debe retirar antes de ponerlo en funcionamiento.

Quitar **primero** las cintas adhesivas y retirar después la sujeción de transporte. Tirar ligeramente de la puerta del horno hacia usted, para facilitar la retirada de la sujeción de transporte (véase la imagen: Cómo retirar la sujeción de transporte).



- 1 Retirar la sujeción de transporte tirando hacia arriba
- 2 Retirar las cintas adhesivas
- 3 Puerta levadiza del horno
- 4 Carcasa del horno
- 5 Retirar la sujeción de transporte tirando hacia abajo

Fig. 11: Cómo retirar la sujeción de transporte (figura análoga)



#### Nota

Conservar la sujeción de transporte para el posterior envío o para el almacenamiento del horno. A fin de evitar daños en el aislamiento de la puerta del horno, el horno se debe asegurar como muestra la ilustración para transportarlo.

Observar las instrucciones de montaje del bloque aislante y del tubito de salida de aire; véase el capítulo «Montaje del tubito de salida de aire».

## 5.4 Requisitos constructivos y de conexión

### 5.4.1 Colocación (lugar del horno)

Durante el montaje del horno, deberán tenerse en cuenta las siguientes indicaciones de seguridad:

- Conforme a las instrucciones de seguridad, el horno debe instalarse en un local seco.
- La mesa/superficie de asiento debe estar lisa, para que sea posible la colocación nivelado del horno. El horno se ha de colocar sobre una base **no inflamable** (clase de protección contra incendios según la norma A DIN 4102 - Ejemplo: hormigón, cerámica de construcción, vidrio, aluminio o acero) para que el material caliente que pueda caer del horno no queme este revestimiento.
- La capacidad de carga de la mesa debe responder al peso del horno, inclusive accesorios.
- El revestimiento de la solera debe ser de un material no inflamable, para que el material caliente que cae del horno no encienda el revestimiento.

#### Lugar de colocación

- El operario es responsable de que haya suficiente ventilación de entrada y salida en el lugar de colocación del horno. En caso de que la carga introducida emita gases o vapores, se deberá garantizar una buena ventilación de entrada y salida, así como una buena evacuación de los gases en el lugar de instalación. El cliente deberá instalar una salida adecuada para los gases de combustión.
- Se debe garantizar que el calor que irradie el horno se evacúe adecuadamente (si es necesario, requiérase la opinión de un técnico en ventilación).
- A pesar del buen aislamiento, el horno irradia calor por sus superficies. En caso necesario, ese calor debe ser evacuado (**en caso dado deberá consultarse a un técnico en ventilación**). Además, debe guardarse una separación mínima por todos los lados (**S**) de 0,5 m y 1 m por encima del horno, con respecto a materiales inflamables. En algunos casos, la separación habrá de ser mayor, a fin de adaptarse a las condiciones locales. La separación mínima de 0,2 m respecto a **materiales no inflamables** puede reducirse **lateralmente**.
- Proteja el horno contra las inclemencias del tiempo y las atmósferas agresivas. No se asumirá responsabilidad, ni se prestará garantía alguna, por los daños ocasionados por la corrosión en ambientes húmedos o similares.

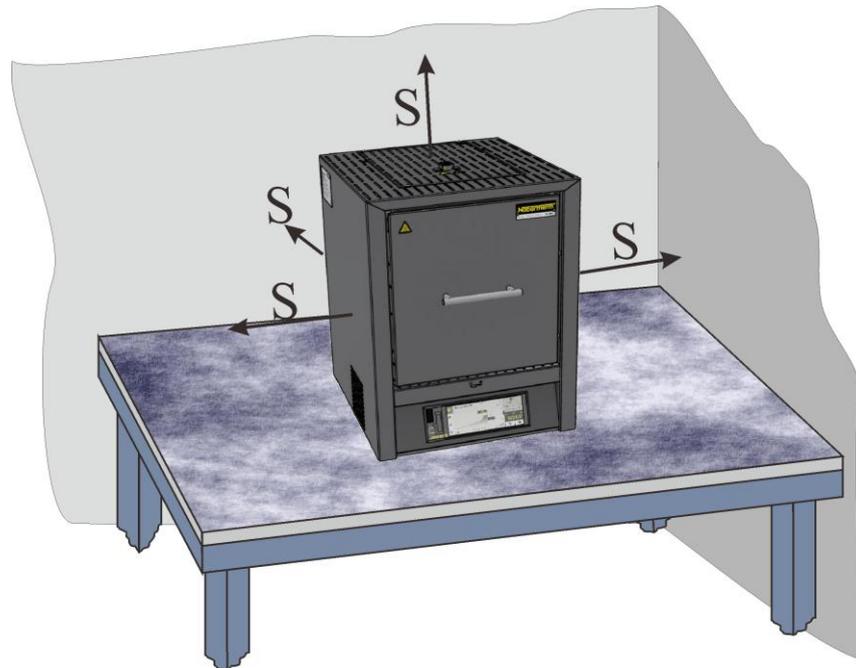


Fig. 12: Distancia mínima de seguridad con materiales inflamables (modelo de sobremesa) (figura análoga)

	<b>PELIGRO</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peligro de incendio</li> <li>• Peligro de muerte</li> <li>• Debe garantizarse una ventilación suficiente en el lugar de instalación para evacuar el calor residual y los posibles gases de escape generados</li> </ul>



**Nota**  
 Antes de la puesta en marcha del horno debe ser climatizado durante 24 horas en el lugar de colocación.

	<b>PELIGRO</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peligro al utilizar un dispositivo extintor automático</li> <li>• Peligro de muerte por descarga eléctrica por agua, peligro de asfixia por gas extintor, etc.</li> <li>• Si para la lucha contra incendios y para la protección del edificio está previsto el uso de dispositivos extintores automáticos, como p.ej. instalaciones de rociado, en su planificación e instalación se deberá prestar atención a que, en caso de utilizarlos, no haya más riesgos, p.ej. debidos a la extinción de llamas piloto, la mezcla de aceite de templar y agua de extinción, la puesta fuera de servicio de instalaciones eléctricas, etc.</li> </ul>

## 5.5 Montaje, instalación y conexión

### 5.5.1 Montaje del tubo de salida de aire

Para evitar daños tanto en el aislamiento del horno como en el mismo bloque de aislamiento y en el tubo de salida de aire, estos dos últimos se han embalado en un envase independiente. Antes de proceder a la puesta en servicio, el bloque de aislamiento se debe montar según corresponda y el tubo de salida de aire se debe insertar y asegurar en el orificio previsto a tal efecto. El horno no se debe poner en servicio sin que, previamente, se hayan montado el bloque de aislamiento y el tubo de salida de aire.



Bloque aislante

Tubito de salida de aire

Fig. 13: Incluir en el volumen de suministro (figura análoga)

#### Desmontar la chapa protectora del tubo de salida de aire

En primer lugar y con una herramienta adecuada, desatornillar los tornillos de la chapa protectora del tubo de salida de aire. Guardar los tornillos y la chapa protectora en un lugar seguro para su posterior uso (extraer el enchufe de la red).

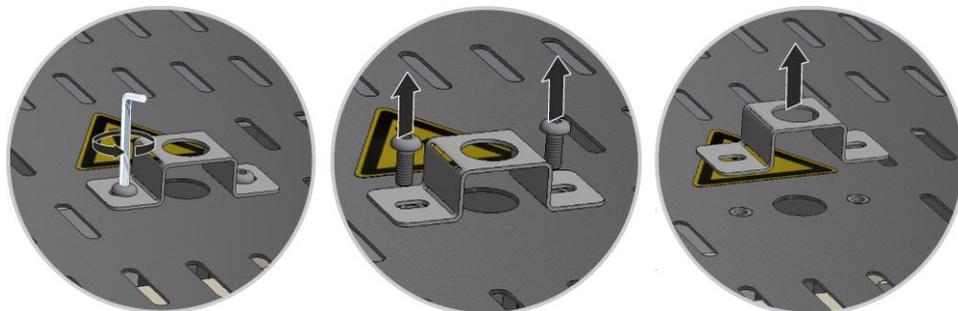


Fig. 14: Desmontar la chapa protectora del tubo de salida de aire (figura análoga)

#### Soltar la cubierta superior de la carcasa del horno

Con una herramienta adecuada, suelte los tornillos circundantes de la cubierta y guárdelos en un lugar seguro para su uso posterior.

El número y la posición de los tornillos pueden diferir según el modelo de horno. La representación gráfica puede diferir según el modelo de horno y su equipamiento.

Deposite la cubierta en una base blanda (por ejemplo, material esponjoso).

Tener cuidado con el cable de puesta a tierra de la pared posterior del borne, de haberlo. Si corresponde, se debe desmontar el cable del borne.



Fig. 15: Desmontaje de la cubierta (figura análoga)

**Montaje del bloque de aislamiento**

Con cuidado, retirar el embalaje del bloque de aislamiento. Colocar el bloque de aislamiento centrado en el agujero previsto a tal efecto. Procurar que los dos taladros superiores (A) estén dirigidos paralelamente hacia la carcasa superior del horno.

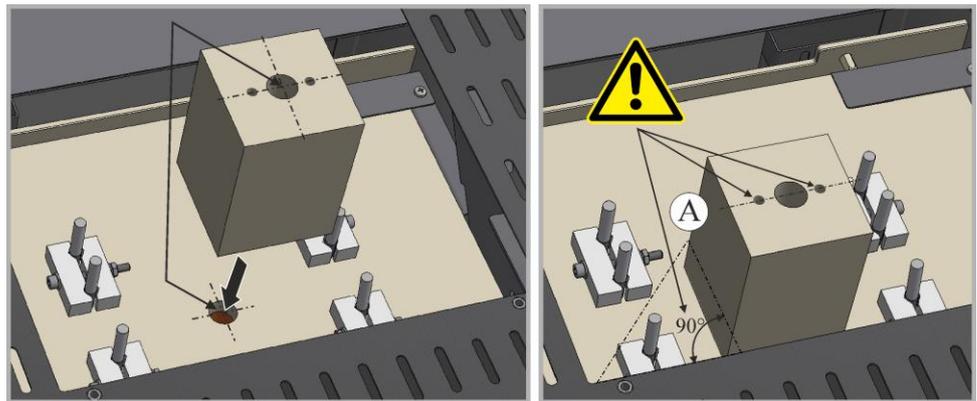


Fig. 16: Montaje del bloque de aislamiento (figura análoga)

**Depositar y montar la cubierta**

Depositar la cubierta en la carcasa del horno y fijarla apretando los tornillos previamente desatornillados.



Fig. 17: Montaje de la cubierta (figura análoga)

**Montar el tubito de salida de aire**

Con cuidado, insertar el tubito de salida de aire en el orificio previsto a tal efecto. La cabeza del tubito de salida de aire debe descansar sobre la tapa del horno. Volver a montar la chapa protectora del tubito de salida de aire con los tornillos previamente desatornillados.

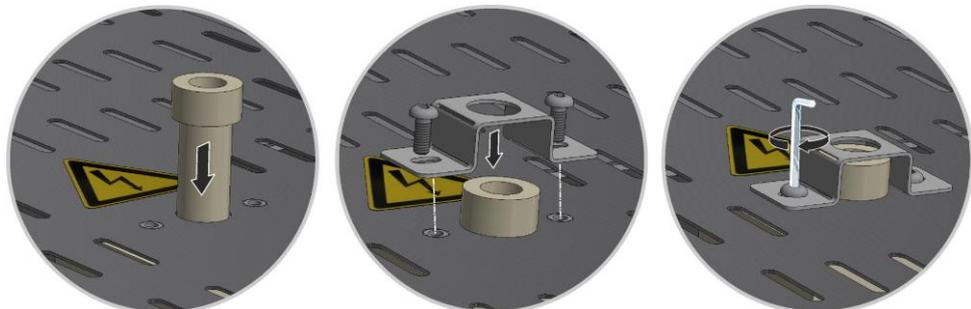


Fig. 18: Montaje del tubito de salida de aire (figura análoga)

**Nota**

Prestar atención a que no haya cables que sobresalgan o estén enganchados. Prestar atención a superficies de cantos agudos.

**Nota**

Compruebe todos los tornillos y conectores de forma reglamentaria.

## 5.5.2 Evacuación del aire de salida

Recomendamos conectar una tubería de aire de salida al horno para evacuar los gases de escape.

Como tubo de salida se puede emplear un tubo de gases de escape comercial de metal con un diámetro nominal de 80 a 120. Se debe colocar con una inclinación ascendente continua y se debe fijar en la pared o en el techo. Posicionar el tubo de forma céntrica por encima de la chimenea extractora

El tubo de los gases de escape no se debe conectar de forma hermética al tubo de la chimenea porque no se conseguiría el efecto Bypass. Este efecto es necesario para que no se aspire demasiado aire fresco a través del horno.

Recomendamos evacuar el aire de salida por medio de una chimenea.

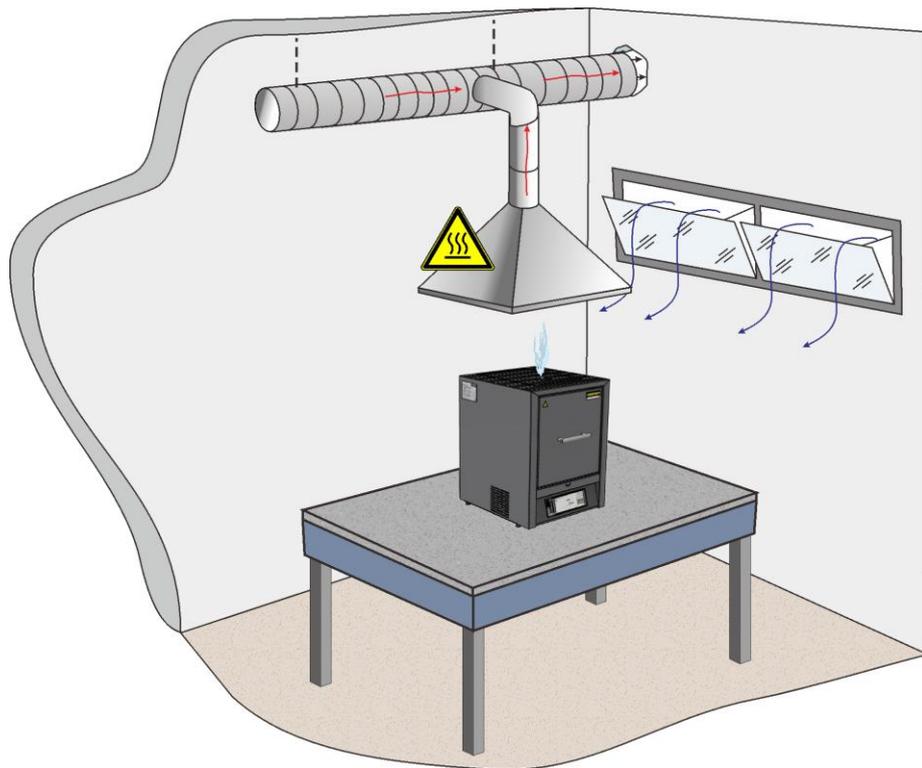


Fig. 19: Ejemplo: Montaje de una tubería de salida de aire (figura análoga)

**Nota**

Los gases de escape sólo se pueden evacuar si la habitación se ventila mediante una boca de entrada de aire.



**Nota**

El cliente deberá realizar las obras necesarias en el techo o la pared para la conducción del gas de escape. El dimensionamiento y la ejecución de la conducción de gas de escape se deberán realizar por un técnico de ventilación. Son válidas las disposiciones nacionales del país respectivo

**5.6 Palanca del tiro**

La palanca de alimentación de aire permite regular la cantidad de aire añadido. La palanca de alimentación de aire se encuentra en la parte inferior o en el lateral de la puerta. La posición se indica con los símbolos que hay al lado o encima la palanca.

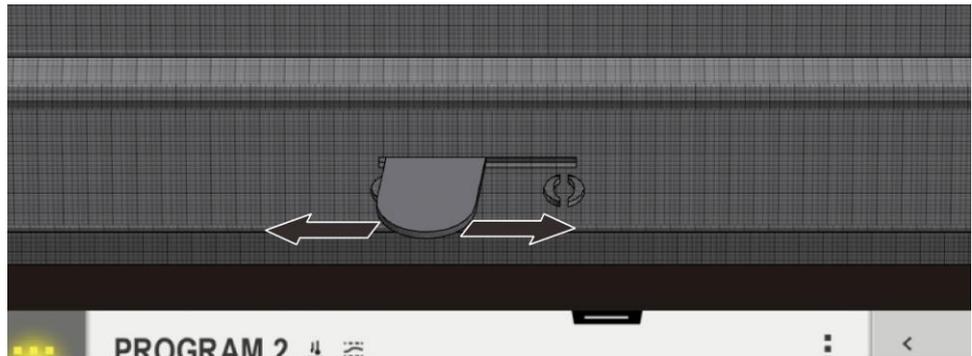


Fig. 20: Palanca de alimentación de aire (figura análoga)

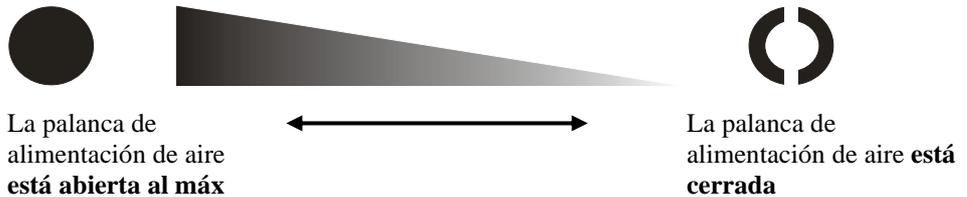


Fig. 21: Regulación de la alimentación de aire fresco (símbolos)



**Advertencia**

En algunos casos, cuando está abierta la palanca de alimentación de aire es posible que empeore la uniformidad de temperatura en la cámara del horno.



**Nota**

Con la palanca de entrada de aire se conduce aire limpio al interior de la cámara del horno para el secado o para la refrigeración acelerada. Se prestará atención a que la palanca de entrada de aire se cierre una vez finalizado el secado para conseguir una buena distribución de la temperatura en la sinterización.

Siempre se observarán las indicaciones de uso del fabricante de circonio para evitar daños en la mercancía, provocados, por ejemplo, por tiempos de enfriamiento demasiado rápidos.

## 5.7 Conexión a la red eléctrica

El cliente deberá aportar las prestaciones necesarias como la capacidad portante del lugar de colocación y la energía eléctrica.

- El horno se colocará según el uso conforme al destino. Los valores de la conexión de red deben corresponderse con los valores indicados en la placa de características del horno.
- La base de enchufe debe encontrarse cerca del horno y ofrecer un fácil acceso. Si el horno no se conecta a una base de enchufe con contacto de protección, no se cumplirán los requisitos de seguridad.
- No se deben emplear cables alargadores ni tomas de corriente múltiples.
- El cable de red no debe estar dañado. No colocar objetos sobre el cable de red. Colocar los cables de tal forma que nadie pueda pisarlos o tropezar con ellos.
- El cable de alimentación de la red solamente será sustituido por un cable homologado equivalente.
- Garantizar una colocación protegida del cable de conexión del horno.

### Advertencia

Antes de conectar la alimentación de tensión eléctrica, asegúrese de que el interruptor de red se encuentre en la posición "Apagado" o "0".

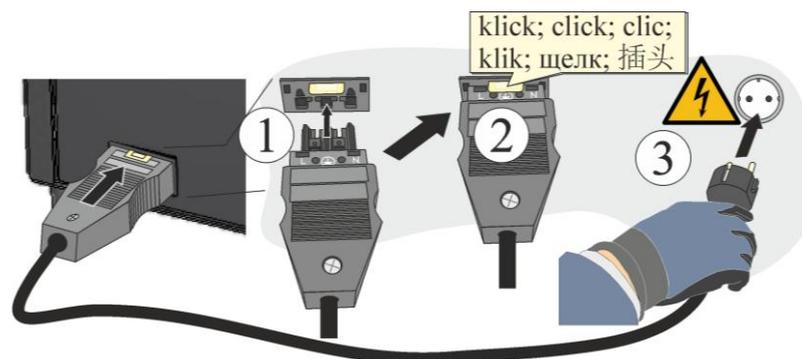


Fig. 22: Dependiendo del modelo (cable de red adjunto incluido en el volumen de suministro) (figura análoga)

1. El cable de red incluido en el suministro con acoplamiento "snap-in" o de encaje se ha de conectar en la parte trasera o lateral del horno.
2. A continuación, conecte el cable de red a la conexión de red. Para la alimentación eléctrica utilice únicamente una toma de corriente con contacto de protección.

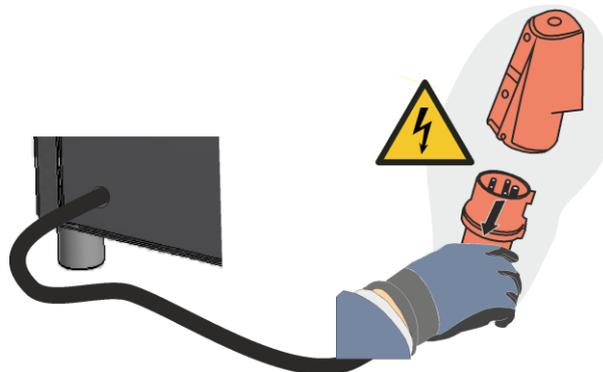


Fig. 23: Estructura en función del modelo (enchufe CEE/NEMA) (figura análoga)

1. Conectar el cable a la red eléctrica. Emplear solamente una base de enchufe con un contacto de protección adecuado para su alimentación.

Comprobar la resistencia de tierra (según VDE 0100); ver también la directiva de prevención de accidentes.

Instalaciones y componentes eléctricos según el Seguro Social de Accidentes de Alemania (DGUV V3.)

### Conexión a la red sin cable de red:

La conexión a la red se deberá realizar como conexión fija en el armario eléctrico, o bien en los bornes previstos para ese fin, o bien, en los modelos sin instalación de distribución por separado, directamente en el interruptor general. A este respecto, se deberán observar los datos de la placa de características relativos a la tensión de red, el tipo de red y la potencia necesaria.

La protección y la sección de la conexión a la red dependen de las condiciones ambientales, de la longitud del cable y de la forma de su colocación. Por tanto, el procedimiento lo definirá un electricista en el lugar de colocación.

- El cable de red no debe estar dañado. No colocar objetos sobre el cable de red. Colocar los cables de forma que nadie pueda pisarlos o tropezar con ellos.
- El cable de alimentación de la red solamente se sustituirá por un cable homologado equivalente.
- Garantizar una colocación protegida del cable de conexión del horno.

La ejecución deberá corresponder a las normas y disposiciones regionales pertinentes.

Preste atención a que se conecte correctamente el conductor de protección.

En caso de existir varias fases, éstas se conectarán en el orden L1, L2, L3 con campo de giro dextrógiro.

Compruebe, antes de proceder a la primera puesta en marcha, que quede garantizado un **campo de giro dextrógiro**. Es un requisito para el correcto funcionamiento de la instalación.



### Nota

Son válidas las prescripciones nacionales del respectivo país de empleo.



### ¡Advertencia - Peligro por corriente eléctrica!

¡Sólo el personal técnico electricista cualificado y autorizado podrá realizar trabajos en el equipamiento eléctrico!

	<b>ATENCIÓN</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Peligro por tensión de alimentación errónea</b></li> <li>• <b>Daño del aparato</b></li> <li>• Antes de la conexión y de la puesta en marcha compruebe la tensión de alimentación</li> <li>• Compare la tensión de alimentación con los datos de la placa de características</li> </ul>	

	 <b>PELIGRO</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Peligro de incendio</b></li> <li>• <b>Peligro de muerte</b></li> <li>• Debe garantizarse una ventilación suficiente en el lugar de instalación para evacuar el calor residual y los posibles gases de escape generados</li> </ul>

## 5.8 Colocación de la placa de fondo (accesorios)

Coloque la/s bandeja/s\* (la cantidad de bandejas depende del modelo del horno) con cuidado y distribuidas céntricamente en el suelo del horno. Al colocar las bandejas se prestará atención a no dañar ni el collar de la puerta ni los elementos calefactores. No toque bajo ningún concepto los elementos calefactores al insertar la/s bandeja/s porque esto podría dar lugar a la destrucción inmediata de los mismos.

El suelo del horno está fabricado en un material resistente al fuego que, sin embargo, es extremadamente sensible a los golpes y a la presión.

Para prevenir el deterioro del suelo blando del horno, algunos modelos se suministran por defecto con una bandeja. Nabertherm no se responsabiliza de los daños (p.ej. marcas) en el suelo del horno por no haber usado estas bandejas\*. Las bandejas dañadas se deberán sustituir de forma inmediata por otras nuevas (ver el capítulo “Piezas de repuesto/desgaste”).

La carga se posicionará preferiblemente en el centro del horno en el suelo. Esto garantiza un calentamiento uniforme.

Una vez colocada la carga, se cerrará con cuidado la puerta del horno.

\*Incluido en el volumen de suministro según versión/modelo del horno



### Nota

Deberá procurarse que la carga de la solera del horno no exceda 2 kg/dm<sup>2</sup>.

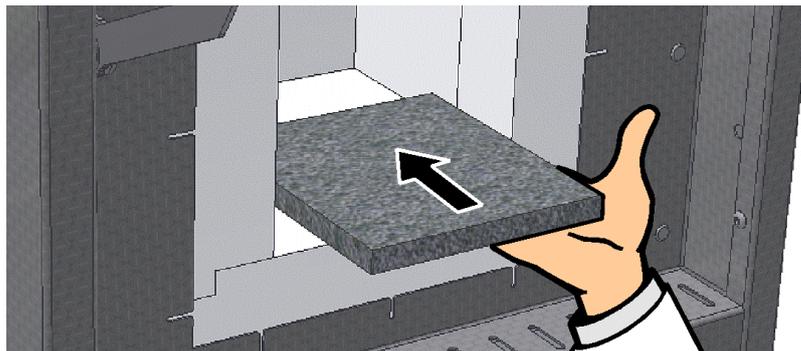


Fig. 24: Colocación de la placa cerámica engastada (incluido en el volumen de suministro según versión/modelo de horno) (figura análoga)

## 5.9 Primera puesta en servicio

Sólo el personal cualificado podrá realizar la puesta en servicio de la unidad, respetando las instrucciones de seguridad.

Lea también el capítulo «Seguridad» Para la puesta en servicio de la unidad es importante que se respeten las siguientes instrucciones de seguridad - así se evitarán lesiones peligrosas de personas, daños en la unidad y otros daños materiales.

Cerciórese de que las instrucciones y observaciones del Manual de control son acatadas y ejecutadas.

La unidad sólo debe utilizarse/aplicarse según su destino.

Asegúrese de que sólo personas autorizadas se encuentren en la zona de trabajo de la máquina y que ninguna otra persona corra peligro debido a la puesta en servicio.

Compruebe antes del primer inicio si se han eliminado todas las herramientas, piezas ajenas y seguros de transporte de la unidad.

Active todos los dispositivos de seguridad (interruptor de red, pulsador EMERG.-DES., si existen) antes de la puesta en marcha.

Las conexiones con cableado incorrecto pueden destruir los elementos eléctricos/electrónicos.

Tenga en cuenta las medidas de protección especiales (p. ej. puesta a tierra) para los elementos en peligro.

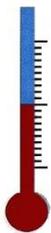
Las conexiones incorrectas pueden provocar el arranque accidental de la unidad.

Antes de conectar la unidad infórmese del comportamiento correcto en caso de averías y emergencias.

Compruebe las conexiones eléctricas y los indicadores de control antes del primer inicio.

De los materiales colocados en el horno debe saberse si pueden atacar o destruir el aislamiento o los elementos calefactores. Son materias nocivas para el aislamiento: alcalinos, tierras alcalinas, vapores de metal, óxidos de metal, aleaciones de cloro, aleaciones de fósforo y halógenos.

### 5.9.1 Elementos calefactores de disilicio de molibdeno ( $\text{MoSi}_2$ )



Con el fin de obtener una capa protectora de óxido en los elementos calefactores, el horno se calentará en aprox. 5 horas hasta 100 °C (212 °F) por debajo de la temperatura máxima. El horno está dimensionado para una temperatura máxima de aprox. 1750 °C (3182 °F), por lo que se deberá introducir por medio del controlador una temperatura de aprox. 1650 °C (3002 °F).

(Sin embargo, esta temperatura se debe alcanzar solo después de 5 horas.) La temperatura introducida (p. ejemplo: 1650 °C (3002 °F)) se debe mantener durante aprox. 5 horas. Este proceso se realizará tras la puesta en servicio, después de cambiar los elementos calefactores o para la regeneración de la capa de óxido.

En el primer calentamiento del horno pueden formarse malos olores que se deben al hecho de que el material aislante desprende aglomerante. Recomendamos ventilar bien el lugar de colocación del horno durante la fase del primer calentamiento. Dejar que el horno se enfríe de forma natural a temperatura ambiente.



### Resistencia química:

Existen hornos con calentamiento por elementos de disilicio de molibdeno ( $\text{MoSi}_2$ ) para una temperatura de la cámara del horno de máx. 1600, 1750 y 1800 °C. La temperatura máx. de la cámara del horno se refiere al servicio en aire. Con temperaturas superiores a 800 °C se produce una capa de óxido de silicio sobre la superficie del elemento calefactor, con lo que es protegido contra una mayor oxidación. Con temperaturas más bajas no se forma esa capa protectora. Con la superficie del elemento sin protección puede producirse una oxidación de molibdeno y silicio a temperaturas de cerca de 550 °C. Con ello se produce un polvo amarillento, consistente principalmente en óxido de molibdeno ( $\text{MoO}_3$ ). Esta reacción química tiene una repercusión negativa sobre el rendimiento del elemento calefactor.

En caso de emplear **gases protectores no inflamables**, la temperatura máxima admisible de la cámara del horno se **reduce** en 100 °C (212 °F). En mezclas de hidrógeno-nitrógeno (95/05  $\text{N}_2/\text{H}_2$  o 98/02  $\text{Ar}/\text{H}_2$ ) son necesarias hornadas de oxidación regulares pudiéndose presentar un elevado desgaste de los elementos calefactores y del aislamiento.

### Resistencia frente a metales y óxidos:

En principio, los elementos calefactores no deberían nunca tener contacto con materiales sólidos.

### Metales:

En atmósfera oxidante (a causa de una influencia térmica en atmósfera oxidante se produce óxido), la mayoría de los metales. Ese óxido de metal puede reaccionar con el óxido de silicio del elemento calefactor y deteriorar la vida útil. Si se emplea el horno para fundir metales, deberá prestarse atención entonces a que la cámara del horno sea protegida contra salpicadura de metal, suciedad y vapores producidos en el proceso de fundición (especialmente a causa de los fundentes). También el aislamiento del horno es atacado fuertemente por los óxidos de metales.

### Alcalinos:

Las aleaciones con contenido alcalino pueden atacar los elementos calefactores. Además, las aleaciones alcalinas inducen a una destrucción rápida del aislamiento.

### Cerámica:

La cerámica puede destruir el elemento colector al contacto directo. Además, las sales y óxidos de la cerámica pueden reaccionar con el óxido de silicio del elemento calefactor y reducir la vida útil.

### Vidrio:

Si se funde vidrio, la atmósfera del contiene entonces impurezas, cuya composición depende de los respectivos productos de vidrio. Los componentes actúan mayormente como un fundente sobre la capa de óxido de silicio. De esa forma se reduce la viscosidad y el óxido de silicio fluye lentamente por el elemento calefactor. Pero se forma inmediatamente un nuevo óxido de silicio, de forma que no tiene lugar deterioro alguno significativo para la vida útil. Además, según el tipo de vidrio, puede ser atacado fuertemente el aislamiento.

### Nota

Antes de la puesta en marcha del horno debe ser climatizado durante 24 horas en el lugar de colocación.

**Nota**

El funcionamiento duradero a temperatura máxima puede ocasionar un desgaste elevado en elementos calefactores, los materiales de aislamiento y en los componentes metálicos. Recomendamos trabajar unos **50 °C por debajo de la temperatura máxima**.

**Nota**

Observar las indicaciones de seguridad de los medios auxiliares de cocción (recipientes de sinterizar, recipientes para cargas, etc.) en el capítulo “Recipientes apilables para cargas”.

**Atención - ¡Peligro de descarga eléctrica!**

Para proteger al operario y al horno, el programa de calentamiento siempre debe detenerse cuando se vaya a cargar el horno. Existe riesgo de descarga eléctrica si no se cumple esta premisa.

**Fisuras en el aislamiento**

El aislamiento del horno está realizado con materiales refractarios de muy alta calidad. Tras algunos ciclos de calentamiento se producen grietas en el aislamiento debido a la dilatación térmica. Sin embargo, éstas no influyen en la función o calidad del horno. Este fenómeno no es un motivo de reclamación.

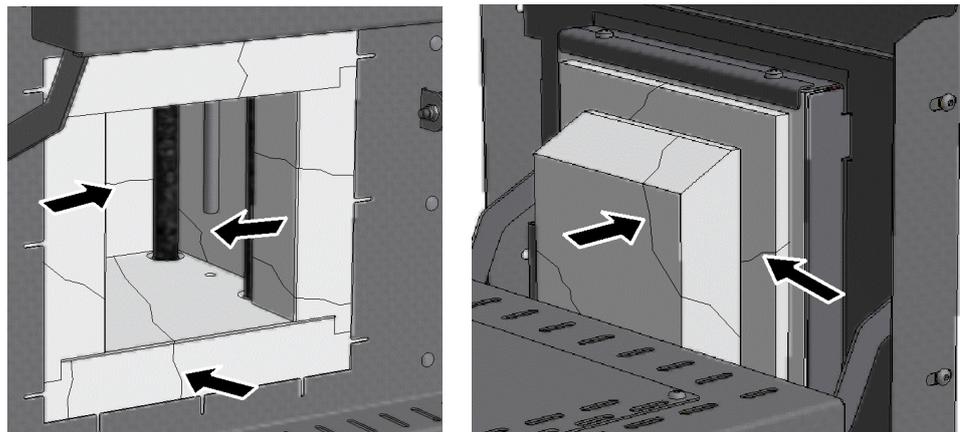
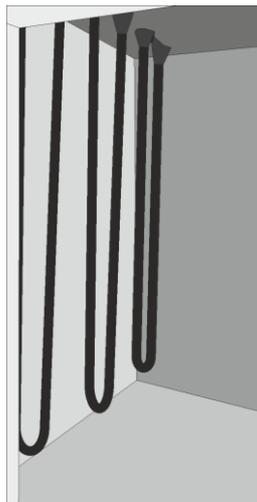


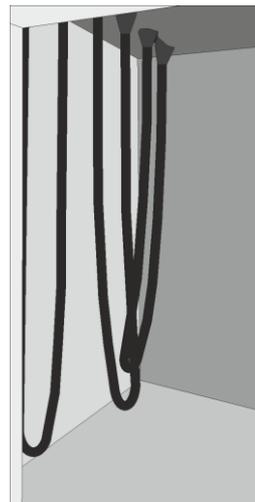
Fig. 25: Ejemplo: Grietas en el aislamiento después de pocos ciclos de calentamiento (figura análoga)

En la primera puesta en servicio, y tras varios calentamientos del horno, pueden producirse deformaciones del/de los elemento/s calefactor/es.

En los elementos calefactores compuestos por molibdeno disiliciuro, la posibilidad de que se deformen se debe a causas físicas. Sin embargo, este fenómeno no perjudica al funcionamiento o la calidad del horno y no representa, por tanto, un motivo de reclamación.



Antes de la primera puesta en servicio



Tras la primera puesta en servicio o al cabo de unas pocas fases de calentamiento

Fig. 26: Ejemplo: Deformación de los elementos calefactores compuestos por molibdeno disiliciuro (figura análoga)

## 5.10 Carga

La puerta del horno debe girarse con cuidado hacia afuera y hacia arriba.

Sólo deben utilizarse materiales cuyas características y temperaturas de fusión se conozcan. Dado el caso respete las hojas de datos de seguridad de los materiales.

Al cargar el horno debe prestarse atención a no deteriorar el collar de la puerta y los elementos calefactores. Evite indispensablemente tocar los elementos calefactores al cargar el horno, eso podría inducir a la destrucción inmediata de los elementos calefactores.

La carga debe posicionarse lo más centrada posible en el volumen útil sobre la placa de inserción. Esto garantiza un calentamiento uniforme.

Si se coloca demasiado producto en la cámara del horno puede prolongarse considerablemente el tiempo de calentamiento.

Si se emplea un crisol, deberá procurarse entonces colocar con cuidado la masa fundida en el crisol. Los crisoles son sensibles a las percusiones y golpes. Los metales se dilatan, en caso de calentamiento, más rápidamente y con más fuerza que los crisoles. Asegúrese de que se cumplan exactamente las recomendaciones del fabricante del crisol para el cuidado y la manipulación de los crisoles de fusión.

Después de la carga debe cerrarse con cuidado la puerta del horno. Debe cerrarse con esmero la puerta del horno para no deteriorar el aislamiento. Procure que la puerta quede bien cerrada.

En la medida de lo posible **no** deberá abrirse el horno en estado caliente. Si fuera necesario abrirlo a altas temperaturas, eso deberá ser solo el menor tiempo posible. Debe prestarse atención a la utilización de ropa de protección y una ventilación suficiente del local, ver capítulo "Seguridad".

Pueden producirse coloraciones en la chapa de acero fino (especialmente al abrir el horno en estado caliente), pero eso no perturba el funcionamiento del horno.

### Otras medidas de precaución

Asegúrese de que los objetos como teteras o botellas se mantengan lejos del horno.



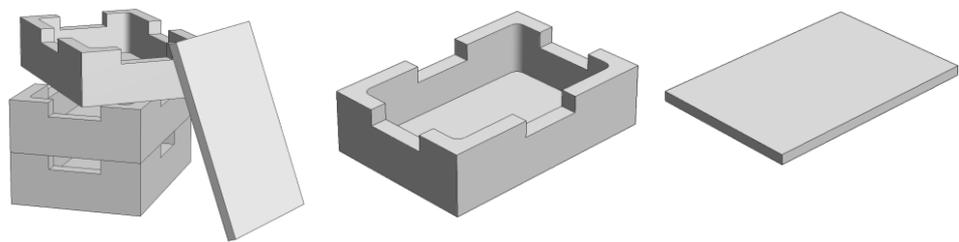
**Atención - ¡Peligro de descarga eléctrica!**

Para proteger al operario y al horno, el programa de calentamiento siempre debe detenerse cuando se vaya a cargar el horno. Existe riesgo de descarga eléctrica si no se cumple esta premisa.

**5.10.1 Recipiente de carga apilable (accesorios)**

Para la carga del horno, Nabertherm ofrece contenedores de carga especiales.

Para un aprovechamiento óptimo de la cámara del horno, la mercancía se coloca en recipientes de carga cerámicos. Es posible apilar hasta tres recipientes de carga en el horno. Los recipientes de cargas están dotados de rendijas para una mejor circulación del aire. La bandeja superior se puede cerrar con una tapa de cerámica.



Cargar hasta en tres niveles

Recipiente de carga

Tapa para recipiente de carga

Número de artículo:  
699000279

Número de artículo:  
699000985

Fig. 27: Recipientes con tapa



**Nota**

Los encendedores arriba descritos están diseñados para la carga y la extracción en frío. No está permitida la extracción en caliente.

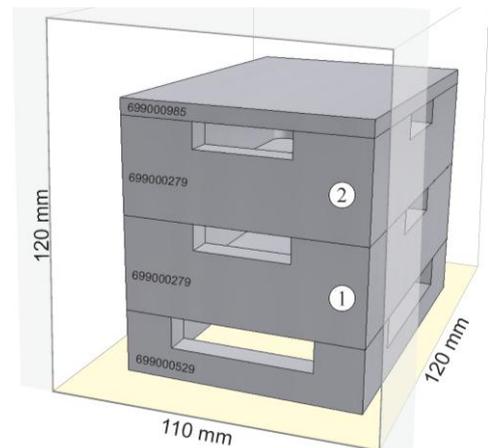
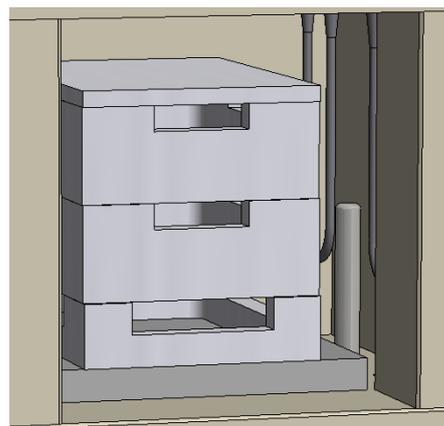


Fig. 28: Carga segura hasta en 2 niveles (figura análoga)

Para garantizar un calentamiento uniforme de la carga, el recipiente de cargas inferior se posicionará de forma céntrica en la placa de fondo (placa cerámica para insertar).

Al cargar el horno, se prestará atención a no dañar ni el collar de la puerta ni los elementos calefactores. No tocar los elementos calefactores bajo ningún concepto porque eso ocasionaría la destrucción de los mismos.

Una vez colocada la carga, se cerrará con cuidado la puerta del horno. El aislamiento de la puerta del horno no debe empujar el/ los recipiente/s de carga hacia el interior de la cámara del horno.



**Atención - ¡Peligro de descarga eléctrica!**

Para proteger al operario y al horno, el programa de calentamiento siempre debe detenerse cuando se vaya a cargar el horno. Existe riesgo de descarga eléctrica si no se cumple esta premisa.

## 6 Mando

### 6.1 Controlador

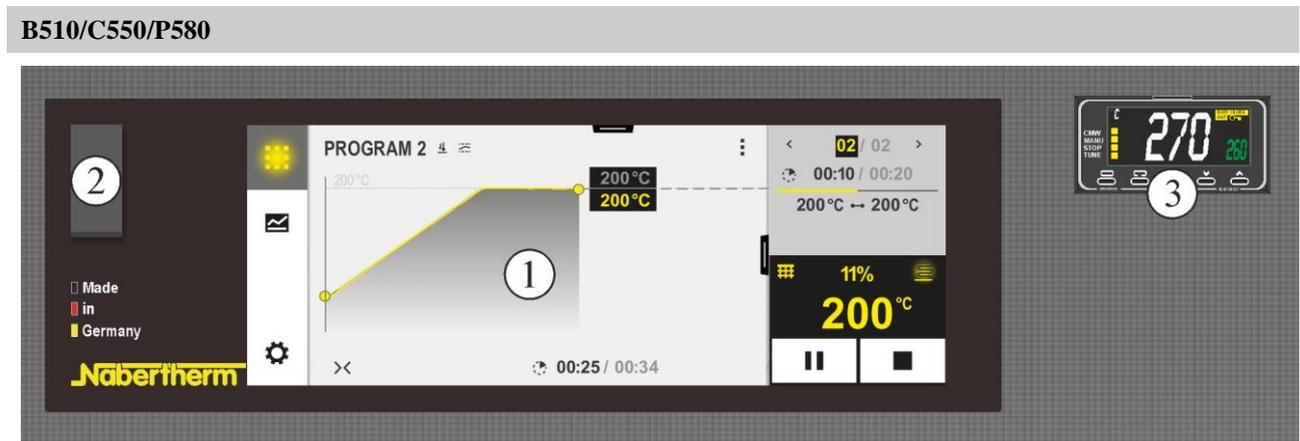


Fig. 29: Panel de mando B510/C550/P580 (figura análoga)

Nº	Descripción
1	Pantalla
2	Interfaz de USB para una memoria USB
3	Limitador de selección de temperatura (opcional)



**Nota**

Sobre descripción de la entrada de temperaturas, tiempos y "arranque" del horno ver el Manual de servicio separado.

## 6.2 Elementos de mando, indicación y conmutación (según modelo)

### 6.2.1 Conexión del controlador/horno

Activar el controlador		
Proceso	Indicación	Comentarios
Encender el interruptor de red		Poner el interruptor de red en la posición «I». (Tipo de interruptor de red según equipamiento/modelo de horno)
Aparece el estado del horno. Pasados un par de segundos, se muestra la temperatura.		Cuando se muestra la temperatura en el controlador, este está listo para funcionar.

### 6.2.2 Desconexión del controlador/horno

Desconectar el controlador		
Desarrollo	Pantalla	Comentarios
Desconectar el interruptor de red		Colocar el interruptor de red en posición «O» (Tipo de interruptor de red según el equipamiento/modelo de horno)

Todos los ajustes necesarios para un correcto funcionamiento se han efectuado en fábrica.



#### Nota

Sobre descripción de la entrada de temperaturas, tiempos y "arranque" del horno ver el Manual de servicio separado.



#### Nota

El funcionamiento duradero a temperatura máxima puede ocasionar un desgaste elevado en elementos calefactores, los materiales de aislamiento y en los componentes metálicos. Recomendamos trabajar unos **50 °C por debajo de la temperatura máxima**.

## 7 Mantenimiento, limpieza y conservación



### ¡Advertencia – Peligros generales!

¡Los trabajos de mantenimiento deberán ser realizados exclusivamente por personas cualificadas autorizadas observando las instrucciones de mantenimiento y las normas de prevención de accidentes! Recomendamos que el servicio técnico de Nabertherm GmbH realice las tareas de mantenimiento y las reparaciones. La no observancia de estas instrucciones puede dar lugar a lesiones, daños materiales graves o incluso la muerte.



### ¡Advertencia – Peligro por corriente eléctrica!!

Los trabajos en la instalación eléctrica solamente deberán ser realizados por electricistas cualificados y autorizados.



Durante la realización de trabajos de mantenimiento, el horno y/o la unidad de conexión se deberán desenchufar de la alimentación eléctrica para impedir una reconexión fortuita. Por razones de seguridad, desenchufe el equipo.

¡Los operarios solo repararán las averías que se deban de forma inequívoca a errores de operación!

Se debe esperar hasta que la cámara del horno y las piezas montadas se hayan enfriado a temperatura ambiente.

Controlar visualmente y a intervalos regulares si el horno presenta daños. Además, limpiar el interior del horno (p.ej. aspirando) siempre que sea necesario. **Atención:** No chocar contra los elementos calefactores para evitar que se rompan.

Durante la realización de trabajos en el horno, habrá que ventilar el horno y el espacio de trabajo adicionalmente con aire fresco.

Los dispositivos de protección que se retiraron durante los trabajos de mantenimiento se deben volver a montar y comprobar una vez finalizados estos trabajos.

Advertencia de cargas suspendidas en el lugar de trabajo (p.ej. grúas). Queda prohibido trabajar debajo de una carga suspendida (p.ej. horno levantado, armario de distribución).

Se deberá comprobar, a intervalos regulares, el funcionamiento de los interruptores de seguridad, así como de los posibles finales de carrera (de acuerdo con el Seguro Social de Accidentes de Alemania (DGUV, directiva 3) o de las directivas nacionales correspondientes del respectivo país de uso).

Para garantizar una regulación correcta de la temperatura en el horno, antes de cada proceso, se deberá comprobar si el termopar presenta daños.

Si procede, volver a apretar los tornillos de los soportes de los elementos calefactores (véase el capítulo «Sustituir elemento calefactor»). Antes de proceder a la realización de estos trabajos, separar el horno y/o el armario de distribución de la alimentación eléctrica (extraer la clavija de enchufe). Observar el Seguro Social de Accidentes de Alemania (DGUV, directiva 3) o las directivas nacionales equivalentes del respectivo país de uso.

El sistema de distribución está equipado con uno o varios contactores. Sus contactos son piezas de desgaste, por lo que se debe realizar su mantenimiento o se deben sustituir, a intervalos regulares, de acuerdo con el Seguro Social de Accidentes de Alemania (DGUV, directiva 3) o de las directivas nacionales correspondientes del país de uso.

El armario del sistema de distribución (si lo hay) está equipado con rejillas de ventilación con esterillas de filtro integradas. Para garantizar una ventilación suficiente del sistema de distribución, dichas esterillas se deben limpiar o sustituir a intervalos regulares. De forma general, la puerta del armario de distribución se deberá cerrar firmemente durante el proceso de fusión.

## 7.1 Aislamiento del horno



### **En la realización de trabajos en el aislamiento o en el cambio de componentes en la cámara del horno se observarán los siguientes puntos:**

En los trabajos de reparación o demolición puede liberarse polvo silicógeno. Dependiendo de los materiales tratados térmicamente en el horno, pueden encontrarse más impurezas en el aislamiento. Para excluir posibles peligros para la salud, al realizarse trabajos en el aislamiento se debe reducir a un mínimo la carga de polvo. En muchos países, a este respecto se estipulan valores límite en el puesto de trabajo. Para obtener más información al respecto, infórmese sobre las disposiciones legales vigentes en su país.

Las concentraciones de polvo deberían ser las mínimas posibles. Los polvos se recogerán con un dispositivo de aspiración o una aspiradora con un filtro de alto rendimiento (categoría HEPA H). Se impedirán resuspensiones, provocadas, por ejemplo, por una corriente de aire. No deberá utilizarse para la limpieza ni aire comprimido ni cepillos. Las acumulaciones de polvo se humedecerán.

Para realizar trabajos en el aislamiento se debería utilizar una protección respiratoria con filtro FFP2 o FFP3. La ropa de trabajo debería cubrir completamente el cuerpo y presentar un ajuste holgado. Se deberán llevar tanto guantes como unas gafas protectoras. La ropa contaminada debería limpiarse, antes de quitarla, con un aspirador con filtro HEPA.

Se debe evitar el contacto con la piel y los ojos. El contacto de las fibras en la piel y los ojos puede provocar irritaciones mecánicas dando lugar a la formación de rubefacción y picor. Una vez realizados los trabajos, o después del contacto directo, lavar la piel con agua y jabón. En caso de contacto con los ojos, lavarlos con cuidado durante varios minutos. Si procede, consultar a un oftalmólogo.

Queda prohibido fumar, comer y beber en el puesto de trabajo.

En Alemania, al trabajar con aislamiento se deben aplicar las Normas Técnicas para Sustancias Peligrosas. <http://www.baua.de> (alemán).

Obtendrá información más detallada sobre el manejo de materiales de fibra en <http://www.ecfia.eu> (inglés).

En la eliminación de los materiales se respetarán las directivas nacionales y regionales. Se tendrán en cuenta las posibles contaminaciones ocasionadas por el proceso del horno.

## 7.2 Paro de la unidad para trabajos de mantenimiento

### **Se debe esperar hasta que la cámara del horno y las piezas montadas se hayan enfriado a temperatura ambiente.**

- El horno debe estar totalmente vacío
- Debe informarse a los operarios y designar a un responsable de la supervisión
- Se debe apagar el interruptor general y/o desenchufar el equipo
- Se debe bloquear el interruptor general (si lo hay) y asegurarlo con un candado para evitar su activación
- Debe colocarse un letrero de advertencia en el interruptor general
- Es necesario delimitar una amplia área de reparación
- Debe comprobarse la ausencia de tensión
- El lugar de trabajo se debe poner a tierra y cortocircuitar
- Las piezas colindantes bajo tensión se deben cubrir



### ¡Advertencia – Peligros generales!

No toque ningún objeto antes de haber comprobado su temperatura.



### ¡Advertencia – Peligro por corriente eléctrica!

Los trabajos en la instalación eléctrica solamente deberán ser realizados por electricistas cualificados y autorizados. Durante la realización de trabajos, el horno y la unidad de conexión se deben desconectar de la tensión eléctrica (extraer el enchufe) para evitar una puesta en servicio imprevista. Además, se deben fijar todas las piezas móviles del horno. Observar el Seguro Social de Accidentes de Alemania DGUV V3 o las directivas nacionales equivalentes del respectivo país de uso. Se debe esperar hasta que la cámara del horno y las piezas montadas se hayan enfriado a temperatura ambiente.

## 7.3 Trabajos de mantenimiento periódicos en el horno

Componente / Posición/ Función y medida	Comentario	A	B	C
<b>Control de seguridad según DGUV V3 o directivas nacionales correspondientes</b> Según directiva	Según directiva	-		X2
<b>Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA (si procede)</b> Pulsar el botón		-	D	X1
<b>Interruptor de seguridad y final de carrera (si procede)</b> Control funcional		-	A	X2
<b>Cámara del horno, orificios y tubo de salida</b> Limpiar y comprobar si presentan daños, aspirar con cuidado		-	M	X1
<b>Superficies de contacto: Collar de la puerta/collar del horno</b> Control visual		-	D	X1
<b>Juntas (si procede)</b> Limpiar/sustituir		2	S	X1
<b>Elementos calefactores/Campana de proceso (si procede)</b> Control visual		2	D	X1
<b>Tornillos de los portaelementos, véase el capítulo «Controlar tornillos de los elementos calefactores» (si procede)</b> Comprobar los tornillos del portaelementos o apretarlos con cuidado	<sup>1</sup> primera vez <sup>2</sup> siguientes	-	S <sup>1</sup> A <sup>2</sup>	X2
<b>Controlar el consumo eléctrico regular de la calefacción</b> Control funcional		-	A	X2
<b>Termopar</b> Control visual (parte visible del termopar en la cámara del horno)		1	D	X1
<b>Ajuste de la mesa elevadora (si procede)</b> Comprobar si la mesa elevadora se cierra por completo		-	D	X1
<b>Ajustes en el limitador de selección de temperatura (si procede)</b> En cada modificación del programa de tratamiento térmico	En cada modificación del programa de tratamiento térmico, controlar la temperatura de activación (valor de alarma) en el limitador de selección de temperatura	-		X1
<b>Exactitud de medición y regulación</b> Calibración		-	A	X2

Componente / Posición/ Función y medida	Comentario	A	B	C
<b>Ventilador de sistemas de conexión</b> Control funcional	En cada puesta en funcionamiento	-	D	X1

**Leyenda:** véase el capítulo «Leyenda de las tablas de mantenimiento»



**¡Advertencia - Peligro por corriente eléctrica!**

¡Sólo el personal técnico electricista cualificado y autorizado podrá realizar trabajos en el equipamiento eléctrico!



**Nota**

¡Sólo el personal técnico autorizado podrá realizar los trabajos de mantenimiento, respetando el manual de mantenimiento y las disposiciones de prevención de accidentes! Recomendamos encargar el mantenimiento y la conservación al servicio de atención al cliente de Nabertherm GmbH.

### 7.3.1 Trabajos de mantenimiento periódicos - documentación

Componente / Posición / Función y medida	Observación	A	B	C
<b>Placa de características</b> Estado legible		3	A	X1
<b>Manual de instrucciones</b> Comprobar que se encuentre junto al horno		3	A	X1
<b>Instrucciones de los componentes</b> Comprobar que se encuentren junto al horno		3	A	X1

**Leyenda:** véase el capítulo «Leyenda de las tablas de mantenimiento»

### 7.3.2 Trabajos de mantenimiento periódicos – elementos calefactores/cámara del horno

Componente / Posición / Función y medida	Observación	A	B	C
<b>Elementos calefactores</b> Control visual: Formación de capa de óxido, formación de grietas		2	D	X1
<b>Elementos calefactores</b> Cambio		1	A	X2
<b>Paso para elementos calefactores</b> Limpiar	como muy tarde, al cambiar los elementos calefactores	2	A	X2
<b>Conexión de los elementos calefactores</b> Cableado hasta los extremos de conexión, tendencia a la corrosión en los extremos (indicios de combustión), montaje sin torsión		3	A	X2

Componente / Posición / Función y medida	Observación	A	B	C
<b>Bornes de conexión de los elementos calefactores</b> Comprobar los tornillos de los bornes de conexión y apretar, si procede (respetar el par de apriete)	Véase el capítulo “Cambiar los elementos calefactores”	2	A	X2
<b>Corriente elementos calefactores</b> Comprobar la carga de los grupos calefactores		3	A	X2

**Leyenda:** véase el capítulo «Leyenda de las tablas de mantenimiento»

## 7.4 Leyenda de las tablas de mantenimiento

Leyenda:	
<b>A = Compra de repuestos</b>	<b>1</b> = Se recomienda comprar inmediatamente <b>2</b> = Se recomienda comprar <b>3</b> = Según necesidad, no es relevante
<b>B = Intervalo de mantenimiento:</b> <b>Nota:</b> Con peores condiciones ambientales se deben reducir los intervalos de mantenimiento.	<b>D</b> = diariamente, antes de poner en marcha el horno <b>W</b> = semanalmente <b>M</b> = mensualmente <b>Q</b> = trimestralmente <b>Y</b> = anualmente
<b>C = Encargado</b>	<b>X1</b> = Operarios <b>X2</b> = Especialistas

## 7.5 Controlar los tornillos de los elementos calefactores



### ¡Advertencia – Peligro por corriente eléctrica!

Los trabajos en la instalación eléctrica solamente deberán ser realizados por electricistas cualificados y autorizados. Durante la realización de trabajos, el horno y la unidad de conexión se deben desconectar de la tensión eléctrica (extraer el enchufe) para evitar una puesta en servicio imprevista. Además, se deben fijar todas las piezas móviles del horno. Observar el Seguro Social de Accidentes de Alemania DGUV V3 o las directivas nacionales equivalentes del respectivo país de uso. Se debe esperar hasta que la cámara del horno y las piezas montadas se hayan enfriado a temperatura ambiente.



### Precaución - ¡daños en los componentes!

Los elementos calefactores son extremadamente frágiles. Debe evitarse cualquier carga o torsión de los mismos. De lo contrario, los sensibles elementos calefactores quedarán inutilizados inmediatamente.

### Desmontar la chapa protectora del tubo de salida de aire

En primer lugar y con una herramienta adecuada, desatornillar los tornillos de la chapa protectora del tubo de salida de aire. Guardar los tornillos y la chapa protectora en un lugar seguro para su posterior uso (extraer el enchufe de la red).

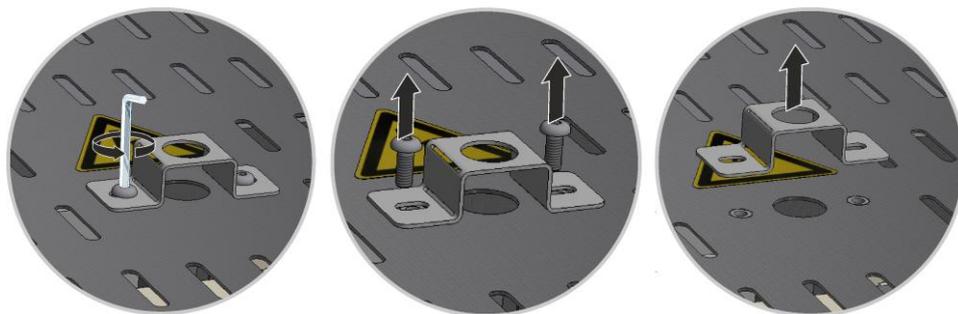


Fig. 30: Desmontar la chapa protectora del tubito de salida de aire (figura análoga)

### Soltar la cubierta superior de la carcasa del horno

Con una herramienta adecuada, suelte los tornillos circundantes de la cubierta y guárdelos en un lugar seguro para su uso posterior.

El número y la posición de los tornillos pueden diferir según el modelo de horno. La representación gráfica puede diferir según el modelo de horno y su equipamiento.

Deposite la cubierta en una base blanda (por ejemplo, material esponjoso).

Tener cuidado con el cable de puesta a tierra de la pared posterior del borne, de haberlo. Si corresponde, se debe desmontar el cable del borne.



Fig. 31: Desmontaje de la cubierta (figura análoga)

### Examinar los tornillos de los portaelementos y apretarlos, si procede

Todos los tornillos se deben apretar cuidadosamente tras una semana de servicio y, después, una vez al año (véase el capítulo "Pares de apriete para tornillos en los elementos calefactores"). Debe evitarse cualquier carga o torsión del elemento calefactor. El portaelemento se debe sujetar para evitar su torsión al apretar los tornillos. La no observancia de esta norma puede ocasionar daños en el delicado elemento calefactor.

### Depositar y montar la cubierta

Depositar la cubierta en la carcasa del horno y fijarla apretando los tornillos previamente desatornillados.



Fig. 32: Montaje de la cubierta (figura análoga)

### Montar el tubito de salida de aire

Con cuidado, insertar el tubito de salida de aire en el orificio previsto a tal efecto. La cabeza del tubito de salida de aire debe descansar sobre la tapa del horno. Volver a montar la chapa protectora del tubito de salida de aire con los tornillos previamente desatornillados.

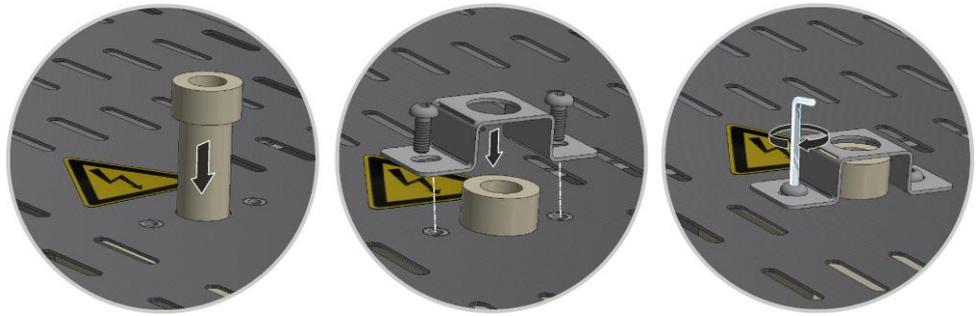


Fig. 33: Montaje del tubito de salida de aire (figura análoga)

### Puesta en servicio

Colocar el enchufe de la red (ver capítulo "Conexión a la red eléctrica"), conmutar después el interruptor de la red y comprobar el funcionamiento del horno (ver capítulo "Manejo").

## 7.6 Agentes limpiadores



Seguir el procedimiento para desconectar el horno (véase el capítulo «Manejo»). A continuación, extraer el enchufe de la base de enchufe. Esperar a que el horno se enfríe de forma natural.

Para limpiar la carcasa se deben emplear detergentes comerciales, acuosos o no inflamables, sin disolventes; emplear aire de aspiración para la limpieza interior. Para limpiar el interior se debe usar un aspirador.

### Observar las indicaciones y etiquetas de los envases de los detergentes.

La superficie se debe limpiar con un paño húmedo sin pelusa. Adicionalmente, se pueden emplear los siguientes detergentes:

Datos a indicar por el propietario de la instalación.	
Componente y localización	Detergente
Superficies exteriores (marco)*	Emplear detergentes comerciales, acuosos o no inflamables, sin disolventes, para la limpieza*
Superficies exteriores (acero inoxidable)	Detergente para acero fino
Interior	Limpiar pasando la aspiradora con cuidado (prestar atención para no dañar los elementos calefactores)
Materiales aislantes	Limpiar pasando la aspiradora con cuidado (prestar atención para no dañar los elementos calefactores)
Junta de la puerta (si procede)	Emplear detergentes comerciales, acuosos o no inflamables, sin disolventes, para la limpieza
Panel de instrumentos	Limpiar la superficie con un paño húmedo sin pelusa (p.ej. limpiacristales)

\* Se debe garantizar que el detergente no dañe el barniz hidrosoluble y ecológico (probar el detergente previamente en una zona interior y no visible).

Para proteger la superficie, realizar la limpieza de forma rápida.

Después de la limpieza, eliminar el detergente completamente de las superficies con un paño húmedo y sin pelusa.

Después de la limpieza, comprobar que no haya fugas, uniones flojas, zonas abrasivas ni daños en todos los conductos de alimentación y conexiones; ¡comunicar los daños detectados de forma inmediata!

**Observar el capítulo «Directivas de protección del medio ambiente».**



**Nota**

El horno, el interior del horno y las piezas montadas **NO** se deberán limpiar con un limpiador a alta presión.

## 8 Averías

Los trabajos en la instalación eléctrica sólo pueden ser realizados por electricistas cualificados y autorizados para ello. Los operarios sólo pueden reparar ellos mismos las averías que se deban claramente a errores en el manejo.

En caso de averías que no pueda localizar usted mismo, recurra primero al electricista local.

Si tuviese alguna pregunta, problemas o peticiones, póngase en contacto con la empresa Nabertherm GmbH. Por escrito, teléfono o a través de Internet -> véase capítulo " Servicio al cliente Nabertherm".

Para nuestros clientes, el asesoramiento telefónico es gratuito y son compromiso: simplemente tendrá que pagar los costes de su llamada.

En caso de daños mecánicos, mande un correo electrónico indicando la información que se le solicita anteriormente con fotos digitales de los puntos dañados y una foto completa del horno a la siguiente dirección:  
-> véase capítulo "Servicio al cliente Nabertherm".

Si no puede reparar una avería con las soluciones propuestas, diríjase directamente a nuestra línea de atención telefónica.

Tenga preparada la siguiente información durante la llamada. De este modo, al servicio de atención al cliente le resultará más fácil responder a sus preguntas.

### 8.1 Mensajes de error del controlador

ID+ Sub-ID	Texto	Lógica	Solución
<b>Error de comunicación</b>			
01-01	Bus de zona	Anomalías en la conexión de comunicación con un módulo regulador	Comprobar la estabilidad de los módulos reguladores ¿Los LED de los módulos reguladores están en rojo? Comprobar el cable entre la unidad de control y el módulo regulador El enchufe del cable de conexión en la unidad de control no está correctamente insertado
01-02	Bus de módulo de comunicación	Anomalías en la conexión de comunicación con el módulo de comunicación (Ethernet/USB)	Comprobar la estabilidad del módulo de comunicación Comprobar el cable entre la unidad de control y el módulo de comunicación

ID+ Sub-ID	Texto	Lógica	Solución
<b>Error del sensor</b>			
02-01	Termopar abierto		Comprobar el termopar, los bornes del termopar y el cable Comprobar el contacto del cable del termopar en el enchufe X1 con el módulo regulador (contacto 1+2)
02-02	Conexión del termopar		Comprobar el tipo de termopar empleado Comprobar la polaridad de la conexión del termopar
02-03	Fallo punto de comparación		Módulo regulador defectuoso
02-04	Punto de comparación demasiado caliente		Temperatura en el cuadro eléctrico demasiado alta (aprox. 70 °C) Módulo regulador defectuoso
02-05	Punto de comparación demasiado frío		Temperatura en el cuadro eléctrico demasiado baja (aprox. -10 °C)
02-06	Transmisor desconectado	Error en la entrada de 4-20 mA del controlador (<2mA)	Comprobar el sensor de 4-20 mA Comprobar el cable de conexión con el sensor
02-07	Elemento del sensor defectuoso	Sensor PT100 o PT1000 defectuoso	Comprobar el sensor PT Comprobar el cable de conexión con el sensor (rotura/cortocircuito)
<b>Fallo de sistema</b>			
03-01	Memoria de sistema		Fallo tras las actualizaciones del firmware <sup>1)</sup> Defecto de la unidad de control <sup>1)</sup>
03-02	Fallo de ADC	Anomalías en la comunicación entre el transformador de AD y el regulador	cambiar el módulo regulador <sup>1)</sup>
03-03	Sistema de archivos defectuoso	Anomalías en la comunicación entre la pantalla y el módulo de memoria	cambiar el panel de mando
03-04	Supervisión del sistema	Defecto en la ejecución del programa en el panel de mando (perro guardián)	cambiar el panel de mando El lápiz USB se ha extraído demasiado pronto o está defectuoso Apagar y encender el controlador
03-05	Supervisión del sistema por zonas	Defecto en la ejecución del programa en un módulo regulador (perro guardián)	cambiar el módulo regulador <sup>1)</sup> Apagar y encender el controlador <sup>1)</sup>
03-06	Fallo de autocomprobación		Contactar con el servicio técnico de Nabertherm <sup>1)</sup>

ID+ Sub-ID	Texto	Lógica	Solución
03-07	Salida analógica / Tensión insuficiente en la salida	El valor medido de la tensión de salida no se corresponde con el valor predeterminado	<p>Solicitar a un electricista profesional que ejecute los siguientes pasos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desconectar el horno, dejándolo sin tensión</li> <li>- Desconectar el consumidor de la salida analógica</li> <li>- Volver a encender el horno e iniciar el programa</li> <li>- Si el fallo no vuelve a aparecer: cambiar el consumidor.</li> <li>- Si el fallo aparece de nuevo: cambiar el módulo regulador</li> </ul> <p>Contactar con el servicio técnico de Nabertherm<sup>1)</sup></p>
<b>Controles</b>			
04-01	No hay potencia calorífica	No hay aumento de la temperatura en rampas cuando la salida de calefacción <> 100 % durante 12 minutos y cuando el valor teórico de la temperatura es mayor que la temperatura actual del horno	<p>Confirmar el fallo (si procede, desconectar de la tensión) y comprobar el fusible de seguridad, el interruptor de la puerta, el control de la calefacción y el controlador.</p> <p>Comprobar los elementos calefactores y sus conexiones.</p> <p>Reducir el valor D de los parámetros de regulación.</p>
04-02	Sobretemperatura	<p>La temperatura de la zona de guía supera el valor teórico máximo del programa o la temperatura máxima del horno en 50 grados Kelvin (a partir de 200 °C)</p> <p>La ecuación para el umbral de desconexión es:</p> <p>Máximo valor teórico del programa + Offset zonal de la zona principal + Offset de regulación de carga [máx.] (cuando la regulación de carga está activa) + Umbral de desconexión por sobretemperatura (P0268, p. ej., 50 K)</p>	<p>Comprobar el relé semiconductor</p> <p>Comprobar el termopar</p> <p>Comprobar el controlador</p> <p>(con 3 minutos de retardo)</p>
		Se ha iniciado un programa con una temperatura del horno superior al máximo valor teórico en el programa	Para iniciar el programa, esperar a que descienda la temperatura del horno.
04-03	Caída de la red	Se ha superado el límite configurado para un nuevo arranque del horno	Si procede, usar un suministro de corriente sin interrupciones
		El horno se ha apagado usando el interruptor de red durante el programa	Detener el programa en el controlador antes de apagar el interruptor de red.

ID+ Sub-ID	Texto	Lógica	Solución
04-04	Alarma	Se ha activado una alarma configurada	
04-05	Ha fallado la autooptimización	Los valores calculados no son plausibles	No efectuar una autooptimización en el rango inferior de temperaturas del rango de trabajo del horno
	Batería baja	El tiempo ya no se muestra correctamente. Una avería de red tampoco se tramita correctamente.	Exportar todos los parámetros a un lápiz USB Cambiar la batería (véase el capítulo «Datos técnicos»)
<b>Otros fallos</b>			
05-00	Error general	Fallo en el módulo regulador o de Ethernet	Contactar con el servicio técnico de Nabertherm Facilitar la exportación de servicios

Los mensajes de error se pueden poner a cero una vez confirmado el mensaje. Si aparece un nuevo mensaje de error, diríjase al servicio técnico de Nabertherm. Los motores de circulación (si procede) se mantienen encendidos incluso en caso de error, hasta que la temperatura descienda por debajo de la temperatura de desconexión configurada.

## 8.2 Avisos del controlador

Los avisos no se muestran en el archivo de errores. Solo se visualizan en la unidad indicadora y en el archivo de la exportación de parámetros. Los avisos, generalmente, no dan lugar a una cancelación del programa.

N.º	Texto	Lógica	Solución
00	Control de gradientes	Se ha superado el valor límite del control de gradientes configurado	Véanse las causas de los fallos en el capítulo «Control de gradientes» Configuración de un gradiente demasiado bajo
01	No hay parámetros de regulación	No se ha introducido ningún «valor P» para los parámetros PID	Introduzca un «Valor P», como mínimo, en los parámetros de regulación. Dicho valor no debe ser «0»
02	Termopar de carga defectuoso	No se ha establecido ningún elemento de carga en el programa en ejecución y con la regulación de carga activada.	Introduzca un elemento de carga Desactive la regulación de carga en el programa Examine el termopar de carga y su cable para detectar posibles daños
03	Elemento de refrigeración defectuoso	El termopar de refrigeración no está insertado o es defectuoso	Inserte un termopar de refrigeración Examine el termopar de refrigeración y su cable para detectar posibles daños Si, durante una refrigeración regulada activa, se produce un defecto del termopar de refrigeración, se cambiará al termopar de la zona principal.
04	Elemento de documentación defectuoso	No se ha encontrado ningún termopar de documentación o bien es defectuoso.	Inserte un termopar de documentación Examine el termopar de documentación y su cable para detectar posibles daños
05	Caída de la red	Se ha detectado una caída de la red. No se ha suspendido el programa	No hay

N.º	Texto	Lógica	Solución
06	Alarma 1 - Banda	Se ha activado la alarma de banda 1 configurada	Optimización de los parámetros de regulación La configuración de la alarma es demasiado ajustada
07	Alarma 1 - Mín.	Se ha activado la alarma Mín. 1 configurada	Optimización de los parámetros de regulación La configuración de la alarma es demasiado ajustada
08	Alarma 1 - Máx.	Se ha activado la alarma Máx. 1 configurada	Optimización de los parámetros de regulación La configuración de la alarma es demasiado ajustada
09	Alarma 2 - Banda	Se ha activado la alarma de banda 2 configurada	Optimización de los parámetros de regulación La configuración de la alarma es demasiado ajustada
10	Alarma 2 - Mín.	Se ha activado la alarma Mín. 2 configurada	Optimización de los parámetros de regulación La configuración de la alarma es demasiado ajustada
11	Alarma 2 - Máx.	Se ha activado la alarma Máx. 2 configurada	Optimización de los parámetros de regulación La configuración de la alarma es demasiado ajustada
12	Alarma - Externa	Se ha activado la alarma 1 configurada en la entrada 1	Compruebe la fuente de la alarma externa
13	Alarma - Externa	Se ha activado la alarma 1 configurada en la entrada 2	Compruebe la fuente de la alarma externa
14	Alarma - Externa	Se ha activado la alarma 2 configurada en la entrada 1	Compruebe la fuente de la alarma externa
15	Alarma - Externa	Se ha activado la alarma 2 configurada en la entrada 2	Compruebe la fuente de la alarma externa
16	No se ha insertado ningún lápiz USB		Para exportar datos, inserte un lápiz USB en el controlador
17	No se han podido importar/exportar datos a través del lápiz USB	El archivo se ha editado en un PC (editor de texto) y se ha guardado con un formato incorrecto, o bien no se ha detectado el lápiz USB. Está tratando de importar datos que no se encuentran en la carpeta de importación del lápiz USB.	No edite archivos XML con un editor de texto, sino siempre en el propio controlador. Formatee el lápiz USB (formato: FAT32). No realice un formateo rápido Use otro lápiz USB (hasta 2 TB/FAT32) Todos los datos que desea importar deben estar guardados en la carpeta de importación del lápiz USB. El tamaño máximo de memoria para los lápices USB es de 2 TB/FAT32. Si se producen problemas con su lápiz USB, use otros lápices USB de 32 GB, como máximo.

N.º	Texto	Lógica	Solución
	Se han rechazado programas durante la importación	La temperatura, el tiempo o la tasa están fuera de los límites	Importe únicamente programas adecuados para el horno. Los controladores se diferencian por el número de programas y segmentos, así como por la temperatura máxima del horno.
	Al importar los programas aparece «Se ha producido un error»	No se ha guardado el juego de parámetros completo (como mínimo, los archivos de configuración) en la carpeta «Importar» del lápiz USB.	Si ha omitido conscientemente archivos durante la importación, puede ignorar el mensaje. En caso contrario, compruebe que los archivos de importación estén completos.
18	«Calefacción bloqueada»	Si se ha conectado un interruptor de puerta al controlador y la puerta está abierta, aparece este mensaje	Cierre la puerta Compruebe el interruptor de la puerta
19	Puerta abierta	La puerta del horno se ha abierto durante la ejecución del programa	Cierre la puerta del horno durante la ejecución del programa.
20	Alarma 3	Mensaje general para este número de alarma	Compruebe la causa de este mensaje de alarma
21	Alarma 4	Mensaje general para este número de alarma	Compruebe la causa de este mensaje de alarma
22	Alarma 5	Mensaje general para este número de alarma	Compruebe la causa de este mensaje de alarma
23	Alarma 6	Mensaje general para este número de alarma	Compruebe la causa de este mensaje de alarma
24	Alarma 1	Mensaje general para este número de alarma	Compruebe la causa de este mensaje de alarma
25	Alarma 2	Mensaje general para este número de alarma	Compruebe la causa de este mensaje de alarma
26	Se ha sobrepasado la temperatura de holdback multizona	Un termopar configurado para el holdback multizona ha salido de la banda de temperatura por el límite superior	Compruebe si el termopar es necesario para la supervisión. Compruebe los termopares y su direccionamiento
27	No se ha alcanzado la temperatura de holdback multizona	Un termopar configurado para el holdback multizona ha salido de la banda de temperatura por el límite superior	Compruebe si el termopar es necesario para la supervisión. Compruebe los termopares y su direccionamiento
28	Conexión con Modbus interrumpida	Se ha interrumpido la conexión con el sistema de rango superior.	Examine los cables Ethernet para detectar posibles daños. Compruebe la configuración de la conexión de comunicación

### 8.3 Averías de la instalación de distribución

Error	Causa	Solución
<b>El controlador no se enciende</b>	Controlador apagado	Interruptor de red en «I»
	No hay tensión	¿Está insertado el enchufe de red en la toma? Control de los fusibles de la casa Comprobar los fusibles del controlador (si los hay) y cambiarlos si procede.
	Comprobar los fusibles del controlador (si los hay) y, si procede, cambiarlos.	Encender el interruptor de red. Si se vuelve a activar, informar al servicio técnico de Nabertherm
<b>El controlador da error</b>	Véanse las instrucciones específicas del controlador	Véanse las instrucciones específicas del controlador
<b>El horno no calienta</b>	La puerta / tapa está abierta	Cerrar la puerta / tapa
	Interruptor de contacto de la puerta defectuoso (si lo hay)	Examinar el interruptor de contacto de la puerta
	Aparece «Inicio retardado»	El programa espera a la hora de inicio programada. Anular la selección de Inicio retardado por encima del botón de Inicio.
	Error en la introducción del programa	Examinar el programa de calentamiento (véanse las instrucciones específicas del controlador)
	Elemento calefactor defectuoso	Encargar su comprobación al servicio técnico de Nabertherm o a un electricista profesional.
	<b>Calentamiento muy lento de la cámara</b>	Fusible(s) de la conexión defectuoso(s).
<b>El programa no pasa al siguiente segmento</b>	En un «segmento temporal» [TIME] en la introducción del programa se ha configurado un tiempo de parada infinito ([INFINITE]). Con la regulación de carga activada, la temperatura en la carga es superior a la temperatura de la zona.	No configurar el tiempo de parada como [INFINITE].
	Con la regulación de carga activada, la temperatura en la carga es superior a la temperatura de la zona.	El parámetro [BLOQUEAR REDUCCIÓN] debe estar puesto en [NO].

Error	Causa	Solución
<b>El módulo regulador no se puede registrar en la unidad de control</b>	Fallo de direccionamiento del módulo regulador	Reiniciar el bus y redireccionar el módulo regulador
<b>El controlador no calienta en la optimización</b>	No se ha ajustado ninguna temperatura de optimización	Es necesario introducir la temperatura para optimización (véanse las instrucciones específicas del controlador)
<b>La temperatura aumenta más rápidamente de lo que establece el controlador</b>	Elemento de mando de la calefacción (relé semiconductor, tiristor o contactor-disyuntor) defectuoso  No se puede excluir totalmente a priori que algunos de los componentes dentro de un horno lleguen a estar defectuosos. Por este motivo, los controladores e instalaciones de distribución están equipados con dispositivos de seguridad adicionales. De esta manera, cuando se envía el mensaje de error 04 - 02, el horno desconecta la calefacción por medio de un elemento de mando independiente	Encargar a un electricista la comprobación y sustitución del elemento de mando.

## 9 Piezas de recambio/desgaste



### Solicitar repuestos:

Nuestro Servicio técnico de Nabertherm está a su disposición en todo el mundo. Debido a nuestra intensa producción, suministramos la mayoría de los repuestos desde el almacén en 24 horas, o bien podemos producirlos rápidamente. Puede solicitar repuestos de Nabertherm sin problemas y sin grandes gastos directamente de fábrica. El encargo se puede realizar por escrito, por teléfono o por medio de Internet -> véase el capítulo «Servicio técnico de Nabertherm».

### Disponibilidad de los repuestos y las piezas de desgaste:

Aunque Nabertherm mantiene muchos repuestos y piezas de desgaste en almacén, no es posible garantizar la rápida disponibilidad de todas las piezas. Recomendamos abastecerse a tiempo de determinadas piezas. En Nabertherm estaremos encantados de ayudarle a elegir los repuestos y las piezas de desgaste.



#### Nota

Las piezas originales y los accesorios están diseñados especialmente para los hornos Nabertherm. Al cambiar los componentes, se deberán emplear sólo piezas originales de Nabertherm. De lo contrario, la garantía no tendrá validez. Nabertherm no asumirá ninguna responsabilidad por los daños causados por emplear piezas que no sean las originales.



#### Nota

Para el montaje y desmontaje de las piezas de repuesto y desgaste, diríjase a nuestro servicio de atención al cliente Nabertherm. Véase el capítulo "Servicio al cliente Nabertherm". ¡Sólo el personal técnico electricista cualificado y autorizado podrá realizar trabajos en el equipamiento eléctrico! Esto también es válido para los trabajos de reparación que no se describen.

## 9.1 Esquemas eléctricos/neumáticos



### Nota

Los documentos adjuntos al suministro no contienen necesariamente esquemas eléctricos. En el supuesto de que necesitara los correspondientes esquemas, puede solicitarlos al departamento de servicio de Nabertherm.

## 9.2 Cambio de elemento calefactor



### ¡Advertencia – Peligro por corriente eléctrica!

Los trabajos en la instalación eléctrica solamente deberán ser realizados por electricistas cualificados y autorizados. Durante la realización de trabajos, el horno y la unidad de conexión se deben desconectar de la tensión eléctrica (extraer el enchufe) para evitar una puesta en servicio imprevista. Además, se deben fijar todas las piezas móviles del horno. Observar el Seguro Social de Accidentes de Alemania DGUV V3 o las directivas nacionales equivalentes del respectivo país de uso. Se debe esperar hasta que la cámara del horno y las piezas montadas se hayan enfriado a temperatura ambiente.

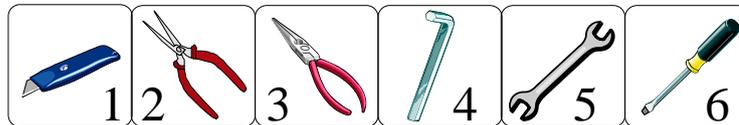


### Precaución - ¡daños en los componentes!

Los elementos calefactores son extremadamente frágiles. Debe evitarse cualquier carga o torsión de los mismos. De lo contrario, los sensibles elementos calefactores quedarán inutilizados inmediatamente.

### Herramientas

Para cambiar los elementos calefactores se necesitan las siguientes herramientas:



1 Cuchillo afilado, 2 Tenazas para elementos calefactores, 3 Pinzas de punta, 4 Llave de hexágono interior (suministrada con el horno), 5 Llave de mordaza (SW 7), 6 Destornillador de ranura

Fig. 34: Herramientas

### Desmontar la chapa protectora del tubo de salida de aire

En primer lugar y con una herramienta adecuada, desatornillar los tornillos de la chapa protectora del tubo de salida de aire. Guardar los tornillos y la chapa protectora en un lugar seguro para su posterior uso (extraer el enchufe de la red).

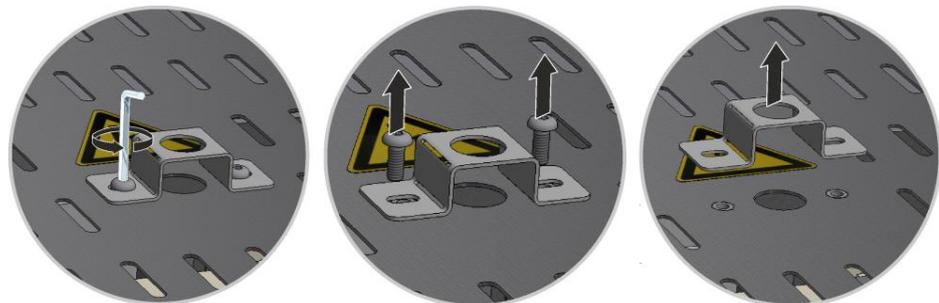


Fig. 35: Desmontar la chapa protectora del tubo de salida de aire (figura análoga)

### Soltar la cubierta superior de la carcasa del horno

Con una herramienta adecuada, suelte los tornillos circundantes de la cubierta y guárdelos en un lugar seguro para su uso posterior.

El número y la posición de los tornillos pueden diferir según el modelo de horno. La representación gráfica puede diferir según el modelo de horno y su equipamiento.

Deposite la cubierta en una base blanda (por ejemplo, material esponjoso).

Tener cuidado con el cable de puesta a tierra de la pared posterior del borne, de haberlo. Si corresponde, se debe desmontar el cable del borne.



Fig. 36: Desmontaje de la cubierta (figura análoga)

### Abrazadera y contacto de conexión/puente de conexión

Presionar las abrazaderas (1) cuidadosamente con la pinza para elementos calefactores (2) y sacarlas tirando hacia arriba. Soltar el contacto de conexión o el puente de conexión (3) del elemento calefactor hacia arriba.

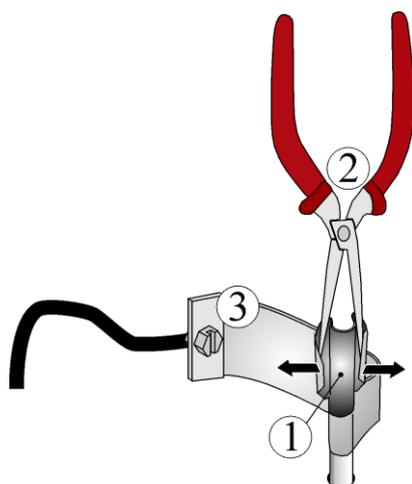
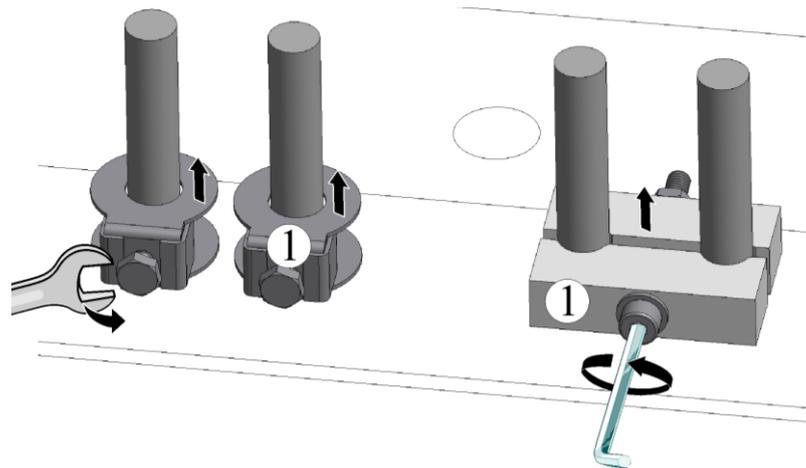


Fig. 37: Abrazadera y contacto de conexión (figura análoga)

### Portaelementos y aislamiento

Con cuidado, desatornillar los tornillos del portaelemento (1) con una herramienta adecuada. Sacar el portaelemento del elemento calefactor. Sacar el papel de fibra y la guata situados debajo de la ranura entre los brazos de los elementos calefactores.



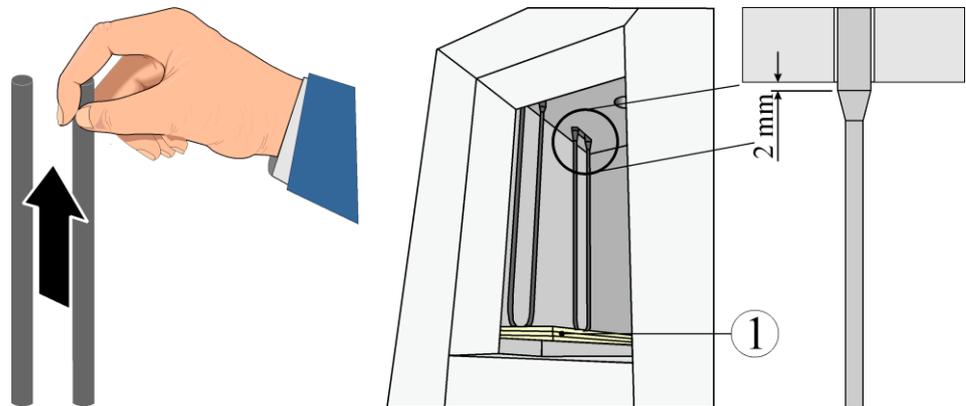
Variante A

Variante B

Fig. 38: Quitar el portaelementos y el aislamiento (figura análoga)

### Cambiar los elementos calefactores

Sacar los elementos calefactores con cuidado hacia arriba procurando **no** apretar contra sí los brazos de los elementos calefactores. Limpiar el espacio de calentamiento y los agujeros de paso (aspirar). Colocar con cuidado los nuevos elementos calefactores por arriba. ¡Atención! Prestar atención a la altura de montaje correcta. Ver diseño. De gran ayuda para ello es un asiento de montaje (p. ej., material espumoso) entre los elemento calefactor y la solera del horno.



1 = Asiento de montaje (p. ej., material espumoso)

Fig. 39: Elementos calefactores (figura análoga)

### Aislamiento

Tapar las ranuras entre los extremos de conexión del elemento con guata\*. Después, colocar papel de fibra\* sobre el aislante. Las boquillas de paso no estancas provocan un sobrecalentamiento de los bornes de conexión y las consiguientes averías prematuras en los elementos calefactores.

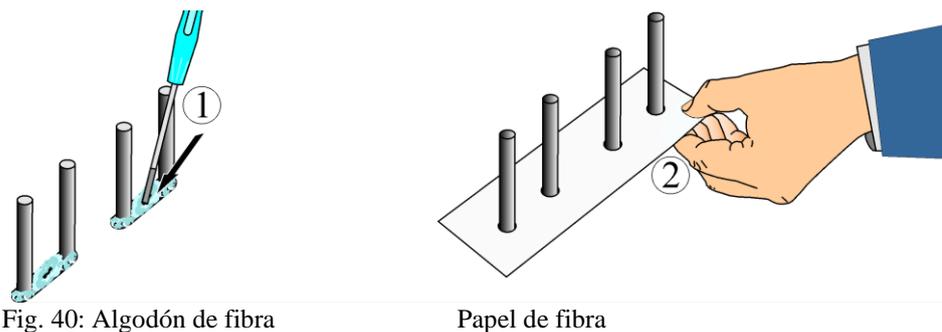
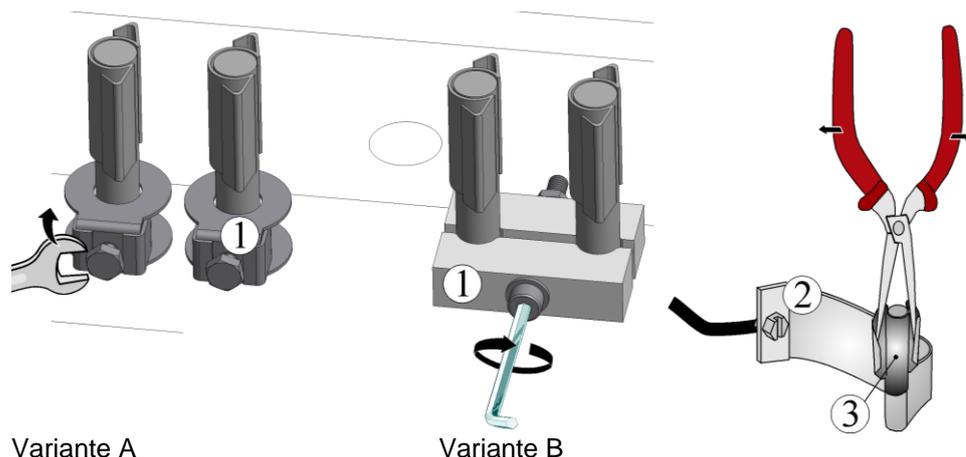


Fig. 40: Algodón de fibra

Papel de fibra

### Montaje de los elementos calefactores

Colocar el portaelemento (1) en los extremos del elemento calefactor. Apretar **cuidadosamente** los tornillos del portaelemento con una herramienta adecuada (véase el capítulo "Pares de apriete para tornillos en los elementos calefactores". Al apretar, las cabezas de los tornillos deben quedar hacia fuera. Debe evitarse cualquier carga o torsión del elemento calefactor. El portaelemento se debe sujetar para evitar su torsión al apretar los tornillos. Colocar el contacto de conexión o puente de conexión (2) sobre los extremos de los elementos calefactores y sujetarlo con nuevas abrazaderas (3), asegurándose de que estén en la posición correcta. Examinar adecuadamente el portaelemento, los tornillos, las abrazaderas elásticas y los cables.



Variante A

Variante B

Fig. 41: Montaje de los elementos calefactores (figura análoga)

### Depositar y montar la cubierta

Depositar la cubierta en la carcasa del horno y fijarla apretando los tornillos previamente desatornillados.



Fig. 42: Montaje de la cubierta (figura análoga)

### Montar el tubito de salida de aire

Con cuidado, insertar el tubito de salida de aire en el orificio previsto a tal efecto. La cabeza del tubito de salida de aire debe descansar sobre la tapa del horno. Volver a montar la chapa protectora del tubito de salida de aire con los tornillos previamente desatornillados.

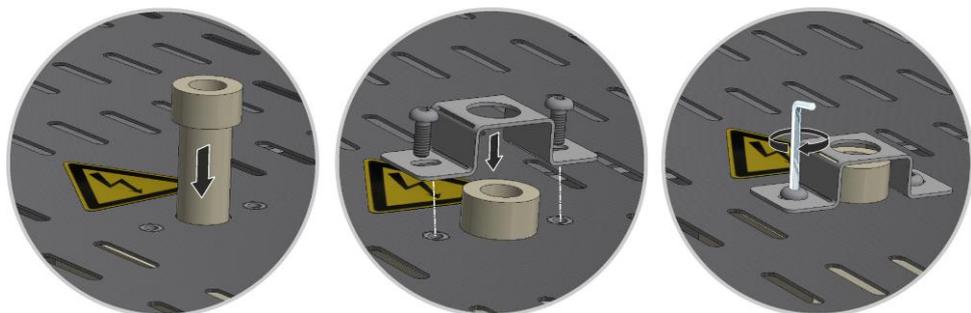
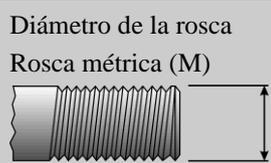


Fig. 43: Montaje del tubito de salida de aire (figura análoga)

### 9.2.1 Pares de apriete para los tornillos en los elementos calefactores

Pares de apriete de tornillos	
Las bornes de tuberías superficiales y los racores en los <b>elementos calefactores</b> se deben apretar con un par de giro definido. La no observación de esta indicación puede dar lugar a la destrucción de los elementos calefactores.	
Diámetro de la rosca Rosca métrica (M)	Par de giro en Nm
	
M 4	2,0
M 5	6,0
M 6	8,0
M 7	14,0
M 8	20,0
M 10	39,0

#### Puesta en servicio

Colocar el enchufe de la red (ver capítulo "Conexión a la red eléctrica"), conmutar después el interruptor de la red y comprobar el funcionamiento del horno (ver capítulo "Manejo").



#### Nota

No olvide sacar del horno el asiento para el montaje/ayuda para el montaje.



#### Nota

\*) = incluido en el suministro de repuestos.

### 9.3 Cambiar el elemento térmico



#### ¡Advertencia – Peligro por corriente eléctrica!

Los trabajos en la instalación eléctrica solamente deberán ser realizados por electricistas cualificados y autorizados. Durante la realización de trabajos, el horno y la unidad de conexión se deben desconectar de la tensión eléctrica (extraer el enchufe) para evitar una puesta en servicio imprevista. Además, se deben fijar todas las piezas móviles del horno. Observar el Seguro Social de Accidentes de Alemania DGUV V3 o las directivas nacionales equivalentes del respectivo país de uso. Se debe esperar hasta que la cámara del horno y las piezas montadas se hayan enfriado a temperatura ambiente.



#### ¡Cuidado - averías en los elementos constructivos!

Los elementos térmicos son extremadamente sensibles. Debe evitarse toda carga o torsión de los elementos térmicos. El no acatamiento induce a la destrucción inmediata de los sensibles elementos térmicos.

#### Herramientas

Para cambiar el elemento térmico se necesitan las siguientes herramientas:



1 – Llave de hexágono interior (suministrada con el horno), 2 – Destornillador de ranura, 3 – Destornillador de cruz

Fig. 44: Herramientas

#### Desmontar la chapa protectora del tubito de salida de aire

En primer lugar y con una herramienta adecuada, desatornillar los tornillos de la chapa protectora del tubito de salida de aire. Guardar los tornillos y la chapa protectora en un lugar seguro para su posterior uso (extraer el enchufe de la red).

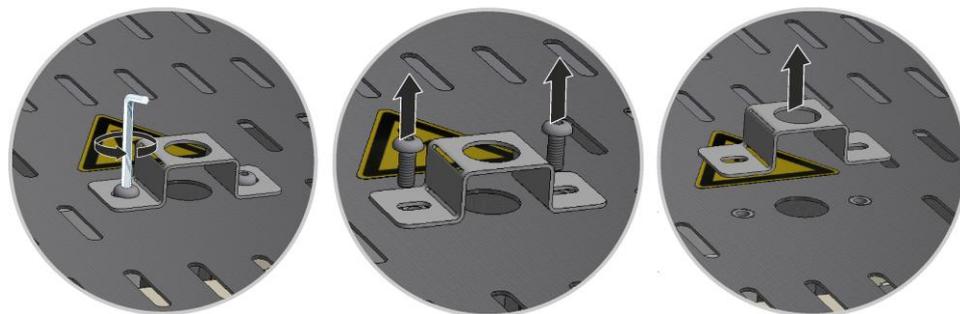


Fig. 45: Desmontar la chapa protectora del tubito de salida de aire (figura análoga)

#### Soltar la cubierta superior de la carcasa del horno

Con una herramienta adecuada, suelte los tornillos circundantes de la cubierta y guárdelos en un lugar seguro para su uso posterior.

El número y la posición de los tornillos pueden diferir según el modelo de horno. La representación gráfica puede diferir según el modelo de horno y su equipamiento.

Deposite la cubierta en una base blanda (por ejemplo, material esponjoso).

Tener cuidado con el cable de puesta a tierra de la pared posterior del borne, de haberlo. Si corresponde, se debe desmontar el cable del borne.



Fig. 46: Desmontaje de la cubierta (figura análoga)

### Cambiar el elemento térmico

Aflojar primeramente ambos tornillos (A) de la conexión del elemento térmico. Aflojar el tornillo (B) de la chapa soporte y sacar tirando hacia arriba el elemento térmico. Introducir el nuevo elemento térmico con cuidado en el canal térmico (C) y montarlo y conectarlo por orden inverso. Prestar atención a la polaridad correcta de las conexiones eléctricas (D)\*.

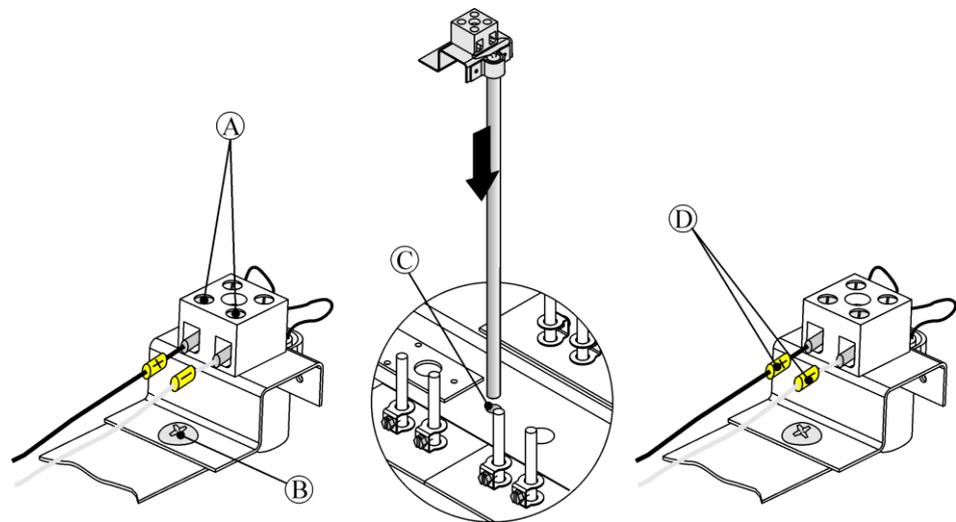


Fig. 47: Cambiar el elemento térmico (figura análoga)

#### Nota

\*) Las conexiones de los cables del elemento térmico al regulador van marcados con  $\oplus$  y  $\ominus$ . Es importante asegurarse de la correcta polaridad.

$\oplus$  en  $\oplus$      $\ominus$  en  $\ominus$

### Depositar y montar la cubierta

Depositar la cubierta en la carcasa del horno y fijarla apretando los tornillos previamente desatornillados.



Fig. 48: Montaje de la cubierta (figura análoga)

### Montar el tubito de salida de aire

Con cuidado, insertar el tubito de salida de aire en el orificio previsto a tal efecto. La cabeza del tubito de salida de aire debe descansar sobre la tapa del horno. Volver a montar la chapa protectora del tubito de salida de aire con los tornillos previamente desatornillados.

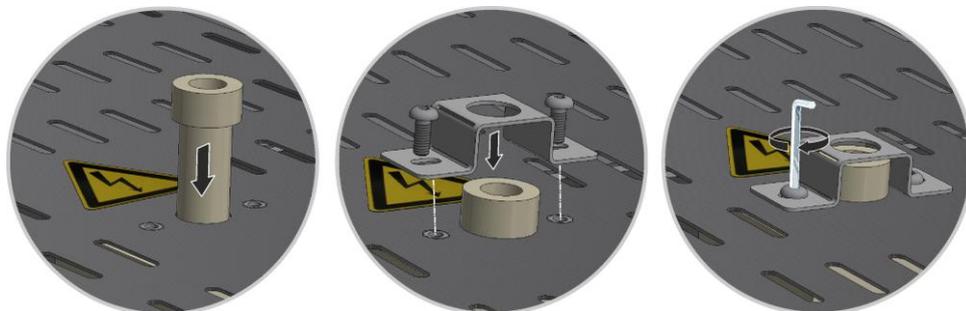


Fig. 49: Montaje del tubito de salida de aire (figura análoga)

### Puesta en servicio

Colocar el enchufe de la red (ver capítulo "Conexión a la red eléctrica"), conmutar después el interruptor de la red y comprobar el funcionamiento del horno (ver capítulo "Manejo").

## 9.4 Cambio/reajuste de la estructura de aislamiento de la puerta

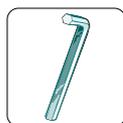


### ¡Advertencia – Peligros generales!

Los trabajos en los equipos solamente deberán ser realizados por profesionales cualificados y autorizados. Durante la realización de trabajos, el horno y la unidad de conexión se deben desconectar de la tensión eléctrica (**extraer el enchufe**) para evitar una puesta en servicio imprevista. Además, se deben fijar todas las piezas móviles del horno. Observe el Seguro Social de Accidentes de Alemania (DGUV V3) o las directivas nacionales equivalentes del correspondiente país de uso. Espere hasta que la cámara del horno y las piezas montadas se hayan enfriado a temperatura ambiente.

### Herramientas

Para cambiara/reajustar la estructura de aislamiento total de la puerta se necesitan las siguientes herramientas.



Llave de hexágono interior

Fig. 50: Herramientas

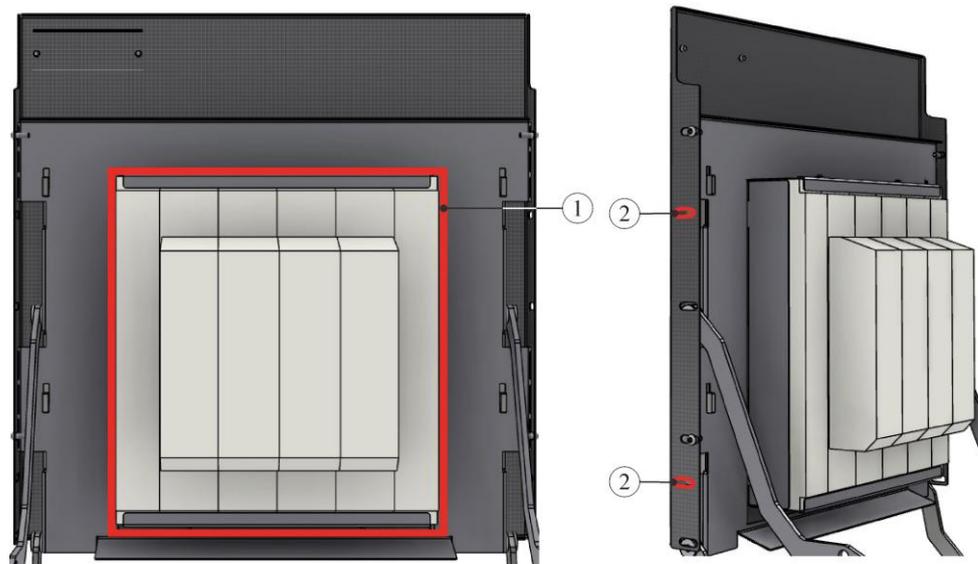


Fig. 51: Cambio/ajuste de la estructura de aislamiento de la puerta (figura análoga)

Pos.	Cantidad	Nombre
1	1	Aislamiento de la puerta - Módulo de aislamiento completo
2	4	Acceso a los tornillos

Fig. 52: Estructura del aislamiento de la puerta

1. Apartar cuidadosamente la puerta levadiza del horno hacia arriba. Soltar los cuatro tornillos de cabeza hexagonal del módulo de aislamiento de la puerta (1) a través de los accesos (2). Después, sacar el módulo usado.
2. Fijar el nuevo módulo de aislamiento de la puerta usando los tornillos de cabeza hexagonal suministrados y alinearlos. El aislamiento es muy sensible. Observar las piezas colindantes. Si el aislamiento del collar de la puerta no está en contacto con el collar del horno en todo su contorno, el módulo de aislamiento se debe ajustar usando los tornillos Allen.

**Nota**

En Alemania deben respetarse las disposiciones generales de prevención de accidentes. Son válidas las disposiciones nacionales de prevención de accidentes del país de utilización.

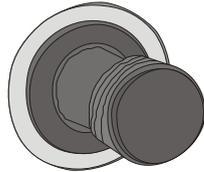
## 9.5 Fusible en la parte exterior de la instalación de conexiones

Si un equipo no funciona con un casquillo Snap-In, puede deberse a que el fusible es defectuoso. En la pared posterior del equipo, además de la conexión para el cable de red, hay un fusible. Este fusible asegura el casquillo Snap-In adicional. Si se usa un nuevo fusible, se debe emplear un multímetro para comprobar si la corriente nominal del fusible es adecuada para la tensión de red que usa su sistema de horno.

### ATENCIÓN



- Daños de la instalación y de sus componentes
- El uso de un fusible que NO corresponde a la tensión de alimentación empleada puede causar daños a la instalación del horno y a sus componentes y supone un peligro de incendio.
- Emplee sólo el tipo de fusible apropiado. Compruebe si se trata del tipo de fusible con el valor de corriente nominal correcto.



Portafusibles

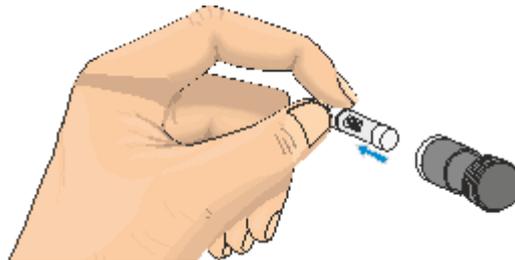
Fig. 53: El fusible se encuentra en la pared posterior del equipo (figura análoga)

- Girar el portafusibles 1/4 de vuelta en sentido antihorario; a continuación, extraer cuidadosamente el portafusibles con la punta de los dedos.



Fig. 54: Cómo soltar y extraer el portafusibles (figura análoga)

- Sacar el fusible del portafusibles.
- Si el fusible está defectuoso, se debe sustituir por un fusible equivalente.
- Antes de insertar el nuevo fusible, es necesario comprobar si se trata de un tipo de fusible con la corriente nominal correcta. Véase la información sobre fusibles (uso de los fusibles) en el capítulo «Repuestos / piezas de desgaste».



Fusibles (uso de los fusibles)



Corriente nominal (ejemplo)

Fig. 55: Cómo retirar el fusible (figura análoga)

#### Nota

La corriente nominal está grabada en la tapa metálica del fusible, o bien se encuentra impresa directamente sobre el fusible.

- Insertar un nuevo fusible en el portafusibles. Comprobar si el fusible está completamente insertado en el portafusibles.
- El portafusibles se inserta en orden inverso.

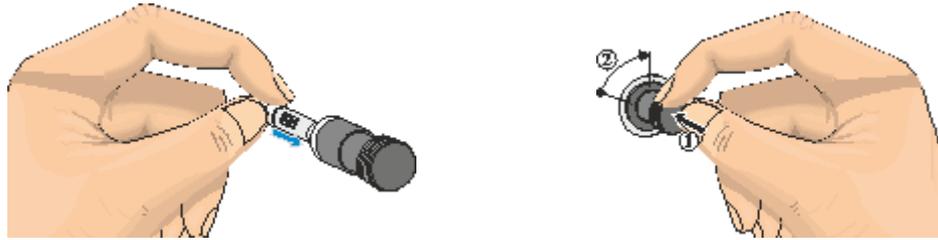


Fig. 56: Cómo insertar el fusible (figura análoga)

- Comprobar si el cable de red presenta daños. El cable de red no debe estar dañado. El cable de alimentación de la red solamente será sustituido por un cable homologado equivalente.
- Volver a conectar el cable de red (véase el capítulo «Conexión a la red eléctrica»).
- Encender el interruptor de red de la instalación del horno (véase el capítulo «Operación»).

**Nota**

El montaje de las piezas anteriormente desmontadas tiene lugar por orden inverso

## 9.6 Reparar el aislamiento

El aislamiento del horno está realizado con materiales refractarios de muy alta calidad. Con la dilatación térmica se producen grietas en el aislamiento ya después de unos pocos ciclos de calentamiento. Sin embargo, éstas no influyen en la función o calidad del horno. Pero si se desprendieran "pedazos" completos del aislamiento, deberá avisarse entonces al servicio Nabertherm.

## 10 Accesorios (opciones)

### 10.1 Sistema de gasificación (accesorios)

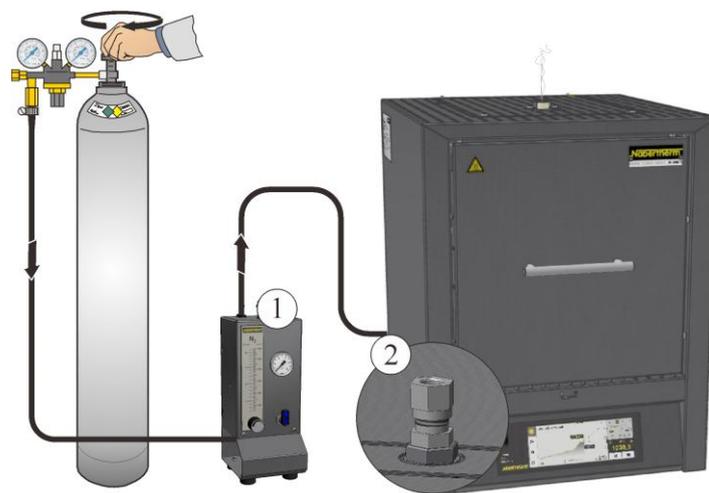


Fig. 57: Conexión con el sistema de gasificación (figura análoga)

<b>1</b>	<b>Paquete de gasificación 1</b> para aplicaciones sencillas de gas protector (sin funcionamiento en vacío). Este paquete constituye una versión básica suficiente en muchas aplicaciones para funcionar con gases protectores no inflamables.
<b>2</b>	Conexión de gasificación del horno

El cliente es responsable de proporcionar una instalación de salida de gases.

### **Descripción del funcionamiento**

Con el sistema de calefacción se pueden introducir gases protectores o reactivos **no** inflamables (ejemplo: helio (H<sub>2</sub>), argón (Ar), mezclas de hidrógeno-nitrógeno o nitrógeno (N<sub>2</sub>)) en una cantidad definida en un horno durante un periodo determinado.

### **Seguridad**

Antes de cada uso, se debe comprobar el perfecto estado del sistema de gasificación. En caso de deficiencia, el horno se debe poner inmediatamente fuera de servicio.

Durante el funcionamiento se pueden liberar gases y vapores nocivos para la salud. Deben derivarse a la atmósfera de forma adecuada. En caso de no observarse, existe peligro para la salud.

Solo se deben emplear aquellos gases cuyas propiedades se conozcan. En caso de que se produzcan procesos inesperados (por ejemplo, intensa formación de humo, olores), se debe apagar inmediatamente. Esperar a que el horno se enfríe de forma natural.

Solo se permite usar el sistema de gasificación en combinación con gases inflamables si se emplean dispositivos de seguridad adicionales.

- Hay que asegurarse de que el recinto donde esté instalado el horno esté bien ventilado, o bien que la salida de gas de protección no suponga ningún peligro.
- El usuario debe garantizar el cumplimiento de las normas locales de seguridad/instalación.
- El uso adecuado también incluye el cumplimiento del procedimiento descrito en este manual de instrucciones durante el montaje, la puesta en funcionamiento y la conservación.
- Hay que tener en cuenta la inflamabilidad y explosividad de los gases cuando se usan o pueden generarse debido al funcionamiento del horno. Es particularmente importante asegurarse de que no se generen ni liberen al entorno sustancias corrosivas o nocivas para la salud.
- No se permite operar la instalación con fuentes de energía, productos, combustibles, sustancias auxiliares, etc., que estén sujetos al reglamento de sustancias peligrosas o sean perjudiciales para la salud de los operarios.
- Antes de cada uso, se debe comprobar la estanqueidad de las conexiones de tubos flexibles.
- El sistema de gasificación se debe inspeccionar regularmente para detectar fugas e impurezas en el caudalímetro (si procede, usar un aerosol de detección de fugas).
- Debe comprobarse regularmente el funcionamiento de la llave de paso y la válvula electromagnética.



#### **Nota**

Para trabajar con gases protectores debe garantizarse siempre una ventilación suficiente en la sala. Asimismo, también deben cumplirse las normativas de seguridad nacionales.



#### **Nota**

Sobre descripción y funcionamiento ver el Manual de instrucciones adicional.



### Advertencia - Peligro de asfixia

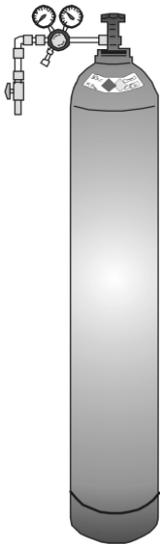
Existe peligro de asfixia en caso de salida de gases de proceso / barrido o escape, por ejemplo, por puntos no estancos (por ejemplo, en puertas, tuberías, válvulas, etc.).

Debido a su peso específico, los gases pueden ejercer una acción de desplazamiento del oxígeno. Esto supone un riesgo de asfixia

Los gases pueden ser combustibles o venenosos.

Soluciones: Instruir a los operarios en los procesos de trabajo seguros, proporcionar detectores de gas portátiles, encender el sistema de aspiración.

## 10.2 Utilización de recipientes de gas presurizado



Los recipientes de gas presurizado deben ser utilizados únicamente por personas familiarizadas con su manipulación. Antes de que empiecen a trabajar, debe instruirse a las personas responsables sobre

- el uso de recipientes de gas presurizado,
- los peligros especiales derivados de la manipulación de recipientes de gas presurizado y
- las medidas que se deben tomar en caso de accidente o avería. Dichas instrucciones deben repetirse a intervalos de tiempo adecuados.

En las salas de trabajo únicamente debe haber la cantidad estrictamente necesaria de bombonas de gas presurizado y del tamaño más pequeño posible para su uso inmediato.

No está permitido almacenar bombonas de gas presurizado en las salas de trabajo.

En medida de lo posible, las bombonas de gas presurizado deben guardarse en armarios especiales con aspiración.

La válvula principal de la bombona de gas debe permanecer cerrada siempre que no se extraiga gas. Las bombonas de gas que no tengan montado un reductor de presión no se pueden levantar sin un tapón de protección. Las mangueras de gas deben revisarse regularmente para detectar puntos frágiles o porosos y, de ser necesario, sustituirse inmediatamente.

### Medidas de protección y normas de conducta



- Los recipientes de gas presurizado deben asegurarse para evitar que puedan caer y deben protegerse contra golpes, impactos y calor (p.ej. radiadores u hornos).
- En el lugar donde se va a trabajar debe haber preparado el número necesario de bombonas de gas presurizado.
- El transporte debe realizarse únicamente con una carretilla especial para el transporte de bombonas y éstas deberán tener montado firmemente el tapón de protección.
- Se deberán utilizar guantes y gafas de protección adecuados.
- Al cambiar las bombonas debe comprobarse la hermeticidad de las válvulas de las bombonas llenas y vacías.
- Queda prohibido trasegar o traspasar el contenido de las bombonas.
- No fuerce la válvula para abrirla.
- Debe procurarse una ventilación suficiente en las salas.
- Queda prohibido fumar y utilizar llamas desnudas.
- Deben haber preparados extintores de incendios.
- La empresa explotadora debe elaborar unas instrucciones de servicio donde se expliquen los peligros para las personas y el medio ambiente que se pueden producir en la sala de trabajo y donde se establezcan las medidas de protección y las normas de conducta pertinentes. Dichas instrucciones de servicio deben redactarse de manera clara y estar disponibles siempre en la sala de trabajo. A su vez, las instrucciones de

servicio también deben contener indicaciones sobre el comportamiento en caso de peligro y sobre primeros auxilios.



#### Nota

Para trabajar con gases protectores debe garantizarse siempre una ventilación suficiente en la sala. Asimismo, también deben cumplirse las normativas de seguridad nacionales.



#### ¡Advertencia! ¡Peligros generales!

Si la instalación no se realiza correctamente, no se garantiza el funcionamiento y la seguridad del equipo. Sólo el personal cualificado deberá realizar debidamente la conexión y la puesta en servicio.

### 10.3 Separar el conector Snap-In de la carcasa del horno

Con ayuda de un destornillador de punta plana, presione cuidadosamente el trinquete de bloqueo (2) hacia arriba y, al mismo tiempo, tire del conector (3) para extraerlo del acoplamiento (4).

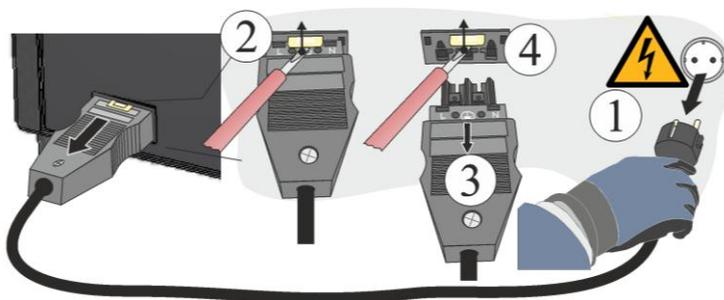


Fig. 58: Separar el conector Snap-In de la carcasa del horno (figura análoga)

### 10.4 Limitador de selección de temperatura

Los hornos de Nabertherm GmbH pueden incluir, de manera opcional, un limitador de selección de temperatura a modo de protección contra la sobretemperatura en la cámara del horno.

El limitador de selección de temperatura vigila la temperatura de la cámara del horno. En la pantalla se muestra la última temperatura de activación ajustada. Si la temperatura de la cámara del horno supera la temperatura de activación ajustada, se desconecta la calefacción para proteger el horno o la carga.



Fig. 59: Limitador de selección de sobretemperatura 32h8i (figura análoga)



Fig. 60: Limitador de selección de temperatura OMRON E5GC (figura análoga)

El limitador de selección de temperatura puede variar en función del modelo del horno. Los modelos de horno con una temperatura máxima de hasta 1750 °C están equipados con el OMRON E5GC. Los modelos de horno con una temperatura máxima de 1800 °C están equipados con el 32h8.

	<b>! PELIGRO</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Peligro por temperatura de desconexión introducida de forma incorrecta en el selector limitador de la temperatura</b></li> <li>• <b>Peligro de muerte</b></li> <li>• Si, debido a la carga y/o a los utillajes, existe el peligro de que, en caso de sobretemperatura y con la temperatura de desconexión preajustada en el selector limitador de la temperatura, se dañe la carga o que la misma carga presente un peligro para el horno y su entorno, se deberá reducir la temperatura de desconexión en el selector limitador de la temperatura/valor máximo admisible.</li> </ul>



**Nota**  
 Sobre descripción y funcionamiento ver el Manual de instrucciones adicional.

## 10.5 Esquemas eléctricos/neumáticos



**Nota**  
 Los documentos adjuntos al suministro no contienen necesariamente esquemas eléctricos y neumáticos.  
 En el supuesto de que necesitara los correspondientes esquemas, puede solicitarlos al departamento de servicio de Nabertherm.

## 11 Servicio al cliente Nabertherm

Para trabajos de mantenimiento y reparación, el servicio de atención al cliente Nabertherm se encuentra a su disposición en todo momento.

Ante cualquier consulta, problema o deseo, póngase en contacto con la empresa Nabertherm GmbH. Puede hacerlo por escrito, por teléfono o por Internet:

**Por escrito**  
Nabertherm GmbH  
Bahnhofstrasse 20  
28865 Lilienthal  
Germany

**Por teléfono o fax**  
Teléfono: +49 (4298) 922-333  
Fax: +49 (4298) 922-129

**Internet o E-mail**  
www.nabertherm.com  
contact@nabertherm.de

**Al contactar tenga a mano los datos de la placa de características de la unidad, del horno o del controlador.**

Indique los siguientes datos de la placa de identificación:

Nabertherm GmbH Bahnhofstr. 20, 28865 Lilienthal/Bremen, Germany Tel +49 (04298) 922-0, Fax +49 (04298) 922-129 contact@nabertherm.de www.nabertherm.com			MORE THAN HEAT 33-3000 °C Made in Germany
①	②	④	
③		⚡	

- ① Modelo de horno
- ② Número de serie
- ③ Número de artículo
- ④ Año de construcción

Fig. 61: Ejemplo (placa de identificación)

## 12 Puesta fuera de servicio, desmontaje y almacenamiento

### Debe completarlo el explotador

Para la puesta fuera de servicio de la unidad es importante que se respeten las siguientes instrucciones de seguridad - así se evitan lesiones peligrosas, daños materiales y también daños medioambientales.

Sólo el personal técnico autorizado podrá realizar la puesta fuera de servicio de la unidad.



La eliminación de los siguientes materiales de producción/elementos de la unidad deberá realizarla la empresa:

---

---

---

---

Antes del desmontaje para el reciclaje o desguace deben eliminarse por completo los aceites y otras sustancias contaminantes del agua.

Garantice una la eliminación respetuosa con el medio ambiente de los materiales de producción, lubricantes y materiales auxiliares. Deben cumplirse las disposiciones para la correcta eliminación o el reciclaje de los residuos.

La unidad sólo debe levantarse mediante los puntos de soporte previstos.

Para levantar la unidad/elementos de la unidad sólo podrán utilizarse los medios de carga y de tope indicados.

Para la selección del dispositivo de carga adecuado debe tenerse siempre en cuenta una tara de \_\_\_\_\_ kg.

Durante el transporte de evacuación, procure que la presión sobre el suelo admisible sea como mínimo de \_\_\_\_\_ kg/m<sup>2</sup>.



Antes del transporte de evacuación deberán montarse los siguientes seguros:

---

---

---

---

**Nota**

Lea los capítulos «Seguridad» y «Transporte».

## 12.1 Transporte/Devolución



**Si conserva aún el embalaje original, éste será entonces el mejor medio de enviar el horno.**

De lo contrario:

Elija un embalaje robusto, adecuado y suficiente. Para el transporte, frecuentemente son apilados los embalajes, empujados o se dejan caer; ellos deben ser la camisa protectora de su instalación del horno.

+45°C  
-5 °C



- **Todas las tuberías y recipientes deben vaciarse antes del transporte/devolución (p. ej., agua de refrigeración). Bombear y eliminar adecuadamente los materiales de servicio**
- **No exponer la instalación del horno a fríos o calores extremos (radiación directa del sol)**
- **Temperatura de almacenamiento entre -5 °C y 45 °C**
- **Humedad del aire entre 5 % y 80 %, sin condensación**
- **Colocar la instalación del horno sobre un suelo plano, para evitar un eventual ladeo**
- **Los trabajos de embalaje y transporte deben ser hechos exclusivamente por personas calificadas y autorizadas**

Si el horno dispone de seguros para el transporte (ver capítulo "Seguro para transporte"), utilícelos.

Por lo demás, es válido en general:

"Sujetar" todas las piezas móviles (cinta adhesiva) eventualmente, acolchonar y asegurar adicionalmente contra rotura las piezas sobresalientes.

Proteja el aparato electrónico contra la humedad y la penetración de material de embalaje suelto.

Rellene los espacios huecos del embalaje con material suave, pero suficientemente resistente (p. ej., mantas de espuma) y procure que el aparato no pueda deslizarse dentro del embalaje.

**Si durante el transporte de devolución sufriera averías la mercancía a causa un embalaje inadecuado o de incumplimiento de obligaciones inherentes a Ud., los costos irán entonces a cargo del remitente.**

Generalmente es válido:

La instalación del horno es enviada sin accesorios, esto es, siempre y cuando que el técnico no los solicite expresamente.

Coloque en el horno una descripción de los fallos, lo más detallada posible - eso le ahorrará tiempo al técnico y costos a Ud. mismo.

No olvide el nombre y número de teléfono de un interlocutor para el caso de eventuales aclaraciones.

**Nota**

El transporte de devolución deberá ser hecho exclusivamente conforme a las instrucciones de transporte contenidas en el embalaje o en la documentación de transporte.

**Nota**

El transporte de ida y de vuelta en caso de una reparación **no** amparada por la garantía irá a cargo del mandatario de la orden.

### 13 Declaración de conformidad



### Declaración de conformidad de la UE

#### Hornos de alta temperatura

<b>Modelo</b>	LHT 02/16	LHT 04/16	LHT 08/16
	LHT 02/17	LHT 04/17	LHT 08/17
	LHT 02/18	LHT 04/18	LHT 08/18

Nombre y dirección del fabricante

Nabertherm GmbH  
Bahnhofstr. 20  
28865 Lilienthal, Alemania

El producto arriba descrito cumple las siguientes leyes de armonización de la Unión:

- 2006/42/CE (Directiva de máquinas)
- 2014/30/UE (CEM)
- 2011/65/UE (RoHS)

Se han aplicado las siguientes normas armonizadas:

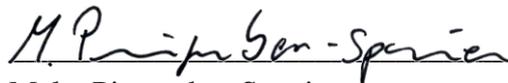
- EN 61010-1:2010, EN 61010- 1:2010/A1:2019/AC:2019-04, EN 61010-1:2010/A1:2019
- EN 61000-6-1:2007
- EN 61000-6-3:2007, EN 61000-6- 3:2007/A1:2011/AC:2012, EN 61000-6-3:2007/A1:2011

El fabricante asume toda la responsabilidad por la emisión de esta declaración de conformidad. Las personas firmantes de la declaración están autorizadas para elaborar la documentación técnica relevante. La dirección es la indicada por el fabricante.

Lilienthal, 21.01.2025



Dr. Henning Dahl  
Director de construcción y desarrollo



Malte Pirngruber-Spanier  
Director del departamento de construcción y desarrollo

Términos	Descripción
Fusión	Se llama fundición a la fusión de materiales sólidos en hornos por medio de elevación de la temperatura.
Carga	La cantidad de metal fabricada para un horno con servicio discontinuo, en forma de material en lingotes o de reciclado.
Emisión	En el sentido de la TA Luft (Lineamientos técnicos de aire alemanes), la contaminación atmosférica adjudicable a una instalación; más allá también contaminación acústica, térmica, olores y contaminación del agua, etc.
Endogas	Una <b>atmósfera gaseosa protectora</b> de una mezcla de endogas/nitrógeno para el tratamiento térmico de metal y metales no férricos en instalaciones de horno industriales. Una típica composición de gas es 20 % CO, 40 % H <sub>2</sub> y el resto N <sub>2</sub>
Exogas	Una <b>atmósfera gaseosa protectora</b> de una mezcla de exogas/nitrógeno para el tratamiento térmico de metal y metales no férricos en instalaciones de horno industriales. Una típica composición de gas es 10 % CO <sub>2</sub> , 5 % CO, 15 % H <sub>2</sub> y el resto N <sub>2</sub>
Disilicio de molibdeno (MoSi <sub>2</sub> )	Este material se caracteriza por una buena resistencia a altas temperaturas y su conductibilidad calórica, así como también por su resistencia a la oxidación y la corrosión a temperaturas superiores a 1000 °C hasta 1600 °C. A temperaturas superiores a 800 °C se forma en la superficie del elemento una fina capa protectora adherida de vidrio cuarzoso (SiO <sub>2</sub> ), la cual actúa como una buena resistencia contra la oxidación del elemento. Un alambre recubierto con MoSi <sub>2</sub> puede calentarse al aire hasta una candencia blanca sin que llegue a formarse óxido de molibdeno.
Oxido de molibdeno (MoO <sub>3</sub> )	A temperaturas alrededor de 550 °C tiene lugar una oxidación de molibdeno y silicio. Con eso se produce un polvo amarillento consistente principalmente en óxido de molibdeno (MoO <sub>3</sub> ), el cual surge en contacto con oxígeno.
Oxidación	La oxidación es, en su sentido más estricto y original, la reacción química de una sustancia con oxígeno (Oxygenium). El producto que se genera se llama oxígeno.
Servicio de conservación de calor	Modo de funcionamiento de los hornos para mantener una temperatura de baño de fusión predeterminada.
Escoria de laminación	A consecuencia de la influencia térmica (p. ej., tratamiento térmico) en atmósferas oxidantes, se produce una formación de óxido o una formación de escoria de laminación sobre las superficies metálicas.

## 14 Anotaciones

---

## Anotaciones

## Anotaciones



MORE THAN HEAT 30-3000 °C

**Headquarters:**

Nabertherm GmbH · Bahnhofstr. 20 · 28865 Lilienthal/Bremen, Germany · Tel +49 (4298) 922-0, Fax -129 · [contact@nabertherm.de](mailto:contact@nabertherm.de) · [www.nabertherm.com](http://www.nabertherm.com)

Reg: M01.1079 SPANISCH