

# Furnace Tracker<sup>®</sup>

MANUAL DE USUARIO  
DEL SISTEMA GENERAL

*para uso con*

**insight**  
software

Edición I





A Fluke Company

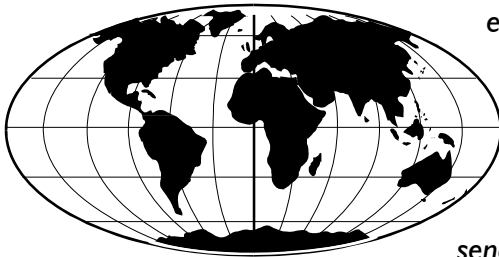
# Furnace Tracker<sup>®</sup>

## Manual de usuario del sistema general

para uso con

**insight**  
software

Edición I



*Datapaq es el principal fabricante en el mundo de instrumentos de monitoreo de temperatura de procesos. La compañía mantiene su liderazgo mediante un continuo desarrollo de sus avanzados y sencillos de usar sistemas Tracker.*

### **Europe & Asia**

Datapaq Ltd.,  
Lothbury House, Cambridge  
Technopark, Newmarket Road,  
Cambridge CB5 8PB, UK  
Tel. +44-(0)1223-652400  
Fax +44-(0)1223-652401  
E-mail [sales@datapaq.co.uk](mailto:sales@datapaq.co.uk)  
[www.datapaq.com](http://www.datapaq.com)

### **North & South America**

Datapaq, Inc.,  
3 Corporate Park Dr., Unit I,  
Derry,  
NH 03038, USA  
Tel. +1-603-537-2680  
Fax +1-603-537-2685  
E-mail [sales@datapaq.com](mailto:sales@datapaq.com)  
[www.datapaq.com](http://www.datapaq.com)

© Datapaq Ltd., Cambridge, Reino Unido 2004

Todos los derechos reservados

Datapaq Ltd. no hace declaraciones y garantías de ninguna clase en absoluto con relación al contenido del mismo y rechaza específicamente cualquier garantía implícita de comerciabilidad o idoneidad para cualquier propósito particular. Datapaq Ltd. no será responsable por errores contenidos en este documento ni por daños incidentales o derivados en relación con el suministro, funcionamiento o uso del software Datapaq, hardware asociado o este material.

Datapaq Ltd. se reserva el derecho de revisar esta publicación de vez en cuando y realizar cambios al contenido del presente sin obligación de notificar a ninguna persona de dichos cambios o revisiones.

Datapaq y el logotipo de Datapaq y Furnace Tracker son marcas registradas de Datapaq. Microsoft y Windows son marcas registradas de Microsoft Corporation.

Los manuales de usuario están disponibles en otros idiomas.  
Contacte con Datapaq para más detalles.

# ADVERTENCIAS DE SEGURIDAD

Para el uso seguro de equipo Datapaq, siempre:

- Siga todas las instrucciones suministradas.
- Observe cualquier señal de alerta mostrada en el equipo mismo.



Indica **riesgo potencial**.

En equipos de Datapaq, esto normalmente advierte de temperaturas altas, pero cuando vea este símbolo, consulte el manual para información adicional.



Advertencias de **altas temperaturas**.

Donde aparece este símbolo en el equipo de Datapaq, la superficie del equipo puede estar excesivamente caliente (o excesivamente fría) y puede causar quemaduras de piel.

# CONTENIDO

## ***Introducción*** 7

## ***Barreras y disipadores de calor*** 9

Selección de la barrera térmica 9

Cambio de su proceso 15

Cuidado y mantenimiento 16

## ***Sondas de termopar*** 21

Termopares compatibles con los sistemas Datapaq 22

Especificaciones de termopar 22

Aislamiento de termopar 23

Sondas de termopar para operación de horno 24

Sondas con aislamiento mineral tipo K 24

Sondas tipo K con aislamiento de fibra cerámica o Nextel™ 25

Cuidado y mantenimiento 26

Departamento de Servicio Datapaq 26

## ***Corrida de un perfil de temperatura*** 27

Configuración 27

Selección, ubicación, fijación y prueba de la sonda 28

Instalación del registrador en la barrera térmica 31

El horno 34

Colocación del sistema en el horno 35

## ***Recuperación del sistema*** 37

Desmontaje del sistema 37

Descarga de datos 38

## ***Solución de problemas*** 39

Verificación de sondas de termopar 39

## **ÍNDICE** 41

# Introducción

Este manual contiene información sobre el uso y mantenimiento de los sistemas de barrera térmica Furnace Tracker®. Los capítulos están dispuestos en un orden lógico que explica el sistema Furnace Tracker y la secuencia de eventos para configurar y realizar una corrida de perfil de temperatura. Se incluye información sobre el uso y mantenimiento de las sondas de termopar.

Para asistencia sobre la configuración de su registrador, consulte el manual específico suministrado. Para obtener información sobre el uso del software Insight™, consulte el sistema de ayuda disponible cuando esté instalado.

El manual contiene las siguientes secciones:

**Barreras y disipadores de calor** – Describe las barreras térmicas y los disipadores de calor del sistema y lista sus especificaciones. También incluye los procedimientos de cuidado y mantenimiento.

**Sondas de termopar** – Describe el rango de las sondas de termopar de Datapaq. También incluye los procedimientos de cuidado y mantenimiento.

**Corrida de un perfil de temperatura** – Todas las etapas de la obtención de un perfil, incluyendo la ubicación de las sondas.

**Recuperación del sistema** – Retiro del sistema del horno, descarga de datos y completar la documentación.

**Solución de problemas** – Cómo diagnosticar problemas comunes.



# Barreras y disipadores de calor

La **barrera térmica** proporciona la protección térmica y mecánica necesarias para que el registrador de datos supere el ambiente hostil de un horno industrial.

La protección térmica principal es proporcionada por un aislamiento microporoso cubierto por una tela de fibra Mullite. **Disipadores de calor** – recipientes de acero inoxidable llenos con un material no-tóxico, no-inflamable y que cambia de fase – proporcionan protección secundaria adicional cuando el sistema debe operar a alta temperatura por períodos prolongados. El material cambiante de fase absorbe el calor y mantiene una temperatura de 58° C / 136°F hasta que todo el material haya cambiado de estado sólido a líquido.

Los disipadores de calor tienen una etiqueta sensible a la temperatura para proporcionar una indicación de la máxima temperatura experimentada por el registrador de datos, y una advertencia si la temperatura excede los 77°C (170°F). ¡Esta advertencia es importante! Consulte la sección Cuidado y mantenimiento en la página 16 para mayor información.

*El material de aislamiento microporoso absorberá la humedad si se almacena en un ambiente húmedo. Aunque esto no resultará en daños a la barrera térmica, su rendimiento se degradará hasta que se elimine la humedad.*

## Selección de la barrera térmica

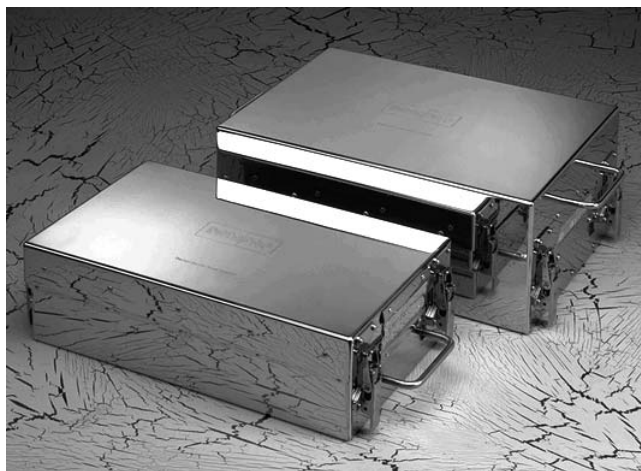
La selección del tipo de barrera depende principalmente de las limitaciones de altura y ancho del horno, del tipo de registrador de datos, la duración del proceso, la temperatura, el tiempo a temperatura, la temperatura en el horno, y si es que el proceso incluye un ciclo de enfriamiento rápido o no. Hay dos rangos de barrera disponibles:

- **Rango estándar de la serie 4000** – Para uso en ambientes libres de carbón y donde la máxima temperatura no exceda 800°C/1472°F.

- **Serie 4900 para ambientes severos** – Para ambientes donde haya carbón y las temperaturas máximas no excedan 1,050°C/1922°F en atmósferas de combustión normal. También se recomienda para aplicaciones en que las temperaturas cambien rápidamente (como en el enfriamiento rápido por gas) ya que este rango de barrera usa la tecnología de placa flotante de Datapaq para minimizar la distorsión de la base y la cubierta de la barrera térmica. También se recomienda cuando las tolerancias de altura son críticas

*Cuando calcule el requisito de rendimiento térmico de la barrera, incluya el tiempo necesario para recuperar el sistema Tracker del horno, y para quitar el registrador de datos de la barrera durante el proceso general. Solicite consejo a Datapaq sobre la selección de barreras térmicas.*

## **Tipos de barrera estándar TB4000**



*Barrera térmica serie TB4000.*

### **TB4015**

<b>Temp. °C</b>	200	400	600	800
<b>Temp. °F</b>	392	752	1112	1472
<b>Duración Horas/Min</b>	3 horas 20 min	1 hora 50 min	1 hora 10 min	50 min
<b>Dimensiones</b>	Altura 100 mm	Ancho 247 mm	Longitud 509 mm	Peso 9 kg
<b>Registrador</b>	Datapaq 9000 (DP9064)			
<b>Disipador de calor</b>	1 × TB1001A			

Debido al continuo desarrollo de productos, las especificaciones están sujetas a cambio sin previo aviso.

### TB4005

<b>Temp. °C</b>	200	400	600	800
<b>Temp. °F</b>	392	752	1112	1472
<b>Duración Horas/Min</b>	6 horas	2 horas		1 hora
<b>Dimensiones</b>	Altura 125 mm	Ancho 248 mm	Longitud 504 mm	Peso 10,5 kg
<b>Registrador</b>	Tpaq21		Datapaq 9000 (DP9064)	
<b>Disipador de calor</b>	1 × TB1001A		1 × TB1001A	

### TB4056

<b>Temp. °C</b>	200	400	600	800
<b>Temp. °F</b>	392	752	1112	1472
<b>Duración Horas/Min</b>	8 horas	4 horas 15 min	2 horas 45 min	2 horas
<b>Dimensiones</b>	Altura 150 mm	Ancho 275 mm	Longitud 504 mm	Peso 15 kg
<b>Registrador</b>	Datapaq 9000 (DP9064)		Tpaq21	
<b>Disipador de calor</b>	2 × TB1001A		2 × TB1001A	

### TB4012

<b>Temp. °C</b>	200	400	600	800
<b>Temp. °F</b>	392	752	1112	1472
<b>Duración Horas/Min</b>	15 horas 30 min	6 horas 30 min	4 horas	2 horas 6 min
<b>Dimensiones</b>	Altura 170 mm	Ancho 296 mm	Longitud 511 mm	Peso 20 kg
<b>Registrador</b>	Tpaq21		Datapaq 9000 (DP9064)	
<b>Disipador de calor</b>	1 × TB1066A		1 × TB1069A	

## TB4026

Temp. °C	200	400	600	800
Temp. °F	392	752	1112	1472
Duración Horas/Min	24 horas	12 horas	8 horas 30 min	6 horas
Dimensiones	Altura 250 mm	Ancho 357 mm	Longitud 543 mm	Peso 31 kg
Registrador	Tpaq21		Datapaq 9000 (DP9064)	
Disipador de calor	1 x TB1066A		1 x TB1069A	

## ***Barreras serie 4900 para ambientes severos***



*Barrera térmica para ambiente severo TB4912 con disipador de calor y Tpaq21.*

## TB4915

<b>Temp. °C</b>	200	400	600	800	1000
<b>Temp. °F</b>	392	752	1112	1472	1832
<b>Duración Horas/Min</b>	3 horas 20 min	1 hora 50 min	1 hora 10 min	50 min	40 min
<b>Dimensiones</b>	Altura 104 mm	Ancho 247 mm	Longitud 409 mm	Longitud inc. asas 529 mm	Peso 9.5 kg
<b>Registrador</b>	Datapaq 9000 (DP9064)				
<b>Disipador de calor</b>	1 × TB1001A				

*Debido al continuo desarrollo de productos, las especificaciones están sujetas a cambio sin previo aviso.*

## TB4905

<b>Temp. °C</b>	200	400	600	800	1000
<b>Temp. °F</b>	392	752	1112	1472	1832
<b>Duración Horas/Min</b>	6 horas	2 horas	1 hora 15 min	1 hora	50 min
<b>Dimensiones</b>	Altura 129 mm	Ancho 247 mm	Longitud 409 mm	Longitud inc. asas 529 mm	Peso 11 kg
<b>Registrador</b>	Tpaq21		Datapaq 9000 (DP9064)		
<b>Disipador de calor</b>	1 × TB1001A		2 × TB1001A		

## TB4956

<b>Temp. °C</b>	200	400	600	800	1000
<b>Temp. °F</b>	392	752	1112	1472	1832
<b>Duración Horas/Min</b>	8 horas	4 horas 15 min	2 horas 45 min	2 horas	1 hora 15 min
<b>Dimensiones</b>	Altura 154 mm	Ancho 275 mm	Longitud 409 mm	Longitud inc. asas 529 mm	Peso 15.5 kg
<b>Registrador</b>	Datapaq 9000 (DP9064) Tpaq21				
<b>Disipador de calor</b>	2 × TB1001A				

## TB4912

<b>Temp. °C</b>	200	400	600	800	1000
<b>Temp. °F</b>	392	752	1112	1472	1832
<b>Duración Horas/Min</b>	14 horas 30 min	6 horas 30 min	4 horas	2 horas 5 min	1 hora 45 min
<b>Dimensiones</b>	Altura 174 mm	Ancho 296 mm	Longitud 411 mm	Longitud inc. asas 531 mm	Peso 21 kg
<b>Registrador</b>	Tpaq21		Datapaq 9000 (9064)		
<b>Disipador de calor</b>	1 × TB1066A		1 × TB1069A		

## TB4938

<b>Temp. °C</b>	200	400	600	800	1000
<b>Temp. °F</b>	392	752	1112	1472	1832
<b>Duración Horas/Min</b>	18 horas	9 horas	5 horas 30 min	3 horas 45 min	2 horas 30 min
<b>Dimensiones</b>	Altura 217 mm	Ancho 291 mm	Longitud 402 mm	Longitud inc. asas 522 mm	Peso 26 kg
<b>Registrador</b>	Datapaq 9000 (DP9064)		Tpaq21		
<b>Disipador de calor</b>	1 × TB1069A		1 × TB1066A		

## TB4926

<b>Temp. °C</b>	200	400	600	800	1000
<b>Temp. °F</b>	392	752	1112	1472	1832
<b>Duración Horas/Min</b>	24 horas	12 horas	8 horas 30 min	6 horas	4 horas 30min
<b>Dimensiones</b>	Altura 254 mm	Ancho 358 mm	Longitud 443 mm	Longitud inc. asas 563 mm	Peso 26 kg
<b>Registrador</b>	Tpaq21		Datapaq 9000 (DP9064)		
<b>Disipador de calor</b>	1 × TB1066A		1 × TB1069A		

## TB4933

<b>Temp. °C</b>	200	400	600	800	1000
<b>Temp. °F</b>	392	752	1112	1472	1832
<b>Duración Horas/Min</b>	27 horas	18 horas	10 horas 30 min	8 horas 30 min	7 horas 30 min
<b>Dimensiones</b>	Altura 304 mm	Ancho 406 mm	Longitud 613 mm	Longitud inc. asas 733 mm	Peso 50 kg
<b>Registrador</b>	Datapaq 9000 (DP9064)		Tpaq21		
<b>Disipador de calor</b>	1 × TB1069A		1 × TB1066A		

## Cambio de su proceso

Tenga presente que al usar su barrera térmica en condiciones distintas de las especificadas originalmente (como mayores duraciones o temperaturas) puede causar serios daños a todos los componentes de su sistema Datapaq. Le recomendamos encarecidamente contactar con Datapaq Ltd para confirmar que su sistema es adecuado para su nuevo proceso. Al contactar con Datapaq Ltd, necesitará proporcionar la siguiente información sobre su nuevo perfil de proceso:

1. Fase de calentamiento (Tiempo para alcanzar la temperatura de remojo)
2. Tiempo y temperatura de remojo
3. Fase de enfriamiento (Tiempo desde la temperatura de remojo hasta el final del proceso)
4. Atmósfera de horno
5. Tiempo desde el final de la fase de enfriamiento para poder retirar la barrera térmica y desmontar el sistema

*Una temperatura menor de proceso también puede producir serios daños a su sistema si se ha aumentado la duración.*

# Cuidado y mantenimiento

## Barreras térmicas y disipadores de calor

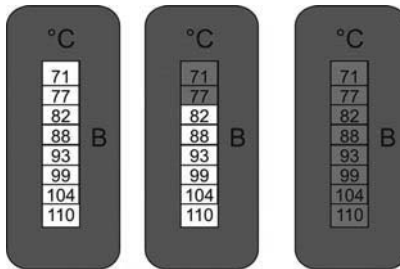
### Enfriamiento

Coloque barreras térmicas calientes sobre soportes de barrera Datapaq. En forma alternativa, use espaciadores, una manta de fibra cerámica o material refractario para asegurar un enfriamiento uniforme. Colocar una barrera térmica caliente directamente sobre una superficie fría puede causar que la barrera se deforme debido a las diferentes velocidades de enfriamiento de las superficies. Datapaq no será responsable por daños causados por deformación debida al manejo incorrecto de una barrera durante el enfriamiento.

El calor absorbido por la barrera térmica seguirá afectando la temperatura del disipador de calor y el registrador: **retírelos de la barrera térmica en cuanto complete la prueba**, y déjelos al aire libre para que se enfríen antes de usarlos otra vez; en la mayoría de casos, un enfriamiento toda la noche es suficiente.

### Revisión

Cuando estén fríos, revise la barrera térmica y el disipador de calor para ver si se han dañado. Revise la cinta del termómetro del disipador de calor. Consulte el diagrama de abajo:



### Escenario ideal

La primera ilustración es el escenario ideal. En este caso, el disipador de calor no ha alcanzado 71°C/160°F. Al enfriarse, el material con cambio de fase se volverá a cristalizar. Su sistema y proceso son compatibles.

## **Problema posible**

La ilustración central indica que la temperatura ha excedido 77°C /171°F. En este caso, permita que el disipador de calor se enfríe a la temperatura ambiente, alrededor de 15°C (60°F) antes de colocarlo en un congelador a -20°C /-5°F para que se enfríe toda la noche. Debe hacerlo para asegurar que el material con cambio de fase se cristalice, ya que no puede hacerlo a temperatura ambiente. Sin embargo, tenga presente que su proceso está cerca del límite de la capacidad de la barrera.

Después del congelamiento, permita que el disipador de calor vuelva a la temperatura ambiente y reemplace la cinta del termómetro antes de otro uso. Para hacerlo, despegue la cinta del termómetro del disipador de calor si ha registrado una temperatura mayor que 77°C (170°F) y reemplácela. Se proporciona un reemplazo autoadhesivo con el sistema Tracker; despegue la parte posterior y péguela al disipador de calor.

## **Problema confirmado**

La tercera ilustración muestra un ejemplo extremo, en que el disipador de calor ha estado expuesto a un proceso más allá de la capacidad térmica del sistema. Tendrá que seguir el procedimiento descrito en el escenario “Problema posible” y pedir consejo a Datapaq.

Contacte con Datapaq si el material con cambio de fase del disipador de calor presenta una fuga. Es una sustancia no tóxica similar a la cera que cuando seca es dura, pulverulenta y blanca y tiene un olor ligeramente ácido. Espere hasta que esté seca antes de raspar cualquier material que haya fugado sobre la superficie de la barrera.

Examine la barrera térmica y los disipadores de calor enfriados para ver si se han dañado antes de almacenarlos en un ambiente seco para evitar que el aislamiento absorba agua.

Revise los sellos y el mecanismo de cierre de la barrera térmica y repare cualquier daño antes de un uso posterior.

## ***Ajuste de seguros de sellado***

Los seguros de sellado pueden requerir cierto ajuste; pueden ser fijados fácilmente a mano mediante el siguiente procedimiento.

### **Rango estándar de la serie TB4000**



Use un destornillador para girar los tornillos de ajuste debajo de cada seguro manual. Ajuste de modo que no haya holgura en el seguro de sellado cuando esté cerrado, y que se requiera una ligera presión en la última parte del desplazamiento del mecanismo. Solo se requiere una presión manual para cerrar el seguro.

### **Rango serie 4900 para ambientes severos**



Gire manualmente los tornillos de ajuste manual entre cada seguro manual. Ajuste de modo que no haya holgura en el seguro de sellado cuando esté cerrado, y que se requiera una ligera presión en la última parte del desplazamiento del mecanismo. Solo se requiere una presión manual para cerrar el seguro.

Datapaq tiene partes de repuesto para seguros.

## ADVERTENCIA

Los seguros dañados deben ser reemplazados por Datapaq para asegurar un óptimo rendimiento de la barrera.

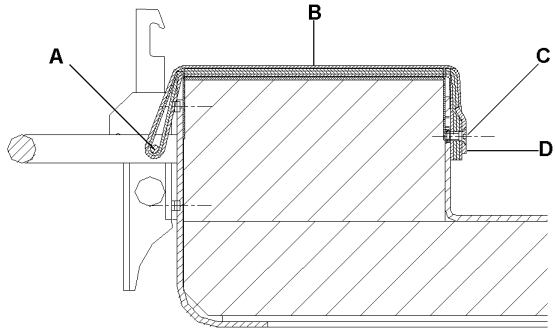
### Reemplazo de la banda de desgaste del termopar

#### Rango serie 4900 para ambientes severos

La fibra de las bandas de desgaste Mullite en la base y cubierta de las barreras térmicas de la serie 4900 para ambiente pueden reemplazarse por el usuario de la manera siguiente.

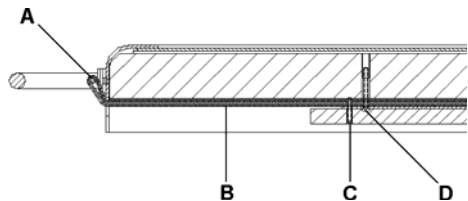
##### Base de la barrera

1. Retire los tornillos que sostienen el soporte que asegura la banda de desgaste dentro de la barrera (C y D).
2. Retire la banda de desgaste vieja de fibra Mullite (B).
3. Instale la nueva banda de desgaste de fibra Mullite sobre el inserto de la barra de pequeño diámetro desde el asa de transporte (A), y sobre la cara del aislamiento del interior.
4. Asegure los extremos de la nueva banda de desgaste con el soporte y los tornillos (C y D).



##### Cubierta de la barrera

1. Retire los seis tornillos de sujeción (C y D), y quite la capa de aislamiento y la placa de metal.
2. Retire la banda de desgaste vieja de fibra Mullite (B).
3. Instale la nueva banda de desgaste de fibra Mullite sobre el inserto de la barra de pequeño diámetro desde el asa de transporte (A).
4. Asegure los extremos de la nueva banda de desgaste reemplazando el aislamiento y la placa de metal. Reemplace los seis tornillos (C y D).



## **Rango de la serie 4000**

La fibra Mullite en la cubierta y la base donde los termopares salen se desgastará con el uso. Sin embargo, está reforzada por una segunda capa de tela de fibra Mullite, que ofrece protección adicional. Cuando esta segunda capa está visible, quiere decir que la capa superior se ha desgastado a un punto que debe ser reemplazada por Datapaq.

# Sondas de termopar



*Gama integral de sondas de termopar de Datapaq.*

Las sondas de termopar utilizan el efecto Seebeck, descubierto en el siglo diecinueve, por el cual se produce una f.e.m. en cualquier material conductor eléctrico que no esté a temperatura uniforme. El voltaje real medido es proporcional a la diferencia de temperatura entre las uniones fría y caliente del termopar (la unión caliente es la unión de medición, y la unión fría es la unión del termopar e instrumentación de medición).

La implementación práctica de termopares requiere electrónica sofisticada para eliminar potenciales errores de medición que incluyen pobre linealidad a través del rango de medición e inexactitud debida a las variaciones de temperatura en la unión fría. Para acomodar estos equipos electrónicos en el sistema de medición, debe simular una temperatura de 0°C/32°F en la unión fría, así como compensar cualquier no linealidad en el rango de la operación del termopar.

A través de los años, los termopares 'estándar' se han desarrollado usando materiales elegidos por su sensibilidad, linealidad (consistencia de sensibilidad en el rango de temperatura útil), precio y disponibilidad. Las normas actuales incluyen tipos K, N, R, S y B, y cada tipo se identifica por el color de su conector.

# Termopares compatibles con los sistemas Datapaq

Tipo de sonda	Aplicación típica	Color anterior de conector/enchufe	Color IEC de conector/enchufe
B	Kiln	Blanco	Gris
K	Propósito general	Amarillo	Verde
R/S	Kiln	Verde	Naranja
N	Horno, kiln	Naranja	Rosado

## Especificaciones de termopar

Tipo de sonda	Rango especificado de temperatura	Aislamiento de cable	Exactitud de sondas	Notas
B	Contacte con Datapaq			
K	0°C a +1,370°C (32°F a 698°F)	PTFE, cerámica, aislamiento mineral, fibra de vidrio	0–1,250°C ±1.1°C (32°F a 2280°F ±2°F) o ±0.4%, el que fuera mayor (ANSI MC96.1)	Datapaq suministra funda Nicrobell™ para operación a alta temperatura
R/S	0°C a +1,760°C (32°F a 1.760,00°C)	Tubo cerámico	0–1,000°C ±1.1°C; 1,100–1,600°C ±1°C + 0.003 (t-100)°C, donde t = temperatura de medición	Datapaq no la suministra
N	0°C a +1,300°C (32°F a 2,372°F)	Sólo aislamiento mineral	0–1,300°C ±1.1°C (32°F a 2372°F ±2°F) o ±0.4%, el que fuera mayor (ANSI MC96.1)	

# Aislamiento de termopar

La temperatura práctica de operación de las sondas del termopar está limitada por las características de temperatura del material de aislamiento del cable.

Aislamiento	Límite superior de temperatura
PTFE	260°C /500°F
Fibra de vidrio	0 a 600°C /1112°F continuo 700°C /1,292°F valor máximo
Fibra cerámica	1,000°C /1,832°F
Aislamiento mineral (MI)	1,250°C /2,282°F si emplea Nicrobell™ o fundas de alta temperatura

Las sondas aisladas con **PTFE** (politetrafluoro etileno)-son adecuadas para propósito general hasta temperaturas de 260°C (500°F). PTFE es un material robusto, flexible, no pegajoso, usado normalmente en procesos de Autoclave.

Sondas con aislamiento de **fibra de vidrio**.

Las sondas aisladas con fibra de vidrio de calibre delgado son flexibles y adecuadas para operación continua a temperaturas de hasta 600°C (1112 °F), y para operación de corto plazo a temperaturas de hasta 700°C (1,292°F). Estos termopares se emplean generalmente para monitorear las temperaturas de los parabrisas de vidrio durante operaciones de curvado.

Las sondas aisladas con **fibra cerámica** tienen conductores de calibre liviano para proporcionar máxima flexibilidad. La calibración de sus uniones calientes al descubierto puede afectarse al estar en atmósferas de carbón a temperaturas mayores que 900°C (1,652°F). Con frecuencia se emplean para monitorear el sellado de uniones y los perfiles de recocido en la industria de fabricación de tunos de TV.

Las sondas con aislamiento **mineral (MI)** tienen una unión encerrada que proporciona protección contra el carbón y otras atmósferas agresivas, y una mayor inmunidad a interferencias eléctricas. Las sondas MI suministradas por Datapaq tienen una funda en Nicrobell™ que proporciona una protección superior a altas temperaturas y en atmósferas corrosivas, pero que tiene algunas limitaciones en atmósferas con un alto contenido de azufre. Solicite consejo a Datapaq.

# Sondas de termopar para operación de horno

Las sondas de termopares tipo K tienen una unión caliente que combina una aleación de níquel cromo y una aleación de níquel aluminio. Son la sonda estándar para operación de horno.

Las especificaciones internacionales para tipo K definen una sensibilidad y una linealidad en el rango 0–1,370°C (32–2,498°F). El rango práctico de operación está limitado por las propiedades del aislamiento del cable (normalmente PTFE, mineral o fibra cerámica) o de la funda metálica.

## Sondas con aislamiento mineral tipo K



*Sonda de termopar tipo K con aislamiento mineral y funda Nicrobell™ adecuada para operación en horno.*

Sondas de alta temperatura de propósito general que cubren el rango 0–1,250°C (32–2,282°F). El cable tiene una funda externa metálica en Nicrobell™ y un aislamiento mineral interno. Las aplicaciones incluyen:

- Aplicaciones generales de horno
- Atmósferas carburantes
- Enfriamiento rápido (agua y gas)
- Ambientes donde haya interferencia eléctrica.

## Sondas tipo K con aislamiento de fibra cerámica o Nextel™



*Sondas de termopar tipo K con aislamiento de fibra cerámica adecuadas para operación en horno.*

Sondas de alta temperatura operando en el rango 0–1,000°C (32–1,832°F). Diseñadas para máxima flexibilidad, los conductores tienen un diámetro pequeño, normalmente 0.5 mm (24 AWG). Las aplicaciones incluyen:

- Industria del vidrio
- Algunas aplicaciones de horno, incluyendo templado de acero

### **ADVERTENCIA**

*Las sondas con aislamiento cerámico **no** son apropiadas para uso en: atmósferas carburantes o ambientes con potencial interferencia eléctrica (como en hornos de vacío).*

# Cuidado y mantenimiento

La expectativa de vida de los termopares depende de la severidad del ambiente de prueba. Sin embargo, los buenos procedimientos maximizarán su vida útil.

## **Revisión**

Revise la funda de los termopares. Reemplace aquellos que muestran evidencia de rajadura o desgaste.

## **Almacenamiento**

Al enrollar cables para almacenamiento, asegúrese que el diámetro de la bobina no sea menor que:

- 20 cm (8 pulgadas) para fundas de 1.5 mm de diámetro
- 40 cm (16 pulgadas) para fundas de 3 mm de diámetro

## **Prueba**

Consulte Prueba de sondas de termopar en la página 31.

## **Enchufes de termopar**

Si su sistema tiene enchufes de termopar instalados juntos como parte de un manajo de cables interno, puede ser necesario usar una **pequeña** cantidad de lubricante eléctrico en los enchufes si es muy difícil retirarlos.

# Departamento de Servicio Datapaq

Si no puede resolver el problema, contacte con el Departamento de Servicio de Datapaq (vea los detalles de contacto en la primera página).

# Corrida de un perfil de temperatura

Este capítulo describe todas las etapas de configuración para una corrida del perfil – incluyendo la preparación de la barrera térmica, ubicación de las sondas e instalación de todo el sistema en el horno.

Para preparar el registrador de datos, consulte el manual del registrador y la ayuda en pantalla del software Insight.

## SEGURIDAD

*Trate sobre la aplicación del sistema Tracker con su encargado de Seguridad y Salud.*

*Use la ropa de protección adecuada.*

*Los componentes del Tracker se calentarán después de la prueba, así que manipúlelos con cuidado.*

*Si es apropiado, use equipos de elevación al cargar y recuperar el sistema.*

## Configuración

El aislamiento en su barrera térmica puede haber absorbido humedad durante el proceso de fabricación. Así, antes de usar la barrera por primera vez, pásela (sellada y conteniendo disipadores de calor si se suministran, pero sin el registrador de datos) una vez a través de su proceso para quitarle la humedad.

*Observe que aunque la barrera esté caliente, es muy importante que sea desmontada inmediatamente después de salir del horno (consulte la sección Cuidado y mantenimiento). No hacerlo **causará** serios daños al disipador de calor.*

El material de aislamiento puede inicialmente migrar al operar en un horno de vacío. Para evitar que este material contamine su producto, rodee el sistema Tracker con producto rechazado durante las primeras corridas.

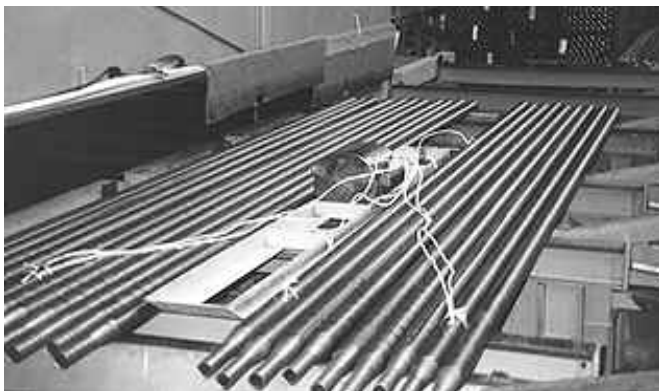
Para configurar el sistema para una prueba se requiere una definición de las características normales de operación del horno. Estas incluyen:

- Velocidad de línea.
- Número de zonas del horno.
- Temperaturas máximas en cada zona.

- Número, ubicación y método de fijación de las sondas de termopar.
- El perfil de temperatura que se espera experimente la barrera térmica.
- Restricciones de altura y ancho del horno.
- El cambio en masa térmica que provocará la barrera térmica en el horno.
- La atmósfera del horno.

Solicite consejo a Datapaq para la configuración de su sistema.

## Selección, ubicación, fijación y prueba de la sonda



*Sistema Furnace Tracker listo para monitorear tubos durante un proceso de recocido.*

### Selección de la sonda

La selección del tipo y aislamiento de un termopar depende del rango de temperatura, exactitud de la medición y ambiente del proceso.

Normalmente, los termopares apropiados para aplicación en horno son del tipo K.

Tipo de sonda	Rango de temperatura	Aislamiento de cable	Exactitud de sondas proporcionadas por Datapaq
K	-150°C a +1,370°C (2498°F)	Cerámica, aislamiento mineral, fibra de vidrio	Especificación ANSI MC96.1: 0-1,250°C (2282°F) ±1.1°C (2°F) o ±0.4%, el que fuera mayor

El material de aislamiento del cable limita la temperatura de operación real. Las temperaturas máximas son:

Fibra de vidrio                    500°C /932°F  
Fibra cerámica                1,000°C /1,832°F  
Aislamiento mineral (MI) 1,250°C /2,282°F

Las sondas aisladas con fibra de vidrio tienen conductores de calibre ligero para proporcionar máxima flexibilidad y son usadas generalmente en parabrisas de vidrio.

Los termopares aislados con fibra cerámica tienen conductores de calibre liviano para proporcionar máxima flexibilidad. Lamentablemente, este aislamiento está sujeto a un rápido desgaste y por lo tanto, su aplicación se limita generalmente a uso en la industria del vidrio. El termopar no está encerrado, y por lo tanto, carbón podría migrar al metal y afectar su calibración. Por lo tanto, no son apropiadas para uso en atmósfera de carbón a temperaturas mayores de 900°C (1,652°F).

Las sondas con aislamiento mineral tienen una unión encerrada que proporciona protección contra el carbón y otros ambientes agresivos, y una mayor inmunidad a interferencias eléctricas. Siempre se emplean en procesos de enfriamiento rápido (agua o gas). Las sondas de aislamiento mineral suministradas por Datapaq tienen una funda en Nicrobell™ que proporciona una protección superior a altas temperaturas y en atmósferas corrosivas, pero que tiene algunas limitaciones en atmósferas con un alto contenido de azufre; solicite consejo a Datapaq.

### ***Fijación de la sonda***



*Sondas de termopar fijándose a una pieza de radiador de prueba.*

Las sondas del termopar que miden temperatura de aire y/o producto se fijarán a:

- El producto.
- Una muestra reusable de producto (una pieza de prueba).
- Un accesorio de prueba.
- Una combinación de los anteriores.

Los métodos de fijación incluyen cemento cerámico, empernado, soldadura y fijación con alambre de alta temperatura.

*Asegure que las sondas sean desconectadas del registrador de datos si van a soldarse a la pieza de prueba.*

Si es necesario, la pieza de prueba es taladrada para permitir que la unión del termopar mida la temperatura interna del producto. En este caso, la unión del termopar se mantiene en posición con pasta cerámica o se asegura con alambre de alta temperatura.

*La punta de la sonda del termopar **debe** hacer buen contacto mecánico con el producto al monitorear la temperatura de superficie.*



*Barrera del horno con sondas conectadas a la pieza de prueba.*

Independientemente del método de conexión, las sondas del termopar deben mantenerse en posición a lo largo de su longitud para asegurar que permanezcan en su ubicación y no se enganchen ni enreden en los lados del horno o los deflectores. Para asegurar repetibilidad y facilidad de empleo, deben usarse piezas y accesorios de prueba con termopares montados en forma permanente siempre que sea posible.

## **Prueba de sondas de termopar**

Aunque generalmente los termopares son robustos, pueden dañarse durante su manipulación. Use el termómetro digital tipo K de Datapaq para confirmar su operación después de la instalación, pero antes de que el producto ingrese al horno.

5. Fije el termopar número 1 al conector tipo K del termómetro.
6. Encienda el medidor que debe leer la temperatura ambiente. Si el cable del termopar está roto, el medidor indicará un circuito abierto.
7. Si se registra una lectura ambiental satisfactoria, aplique calor a la punta del termopar mediante los dedos u otra fuente de calor (si usa un encendedor, aplíquelo sólo por 1 o 2 segundos). El termómetro debe registrar un aumento: si la lectura del termómetro no cambia, el termopar está en cortocircuito y debe reemplazarse; si el termómetro muestra una disminución, las conexiones del termopar están invertidas.
8. Repita las etapas 1–3 para los restantes termopares, reemplazando cualquiera que estuviera dañado.



*A digital thermometer in use.*

## **Instalación del registrador en la barrera térmica**

*Para la correcta selección de una barrera adecuada, vea 'Selección de la barrera térmica', en la página 9.*

*Permita el tiempo necesario para recuperar el sistema Tracker después de la prueba al calcular el requisito de rendimiento térmico para la barrera térmica.*

*Antes de proceder, asegúrese que la barrera térmica se haya enfriado lo suficiente desde la última vez que se usó.*

## **Asegurando un buen sello**

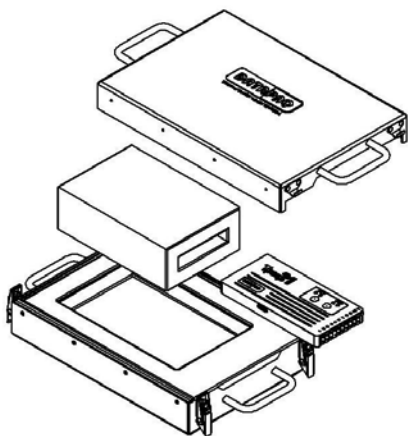
Debe mantenerse un buen sello entre la barrera térmica y los cables del termopar para asegurar que el registrador de datos esté protegido. Todas las barreras térmicas de Datapaq adecuadas para uso en hornos tienen cubiertas ajustables para compensar cualquier contracción del material de aislamiento, y las barreras de la serie TB4900 también tienen una reserva para la sección de fibra Mullite usada para sujetar los cables del termopar a ser reemplazados (vea 'Ajuste de seguros de sellado', en la página 18).

Las barreras térmicas con fijación de la cubierta mediante seguros, tienen un ajuste para compensar la contracción.

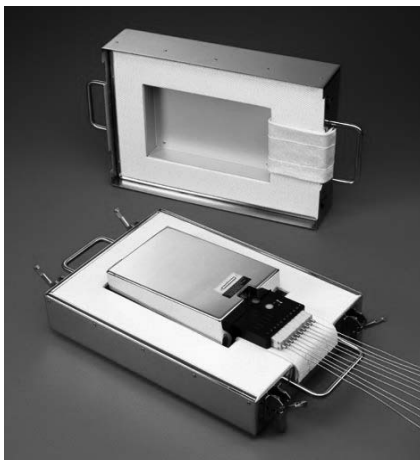
Los materiales usados para cualquier elemento de unión en las barreras de la serie TB49000 (tuercas y pernos) normalmente son de acero inoxidable 310, y son seleccionados cuidadosamente para evitar que se agarroten a altas temperaturas.

## **Barreras térmicas con disipadores de calor**

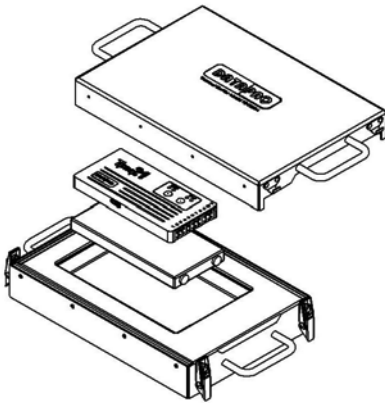
Las siguientes ilustraciones demuestran la forma de instalación del registrador y el disipador de calor. Note que para las barreras térmicas que emplean un disipador de calor de plancha gruesa simple, es importante estar ubicadas debajo del registrador.



Registrador introducido en el disipador de calor.



TB4912 con disipador de calor y Tpaq21.



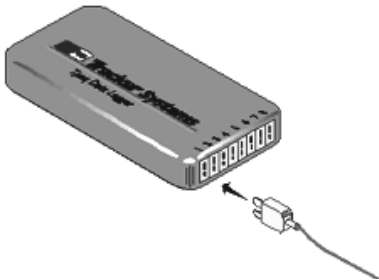
Disipador de calor debajo del registrador de datos.



TB4905 con disipador de calor y Tpaq21.

Usando las ilustraciones como guía, realice el siguiente procedimiento:

1. Conecte los termopares en los enchufes numerados del registrador de datos. Anote el número de enchufe y la ubicación correspondiente del termopar en la pieza de prueba.
2. Abra la cubierta de la barrera térmica, coloque el registrador en la ranura en el centro del disipador de calor y deslice el disipador de calor en la barrera. Tienda los cables del termopar a través de la tela de fibra Mullite para salir de la barrera, asegurando que estén lado a lado y que no se crucen con otros cables.



Conexión de un termopar en el registrador.

3. Cierre la cubierta asegurando un buen sello alrededor de los cables del termopar.

# El horno

## ***Tipo de horno***

Las pruebas generales en horno se realizan en hornos de correa de malla, de transportador de rodillos, tipo empujador o rotarios. Los hornos continuos como los de correa pueden ser abiertos en ambos extremos o pueden contener puertas en la entrada y la salida, las que pueden ajustarse para dejar pasar la barrera térmica.

Puede haber ‘amortiguadores’ o deflectores dentro del horno para separar las diferentes zonas y es esencial establecer la distancia entre la parte inferior del amortiguador y la correa ya que la barrera térmica podría quedar atrapada. El producto y el sistema pueden colocarse directamente sobre la correa o los rodillos, o pueden pasar a través del horno en una canasta de producto. En este caso, asegure que la barrera térmica esté dentro de los límites de la canasta de producto.

## ***Atmósfera***

La atmósfera dentro de un horno puede afectar el rendimiento de una barrera térmica. Las pruebas generales en horno se realizan en hornos de correa de malla, de transportador de rodillos, tipo empujador o rotarios.

Sin embargo, note que un enfriamiento rápido por gas después de un proceso de vacío minimizará cualquier ventaja térmica del vacío. Esto es debido a que el gas caliente penetrará la barrera térmica cuando aumenta la presión.

Las atmósferas de horno también tendrán un efecto en la corrosión de la barrera. Como ejemplo, una barrera térmica de la serie TB400 en una combustión normal (aire) tendrá una tendencia a corroerse a temperaturas por encima de 800°C (1472°F).

## ***Recuperación del sistema***

Considere detenidamente la recuperación de la barrera del horno. Siempre esté preparado antes de ejecutar una prueba. Reúna todo equipo de seguridad a prueba de calor (guantes, visores, etc.).

Se necesita dos personas para retirar el sistema y el producto de prueba: asegúrese que esté definido quien va a hacerlo.

- ¿Quién recogerá la barrera?
- ¿Quién retirará la pieza de prueba?

Asegúrese que esto esté claro antes de comenzar la prueba. ¿Obvio? Sí, pero con frecuencia es pasado por alto.

## **ADVERTENCIA**

*Colocar una barrera térmica caliente directamente sobre una superficie fría causará que la caja de la barrera se deforme debido a las diferentes velocidades de enfriamiento de las superficies. Datapaq puede proporcionar un soporte personalizado para que la barrera se coloque de forma que permita un enfriamiento óptimo y protección contra la deformación. En forma alternativa, coloque las barreras térmicas calientes sobre espaciadores, una manta de fibra aislante o material refractario para asegurar un enfriamiento uniforme.*

## **Colocación del sistema en el horno**

Al colocar la barrera térmica en el horno, evite colocarla en una posición en que esté expuesta a grandes diferencias en temperatura dentro de la proximidad de la barrera misma.

Por ejemplo, evite situaciones donde un quemador despidiera fuego directamente a la parte frontal de una barrera, o donde un enfriamiento rápido por gas enfríe rápidamente la cara superior de la barrera, pero no la inferior. Al someter la barrera a altas diferencias de temperatura, es probable que se cause una seria distorsión a la caja de la barrera.

## **SEGURIDAD**

*Trate sobre la aplicación del sistema Tracker con su encargado de Seguridad y Salud.*

*Use la ropa de protección adecuada.*

*Los componentes del Tracker se calentarán después de la prueba, así que manipúlelos con cuidado.*

*Si es apropiado, use equipos de elevación al cargar y recuperar el sistema.*

## **Cuidado de sondas de termopar**

El ciclo térmico que experimentan las sondas puede causar que el cable con aislamiento mineral envejezca, y eventualmente se vuelva quebradizo. Para evitar daños a los cables y al aislamiento, asegure que el mínimo radio de curvatura sea mayor que 25 mm. Si la funda de un termopar de aislamiento mineral muestra señales de rajaduras, deséchela y reemplácela de inmediato.

## **Presencia de la barrera térmica en el horno**

El sistema Furnace Tracker tiene una masa térmica que absorbe calor durante los ciclos de calentamiento, y despidiera calor durante los ciclos de enfriamiento. Si esta masa es significativa en comparación con la masa térmica del producto, puede afectar el proceso. La presencia del sistema en el horno también puede

afectar el flujo de aire de calentamiento/enfriamiento. Esto debe tenerse en cuenta al prepararse para una corrida de prueba.

### ***Comprobación de la luz***

Compruebe la altura y ancho mínimos durante el proceso para asegurarse que la luz para el sistema y las sondas de termopar sean adecuadas.

# Recuperación del sistema

## SEGURIDAD

*Trate sobre la aplicación del sistema Tracker con su encargado de Seguridad y Salud.*

*Use la ropa de protección adecuada.*

*Los componentes del Tracker estarán muy calientes después de la prueba, así que manipúlelos con cuidado.*

*Si es apropiado, use equipos de elevación al cargar y recuperar el sistema.*

## Desmontaje del sistema

### ADVERTENCIA

*Colocar una barrera térmica caliente directamente sobre una superficie fría causará que la caja de la barrera se deforme debido a las diferentes velocidades de enfriamiento de las superficies. DataPaq puede proporcionar un soporte personalizado para que la barrera se coloque de forma que permite un enfriamiento óptimo y protección contra la deformación. En forma alternativa, coloque las barreras térmicas calientes sobre espaciadores, una manta de fibra aislante o material refractario para asegurar un enfriamiento uniforme.*

Recupere el sistema en cuanto termine la prueba; retire **tanto** el disipador de calor como el registrador de datos de la barrera térmica tan pronto como esté ubicada en forma segura. No retirar el registrador y el disipador de calor de la barrera caliente causará serios daños a ambos.

Si debe detenerse manualmente la adquisición de datos, presione y mantenga presionado el botón rojo STOP del registrador hasta que los LEDs de estado rojo y verde estén encendidos simultáneamente. Un LED rojo que destella indica datos almacenados en el registrador pero aún no descargados a la PC.

Desconecte las sondas del registrador y permita que la barrera y el disipador de calor se enfríen a la temperatura ambiente.

*Debe comprarse una barrera o disipador de calor adicional si no hay suficiente tiempo disponible para permitir que se enfríen entre corridas de prueba.*

Luego que estén fríos, examine la barrera térmica y el disipador de calor y verifique que no haya daños (vea 'Cuidado y mantenimiento', página 16.

## **Descarga de datos**

Para preparar el registrador de datos, consulte el manual del registrador y la ayuda en pantalla del software Insight.

# Solución de problemas

## Verificación de sondas de termopar

Las sondas de termopar generalmente son confiables, pero los daños resultantes de un uso o manejo inadecuado pueden producir lecturas erróneas. Si sospecha que datos no válidos pueden haber sido introducidos en su perfil de temperatura (archivo-paq), seleccione la ficha Ver datos en la Ventana de análisis del software Insight para ver los datos sin procesar tal como son descargados del registrador. Los diferentes tipos de datos no válidos que pueden estar contenidos en un archivo-paq se muestran en la cuadrícula de análisis de la forma siguiente.

- \*OC\* Circuito abierto.
- \*NA\* Datos no disponibles.
- \*LO\* La temperatura medida estaba debajo del rango del registrador.
- \*HI\* La temperatura medida estaba encima del rango del registrador.
- \*\*\* No se puede realizar el cálculo (no necesariamente porque los datos no sean válidos). No aparece en el modo de análisis Ver datos.

Las sondas con un circuito abierto intermitente pueden producir perfiles con puntas y erráticos. Note que las puntas son inevitables cuando las sondas se desconectan de un registrador de datos durante una corrida. Las causas típicas de datos no válidos o discontinuos son:

- El termopar se está desprendiendo del registrador.
- Conexión defectuosa.

Las lecturas defectuosas de termopares que son inconsistentes con las de otras sondas pueden ser causadas por un cortocircuito donde alambres no aislados tocan antes de la unión caliente. Esto se conoce como una 'unión caliente falsa' y puede ocurrir incluso dentro de la barrera térmica si el aislamiento está dañado ahí.

En todos los casos, la sonda en referencia debe ser reemplazada.



# ÍNDICE

- Banda de desgaste del termopar, 19
- Banda de desgaste, termopar, 19
- Barrera
  - retiro, 37
- Barrera térmica, 9
  - ambiente severo, 12
  - cuidado y mantenimiento, 35, 37
  - instalación del registrador en, 31
  - preparándose para la primera corrida, 27
  - quitando del horno, 37
  - rectangular, 10
  - selección, 9
  - sellado, 32
  - serie 4900, 12
- Circuito abierto, 39
- Cortocircuito, 39
- Datos
  - no válidos, 39
  - sin procesar, 39
  - Ver, 39
- Departamento de Servicio Datapaq
  - contacto, 26
- Disipador de calor, 9
  - cuidado y mantenimiento, 16
- Horno
  - quitando sistema del, 37
- Paqfile, 39
- Perfil de temperatura, 39
  - corrida, 27
- Placa flotante
  - minimización de distorsión, 10
- PTFE, 22, 28
- Registrador de datos
  - quitando del horno, 37
- Seguridad, 27, 35, 37
- Sellado
  - ajuste de seguros, 18
  - banda de desgaste del termopar, 19
  - barrera térmica, 32
- Solución de problemas, 39
  - sondas de termopar, 39
- Sonda de termopar, 21
  - aislamiento, 22, 28
  - color de conector, 22
  - con aislamiento de fibra cerámica, 23
  - con aislamiento de fibra de vidrio, 23
  - con aislamiento mineral, 23
  - cuidado y mantenimiento, 26, 35
  - linealidad, 21
  - problemas, 39
  - prueba, 31
  - selección, 28
  - tipo K, 24, 25
  - uniones, 21
- Sondas de termopar
  - almacenamiento, 26
  - prueba, 26
  - revisión, 26
  - Ver datos, 39

## **Europe & Asia**

Datapaq Ltd  
Lothbury House  
Cambridge Technopark  
Newmarket Road  
Cambridge CB5 8PB  
United Kingdom  
Tel. +44-(0)1223-652400  
Fax +44-(0)1223-652401  
[sales@datapaq.co.uk](mailto:sales@datapaq.co.uk)

## **North & South America**

Datapaq, Inc.  
3 Corporate Park Dr., Unit 1  
Derry, NH 03038  
USA  
Tel. +1-603-537-2680  
Fax +1-603-537-2685  
[sales@datapaq.com](mailto:sales@datapaq.com)

## **China**

Datapaq Ltd  
3rd Floor, Lane 280-6  
Linhong Road  
Shanghai 200335  
China  
Tel. +86(0)21-6128-6200  
Fax +86(0)21-6128-6221  
Fax +86(0)21-6128-6222  
[sales@datapaq.com.cn](mailto:sales@datapaq.com.cn)



A Fluke Company

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