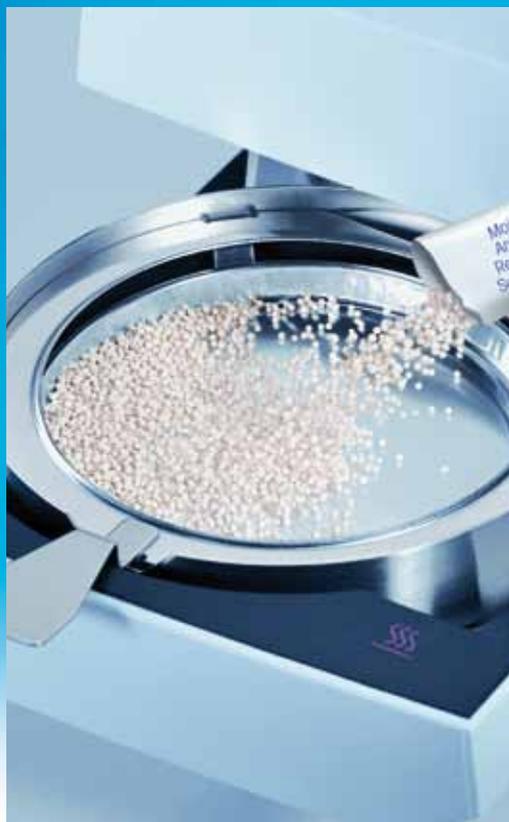


Guía del SmartCal™



Resultados rápidos
Funcionamiento
verificado
Controles sencillos

Cómo verificar
FAQ
Información del
producto

Sustancia de referencia para Tests Analizadores halógenos de humedad

METTLER TOLEDO



Información sobre el producto SmartCal

Nombre de producto:	eSmartCal, SmartCal	
Sustancia:	Tamiz molecular (zeolito) Esta sustancia no está clasificada como peligrosa. Evitar su ingestión. Si desea más información, encontrará la hoja de datos de seguridad de materiales (MSDS) en: ▶ www.mt.com/msds	
Aplicación apropiada:	Sustancia de referencia para la verificación del rendimiento de los analizadores de humedad. No apta para analizadores de humedad por microondas.	
Almacenamiento:	Guardar a temperatura ambiente. No abrir el blíster antes de su uso.	
Eliminación:	Puede eliminarse como un residuo normal. Respete la normativa local y nacional sobre medio ambiente.	
Periodo de conservación:	La fecha de caducidad está impresa en el blíster y en el paquete. Si se almacena correctamente, la funcionalidad de SmartCal está garantizada hasta esa fecha (p. ej., Exp08.2013).	
Certificado:	El certificado de análisis de eSmartCal y el certificado de producción de SmartCal están disponibles en forma de archivo PDF en: ▶ www.mt.com/smartcal-certificate	
Información del pedido:	eSmartCal, conjunto de 24:	30005791
	eSmartCal, conjunto de 12:	30005793
	SmartCal, conjunto de 24:	30005790
	SmartCal, conjunto de 12:	30005792
	StarterPac eSmartCal:	30005918
	StarterPac SmartCal:	30005917
	Pesa de ajuste certificada de 50 g (para HG/HR), Clase F1:	11119530
	Pesa de ajuste certificada de 20 g (para HB), Clase F1:	11119529
	Pesa de ajuste certificada de 100 g (para HX/HS), F1 class:	11119531
	Conjunto de ajustes de temperatura certificado, HA-TCC:	00214528
	HX/HS Moisture Analyzer	30020851

Contenido

1. Introducción	4
2. Principio de funcionamiento de SmartCal	6
2.1 Pruebas rutinarias de los analizadores de humedad	6
2.2 SmartCal verifica el funcionamiento del instrumento en el punto de uso	6
2.3 SmartCal funciona como una lupa	7
2.4 Comparación con muestras reales	8
2.5 «SmartCal: la máxima seguridad para los máximos requisitos	8
3. Procedimiento de control con SmartCal	9
3.1 Condiciones previas	10
3.2 Ajustes del instrumento (parámetros del método)	10
3.3 Toma de mediciones	10
3.4 Después de la medición (10 min.)	10
3.5 Evaluación	11
4. Límites de control	12
5. Interpretación de los resultados de la prueba SmartCal	14
5.1 Ejemplos de resultados de pruebas y desviaciones habituales	14
5.2 Posibles causas de los valores periféricos	18
6. Cómo obtener los mejores resultados con SmartCal	20
6.1 Correcto ajuste del analizador de humedad	20
6.2 Condiciones previas de la prueba SmartCal	21
6.3 Normalización a las condiciones ambientales	21
1. Ejemplos de normalización	22
2. Termohigrómetro para normalización	23
3. Cálculo de la proporción de humedad normalizada (MC_N)	23
6.4 Mejora de la repetibilidad de los resultados de las pruebas SmartCal	26
7. Condiciones de prueba recomendadas	27
7.1 Frecuencia de los controles	27
7.2 Temperatura de los controles	27
8. Comparación con otras sustancias de prueba	28
9. Preguntas frecuentes	29

SmartCal StarterPac incluye:

- Conjunto de 12 cSmartCal o SmartCal
- Termohigrómetro
- Guía del usuario de SmartCal

- CD con
 - Guía del usuario de SmartCal
 - Instrucciones de funcionamiento de SmartCal
 - Informes de mediciones de Excel®
 - Tabla de normalización
 - PNT

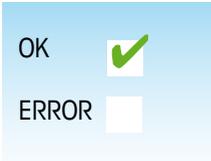
1. Introducción

Los analizadores de humedad proporcionan una determinación rápida, precisa y fiable de la proporción de humedad. Un resultado incorrecto puede tener consecuencias directas en los procesos de producción y en la calidad del producto final.

Es fundamental comprobar periódicamente el instrumento para garantizar que los resultados sean válidos y mantener la calidad. En el caso de un analizador de humedad, la balanza y el módulo de calentamiento suelen comprobarse por separado con una pesa y un termómetro. Estas pruebas verifican la funcionalidad de cada uno de los componentes, pero el proceso de prueba es pesado y lleva mucho tiempo; en consecuencia, se dejan pasar largos intervalos entre las calibraciones, y la supervisión del instrumento no es la adecuada: un riesgo para el control de calidad.

Para garantizar en todo momento unos buenos resultados de la humedad, METTLER TOLEDO ofrece SmartCal. Esta exclusiva sustancia sensible a la temperatura con una proporción de humedad conocida se utiliza en una prueba única para verificar rápida y fácilmente la funcionalidad general del instrumento. SmartCal contiene una cantidad determinada de humedad, lo que le convierte en una sustancia de referencia idónea para la verificación del rendimiento de los analizadores de humedad.

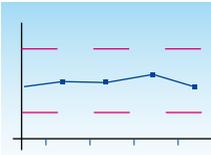
Utilizando SmartCal obtendrá...



- Un indicador claro de si el instrumento funciona dentro de las especificaciones de fabricación y, por lo tanto, puede comercializarse para mediciones rutinarias.



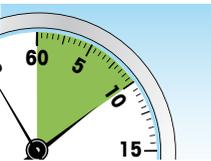
- Resultados documentados de la prueba sobre el funcionamiento del instrumento, que respalda su documentación de calidad para las auditorías.



- Capacidad de detectar rápidamente el funcionamiento del instrumento.



- Un procedimiento sencillo de prueba del instrumento que puede ser llevado a cabo por operarios no cualificados.



- Resultados rápidos, ya que la prueba sólo dura 10 minutos.



- Una sustancia de pruebas certificada y totalmente trazable (cSmartCal).

SmartCal: la prueba rutinaria para la validación del analizador de humedad.

2. Principio de funcionamiento de SmartCal

2.1 Pruebas rutinarias de los analizadores de humedad

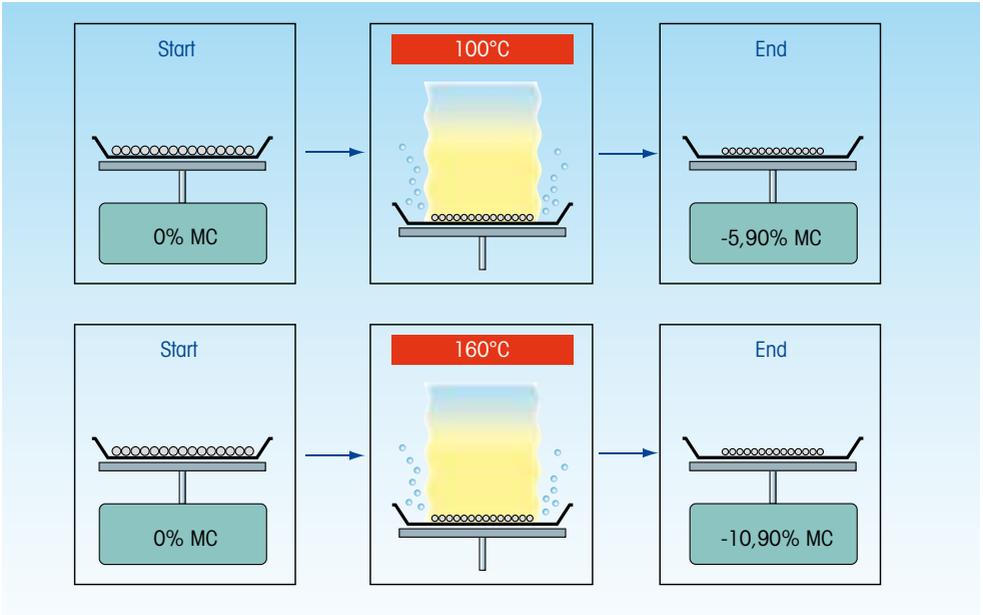
El resultado de una medición termogravimétrica (materia seca) depende de un instrumento de pesaje preciso y de un dispositivo de calefacción para alcanzar la temperatura de secado especificada. Para obtener resultados válidos, es crucial tener la seguridad de que ambos, balanza y fuente de calefacción, funcionan correctamente. Esta seguridad se logra calibrando de forma periódica los dispositivos de medición.

Un analizador de humedad consta de un dispositivo de calefacción y una balanza integrada, y se calibra normalmente con una pesa y un kit de calibración de la temperatura. Pero este procedimiento es largo y tedioso, y muchas veces las calibraciones no se realizan con la frecuencia suficiente, lo que constituye una zona oscura en el control de la calidad del analizador de humedad. Este problema se soluciona utilizando SmartCal, una sustancia de referencia innovadora y fácil de usar, para verificar rápidamente el correcto funcionamiento de todo el instrumento. La sustancia de prueba se manipula del mismo modo que una muestra real. No obstante, utilizando una sustancia con una proporción de humedad conocida (véase 4. "Límites de control"), el procedimiento de verificación del instrumento es práctico, rápido y directo.

2.2 SmartCal verifica el funcionamiento cerca del punto de uso

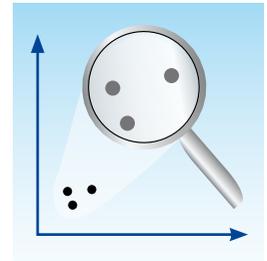
Al determinar la proporción de humedad con un analizador de humedad, en la mayoría de las sustancias el resultado depende de la temperatura de secado seleccionada. De ahí que sea muy importante alcanzar la temperatura de secado seleccionada y, por ello, el instrumento debe verificarse en el punto de uso habitual, o lo más cerca posible a dicho punto (temperatura de secado).

Como ya se ha mencionado, SmartCal contiene una cantidad específica de humedad. Según la temperatura de secado, se libera una cantidad definida de la humedad (véase 4. "Límites de control"). Es esta característica lo que hace de SmartCal la sustancia de referencia idónea para verificar el rendimiento de los analizadores de humedad. METTLER TOLEDO ofrece límites de control para SmartCal cerca de las temperaturas de secado más utilizadas: 70°C, 100°C, 130°C y 160°C.



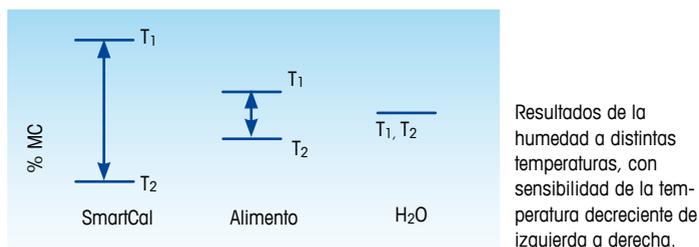
2.3 SmartCal funciona como una lupa

Debido a que hasta los cambios más pequeños del instrumento deben ser detectados, la sustancia de prueba tiene que mostrar un gran cambio de la proporción de humedad aunque el cambio de las características del instrumento haya sido mínimo. Por eso, SmartCal puede compararse con una "lupa", ya que detecta hasta los cambios más pequeños del instrumento con diferencias relativamente grandes en los resultados de la humedad.



2.4 Comparación con muestras reales

Las muestras típicas no son tan sensibles a los cambios de la temperatura de secado como SmartCal. La figura ilustra las características de "lupa" de SmartCal, con un rango de humedad mucho más amplio que las sustancias típicas.



2.5 cSmartCal: seguridad para máximos requisitos

Hay dos versiones disponibles: SmartCal con un certificado de producción de METTLER TOLEDO y cSmartCal, certificado por un instituto independiente (Instituto Federal de Investigación y Prueba de Materiales, de Alemania), con trazabilidad completa e incluye una declaración de incertidumbre. cSmartCal es adecuado cuando necesitan el máximo nivel de seguridad para cumplir las regulaciones más estrictas. Todos los certificados de análisis (cSmartCal) y certificados de producción (SmartCal) están archivados y pueden encontrarse en: www.mt.com/smartcal-certificate.



3. Procedimiento de prueba con SmartCal

En este capítulo se describe el procedimiento básico de medición de la prueba SmartCal. Capítulo 6 "Cómo obtener mejores resultados con SmartCal" explica las prácticas recomendadas utilizando SmartCal y aborda, entre otros temas, el correcto ajuste del analizador de humedad, las condiciones previas para la prueba SmartCal y la mejora de la repetibilidad.

3.1 Condiciones previas

- Correcta instalación del instrumento (sin corrientes de aire ni luz solar directa, en una ubicación estable).
- Ajuste correcto en condiciones de funcionamiento.
- Analizador de humedad aclimatado a la sala de medición y conectado a una alimentación de CA durante un mínimo de una hora.
- Cámara calefactora enfriada.
- Paquete SmartCal aclimatado en el área de trabajo.
- Termohigrómetro aclimatado en el área de trabajo.

Éstas son las condiciones previas más importantes para el uso correcto de SmartCal. Si necesita una mayor repetibilidad y precisión en la prueba SmartCal, consulte el apartado 6. "Cómo obtener los mejores resultados con SmartCal".

3.2 Ajustes del instrumento (parámetros del método)

- Tiempo de desconexión: 10 minutos
- Secado estándar
- Pantalla: % MC
- Temperatura de secado: 70, 100, 130 o 160 °C (seleccione la temperatura más cercana a la temperatura de secado utilizada normalmente)

3.3 Toma de mediciones

- Coloque el manipulador del plato de muestra con el plato de muestras de aluminio en el instrumento y tare.
- Retire un palito SmartCal del blíster, ábralo y distribuya todo el contenido uniformemente por el plato de muestra (si es necesario, gire e incline con cuidado el plato hasta que quede completamente cubierto de granulado).
- Empiece la medición de inmediato.

3.4 Después de la medición (10 minutos)

- Introduzca la lectura de la humedad indicada (% MC) en el registro de mediciones. Los registros de mediciones Excel® correspondientes a las distintas temperaturas de secado están disponibles en el CD-ROM que se entrega con SmartCal StarterPac o en www.mt.com/SmartCal. El CD-ROM también contiene registros de mediciones que se pueden imprimir y rellenar manualmente.
- Introduzca la temperatura ambiente y la humedad relativa en el registro de mediciones.
- Normalice la lectura de la humedad (esto es necesario si la temperatura ambiente no es de 20 °C y la humedad relativa no es del 50%). La normalización se realiza automáticamente si se utiliza el registro de mediciones Excel®. Para la normalización manual, debe utilizarse la tabla de la página 28 de estas instrucciones. Dicha tabla también está disponible en el CD-ROM que se entrega con StarterPac. Introduzca la lectura de la humedad normalizada (% MC_N) en el registro de mediciones.

CONSEJO: En el apartado 6.3, encontrará información detallada sobre por qué y cuándo es necesaria la normalización, y cómo llevarla a cabo "Normalización a las condiciones ambientales".

3.5 Evaluación

Compare la lectura de la humedad normalizada con los límites de control (véase la página 12):

- Si el valor se encuentra dentro del rango de tolerancia, significa que el instrumento ha superado la prueba funcional;
- Si el valor se encuentra fuera del rango de tolerancia, puede que el instrumento tenga algún problema o que no se hayan satisfecho las condiciones de la prueba.

Cuando un resultado esté fuera de los límites de control:

1. Busque las posibles causas de dicho valor periférico (véase 5.2 "Posibles causas de los valores periféricos").
2. Corrija la causa.
3. Repita la medición SmartCal (importante: deje que el instrumento se enfríe antes de empezar la siguiente prueba SmartCal).
4. Si el resultado sigue estando fuera de los límites, ajuste el instrumento con un kit de calibración de peso y temperatura (importante: deje que el instrumento se enfríe antes de empezar este ajuste).
5. Repita la medición SmartCal (importante: deje que el instrumento se enfríe antes de la prueba).

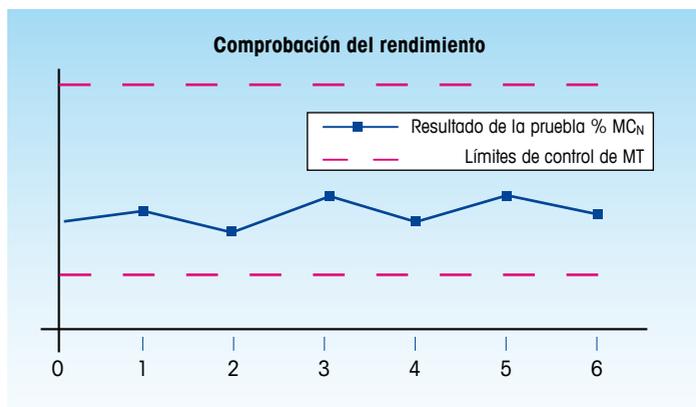
Dispone de asistencia técnica adicional por parte del Servicio de METTLER TOLEDO. En el apartado 5.1, aparecen más propuestas sobre cómo evaluar los resultados de las pruebas "Ejemplos de resultados de pruebas y desviaciones habituales".

4. Límites de control

SmartCal verifica la funcionalidad del instrumento con un procedimiento de medición rutinaria normal. Si el instrumento se ha instalado y configurado correctamente, todos los resultados de la prueba SmartCal deberán encontrarse dentro de los límites de control facilitados para la temperatura de prueba específica.

Nota: Estos límites de control abarcan todas las líneas de productos de los analizadores halógenos de humedad METTLER TOLEDO y sólo son aplicables a dichos instrumentos.

Límites de control METTLER TOLEDO (líneas rosa).



Si el analizador de humedad funciona correctamente, los resultados de las pruebas SmartCal deben circunscribirse dentro de los límites de control, aunque no necesariamente en la parte central del rango especificado.

Temperatura de la prueba [°C]	Límites de control de cSmartCal [% MC _N]	Límites de control de SmartCal [% MC _N]
70	3.3 - 4.3	3.2 - 4.4
100	5.3 - 6.3	5.2 - 6.4
130	7.5 - 8.7	7.4 - 8.8
160	10.0 - 11.6	9.9 - 11.7

Límites de control de cSmartCal y SmartCal a 4 temperaturas de prueba diferentes. Válidos para analizadores halógenos de humedad MT. MC_N: Normalizados a 20 °C y a HR del 50%.

El rango especificado es más pequeño para las temperaturas de prueba más bajas. El error relativo de la temperatura objetivo siempre es el mismo; por lo tanto, el error absoluto es menor para temperaturas más bajas y mayor para temperaturas más elevadas. Las muestras que requieren temperaturas de prueba más altas suelen tener una menor sensibilidad a la temperatura, de modo que es aceptable una mayor tolerancia.

Mediciones en entornos especiales o manipulación atípica

Los límites de control SmartCal se basan en los resultados de los analizadores de humedad obtenidos en situaciones operativas estándar (véase 3.1 y 6.2 “Condiciones previas de las pruebas SmartCal”). Cuando el analizador de humedad se utiliza en entornos especiales, como expuesto a corrientes de aire (causadas, por ejemplo, por una campana de gases), o es sometido a una manipulación atípica (por ejemplo, sin un manipulador de platillo o con un instrumento caliente), los valores SmartCal pueden quedar fuera de los límites de control. Sin embargo, si las condiciones del ensayo permanecen iguales, todavía se puede usar SmartCal para evaluar el rendimiento del instrumento a través del tiempo, pudiendo establecer los límites de control correspondientes si es necesario.

CONSEJO: Prueba SmartCal con un analizador de humedad caliente (si se utiliza constantemente)

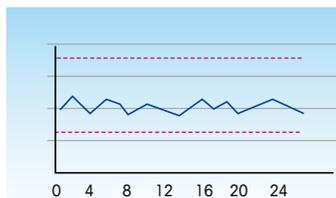
Igual que con cualquier calibración o ajuste convencional, la prueba SmartCal debe llevarse a cabo con un instrumento frío. Sólo esto puede asegurar unas condiciones idénticas del instrumento para garantizar unos resultados repetibles dentro de los límites de control*. No obstante, si el instrumento se utiliza de forma constante y no es posible efectuar una prueba SmartCal con el instrumento frío, la medición de prueba SmartCal puede realizarse igualmente, pero dará una proporción de humedad superior al habitual. Para conseguir los mejores resultados repetibles se recomienda mantener las condiciones iniciales lo más similares que se pueda. Las condiciones iniciales dependerán del uso anterior del instrumento (temperatura de secado, tiempo de secado, tiempo transcurrido desde la última medición).

* Si se utiliza un tiempo fijo como criterio de apagado, el resultado de la humedad dependerá más del estado inicial.

5. Interpretación de los resultados de SmartCal

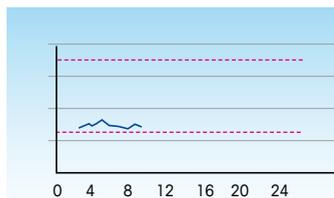
5.1 Ejemplos de resultados de pruebas y desviaciones habituales

A continuación, se muestran algunos resultados SmartCal habituales de orientación para evaluar el resultado de la prueba y cómo actuar en caso de desviaciones. La interpretación está basada en las teorías de las reglas Westgard¹.



Caso

Situación normal: Todas las mediciones de prueba SmartCal se encuentran dentro de los límites de control



Caso

Todas las mediciones de prueba están muy cerca del límite de control superior o inferior.

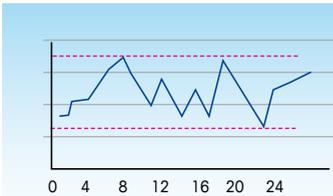
Descripción

A pesar de que los valores no necesariamente deben encontrarse en la parte central del rango de especificación, la presencia de valores cerca de ambos límites puede sugerir la existencia de un error sistemático (p. ej., la instalación del instrumento, las condiciones previas, la medición de prueba SmartCal y la normalización).

Acción correctora

Para lograr que los valores SmartCal ocupen una posición más central en el rango de especificación, consulte el capítulo 6. "Cómo obtener los mejores resultados con SmartCal".

¹ www.westgard.com/westgard-rules



Caso

Todas las mediciones de prueba SmartCal se encuentran dentro de los límites de control, pero están significativamente dispersas

Descripción

La existencia de mediciones muy dispersas suele ser indicio de condiciones de prueba inestables, como corrientes de aire, manipulación o uso de un instrumento caliente.

Acción correctora

Para lograr una mejor repetibilidad, consulte el capítulo 6.4 "Mejora de la repetibilidad de los resultados SmartCal".



Caso

Los resultados de la prueba SmartCal muestran una tendencia

Descripción

Varias mediciones de pruebas consecutivas muestran una tendencia en la misma dirección.

Las causas podrían ser:

- La normalización no se llevó a cabo correctamente.
- El cristal protector está contaminado.
- El reflector está contaminado.
- El sensor de temperatura tiene algún defecto o está contaminado.
- El instrumento es defectuoso.

Acción correctora

- Compruebe que la normalización se haya llevado a cabo correctamente.
- Calibre el módulo de calentamiento y la balanza y efectúe los ajustes pertinentes.
- Limpie o sustituya el cristal protector.
- Cambie el reflector.
- Cambie el sensor/cable de temperatura (debe hacerlo un técnico de mantenimiento de METTLER TOLEDO).

A: Fuera de los límites de control



B: Dentro de los límites de control, pero con una desviación significativa respecto a las mediciones anteriores



Caso

Desviación de una sola medición

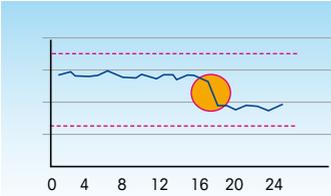
Descripción

Sólo una medición se encuentra fuera de los límites de control (A) o se desvía significativamente de las mediciones anteriores (B). Esto suele indicar un error en la manipulación o en las condiciones de la prueba y no significa necesariamente que el instrumento funcione mal.

Acción correctora

Si una medición se encuentra fuera del rango especificado, repita la medición con una sustancia de prueba nueva. Consulte el apartado 5.2 "Posibles causas de los valores periféricos", y asegúrese de haber tenido en cuenta dichas posibles causas antes de empezar la nueva medición.

Observe detenidamente las mediciones posteriores. Si el resultado de la prueba es parecido al de las mediciones anteriores, puede considerarse que se trata de una sola medición defectuosa y que el instrumento sigue funcionando bien. Si al repetir la medición el resultado sigue estando fuera de los límites o difiere significativamente de los demás valores y se pueden excluir todas las fuentes de error, deberá revisarse el instrumento.



Caso

Los valores muestran un escalón

Descripción

Existe una desviación significativa entre una serie de mediciones y la siguiente; ambas series muestran una buena repetibilidad y se encuentran dentro de los límites de control.

El salto y la buena repetibilidad antes y después del mismo indican un cambio significativo de las condiciones de medición:

- el instrumento se ha movido
- cambio de las condiciones ambientales (corriente de aire, aire acondicionado)
- ajuste del instrumento
- cambio de los parámetros del método
- Tolerancias de producción de SmartCal

Acción correctora

- Calibre el analizador halógeno de humedad y ajústelo si es necesario.
- Compruebe que utiliza los parámetros del método de prueba correctos.
- Si el instrumento se ha ajustado correctamente en las mismas condiciones de trabajo y éste es el motivo del escalón, no es necesario llevar a cabo ninguna acción correctora.

CONSEJO: Si sólo hay que comprobar el estado actual del instrumento (p. ej., debido a una prueba rutinaria), es suficiente y aconsejable realizar solamente una calibración. Sólo se recomienda realizar un ajuste si la calibración se encuentra fuera de tolerancias.



Caso

Diferencias entre dos analizadores de humedad

Descripción

Cuando se prueben dos o más instrumentos con SmartCal, cada instrumento mostrará su propio rango de resultados de humedad SmartCal, aunque todos los instrumentos estén correctamente ajustados. La explicación es que SmartCal es una sustancia de prueba muy sensible y magnífica incluso las pequeñas variaciones de producción y diferencias de construcción entre los instrumentos y las distintas líneas de productos (HR, HG o HB) (véase también 4. "Límites de control"). Asimismo, las variaciones en los entornos de trabajo, como las corrientes de aire, producirán diferencias en los resultados de las pruebas SmartCal entre un instrumento y otro.

5.2 Posibles causas de los valores periféricos

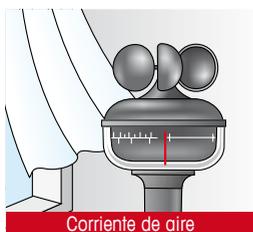
Instalación y mantenimiento



- El instrumento no se ha ajustado nunca, no se ha ajustado correctamente o no se ha ajustado en condiciones operativas.
- Los valores de corrección del kit de calibración de la temperatura (HA-TCC) no se han aplicado correctamente.
- El kit de calibración de la temperatura es defectuoso.
- El instrumento se ha cambiado de sitio después del último ajuste/calibración.
- El instrumento está expuesto a una corriente de aire (ventana abierta, ventilador, aire acondicionado, campana de gases).
- El cristal protector, el reflector o el sensor de temperatura está contaminado o roto.
- La temperatura ambiental ha cambiado significativamente desde el último ajuste o calibración.



Para una correcta instalación, véase 6.1 "Correcto ajuste del analizador de humedad" y la Guía de la humedad ► www.moisture-guide.com.



Manipulación

- Se han utilizado los ajustes de método incorrectos.
- No se ha efectuado la normalización a las condiciones ambientales o se ha efectuado incorrectamente (consulte 6.3 "Normalización a las condiciones ambientales").
- El instrumento no se había enfriado completamente, al empezar la prueba.
- La prueba no se empezó inmediatamente después de abrir el palito SmartCal.
- No se vertió todo el contenido del palito SmartCal en el plato de muestra.
- La muestra no se distribuyó uniformemente por el plato de muestra.
- El plato de muestra estaba deformado.
- El plato de muestra roza el manipulador del plato o la cabina corta-aíres, la cabina corta-aíres no está correctamente centrada.
- El instrumento no se ha aclimatado o no se ha conectado a la fuente de alimentación el tiempo suficiente.
- El manipulador del plato no se utilizó.



Distribuida uniformemente



No distribuida uniformemente

Sustancia de prueba

- El palito o el sello estaban dañados.
- No se han seguido las recomendaciones de almacenamiento de SmartCal (véase 10. "Información sobre el producto SmartCal").
- SmartCal ha caducado.



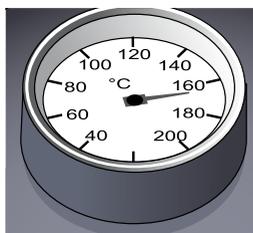
No distribuida uniformemente

6. Mejorar los resultados con SmartCal

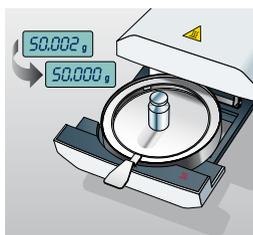
La medición de la humedad con un analizador de humedad se basa en el secado de una muestra combinado con un procedimiento de pesaje de alta precisión. Por lo tanto, la precisión y la repetibilidad están estrechamente relacionadas con la calidad de la instalación del instrumento. La instalación del instrumento incluye tener en cuenta la ubicación y el entorno del instrumento, así como el correcto ajuste de la balanza y el dispositivo de calefacción.

SmartCal es una sustancia de referencia que indica si el analizador de humedad está bien instalado y funciona según las especificaciones del fabricante. Tenga en cuenta las siguientes directrices para obtener resultados SmartCal dentro de los límites de control con una buena repetibilidad.

6.1 Correcto ajuste del analizador de humedad



- La balanza y el módulo de calefacción deben ajustarse: al utilizar el analizador de humedad por primera vez, después de cambiar el instrumento de sitio, tras producirse cambios importantes en la temperatura ambiente, después del nivelado (sólo la balanza).
- Ajuste el analizador de humedad en las mismas condiciones en las que será utilizado.
- Es preferible utilizar una pesa certificada y un kit de calibración de la temperatura certificado (HA-TCC); así mismo, no olvide aplicar el valor de corrección del termómetro (documentado en el certificado).
- El termómetro, la pesa y el analizador de humedad deben estar fríos (es decir, a temperatura ambiente) antes de empezar el ajuste o la calibración. Espere como mínimo una hora después de una determinación de humedad antes de calibrar o ajustar el analizador de humedad.



Más información sobre la instalación de su analizador de humedad en

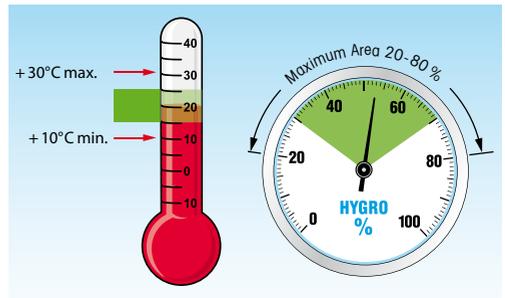
► www.moisture-guide.com

6.2 Condiciones previas de la prueba SmartCal

- El compartimiento de calefacción debe estar a temperatura ambiente. Después de una determinación de humedad, deje transcurrir aproximadamente 1 hora para que éste pueda enfriarse completamente antes de empezar la medición SmartCal.
- Utilice el manipulador del plato de muestra.
- Evite las corrientes de aire (ventanas abiertas, ventiladores, aire acondicionado).
- El analizador de humedad debe aclimatarse a las condiciones de la sala.
- El instrumento debe conectarse a la fuente de alimentación durante un mínimo de 1 hora.
- El termohigrómetro utilizado para la normalización debe aclimatarse a las condiciones de la sala.

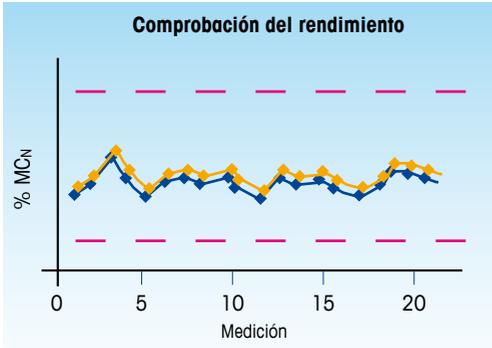
6.3 Normalización a las condiciones del entorno

Las especificaciones SmartCal corresponden a mediciones realizadas en unas condiciones estándar de 20 °C y una humedad relativa (HR) del 50%. Si una prueba SmartCal se realiza en condiciones distintas, el resultado de esta (% MC) diferirá del resultado en condiciones estándar, pero se podrá normalizar (% MC_N) con un valor de corrección. Dicho valor se determina utilizando las condiciones ambientales encontradas durante la medición de prueba.

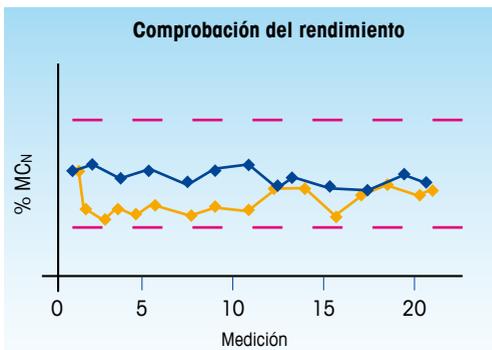


1. Ejemplos de normalización

A continuación, se muestran dos casos que demuestran por qué y cuándo es importante realizar la normalización, y también cuándo ésta se considera innecesaria.



Estas mediciones se han realizado en condiciones ambientales estables. La temperatura ambiente osciló entre los 19 y los 21 °C, mientras que la humedad relativa fue del 47 al 53% durante todas las mediciones. Las mediciones normalizadas (línea azul) y las no normalizadas (línea amarilla) son prácticamente idénticas. Esto significa que si trabaja en una zona con unas condiciones climáticas moderadamente estables alrededor de las condiciones estándar (20 °C y 50% HR) durante todo el año, no será obligatorio normalizar los resultados de humedad SmartCal.



No obstante, si su entorno de trabajo se desvía significativamente de las condiciones estándares o si las condiciones ambientales varían mucho, deberá normalizar sus resultados de la humedad tal como se muestra en este ejemplo. En este caso, las mediciones se efectuaron a temperaturas de entre 16 y 22 °C y con una humedad relativa de entre el 23 y el 79%. Las dos curvas difieren debido a la variación de las condiciones ambientales. No obstante, las mediciones normalizadas (línea azul) muestran una buena repetibilidad del instrumento.

2. Termohigrómetro para normalización

Para calcular los valores de corrección, se debe registrar la temperatura y la humedad relativa con un termohigrómetro. SmartCal StarterPac contiene un termohigrómetro adecuado que le permite empezar inmediatamente la prueba de rendimiento de su analizador de humedad con SmartCal. Si necesita un termohigrómetro certificado, le recomendamos dos fabricantes de ámbito internacional con servicio de atención al cliente en todo el mundo.

Elpro-Buchs AG: www.elpro.com

Rotronic AG: www.rotronic-humidity.com

3. Cálculo de la proporción de humedad normalizada (MC_N)

La normalización de la proporción de humedad mostrada después de la medición SmartCal puede efectuarse de forma manual o con el informe de mediciones Excel®.

Normalización manual

La normalización se realiza sumando el valor de corrección facilitado en la tabla de corrección (véase la tabla) al resultado de la medición SmartCal:

$$\% \text{ MC}_N = \% \text{ MC} + \text{valor de corrección}$$

Registre las condiciones ambientales con el termohigrómetro y seleccione el valor de corrección correspondiente a dichas condiciones. Encontrará esta tabla de normalización en el CD de StarterPac y en www.mf.com/smartcal.

		Temperatura ambiente [°C]						
		10	15	20	25	30	35	40
	20	-0,31	-0,28	-0,24	-0,18	-0,12	-0,03	0,07
	25	-0,29	-0,25	-0,20	-0,13	-0,05	0,06	0,19
	30	-0,27	-0,22	-0,16	-0,08	0,02	0,16	0,31
	35	-0,24	-0,19	-0,12	-0,03	0,09	0,24	0,42
	40	-0,22	-0,16	-0,08	0,03	0,16	0,33	0,54
Humedad relativa [%]	45	-0,20	-0,13	-0,04	0,08	0,23	0,42	0,66
	50	-0,18	-0,10	0,00	0,13	0,30	0,51	0,77
	55	-0,16	-0,07	0,04	0,18	0,37	0,60	0,89
	60	-0,14	-0,04	0,08	0,24	0,44	0,69	1,01
	65	-0,12	-0,01	0,12	0,29	0,51	0,78	1,12
	70	-0,09	0,02	0,16	0,34	0,58	0,87	1,24
	75	-0,07	0,04	0,20	0,39	0,64	0,96	1,36
	80	-0,06	0,07	0,24	0,45	0,71	1,06	1,47

Valores de corrección al resultado SmartCal para condiciones estándares.

La tabla de normalización se presenta en escalones de 5 °C y 5% de HR. Si las condiciones ambientales se encuentran entre estos escalones, se puede hacer una estimación del valor de corrección.

Ejemplo 1:	
% MC de la medición SmartCal	5,56%
Humedad relativa	55%
Temperatura ambiente	25 °C
Valor de corrección para HR del 55% y 25 °C	+ 0,18%
% MC_N = % MC + valor de corrección	5,74%

 -5,56 % → 5,56 %

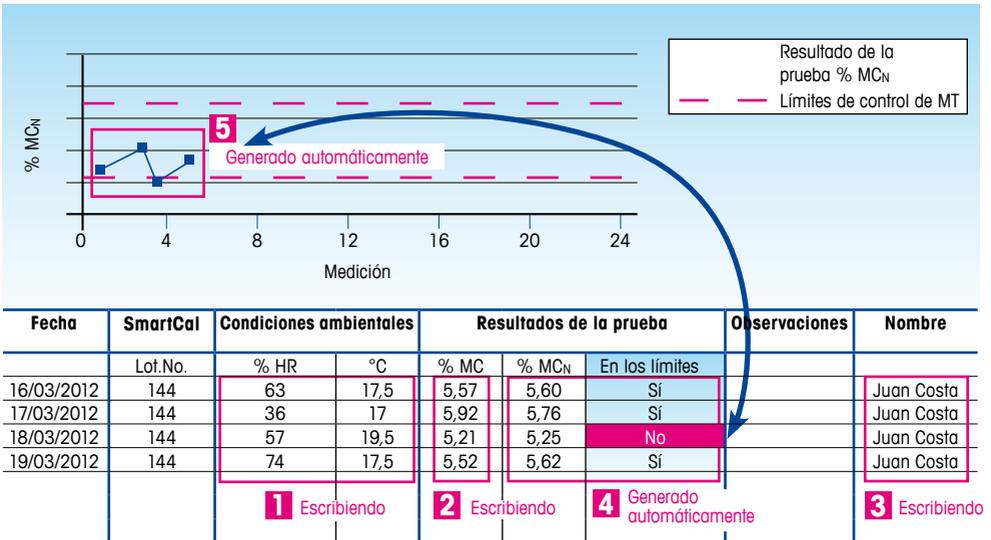
Ejemplo 2:	
% MC de la medición SmartCal	5,92%
Humedad relativa	36 %
Temperatura ambiente	17 °C
Valor estimado para HR del 36% y 17 °C	-0,15%
% MC_N = % MC + valor de corrección	5,77%

 -5,92 % → 5,92 %

Normalización con el informe de mediciones electrónico

SmartCal StarterPac contiene un CD con un informe de mediciones electrónico basado en Excel® (véase la siguiente figura). Se proporciona un informe Excel® por cada temperatura de prueba SmartCal. Escriba las condiciones ambientales (paso 1) e introduzca la proporción de humedad determinada con la medición SmartCal (paso 2). Excel® calculará automáticamente la proporción de humedad normalizada (MC_N) y comparará el resultado con los límites de control de la temperatura de prueba correspondiente (paso 3). La representación en un diagrama también se realizará de forma automática (paso 4). Utilice un informe de mediciones por cada instrumento.

Informe de mediciones SmartCal Excel® para una temperatura de prueba de 100 °C.



6.4 Mejora la repetibilidad de los resultados con SmartCal

La obtención de resultados SmartCal repetibles depende de factores como la manipulación de la muestra SmartCal, la reducción de las interferencias externas y el cumplimiento de las condiciones previas de la prueba SmartCal (véase 6.2 "Condiciones previas de la medición SmartCal").

Manipulación de SmartCal

- Utilice el manipulador del plato de muestra
- Utilice platos de muestra de aluminio
- Después de abrir el palito SmartCal, vierta y distribuya su contenido uniformemente por todo el plato de muestra.
- Utilice todo el contenido del palito (peso objetivo: 8,5 g).
- Empiece la medición de prueba de inmediato.

Reducción de las interferencias externas

- Evite corrientes de aire (p. ej., ventanas o puertas abiertas). Si la prueba SmartCal se realiza con corrientes de aire fuertes o fluctuantes, el resultado será menos repetible y posiblemente estará fuera de los límites de control (normalmente, será un resultado demasiado alto).
- Lleve a cabo la prueba SmartCal con unas condiciones ambientales de entre 10 y 30 °C y entre 20 y 80% de HR. Se recomienda utilizar SmartCal a una temperatura de entre 15 y 25 °C y con una HR del 30 al 70%.

7. Condiciones de prueba recomendadas

7.1 Frecuencia de las pruebas

Para obtener una recomendación basada en su proceso concreto, visite

► www.mt.com/smartcal-frequency-recommendation

Normalmente, no se puede recomendar una frecuencia de pruebas específica, ya que la frecuencia depende de los riesgos asociados a los procesos concretos para los que se utiliza la aplicación de humedad. Los principales factores que influyen en la frecuencia de las pruebas son las posibles consecuencias de las mediciones incorrectas en el proceso empresarial, las personas o el entorno, y la trascendencia del proceso o la muestra. En función de dichos factores, la frecuencia de las pruebas puede ir desde intervalos de mediciones diarios hasta trimestrales.

Calibración y mantenimiento

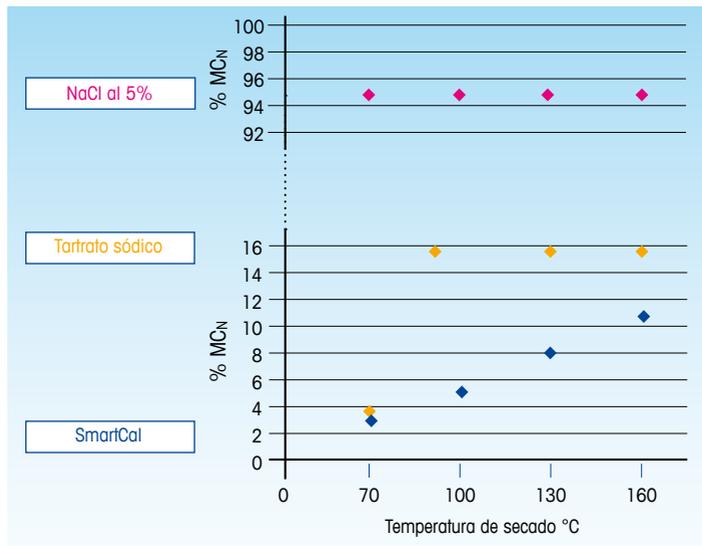
SmartCal es una prueba de rendimiento que permite controlar mejor la calidad de los resultados de las mediciones. Esta prueba rápida, sin embargo, no sustituye el mantenimiento preventivo, los ajustes ni las pruebas funcionales. Se deben realizar calibraciones periódicas con pesas certificadas y un kit de calibración de la temperatura para garantizar la trazabilidad y el buen funcionamiento de todos los componentes.

7.2 Temperatura de las pruebas

Se recomienda verificar el instrumento en las condiciones de trabajo, o en condiciones muy parecidas. Así pues, elija la temperatura de prueba SmartCal (70 °C, 100 °C, 130 °C, 160 °C) más próxima a sus temperaturas de secado. En particular, próxima a las temperaturas de secado de las sustancias sensibles a la temperatura.

8. Comparación con otras sustancias de prueba

El tartrato sódico es una sustancia que contiene una cantidad químicamente definida de agua purificada (15,66%). Sin embargo, el tartrato sódico se restringe a la comprobación únicamente del sistema de pesaje. Una determinación de humedad de tartrato sódico a 130 °C o 160 °C tiene como resultado aproximadamente la misma proporción de humedad (aprox. 15,66%, véase la figura). Por consiguiente, no es adecuado para comprobar el rendimiento del dispositivo de calefacción, ya que no se pueden detectar desviaciones de la temperatura de secado seleccionada a la real. Esto es válido para todas las sustancias no sensibles a la temperatura (p. ej., una solución de cloruro sódico). SmartCal, en cambio, es un sistema de prueba dependiente de la temperatura: cuanto más alta es la temperatura de secado, más alta es la proporción de humedad medida (véase la figura).



9. Preguntas frecuentes

1. ¿Por qué los resultados de mis pruebas SmartCal no están situados en la parte central de los límites de control?

Los resultados de las pruebas SmartCal en un instrumento correctamente ajustado e instalado no necesariamente deben estar situados en la parte central de los límites de control. El valor medio de este rango es el valor medio de todas las líneas de productos de los analizadores halógenos de humedad METTLER TOLEDO y no el valor objetivo de cada instrumento.

2. ¿Puedo realizar mediciones de inicio en caliente con SmartCal?

En principio, se pueden realizar pruebas SmartCal con un instrumento caliente si las condiciones iniciales son las mismas. El objetivo de una medición de prueba es, igual que con la calibración o el ajuste de la temperatura, tener unas condiciones iniciales lo más parecidas posible para obtener la mejor repetibilidad. Definir el inicio en frío permite tener unas condiciones iniciales claras y nítidas.

Para una determinación de la humedad real, el criterio de apagado más común es la pérdida de peso por tiempo (mg/s). Así, el resultado de la humedad está correlacionado con el nivel de sequedad de la muestra y depende menos del estado inicial del instrumento. Si se utiliza un tiempo fijo como criterio de apagado, el resultado de la humedad dependerá más del estado inicial.

3. Si tras un ajuste los valores SmartCal siguen estando fuera de los límites de control, ¿significa que mi instrumento es defectuoso?

Si el analizador de humedad está bien ajustado (6.1 "Ajuste del analizador de humedad") y pueden excluirse todas las demás causas (5.2 "Posibles causas de los valores periféricos"), los resultados del analizador de humedad deberían estar dentro de los límites de control.

Aclaraciones adicionales:

- ¿El kit de calibración de la temperatura muestra la temperatura correcta?
- Llame a un técnico de mantenimiento de METTLER TOLEDO

4. ¿Por qué los resultados SmartCal varían más que los resultados de mi muestra real?

La sustancia de referencia es muy sensible a la temperatura de secado. Gracias a este atributo, es adecuada para una prueba de rendimiento que incluya la temperatura de secado (véase 2. "Principio de funcionamiento").

5. ¿Por qué la sustancia de prueba no se seca por completo durante la prueba de rendimiento?

Puede realizarse una prueba de rendimiento fiable y repetible en sólo 10 minutos sin necesidad de que la sustancia de prueba se seque por completo.

6. ¿Cómo se determinan los límites de control?

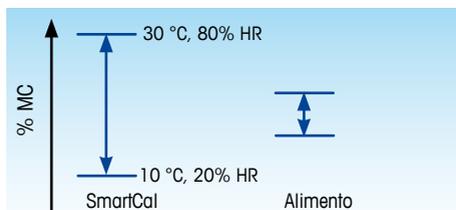
Se efectúan numerosas mediciones con todas las temperaturas de secado SmartCal en varios analizadores halógenos de humedad. El valor medio del rango corresponde al valor medio de todas las líneas de productos de los analizadores halógenos de humedad METTLER TOLEDO.

7. ¿Puedo utilizar SmartCal para otros analizadores de humedad?

En principio, se puede utilizar SmartCal para otros instrumentos aparte de los analizadores halógenos de humedad METTLER TOLEDO (pero no para analizadores de humedad por microondas). No obstante, los resultados de la humedad serán distintos a nuestros límites de control, puesto que las construcciones o tecnologías serán también distintas. Los límites de control y los valores de normalización facilitados sólo son válidos para analizadores halógenos de humedad METTLER TOLEDO correctamente instalados.

8. ¿Las mediciones con mis muestras deben normalizarse a las condiciones ambientales?

Generalmente, las muestras típicas no son tan sensibles a las condiciones ambientales como SmartCal. Como se observa en la figura, SmartCal muestra un rango mucho más amplio que las sustancias típicas. Por este motivo, las mediciones con muestras reales normalmente no tienen que normalizarse.



9. ¿Puedo utilizar el plato de muestra de acero?

Se recomienda el plato de muestra de aluminio. No obstante, también se puede utilizar el plato de muestra de acero de 6 mm. Siempre debe utilizarse el mismo plato de muestra.



Mettler-Toledo S.A.E.

Miguel Hernández 69-71

08909 Hospitalet de Llobregat, Barcelona

Teléfono +34 902 32 00 23

Fax +34 902 32 00 24

Reservado el derecho de modificaciones técnicas

© 11/2012 Mettler-Toledo AG

Impreso en Suiza 30005935a

www.mt.com/smartcal

Para más información