

MANUAL DE USUARIO
ANALIZADOR DE HUMEDAD

Series ATS y BTS

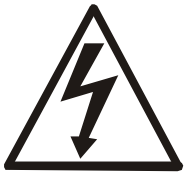
File: 2026-09-22 BTS_ATS-150 ATS117 GB

Contenido

1. Normas de seguridad 4
2. Conjunto 4
3. Navegación: inicio rápido 5
4. Diagrama del menú del analizador de humedad 7
5. Descripción general 8
6. Datos técnicos 8
7. Teclas e indicadores 9
8. Preparación para el trabajo 10
9. Interfaces 13
10. Normas generales de trabajo 13
11. Descripción del análisis termogravimétrico 14
11.1 Fuente de radiación infrarroja 15
11.2 Descripción del secado por radiación infrarroja 15
11.3 Toma y preparación de la muestra 15
11.4 Requisitos de las herramientas 15
11.5 Platillos de un solo uso 16
11.6 Colocación de la muestra 16
11.7 Filtro de fibra de vidrio 16
11.8 Selección de los parámetros de secado según el material de la muestra 17
11.9 Otras observaciones prácticas 17
12. Inicio del analizador de humedad 18
13. Configuración de los parámetros de secado 19
13.1 Ajuste de la temperatura de secado 20
13.2 Métodos de cálculo 20
13.3 Modos de funcionamiento del secador, tiempo de secado, tiempo de muestreo 21
13.4 Perfiles de secado 22
13.5 Memoria del analizador de humedad 23
13.5.1 Guardado de configuraciones 23
13.5.2 Carga de ajustes guardados 24

13.6 Análisis de humedad inicial 25
14. Humedad adecuada 27
15. Conexión a una impresora u ordenador: informe de secado 28
16. Opciones del analizador de humedad 30
17. Pruebas y calibración 33
18. Analizador de humedad como balanza 34
18.1 Unidades 34
18.2 Puesta a cero automáticas 35
18.3 Calibración 35
19. Mantenimiento y reparación de pequeños defectos 37
Apéndice 39

1. Normas de seguridad

	Para evitar descargas eléctricas o daños en el analizador de humedad o en los periféricos conectados, es necesario seguir las normas de seguridad que se indican a continuación.

• Para alimentar el analizador, utilice únicamente una toma de corriente con conexión a tierra.

• El fusible se encuentra debajo de la cubierta del analizador.

• Durante el calentamiento, los elementos calefactores halógenos alcanzan temperaturas muy elevadas. ¡Evite tocarlos, ya que podrían provocar quemaduras graves!

• La cubierta de la cámara de secado alcanza los 60 °C, pero la parte superior perforada puede superar los 100 °C. No toque la parte superior de la cubierta durante el secado, ya que podría sufrir quemaduras graves.

• Todas las reparaciones y ajustes necesarios deben ser realizados únicamente por personal autorizado.

• No utilice el analizador con la cubierta abierta.

• No utilice el analizador en entornos con riesgo de explosión.

• No utilice el analizador en condiciones de alta humedad.

• Si el dispositivo no parece funcionar correctamente, desconéctelo de la red eléctrica y no lo utilice hasta que haya sido revisado por un servicio técnico autorizado.

• Por favor, entregue el dispositivo desechado en el punto de venta o en una empresa especializada en el reciclaje de componentes electrónicos.

	De acuerdo con la normativa legal, está prohibido desechar equipos electrónicos usados en los contenedores de basura.

2. Conjunto

El conjunto completo consta de:

1. Analizador de humedad,

2. Protector del platillo, soporte del platillo, asa para el platillo,

3. Platillos de un solo uso (10 unidades),

4. Cable de alimentación,

5. Manual de usuario y tarjeta de garantía

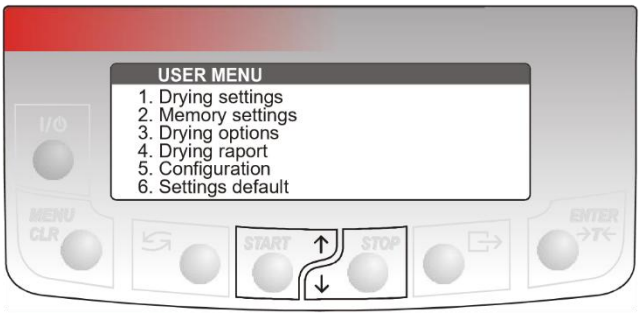
Opciones bajo pedido:

1. Termómetro PT-105 con sonda GT-105sk-8

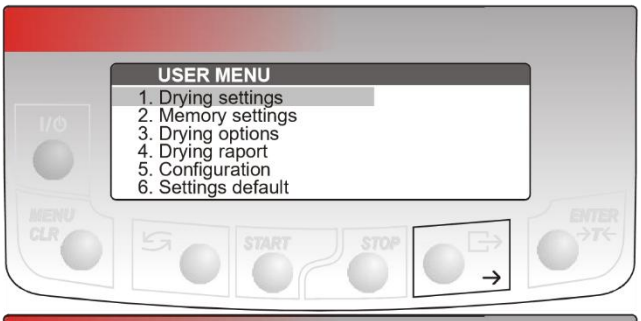
2. Espaciadores de 20 mm (2 unidades) + espaciador adicional de 15 mm para analizadores de humedad AGS

3. Navegación: inicio rápido

Tras encender el analizador de humedad y completar las pruebas automáticas y la tara, el equipo inicia el calentamiento inicial hasta que la cámara de secado alcanza los 105 °C. El analizador está entonces listo para realizar mediciones con los parámetros de calentamiento previamente configurados. Para ajustar los parámetros de calentamiento, acceda al MENÚ DE USUARIO y seleccione la opción de configuración de secado.

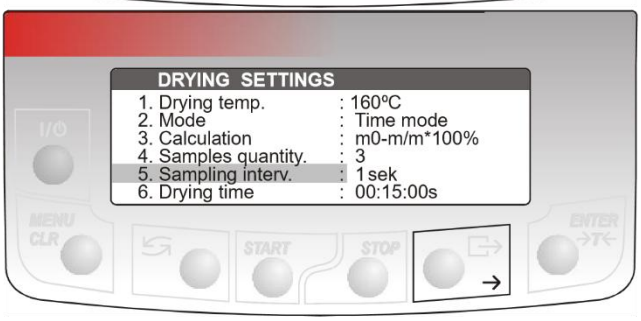


Para mover el cursor entre las posiciones del menú, utilice las teclas ↑ y ↓.

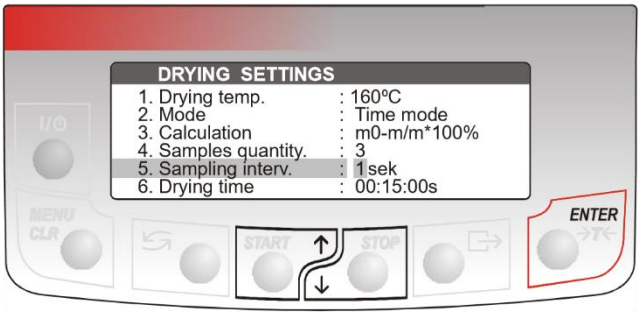


Para acceder a la opción de menú seleccionada, utilice la tecla → o ENTER.

Para volver, utilice ←.

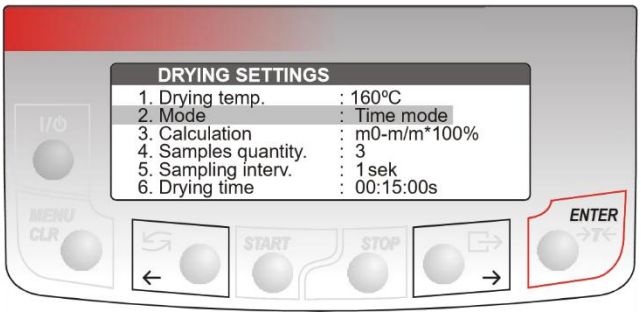


Se accede a los parámetros tras seleccionar → o pulsar la tecla ENTER.



Los valores de los parámetros se modifican utilizando las teclas ↑ y ↓, y desplazándose a otro dígito con la tecla →.

La confirmación se realiza mediante la tecla ENTER.

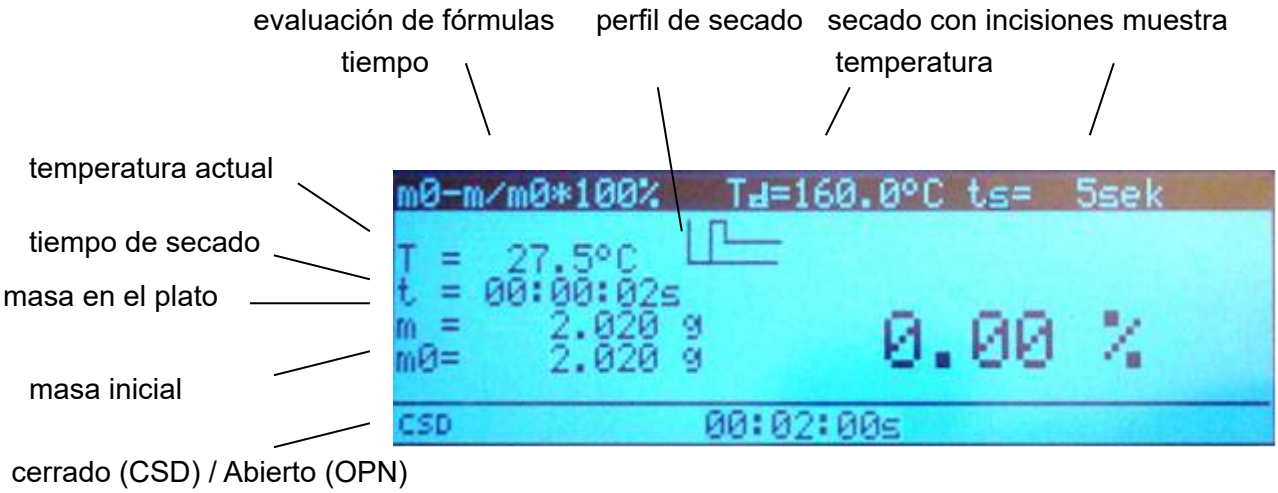


La selección de una de las opciones de parámetros disponibles se realiza mediante las teclas → y ←.

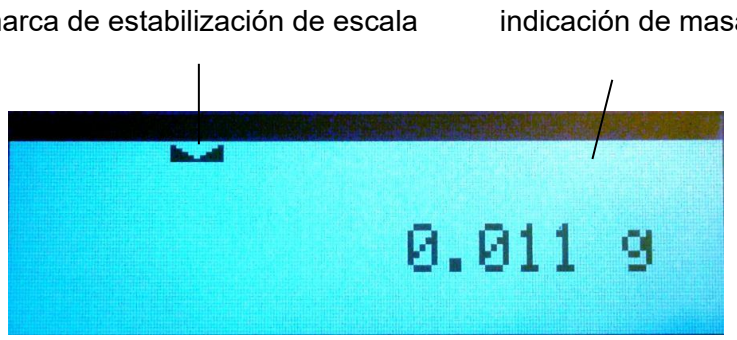
La confirmación se efectúa con la tecla ENTER.

El analizador de humedad puede funcionar en dos modos, que se seleccionan con la tecla ⟳:

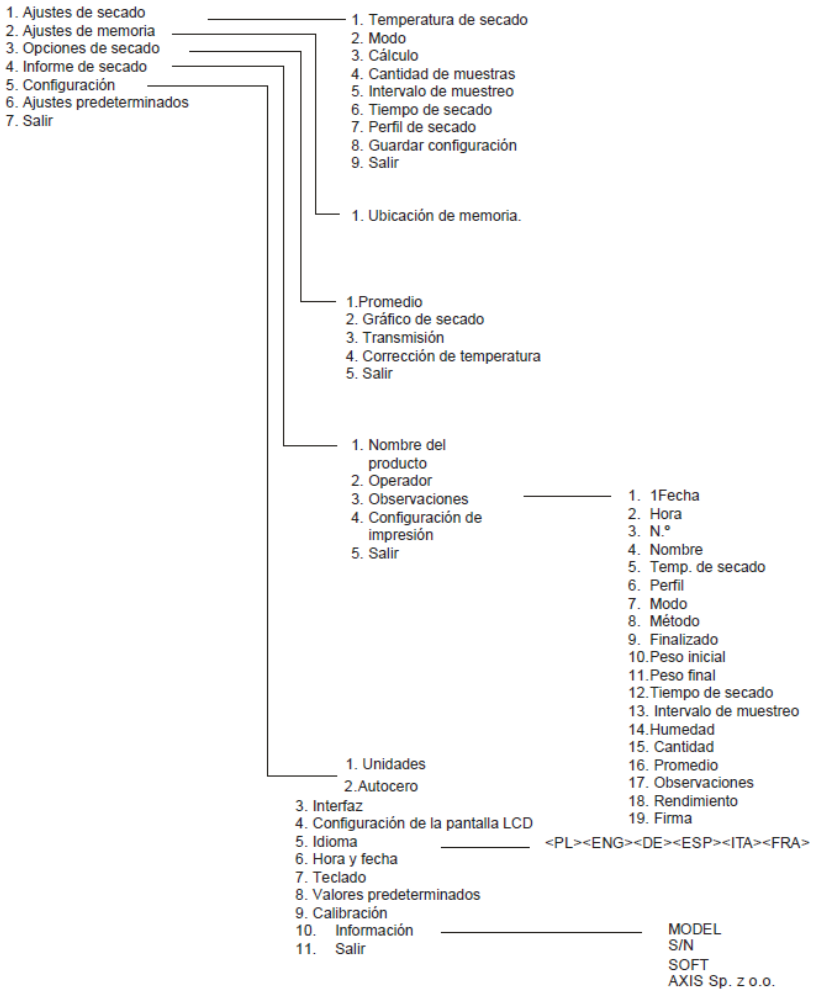
1) Secado (medición de densidad)



2) Pesaje (medición de masa)



4. Diagrama del menú del analizador de humedad



5. Descripción general

Los analizadores de humedad ATS y BTS están diseñados para determinar de forma rápida y precisa la humedad de una muestra basándose en la pérdida de masa durante el proceso de calentamiento.

Los parámetros del proceso de secado son establecidos por el usuario conforme a normativas legales o datos fisicoquímicos disponibles, o bien se determinan experimentalmente. En el anexo A se incluye una tabla de parámetros para materiales típicos.

Estos analizadores de humedad están diseñados para su uso en la industria alimentaria, la industria de materiales de construcción, la biotecnología, la industria farmacéutica, la protección del medio ambiente y otros sectores. Su principal ámbito de aplicación es el control de calidad.

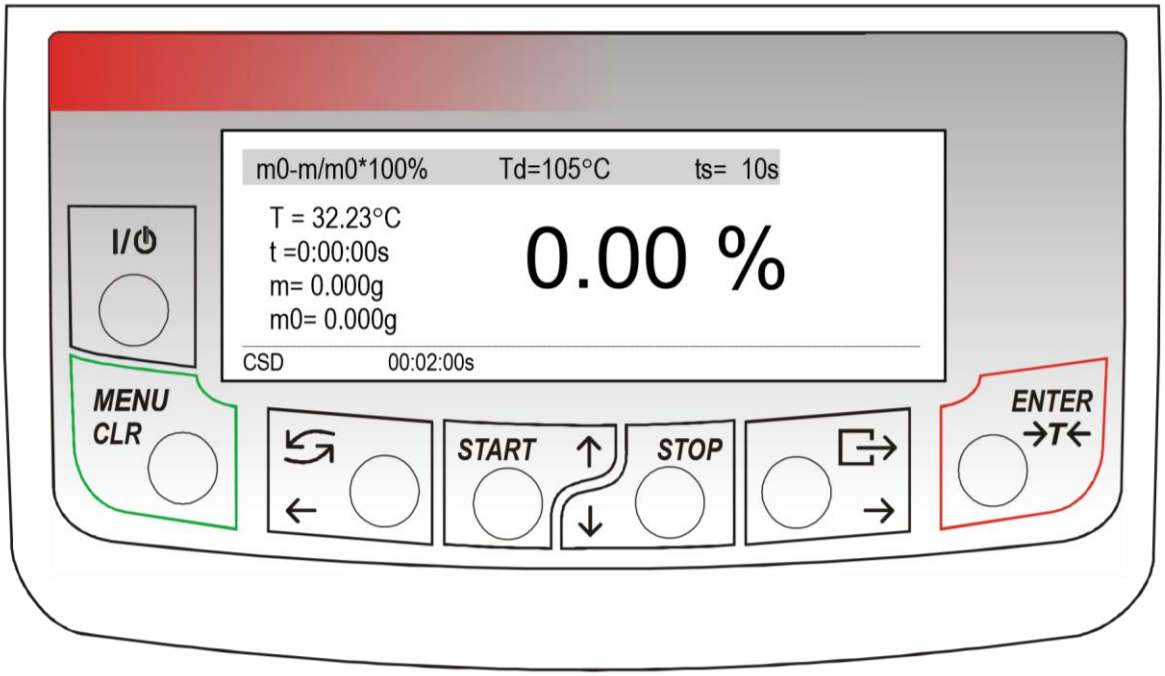
6. Datos técnicos

Datos técnicos.

Modelo	ATS60	ATS120	ATS210	BTS110D	BTS110
Rango (Max)	60g	120g	210g	110g	110g
Balance readout (d)	1mg	1mg	1mg	5mg	10mg
Peso de muestra recomendado.	2÷10g				
Temperatura de trabajo.	+10 ÷ +40°C				
Precisión de lectura de densidad.	1% (Muestra 0,02÷0,5g) 0,1% (Muestra 0,5÷5g) 0,01% (Muestra >5g)			1%(Muestra 0,02÷2,5g) 0,1% (Muestra 2,5÷25g) 0,01% (Muestra >25g)	1%(Muestra 0,02÷5g) 0,1%(Muestra 5÷50g) 0,01%(Muestra >50g)
Repetibilidad de la medición de humedad.	±0,1% (Muestra 2g) ±0,04% (Muestra 5g)			±0,5% (Muestra 2g) ±0,2%(Muestra 5g)	±1% (Muestra 2g) ± 0,4%(Muestra 5g)
Memoria de configuración	20 programas de secado (para 20 materiales diferentes)				
Temperatura máxima de secado.	160°C				
Tiempo de muestreo	1 ÷ 160s				
Tiempo máximo de secado.	10h				
Modo de secado.	tiempo, corto (auto)				
Radiadores halógenos.	2 x 100W 78mm				
Tiempo de calentamiento de la cámara de secado hasta 100°C.	~ 3 min.				
Dimensiones del plato	f 90mm				
Dimensiones de la cámara de secado.	f 108 x 20mm				
Conexiones	RS232C (o computadora e impresora), USB (para computadora), PS2 (para teclado)				
Fuente de alimentación	~230V 50/60Hz 230VA				
Dimensiones	185 x 290 x 170mm				
Peso.		3,9kg		2,8kg	
peso de calibración recomendado (OIML)	F2 50g	F2 100g	F2 200g	F2 100g	F2 100g

Protección de la alimentación: fusible WTA-T 3,15 A 250 V

7. Teclas e indicadores



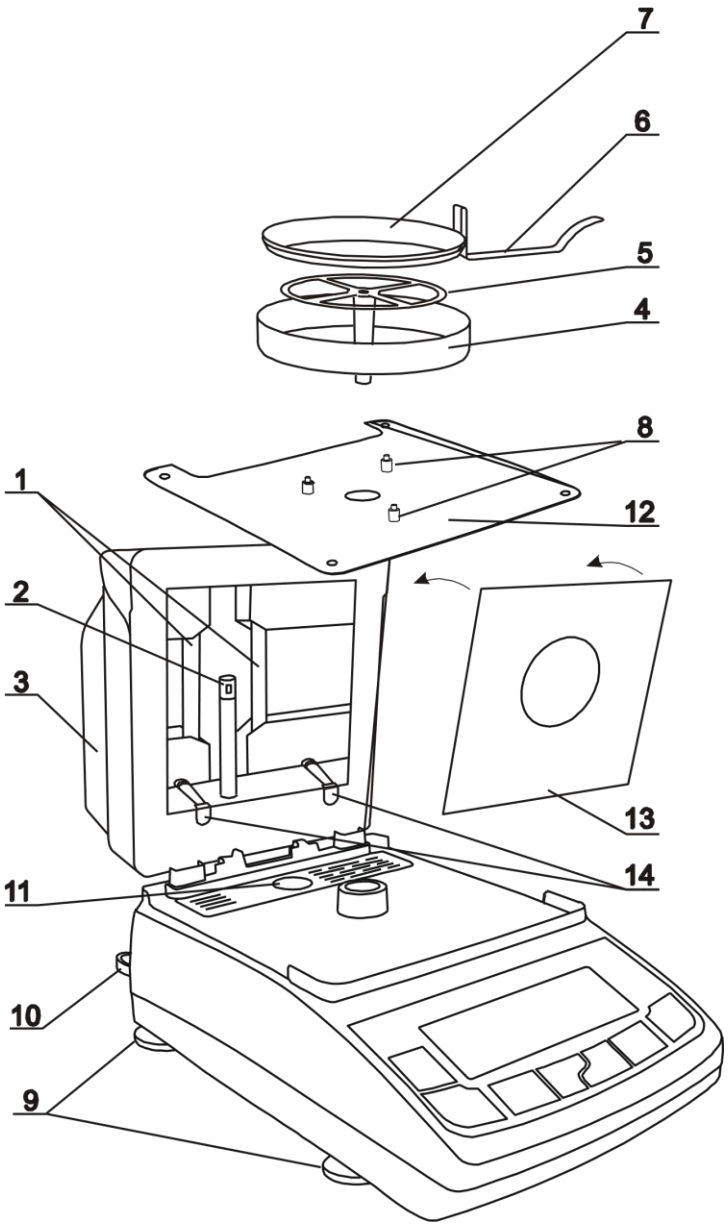
I/⏻	Encendido/apagado (modo de espera),
MENU	- Acceso al menú,
CLR	- Borrar operación,
	- Cambio de modo de secado/pesaje,
←	- Tecla de navegación,
START	- Inicio de medición (secado),
↑	- Tecla de navegación,
STOP	- Inicio de medición (secado),
↓	- Tecla de navegación,
	Impresión (transmisión) del resultado,
→	- Tecla de navegación,
ENTER	- confirmación / selección de opción,
→*T*←	- escala de tara (puesta a cero),
Indicators: CSD/OPEN	- señalización de la estabilización del resultado de la medición, - señalización de cámara de secado cerrada/abierta

8. Preparación para el trabajo



Durante el calentamiento, los calentadores halógenos 1 alcanzan temperaturas muy elevadas. Al abrir la cámara de secado, evite tocar los calentadores, ya que podría sufrir quemaduras graves o dañar los propios calentadores.

La cubierta 3 de la cámara de secado alcanza una temperatura de 60 °C, pero la cubierta perforada puede superar los 100 °C. ¡No toque la cubierta superior durante el secado, ya que podría sufrir quemaduras graves!



1. Retire todo el contenido del embalaje: el analizador de humedad y, empaquetados por separado, el protector metálico del platillo, los platillos de un solo uso, la pinza para el platillo y el soporte del platillo. Se recomienda conservar el embalaje original para transportar el analizador de humedad de forma segura en el futuro.

2. Coloque el analizador de humedad sobre una superficie estable, libre de vibraciones mecánicas y corrientes de aire.

3. Nivele el analizador de humedad ajustando las patas giratorias 9, de modo que la burbuja de aire del nivel de burbuja 10 (situado en la parte posterior del equipo) quede centrada y el analizador se apoye firmemente sobre las cuatro patas.

4. Abra la cámara de secado 3 levantándola por la empuñadura frontal. Inserte la ventana 13 en la tapa de la cámara; los bordes de la ventana deben encajar en las ranuras de los cierres 14 (presione la ventana hasta escuchar un «clic» procedente de los cuatro cierres).

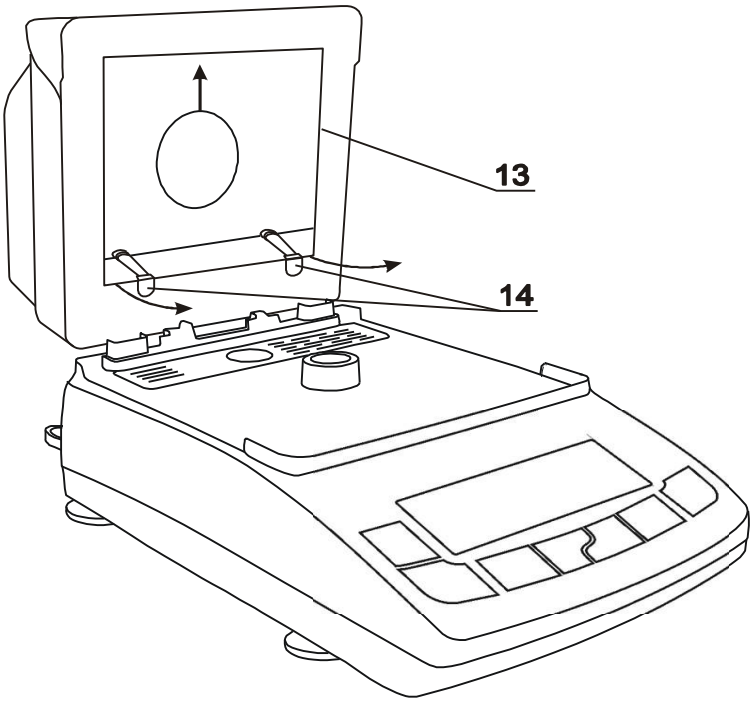
5. Coloque la base de la cámara de secado 12 sobre los cuatro pivotes de posicionamiento de la carcasa del analizador. Coloque la placa de cubierta 4 sobre los tres pivotes distanciadores 8. Inserte con cuidado el soporte del platillo 5 en el orificio del mecanismo de la balanza.

6. Coloque un platillo de un solo uso vacío 7 en la pinza 6 y, utilizando dicha pinza, sitúe el platillo sobre el soporte de la balanza (el anillo de la pinza 6 quedará dentro de la placa, pero debido a su mayor diámetro, no se apoyará sobre el soporte del platillo 5).

7. Cierre la cámara de secado 3 del analizador y conecte el equipo a una toma de corriente de 230 V.

8. Esto iniciará las pruebas automáticas del analizador y, tras la estabilización, se mostrará una indicación de cero. El analizador comenzará un calentamiento inicial, lo cual se indicará mediante un mensaje en pantalla. Una vez finalizado el calentamiento inicial, el analizador estará listo para funcionar.

Retirada del cristal (para limpiar o desmontar los radiadores):



1. Abra la cámara del analizador de humedad.

2. Levante el vidrio 13 hasta liberarlo de los soportes inferiores 14.

3. Retire el vidrio desplazando el borde inferior (consulte la imagen anterior).



Si la temperatura durante el calentamiento inicial supera los 105 °C o el tiempo de calentamiento es superior a 3 minutos, finalice el calentamiento inicial con la tecla STOP y verifique si el sensor de temperatura 2 funciona correctamente y si ambos calentadores halógenos se encienden (consulte el capítulo 15).

En caso de producirse algún fallo, póngase en contacto con un centro de servicio autorizado.

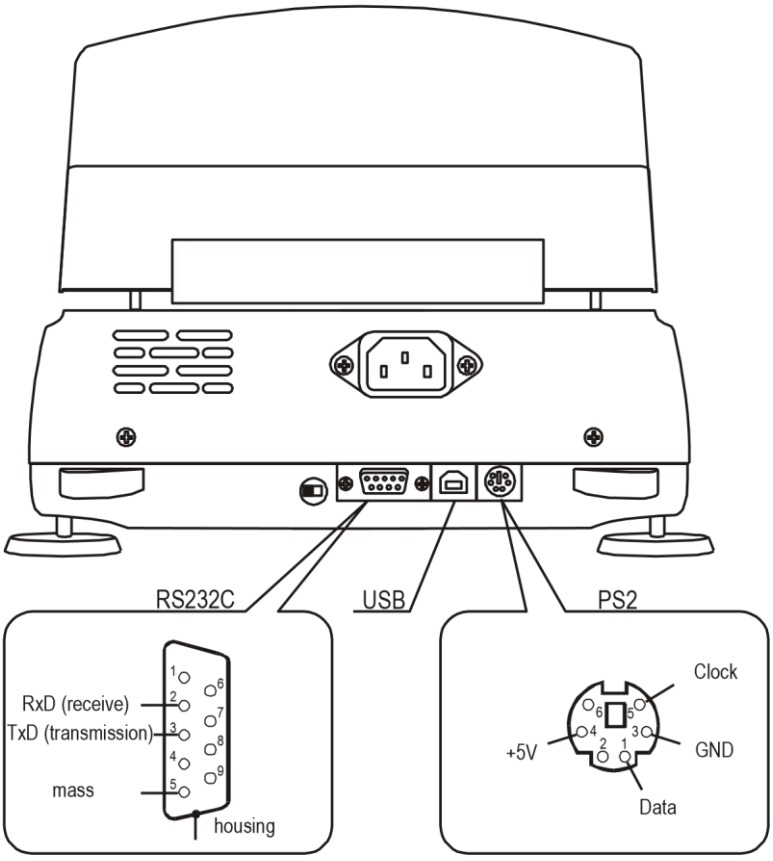
4. El analizador de humedad no debe utilizarse para pesar materiales ferromagnéticos, debido a la pérdida de precisión en la medición.



El fusible 11 queda accesible tras abrir la tapa y retirar la placa del piso 12. Al sustituir un fusible defectuoso, utilice uno que cumpla con las especificaciones indicadas en los datos técnicos (cap. 6). El uso de un fusible inadecuado puede provocar una descarga eléctrica.

9. Interfaces

El analizador de humedad está equipado con una interfaz RS232C para conectar una impresora o un ordenador, y con un puerto PS2 para conectar un teclado de ordenador externo.



10. Normas generales de trabajo

Durante el transporte, retire la bandeja, el soporte de la bandeja y la protección de la bandeja, y colóquelos en un paquete separado.

1. Distribuya la muestra por toda la superficie del platillo. La superficie de la muestra no debe tocar el sensor de temperatura situado sobre el platillo.

2. La balanza dispone de una función de tara equivalente a su capacidad máxima. Para tarar la balanza, pulse la tecla →*T*←. El uso de la tara no amplía el rango de medición, sino que simplemente resta el valor de la tara a la carga colocada sobre el platillo. Para facilitar el control del peso y evitar exceder la capacidad máxima, la balanza cuenta con un indicador de peso (graduado en porcentajes).

3. No sobrecargue el analizador de humedad por encima del 20 % de su capacidad máxima (Max).

4. El mecanismo del analizador de humedad es un dispositivo de precisión sensible a golpes e impactos mecánicos. No presione el platillo con la mano.

11. Descripción del análisis termogravimétrico

Esta sección ofrece detalles prácticos sobre el análisis de humedad mediante radiación infrarroja para garantizar resultados fiables y facilitar el uso del analizador de humedad. La descripción se basa en la experiencia previa a la producción y en las sugerencias de los clientes.

La humedad en las sustancias es un factor de calidad esencial, tanto desde el punto de vista técnico como económico.

Los métodos para determinar la humedad pueden agruparse en dos categorías principales: absolutos y deductivos.

Los métodos absolutos se basan en relaciones simples, como la pérdida de peso durante el secado. El análisis termogravimétrico utilizado en el analizador de humedad AXIS es un ejemplo de este tipo de método.

Los métodos deductivos (indirectos) miden una magnitud física relacionada con la humedad, como la absorción de ondas electromagnéticas, la conductancia eléctrica o la velocidad de las ondas acústicas. Algunos de estos métodos, a diferencia del análisis termogravimétrico, permiten determinar específicamente el contenido de agua.

Termogravimetría: del latín *thermo* (calor), *gravi* (peso) y *metry* (método).

Análisis termogravimétrico: proceso de determinación de la pérdida de masa de una sustancia como consecuencia del calentamiento. La muestra se pesa antes y después del calentamiento, y la diferencia se calcula en relación con el peso inicial o el peso final (masa seca).

Humedad en las sustancias

El análisis termogravimétrico contabiliza todos los componentes que se evaporan de las sustancias durante el calentamiento, lo que provoca una disminución del peso.

En consecuencia, la determinación del contenido de humedad en las sustancias no equivale a determinar el contenido de agua. Además del agua, la humedad comprende otras materias volátiles: grasas, alcohol, aromas, disolventes orgánicos y otras sustancias resultantes de la descomposición térmica.

El análisis termogravimétrico no distingue entre el agua y otras materias volátiles.

El secado por radiación infrarroja es más eficaz que los métodos tradicionales (por ejemplo, en estufa), ya que la radiación penetra profundamente en la sustancia, lo que reduce el tiempo de secado.

11.1 Fuente de radiación infrarroja

El analizador de humedad de las series ATS/BTS utiliza dos calentadores halógenos (potencia nominal de 100 W, longitud de 78 mm) conectados en serie como fuente de radiación. Los calentadores emiten también radiación visible, la cual no afecta al proceso de secado.

11.2 Descripción del secado por radiación infrarroja

El secado de la muestra se produce como resultado de la absorción de radiación infrarroja, lo que provoca un aumento de la temperatura de la muestra y la evaporación de las sustancias volátiles.

La radiación infrarroja penetra en las capas superficiales; la profundidad alcanzada depende de la capacidad de penetración de la muestra (que varía según la sustancia). Parte de la radiación es reflejada por la superficie de la muestra. Las capas que reciben la radiación la absorben y transforman su energía en calor. El calor generado se propaga hacia el interior de la muestra. La eficacia de esta propagación depende de la conductividad térmica de la muestra: cuanto mayor sea la conductividad, más rápidos serán el proceso de secado y la evaporación de las sustancias volátiles. Durante el proceso de secado, las propiedades de la muestra cambian; su conductividad térmica disminuye, por lo que existe el riesgo de que la muestra se queme. Algunos parámetros pueden estimarse a simple vista; por ejemplo, las superficies lisas y claras reflejan mejor la radiación. Este factor debe tenerse en cuenta al configurar los parámetros de secado.

11.3 Toma y preparación de la muestra

Dado que la muestra de una sustancia determinada debe ser representativa, su toma y preparación constituyen un proceso fundamental, ya que influyen en la repetibilidad de las mediciones. El método más habitual para homogeneizar una muestra es la mezcla. Otra técnica consiste en extraer varias muestras de puntos específicos distintos de la sustancia y calcular un valor promedio. También es posible extraer varias muestras de diferentes puntos, mezclarlas entre sí y tomar una muestra final a partir de esa mezcla.

El método de muestreo depende del objetivo del análisis. Para fines de control de calidad, se analizan numerosas muestras representativas. En el control de la producción, basta con garantizar la repetibilidad del muestreo, lo que permite observar tendencias.

Durante la preparación y la toma de la muestra, es importante evitar que esta absorba humedad del entorno; por ello, se recomienda realizar la operación en el menor tiempo posible.

Si es necesario analizar más de una muestra simultáneamente, estas deben guardarse en bolsas de plástico u otros recipientes herméticos. Se debe prestar atención para evitar que las muestras pierdan humedad dentro del recipiente (el recipiente no debe contener un exceso de aire y cualquier humedad condensada en las paredes del mismo debe reintegrarse a la muestra).

11.4 Requisitos de las herramientas

Las herramientas e instrumentos utilizados en el proceso de preparación pueden afectar a la precisión de la medición; por ello, se recomienda no utilizar herramientas que transmitan calor, ya que esto provoca que la muestra pierda humedad antes del análisis.

Utilice únicamente molinos y morteros específicos.

En el caso de líquidos que contengan materiales sólidos, utilice un agitador de vidrio, una cuchara o un agitador magnético.

11.5 Platillos de un solo uso

Para analizar la humedad, coloque una muestra en un platillo de un solo uso e introdúzcalo en la cámara de secado.

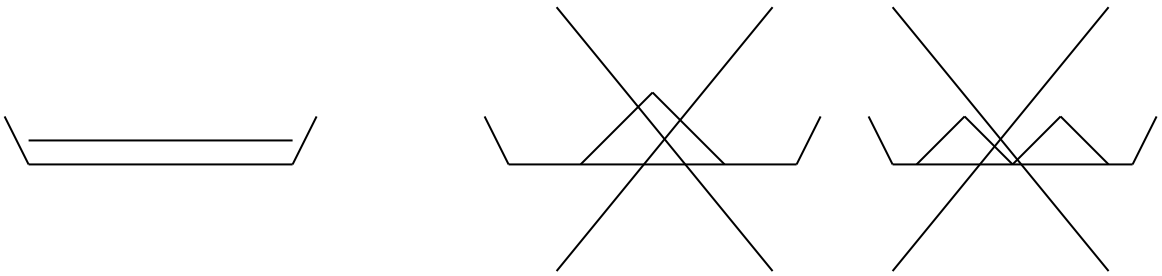
El uso de platillos no reutilizables ayuda a evitar resultados erróneos debidos a restos de muestras anteriores.

El analizador de humedad se suministra con 10 platillos de un solo uso. Se pueden suministrar cantidades adicionales bajo pedido.

11.6 Colocación de la muestra

La muestra debe distribuirse de manera uniforme por toda la bandeja, de modo que el calor se propague por igual y la seque de forma eficaz y rápida, sin dejar zonas húmedas.

Correcto **Incorrecto**



Debido a la ubicación del sensor de temperatura, la altura máxima de la muestra es de 10 mm.

Si la capa de sustancia es demasiado gruesa, las capas superficiales se calentarán en exceso mientras que las internas no lo suficiente. Esto puede provocar que la muestra se queme o se forme una costra superficial, lo que dificultará el proceso de secado y falseará los resultados de la medición.

La muestra debe colocarse en capas uniformes de 1 a 3 mm de espesor y con un peso de 1 a 10 g, dependiendo de la sustancia.

11.7 Filtro de fibra de vidrio

Al secar líquidos, pastas o sustancias que puedan fundirse o liberar líquido durante el secado, se recomienda utilizar filtros de fibra de vidrio.

Los filtros garantizan una distribución uniforme del líquido o, en el caso de materiales sólidos, evitan que la muestra se queme.

11.8 Selección de los parámetros de secado según el material de la muestra

La elección de la temperatura y el tiempo de secado adecuados es fundamental para lograr una medición precisa de la humedad. Los parámetros de secado se consideran correctos si la repetibilidad se sitúa en un nivel satisfactorio, generalmente entre el 0,1 % y el 1 %.

La elección de los parámetros debe realizarse en tres pasos:

Paso 1: La temperatura de secado está relacionada con las propiedades fisicoquímicas de la muestra. Se determina mediante una serie de pruebas realizadas a temperaturas sucesivas, por ejemplo, en intervalos de 10 °C. La temperatura adecuada es el valor más alto al cual la muestra no cambia de color ni de olor durante unos minutos. Un cambio de color u olor indica el inicio de la oxidación de la muestra, lo que altera sus propiedades y suele afectar a la precisión de la medición.

Paso 2: El peso de la muestra utilizada debe ser suficiente para cubrir toda la superficie del platillo; sin embargo, cuanto más fina sea la capa de muestra, mejor se desarrollará el proceso de secado. Las capas superior e inferior del material deben secarse de manera similar y simultánea. Si se forma una costra en el material y queda humedad atrapada en su interior, el usuario debe disgregar el material o reducir la temperatura de secado. Para materiales líquidos, es preferible utilizar un filtro que acelere el secado.

Paso 3: Seleccione el tiempo de secado en función de la masa de la muestra elegida. Para ello, ajuste el tiempo de secado del analizador de humedad al valor máximo posible y observe el proceso de secado. El tiempo mínimo de secado es aquel en el que la muestra no varía su peso más allá del margen permitido por el error de medición del equipo. El tiempo de secado adecuado se define como el tiempo mínimo de secado más un margen adicional. El valor porcentual de este margen debe tener en cuenta la dispersión de la masa de la muestra, ya que el tiempo de secado es proporcional a dicha masa.

Tras realizar algunas mediciones con los parámetros de secado establecidos y verificar que la reproducibilidad de los resultados es satisfactoria, el usuario puede optimizar el tiempo de medición seleccionando un perfil de secado adecuado y utilizando el modo de medición rápida. Por supuesto, es necesario comprobar que la reproducibilidad de los resultados no se haya visto afectada negativamente de forma significativa.

En el anexo se facilitan valores de referencia para los materiales más comunes; no obstante, estos deben considerarse únicamente como datos preliminares, por lo que se recomienda llevar a cabo el procedimiento de selección de parámetros específico para el material que se va a analizar.

11.9 Otras observaciones prácticas

Es preferible utilizar siempre la misma masa de muestra en cada medición para garantizar que el tamaño de la muestra sea reproducible. Asimismo, conviene utilizar los mismos instrumentos para la aplicación de la muestra.

Coloque la muestra en el platillo con la mayor rapidez posible para evitar la pérdida de humedad.

La temperatura en el interior de la cámara es mucho más elevada que en el exterior; por tanto, la muestra podría evaporarse parcialmente antes de que comience la medición, lo que daría lugar a un resultado erróneo.

Al analizar la misma cantidad de sustancia en mediciones sucesivas, utilice las mismas herramientas para depositar la muestra y asegurarse así de que todas tengan el mismo tamaño.

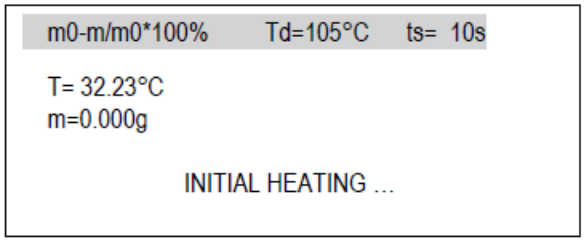
Antes de colocar la muestra, realice la tara del platillo desechable y retírelo de la cámara. Inmediatamente después de colocar la muestra en el platillo, introdúzcalo en la cámara del analizador, cierre la cámara y pulse START (Inicio).

Asegúrese de que no haya suciedad adherida a la parte inferior del platillo, ya que esto podría aumentar el peso de la muestra y provocar valores erróneos.

12. Inicio del analizador de humedad

Tras encenderse, el analizador de humedad realiza pruebas automáticas y muestra el logotipo de la empresa.

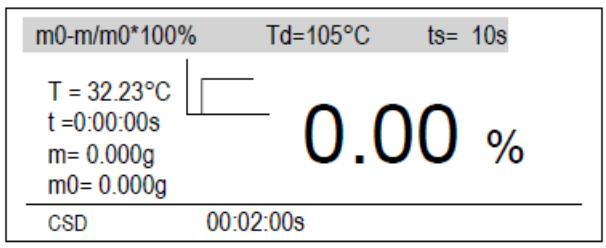
A continuación, el analizador de humedad realiza el tarado (- - - - - -). Una vez finalizado el tarado, se inicia el calentamiento inicial para establecer las condiciones adecuadas en el interior de la cámara de secado.



El calentamiento inicial debe elevar la temperatura de la cámara de secado a 105 °C en un plazo de 3 minutos.

Si durante el calentamiento inicial la temperatura supera los 105 °C o el tiempo de calentamiento excede los 3 minutos, detenga el proceso con la tecla STOP y verifique que el analizador no haya sufrido daños (consulte el capítulo 15).

Una vez finalizado (o interrumpido) el calentamiento inicial, el dispositivo muestra la siguiente información:



Leyenda:

m0-m/m0*100% – fórmula utilizada para calcular la humedad;

Td – temperatura de secado establecida;

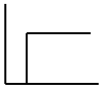
ts – tiempo de secado de la muestra establecido

T – temperatura actual en la cámara de secado

m – peso actual

t – tiempo de secado transcurrido

m0 – peso inicial



- Representación gráfica del perfil de secado

- CSD – indicación de tapa cerrada

(en el centro de la línea inferior) – tiempo de secado indicado

13. Configuración de los parámetros de secado

Para obtener resultados correctos en la medición, deben configurarse los siguientes parámetros:

- Temperatura de secado (hasta 160 °C),

- Modo: modo por tiempo (finaliza tras el tiempo establecido) o modo breve (finaliza al cumplirse el criterio de secado),

- Método de cálculo: fórmula para el cálculo de la humedad,

- Cantidad de muestras (solo para el modo breve),

- Intervalo de muestreo: intervalo entre mediciones de masa sucesivas (1 ÷ 160 s),

- Tiempo de secado (1 s ÷ 10 h) (en el modo breve, es el tiempo máximo de secado),

- Perfil de secado (estándar, lento, escalonado o rápido),

- Almacenamiento de la configuración: número de posición en memoria (1 ÷ 10) donde se guardará la configuración.

Si se selecciona el modo breve, configure adicionalmente:

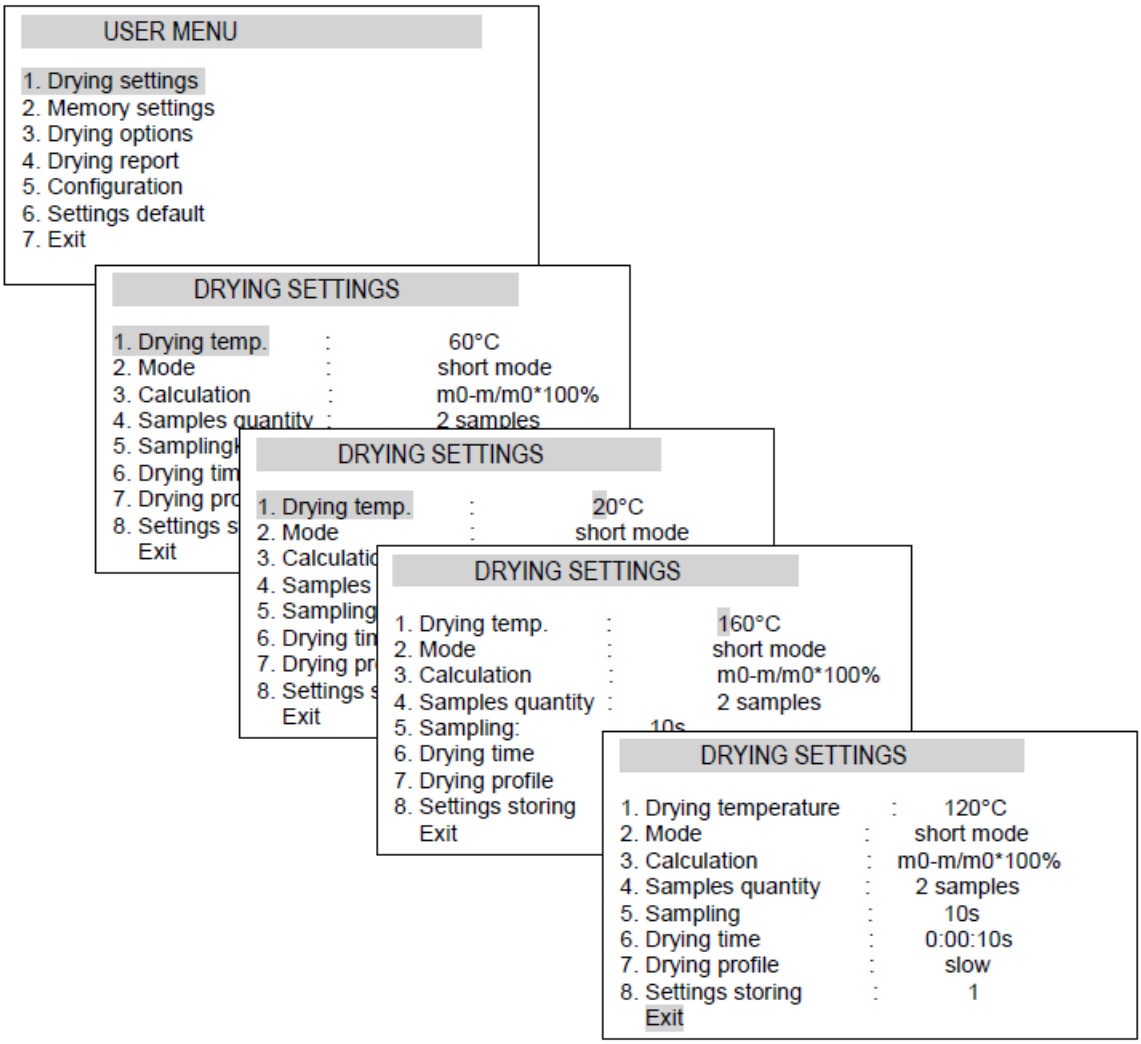
- Cantidad de muestras (2, 3, 4 o 5): cantidad determinante para la finalización del secado.

Para configurar los parámetros, utilice las teclas de navegación y la tecla ENTER según lo descrito en la sección de Navegación.

Para guardar la configuración (incluso tras desconectar la balanza de la alimentación eléctrica), utilice la opción Salir (Exit) después de realizar todos los cambios.

13.1 Ajuste de la temperatura de secado

Al ajustar la temperatura de secado, se establecen sucesivamente los valores de cada dígito.



13.2 Métodos de cálculo

La humedad puede calcularse mediante diversas fórmulas matemáticas, definidas en la balanza-secador como método de cálculo:

1. Humedad relativa, definida en relación con la masa inicial

w [%] = m0-m/m0*100%,

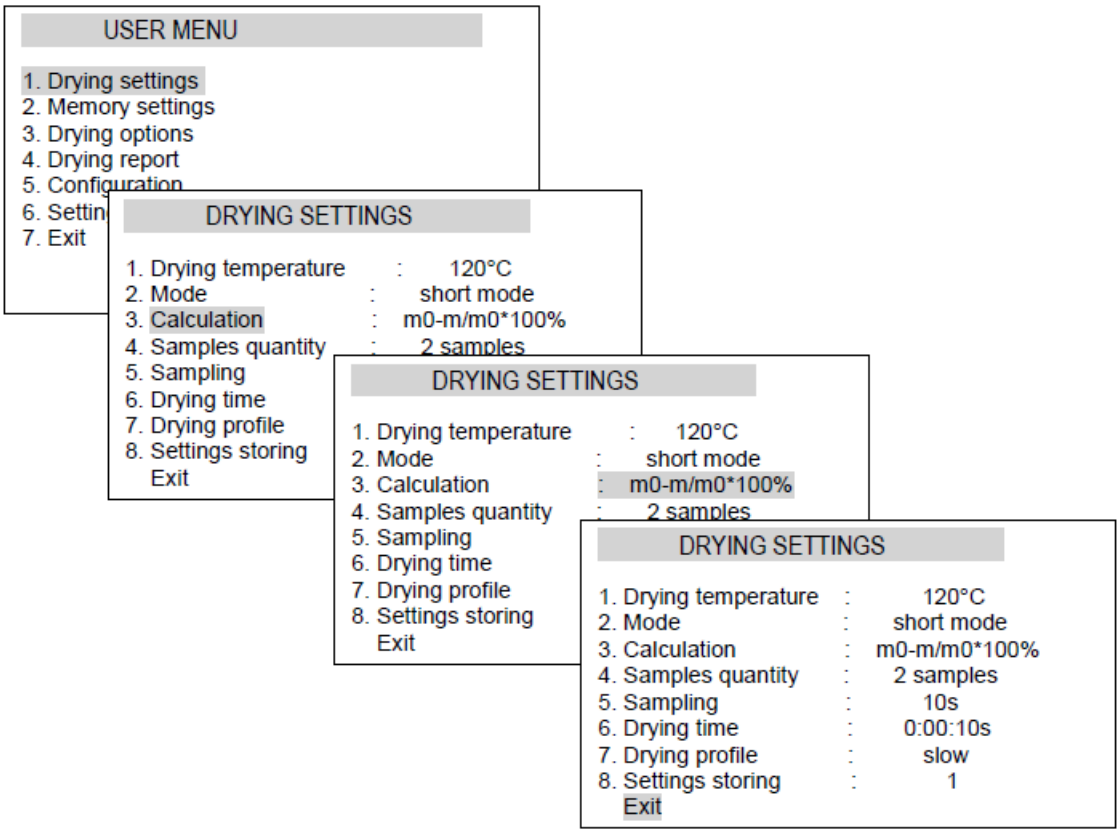
donde m0 es la masa inicial y m es la masa actual

2. Humedad relativa, definida en relación con la masa actual

w [%] = m0-m/m*100%,

3. Porcentaje de masa actual en la muestra

w [%] = m/ m0*100%.



13.3 Modos de funcionamiento del secador, tiempo de secado, tiempo de muestreo

Durante el funcionamiento conjunto de la balanza y el secador, se realiza el muestreo de la masa situada en el platillo.

El usuario establece el tiempo de muestreo en función de la velocidad del proceso de secado. A partir del muestreo, se calcula y visualiza el valor de humedad actual. La medición finaliza según el modo de secado seleccionado:

1. En el modo «Tiempo» (Time), el usuario define el tiempo total de medición de la humedad (tiempo de secado).

2. En el modo «Corto» (Short), la medición de humedad finaliza cuando se detiene el secado y la diferencia entre varias muestras de masa consecutivas es inferior al valor umbral (2 mg). La cantidad de muestras consecutivas que se tienen en cuenta se define como «Cantidad de muestras».

En cualquier caso, la medición finaliza a más tardar cuando se supera el tiempo de secado establecido.

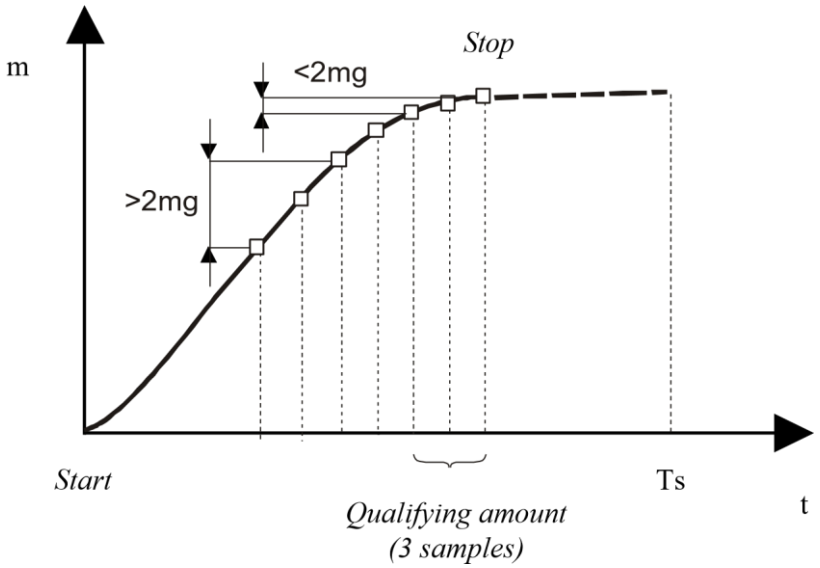
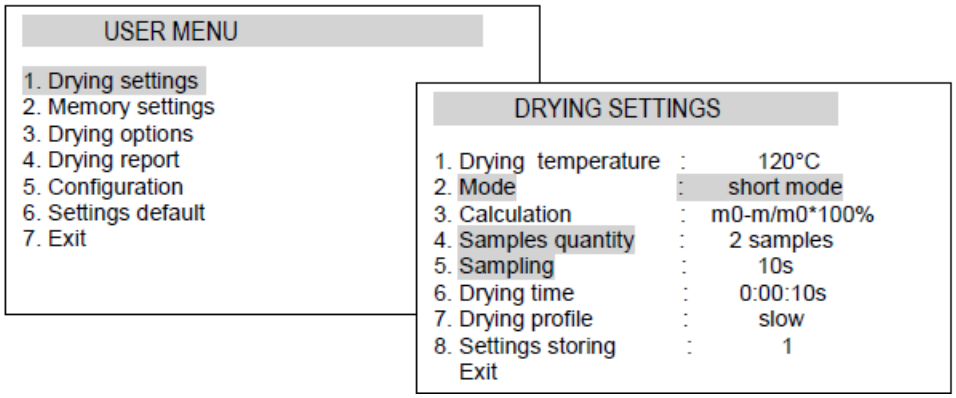


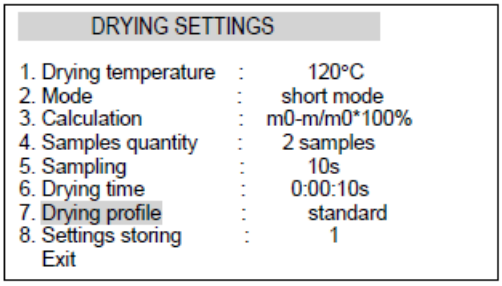
Tabla de secado en modo corto para una cantidad de muestras = 3.

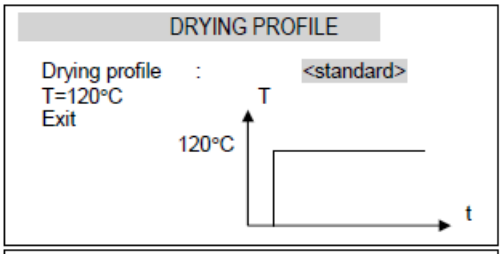
Al seleccionar el modo de tiempo, solo se requiere el tiempo de secado y, por ejemplo, un intervalo de muestreo diez veces menor para iniciar el proceso. En el modo «Short» (corto), también es necesario especificar la cantidad de muestras, y el intervalo entre ellas debe calcularse cuidadosamente, ya que la finalización del secado se basa en este parámetro (y en la cantidad de muestras).

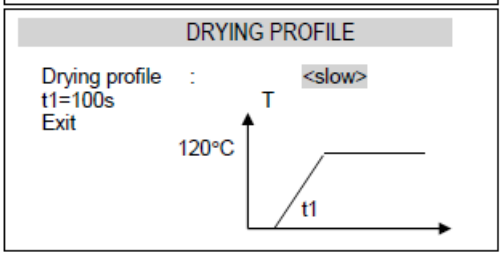


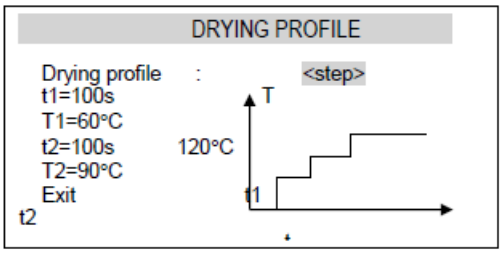
13.4 Perfiles de secado

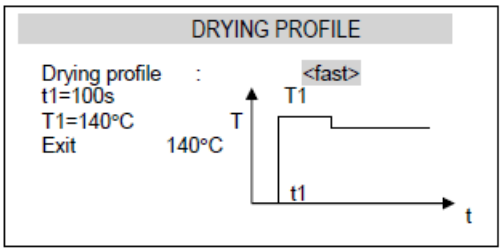
El perfil de secado se utiliza para optimizar el proceso de secado adaptándolo a las propiedades físicas del material de la muestra. Los materiales oxidables o aquellos que tienden a formar una costra superficial requieren un perfil lento o escalonado, mientras que los materiales resistentes permiten utilizar un perfil rápido. La elección del perfil y de sus parámetros debe basarse en la experiencia previa con el material analizado.











Tras seleccionar un perfil, establezca los parámetros adecuados, por ejemplo, t1 y T1.

Atención: La temperatura de secado final solo se especifica en el perfil estándar o en la configuración de secado (menú principal).

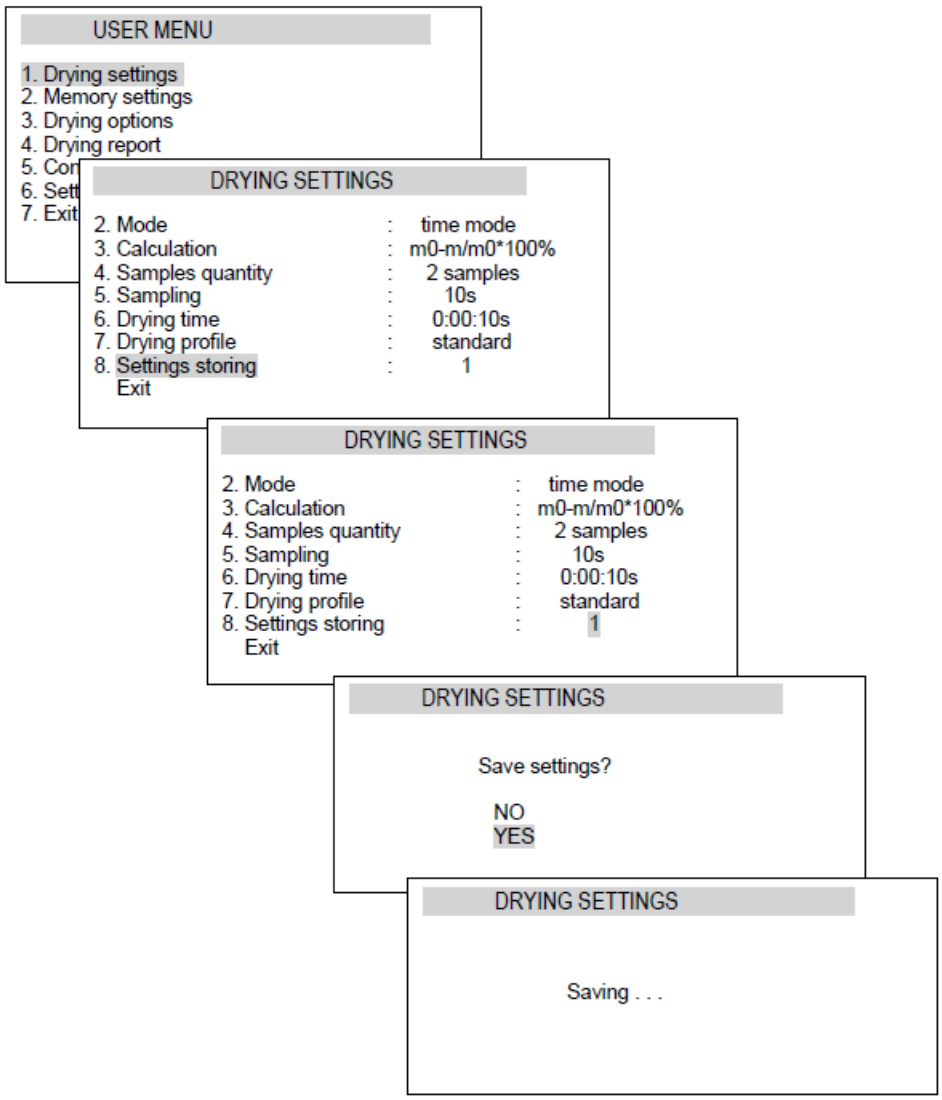
13.5 Memoria del analizador de humedad

El analizador de humedad permite guardar 20 configuraciones de secado diferentes. Las configuraciones guardadas se conservan en la memoria incluso después de desconectar el analizador de humedad de la red eléctrica.

13.5.1 Guardado de configuraciones

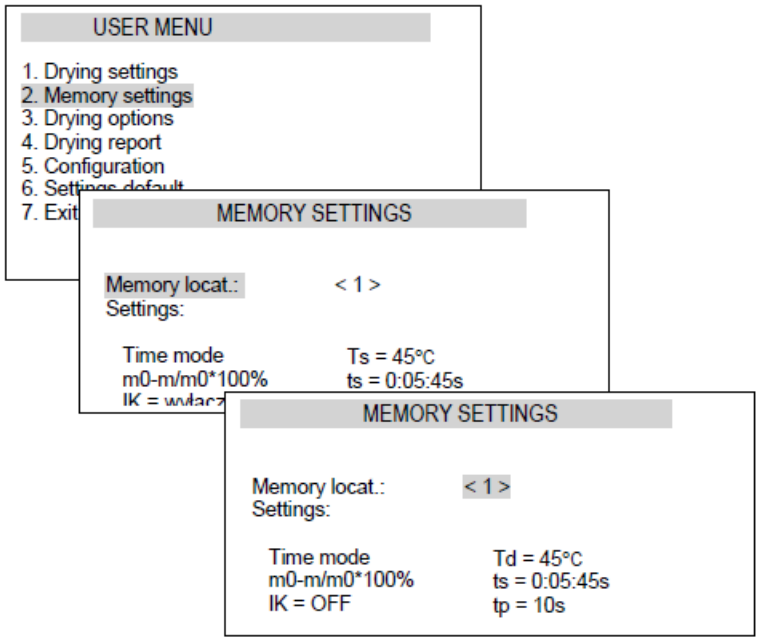
Para guardar configuraciones, siga las instrucciones que se indican a continuación:

Establezca los parámetros de secado necesarios (como se ha indicado anteriormente), seleccione la opción de guardar configuración y elija la celda de memoria donde se almacenarán dichos parámetros.



13.5.2 Carga de ajustes guardados

Para recuperar ajustes guardados previamente en la memoria, acceda al menú, seleccione la opción «Memory settings» (Ajustes de memoria) y elija el número de celda de memoria donde se almacenaron dichos ajustes.



13.6 Análisis de humedad inicial

Para determinar los parámetros de secado óptimos de una muestra desconocida, se recomienda realizar una medición inicial activando la visualización del gráfico de secado. Para ello, configure los siguientes parámetros de secado (consulte la sección «Configuración de los parámetros de secado»):

- Modo de funcionamiento: Modo por tiempo

- Método de cálculo: m0-m/m0*100%

- Temperatura de secado:

sustancias orgánicas: 80 - 120 °C

sustancias inorgánicas: 140 - 160 °C

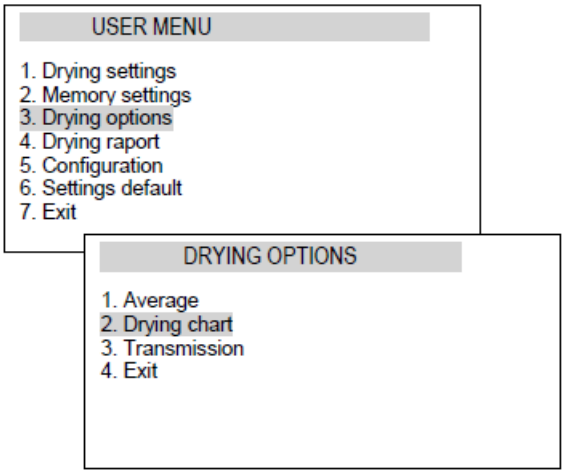
- Cantidad de muestra: no establecer

- Intervalo de muestreo: 1 segundo

- Tiempo de secado: establecer el tiempo tras el cual la muestra estará completamente seca

Encontrará más información sobre la temperatura y el tiempo de secado en el Apéndice A.

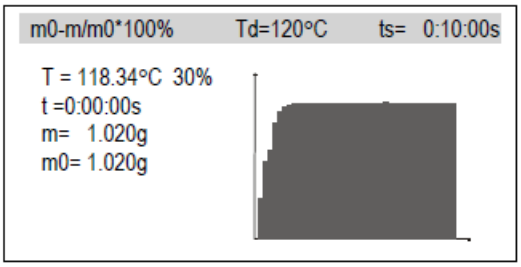
Para activar la visualización del gráfico de secado (que aparecerá en la pantalla en lugar del indicador de humedad), realice las siguientes acciones:



Realice la tara del analizador de humedad con el platillo desechable vacío (tecla →*T*←).

Coloque una muestra del material a analizar en el platillo desechable, introdúzcala en la cámara de secado y pulse la tecla START.

Tras la medición, aparecerá un gráfico de secado:



Al observar el gráfico del proceso de secado, es posible evaluar su evolución y determinar el tiempo necesario para un secado completo. El gráfico muestra 160 muestras temporales en el eje X (para duraciones mayores, la escala se ajusta a 360 muestras, 720, etc.) y el valor de humedad según la fórmula seleccionada en el eje Y (la escala se ajusta automáticamente a 10%, 30%, 50%, etc.). Seleccionar un intervalo de muestreo de 1 segundo permite obtener un gráfico más preciso.

El gráfico obtenido permite seleccionar los parámetros iniciales para la medición principal. La temperatura de secado debe elegirse en función del tipo de material, de modo que el secado se realice rápidamente sin que la muestra cambie de color. El momento en que el material se seca se aprecia en el gráfico mediante una inflexión característica de la curva. Para la medición principal de humedad, seleccione como tiempo de secado el intervalo comprendido entre el inicio y el punto en que el gráfico se "aplana". Dado que el eje temporal no está graduado en el gráfico, utilice un criterio de "evaluación con amplio margen". Un tiempo de secado insuficiente impide obtener resultados precisos en la medición de humedad.

En el modo "Short" (corto), seleccione un intervalo de muestreo que permita captar aproximadamente 10 muestras durante la inflexión característica de la curva. Si el secado finaliza demasiado rápido, aumente la cantidad de muestras o el intervalo de muestreo.

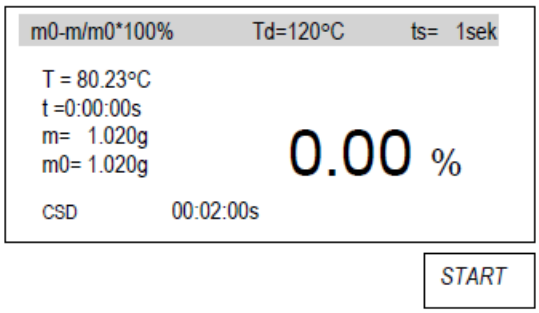
Notas:

1. Antes de realizar la medición principal, recuerde desactivar la visualización del gráfico.

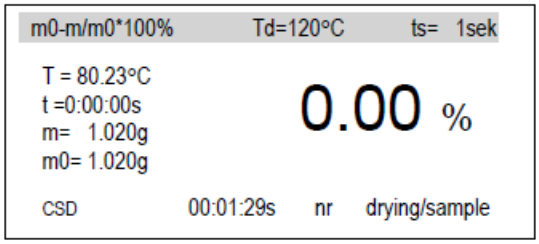
2. Para optimizar el funcionamiento, es posible utilizar el software Promas (disponible bajo pedido), que genera un gráfico de secado preciso.

14. Humedad adecuada

Antes de la medición, prepare cuidadosamente la muestra (tal como se describe en el capítulo «Descripción del análisis termogravimétrico») y establezca los parámetros de secado correctos (consulte el diagrama en el capítulo 11.6; la descripción del procedimiento de configuración se encuentra en el apartado 11.4).

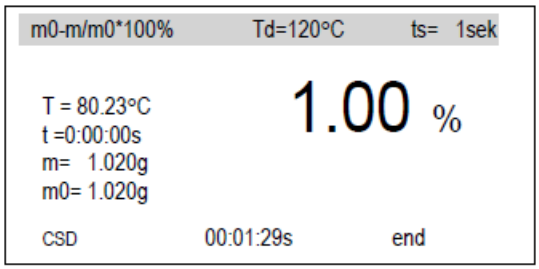


Coloque un platillo desechable vacío y tare la balanza con la tecla →*T*←. La indicación debe ser m=0,000 g. Abra la cámara de secado y, utilizando el asa del platillo, coloque el platillo desechable con la muestra sobre el soporte del platillo. Cierre la cámara.



Inicie la medición pulsando la tecla START.

En la línea inferior se muestra el tiempo restante para finalizar la medición y el número de la medición actual. El proceso de secado se indica mediante la alternancia de los mensajes SAMPLE (MUESTRA) / DRYING (SECADO).



Espere hasta que aparezca el mensaje END (FIN). Ahora lea el resultado.

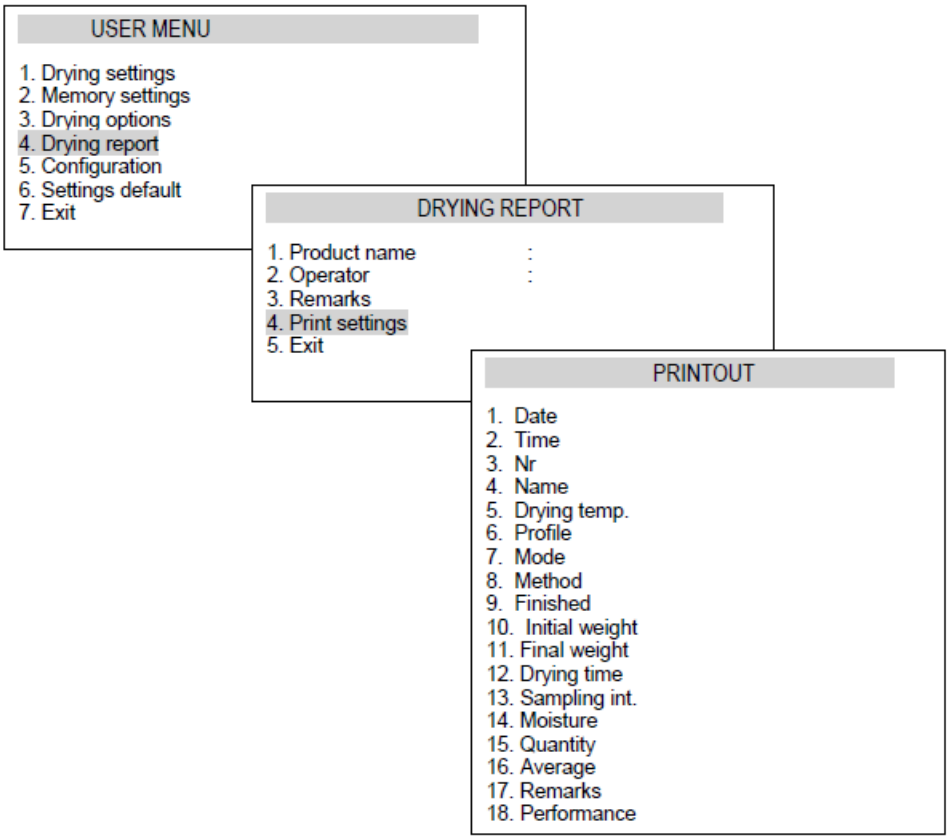
Atención: Si no hay comunicación con el STB y el indicador de m0 es negativo, esto implica la aceptación de un valor de masa inicial m0 inestable, provocado por el contacto del platillo con la pared de la cámara o por un secado demasiado rápido de la muestra, lo cual puede ocasionar fallos en la medición.

15. Conexión a una impresora u ordenador: informe de secado

Una vez finalizado el proceso de secado, el resultado de la medición puede enviarse a una impresora o a un ordenador a través de la interfaz RS232C pulsando la tecla correspondiente.

Los datos de medición también pueden complementarse con información de texto. Para introducir descripciones de texto, el usuario puede utilizar las teclas del analizador de humedad o conectar un teclado de ordenador al puerto PS2 situado en la parte posterior del dispositivo. El uso de un teclado de ordenador permite controlar todas las funciones de la balanza.

Utilizando las teclas de navegación y la tecla ENTER, seleccione el gráfico de secado y habilite o deshabilite la impresión y visualización del mismo. Configure las opciones necesarias: nombre del producto y operador; asimismo, introduzca la información de texto para el informe impreso (máximo 19 caracteres) mediante el teclado del ordenador conectado. El conjunto de caracteres disponibles se muestra en la página siguiente. La opción «Observaciones» está destinada a introducir una mayor cantidad de texto utilizando el teclado del ordenador.



Mediante el teclado del analizador de humedad, el usuario puede introducir los caracteres: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 (solo dígitos).

Conjunto de caracteres disponibles mediante un teclado de ordenador (PS2) al introducir el nombre del producto, el operador o las observaciones:

1 . , ’ ? ! ” - ( ) @ / : _ ; + & % * = < > $ [ ] { }\ ~ ^ ‘ # |

2 A B C a b c

3 D E F d e f

4 G H I g h i

5 J K L j k l

6 M N O m n o

7 P G R S p g r s

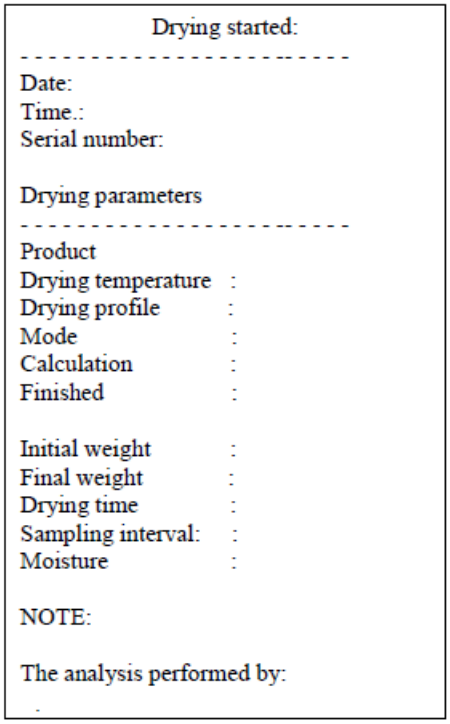
8 T U V t u v

9 W X Y Z w x y z

0 space

Para borrar la marca y mover el cursor a la izquierda: tecla de navegación ← o BackSpace (teclado del ordenador).

Para imprimir el informe de secado, pulse la tecla .



Drying started:

- -

Date:
Time.:
Serial number:

Drying parameters

- -

Product
Drying temperature :
Drying profile :
Mode :
Calculation :
Finished :

Initial weight :
Final weight :
Drying time :
Sampling interval: :
Moisture :

NOTE:

The analysis performed by:

Es posible configurar los parámetros necesarios del puerto serie (ajustes predeterminados: 8 bits, 1 bit de parada, sin paridad, 4800 bps). Para utilizar la opción de configuración RS232C, pulse la tecla ⇆ (modo de pesaje) y luego la tecla MENU.

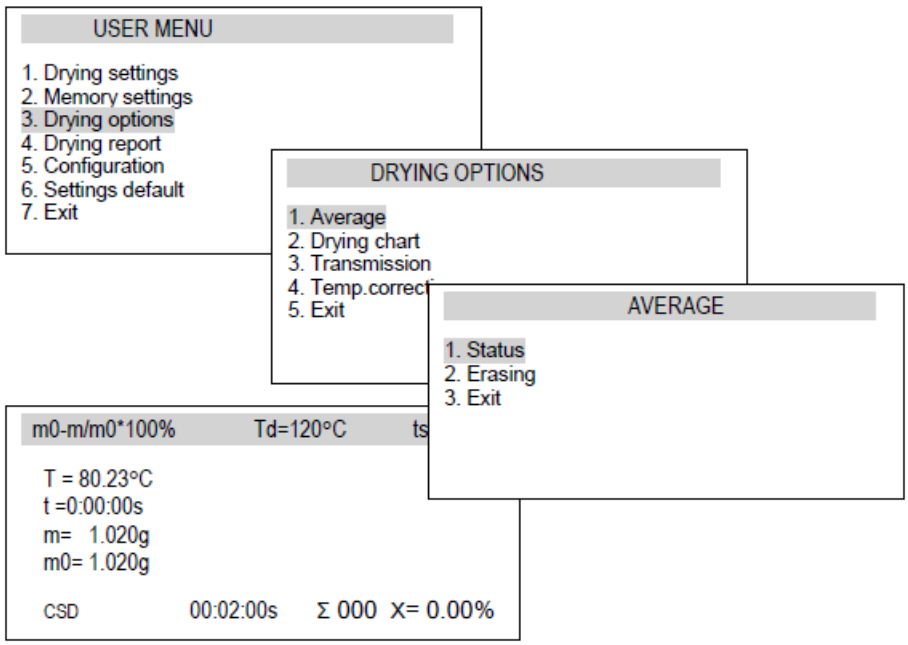
El analizador de humedad está equipado con una interfaz RS232C, USB o Wi-Fi. Los controladores e instrucciones necesarios están disponibles en www.axis.pl.

16. Opciones del analizador de humedad

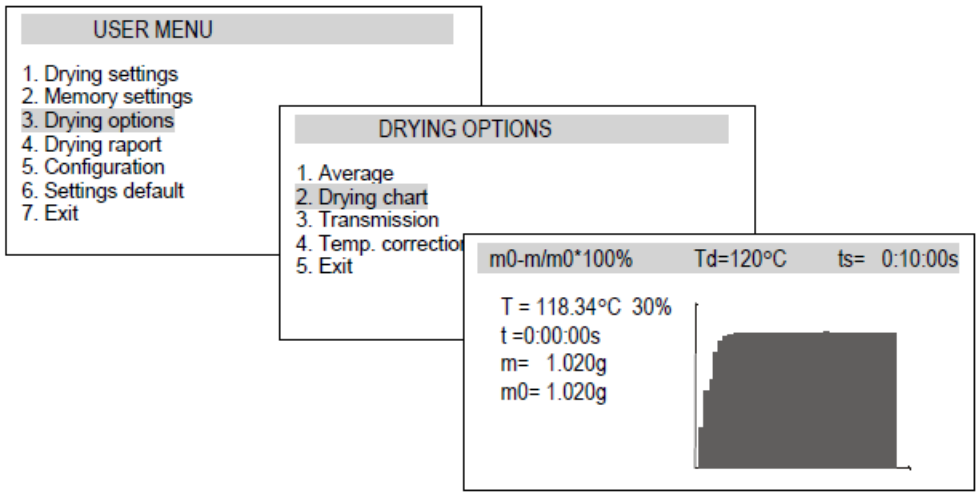
Opciones del analizador de humedad:

- Cantidad de mediciones (∑) y promedio de una serie de mediciones de humedad

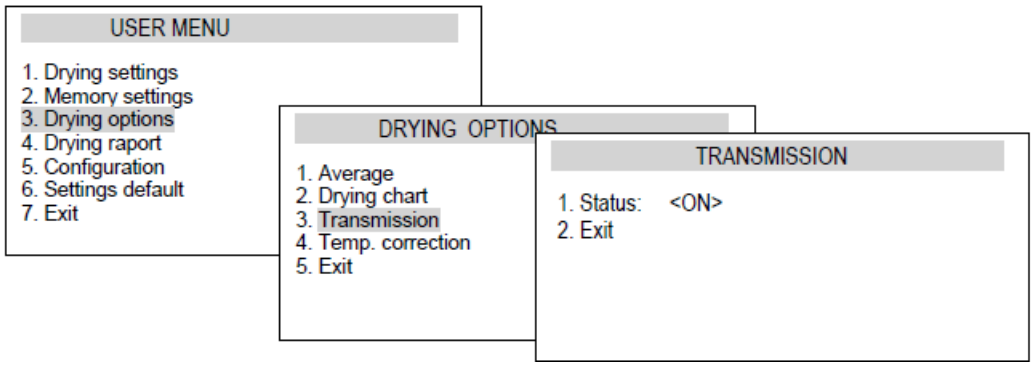
visualización (X),



- drying chart displaying

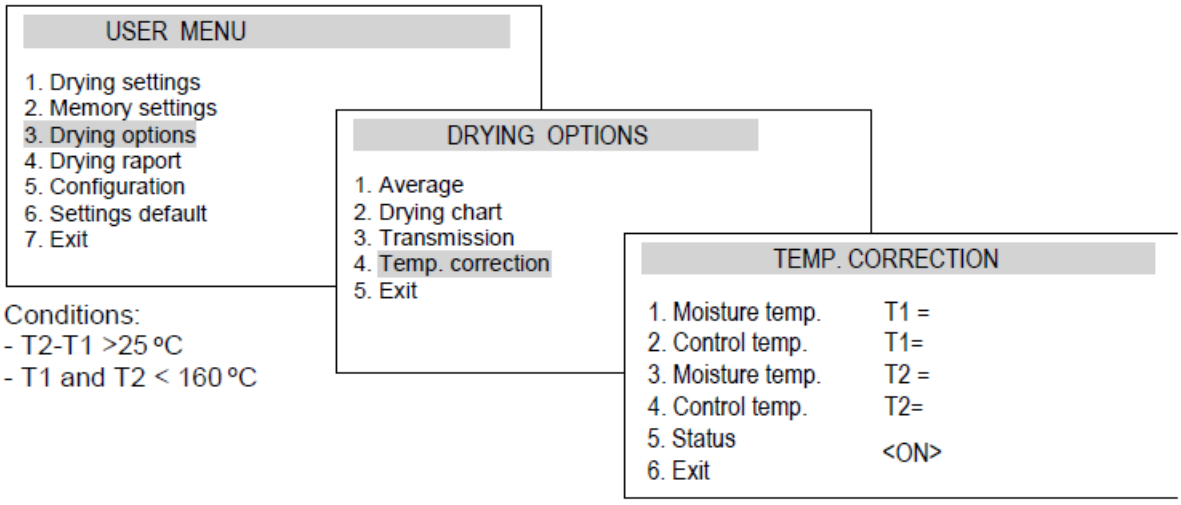


-transmisión de todas las mediciones de peso sucesivas (muestras) mediante conexión serie (las mediciones se imprimen o se guardan en el ordenador utilizando el software PROMAS).



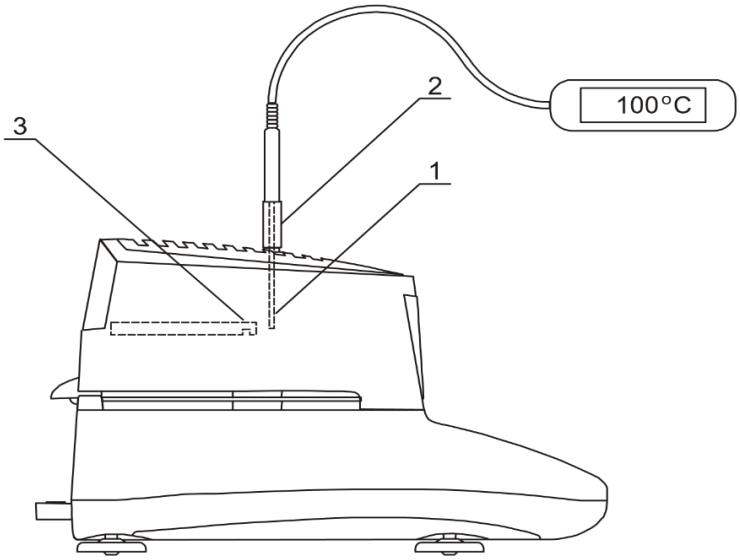
-corrección de las indicaciones del termómetro interno del analizador de humedad basada en la medición de dos temperaturas diferentes; se sugiere utilizar las temperaturas máxima y mínima establecidas por el usuario, por ejemplo, 70 °C y 100 °C;

Para realizar la corrección, introduzca los valores de temperatura T1 y T2 indicados por el termómetro interno y los valores correspondientes indicados por el termómetro de control, y active el estado (Status) a "ON".



¡Si no se cumplen las condiciones al cambiar el estado a ON, se mostrará el mensaje de error «Error!». La diferencia máxima que se puede corregir entre las lecturas del termómetro interno y el externo es de 20 °C. Tipo de termómetro recomendado: PT-105 con sonda GT-105.

La forma de introducir la sonda del termómetro de control en la cámara de secado del analizador de humedad:



1 – sonda del termómetro de control

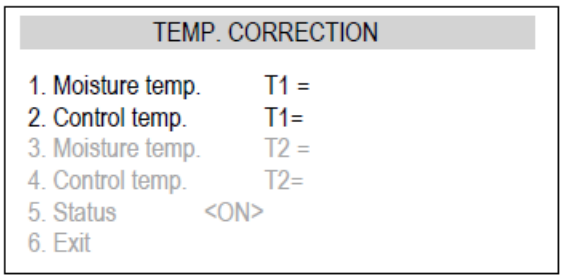
2 – casquillos distanciadores (2 de 20 mm)

(2 casquillos garantizan que la posición de la sonda del termómetro de control sea la misma que la del sensor de temperatura interno del analizador de humedad; 1 casquillo se coloca en el borde superior del platillo de un solo uso)

3 – sensor interno del analizador de humedad

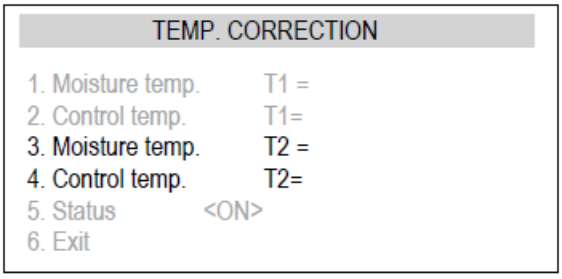
Antes de realizar la corrección de temperatura (ajustando las temperaturas T1 y T2), se debe ejecutar un ciclo de secado configurado a la temperatura T1 y con una duración de 15 minutos. Se recomienda colocar la muestra de material en el platillo. Al finalizar el proceso de secado, anote la temperatura indicada por el analizador de humedad (valor T en el lado izquierdo de la pantalla) y la lectura del termómetro de control.

Ambas lecturas son necesarias para la corrección:



A continuación, realice el ciclo de secado para la temperatura T2 (tiempo de secado: 15 minutos, como se indicó anteriormente) y vuelva a anotar las lecturas.

De este modo, quedan registradas ambas lecturas de T2:

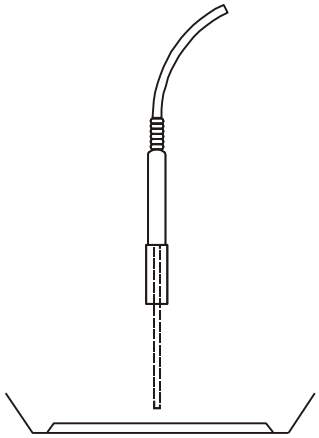


Atención:

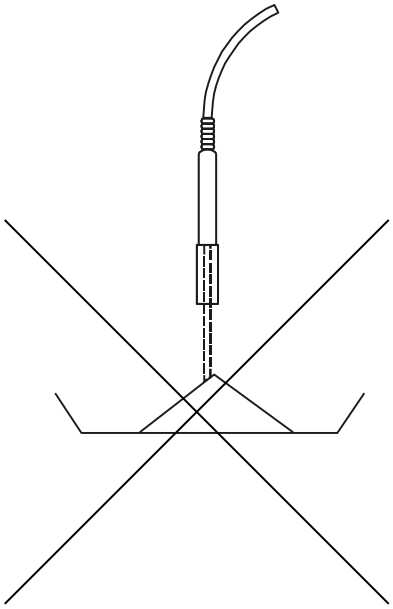
La corrección del termómetro interno del analizador de humedad se realiza situando el termómetro interno y el termómetro de control al mismo nivel sobre la muestra.

La temperatura indicada por un termómetro situado a cierta altura sobre la muestra puede diferir de la temperatura real de la misma. Si fuera necesario corregir la indicación de temperatura, simplemente baje el nivel del termómetro de control retirando el casquillo distanciador (posición 2 en la imagen de la página 31). Coloque en el platillo una capa de la muestra de material con el espesor determinado y realice la corrección (descripción en la página anterior). Durante la corrección, el termómetro no debe tocar la muestra.

Correcto:



Incorrecto:



17. Pruebas y calibración

Para comprobar la función de pesaje de la balanza-secadora, seleccione la opción de pesaje simple (tecla ↻) y verifique el resultado colocando un objeto pesado con precisión, por ejemplo, la pesa de calibración F2 (OIML),

igual al rango de medición del dispositivo. En caso de inexactitud, realice la calibración de la balanza.

Para ello, active la función de calibración, disponible en el menú de funciones especiales, y coloque la pesa de calibración en el plato según las indicaciones de la pantalla (consulte la función de calibración de sensibilidad).

El control de la precisión de la medición de humedad requiere el uso de una sustancia estándar:

tartrato disódico (dihidrato de tartrato disódico $C_4H_4Na_2O_6*H_2O$). Para el control, utilice una muestra de 5 g, ajuste el modo rápido, el método de cálculo (m_0 - m/m_0 * 100 %), la temperatura

de 150 °C, el tiempo de muestreo de 10 s, el número de muestras de 4 y el tiempo de secado de 00:15:00 s.

El resultado debe estar comprendido entre el 15,61% y el 15,71%.

18. Analizador de humedad como balanza

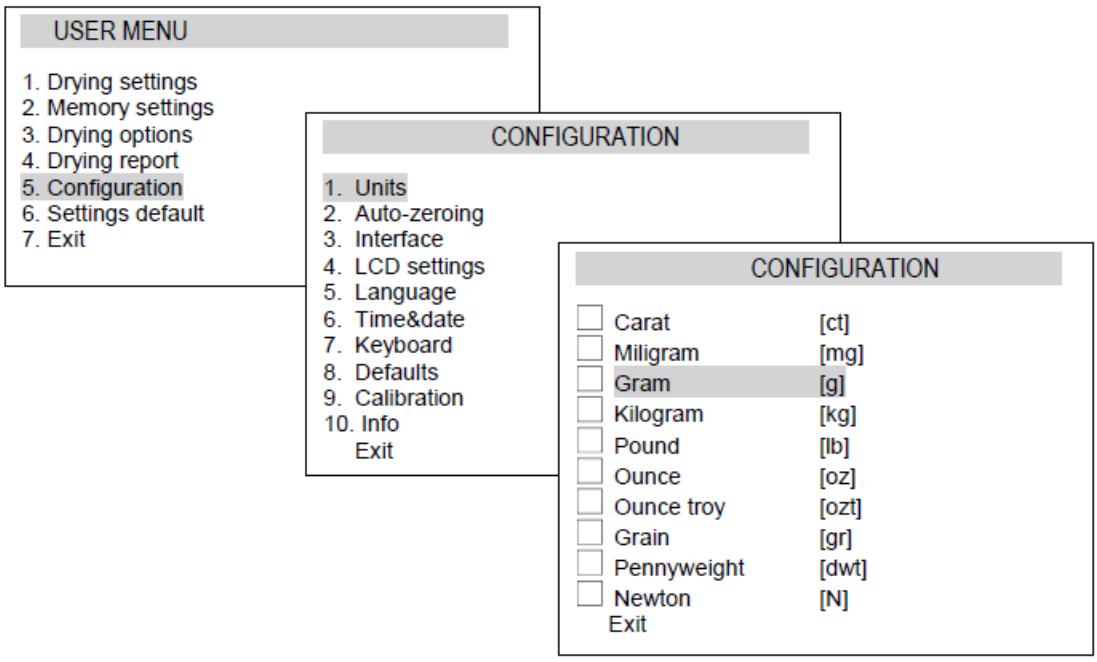
El analizador de humedad también puede utilizarse como una balanza convencional. Para alternar entre el modo de analizador y el modo de pesaje, pulse la tecla ↻.

Cuando el analizador de humedad funciona como una balanza convencional, la correcta nivelación del equipo (el indicador de nivel se encuentra en la parte posterior del mismo) y una calibración precisa son factores fundamentales que influyen en el resultado de la medición. Es importante nivelar la balanza cada vez que se traslade el analizador de humedad a una nueva ubicación.

Durante el pesaje normal, la tecla MENU abre directamente la ventana de configuración, donde están disponibles las opciones de unidades, puesta a cero automática, calibración de la balanza y ajustes predeterminados.

18.1 Unidades

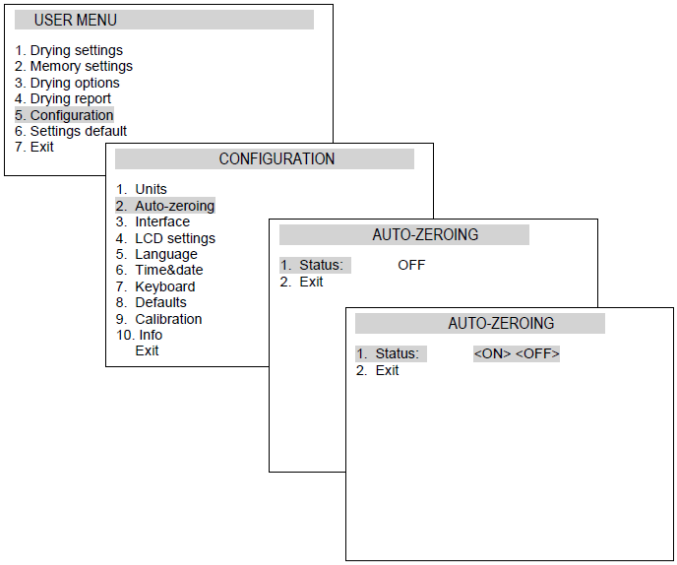
Para cambiar la unidad utilizada en la balanza y en el analizador de humedad, utilice la tecla MENU dentro de la ventana de configuración (la ventana del menú de usuario aparece cuando no se está utilizando el modo de pesaje normal).



La selección de la unidad se realiza mediante las teclas de navegación y la tecla ENTER.

18.2 Puesta a cero automáticas

La función de puesta a cero automáticas corrige automáticamente las indicaciones cercanas a cero y mantiene la indicación de cero cuando el platillo está descargado, independientemente de los cambios en las condiciones ambientales (temperatura, densidad del aire, etc.).



Para activar la función de puesta a cero automática, utilice las teclas de navegación y la tecla ENTER para seleccionar «Status ON».

18.3 Calibración

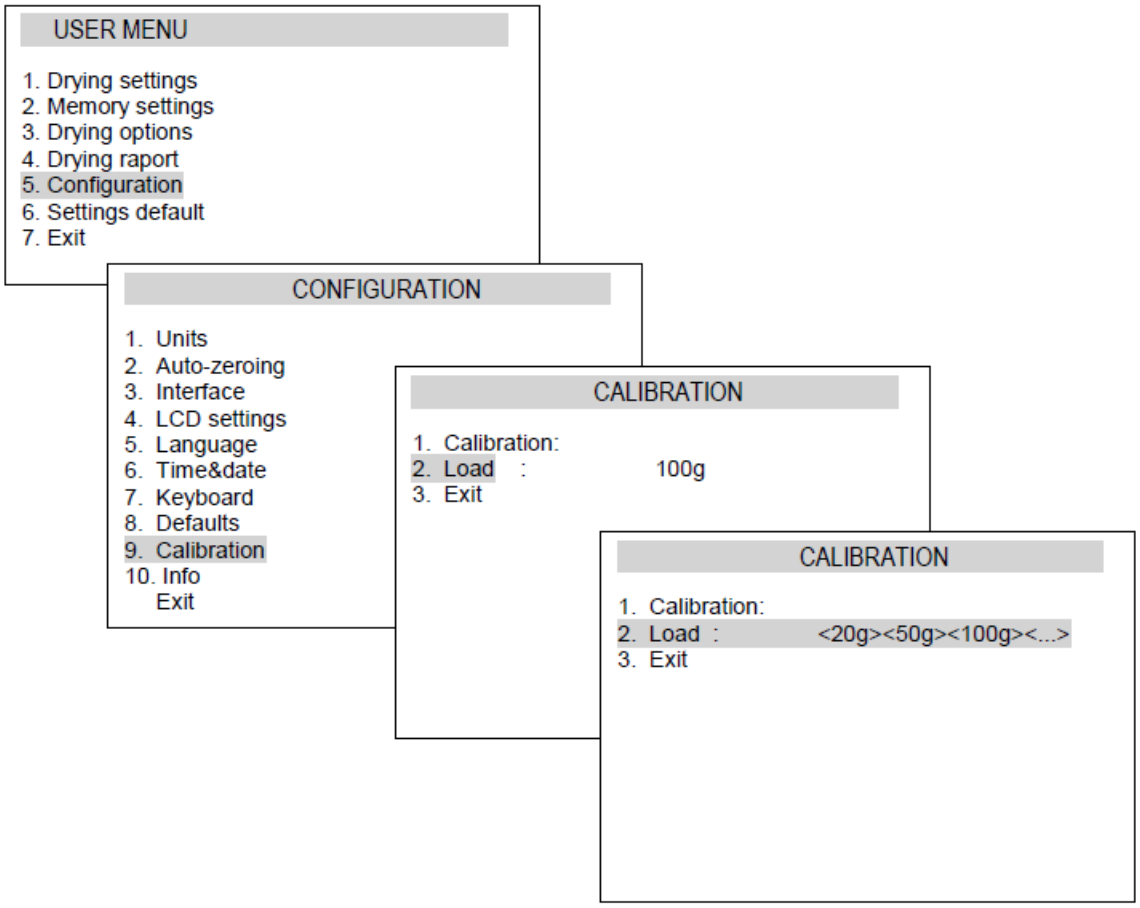
La calibración con un patrón de masa externo debe realizarse si las indicaciones superan el error admisible (por ejemplo, una desviación superior a 5 divisiones de escala). Para calibrar la balanza, utilice el patrón de masa indicado en la tabla de datos técnicos (o uno de mayor precisión).

El fabricante ajusta la balanza para el lugar de uso específico en función del valor de la aceleración de la gravedad.

Si cambia el lugar de uso, la balanza debe calibrarse nuevamente.

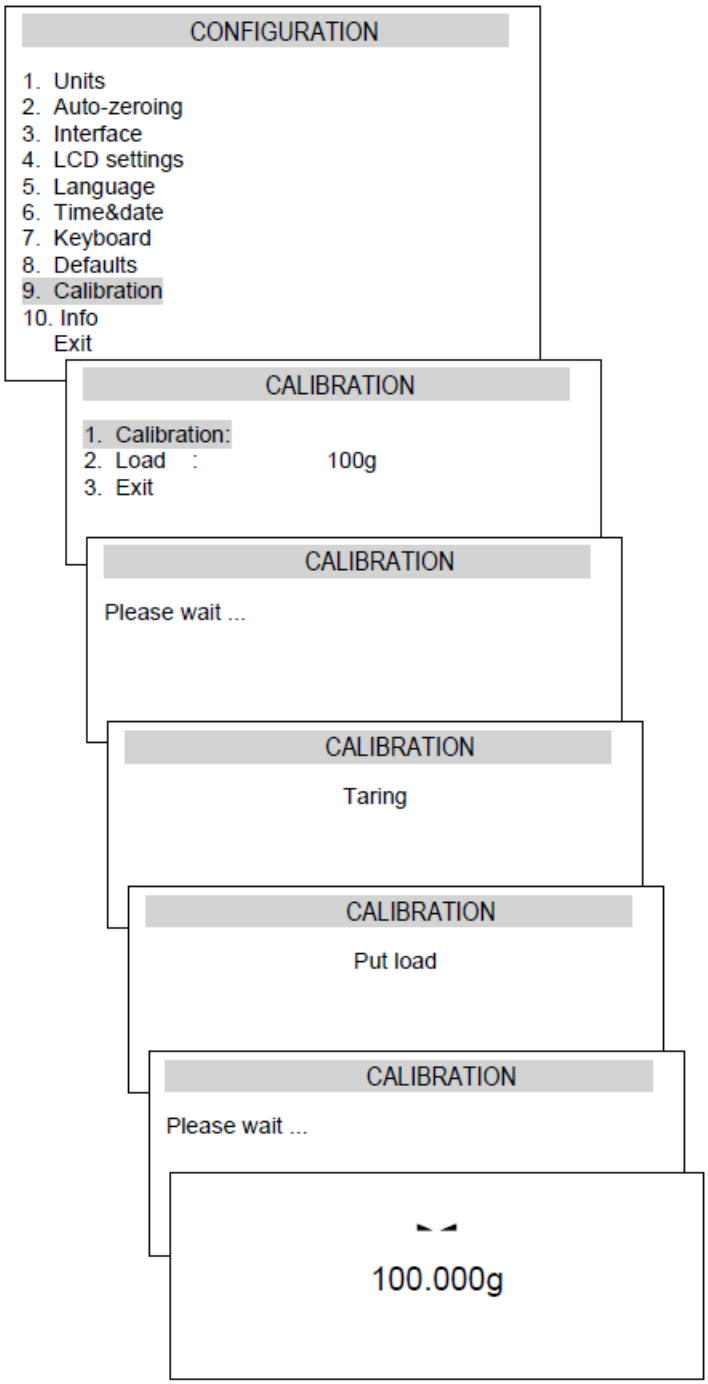
Atención: El error de sensibilidad de la balanza no provoca directamente un error en la medición de humedad, gracias a la fórmula de cálculo porcentual.

Para calibrar la balanza, utilice la tecla MENU, seleccione la opción Configuration (Configuración) y, a continuación, Calibration (Calibración).



La función «Load» permite introducir el valor de la masa patrón que se utilizará para la calibración. El usuario puede elegir entre varios valores predefinidos o introducir su propio valor.

Una vez establecido el valor de la masa patrón, prepare un platillo de un solo uso, coloque la masa patrón y seleccione la opción de calibración pulsando ENTER.



Coloque el patrón de masa en el platillo.

La visualización del valor del patrón de masa indica que la calibración ha finalizado.

19. Mantenimiento y reparación de pequeños defectos

1. El analizador de humedad debe mantenerse limpio.

2. Evite que entre suciedad entre la carcasa y el platillo. Si detecta suciedad, retire el platillo (levántelo), elimine la suciedad y vuelva a colocarlo.

3. En caso de funcionamiento incorrecto debido a una breve interrupción del suministro eléctrico, desconecte el analizador de humedad de la red y vuelva a conectarlo tras unos segundos.

4. Queda prohibido que personas no autorizadas realicen reparaciones.

5. Para reparar el equipo, póngase en contacto con un centro de servicio autorizado. Los analizadores de humedad solo deben enviarse a reparar mediante servicios de mensajería en su embalaje original; de lo contrario, existe el riesgo de dañar el equipo y perder la garantía.

Problemas de medición:

Problema	Solución
Una muestra se consume por completo.	Reduzca la temperatura Coloque un filtro de fibra de vidrio sobre la muestra Reduzca la cantidad de muestra y distribúyala de manera uniforme
El secado tarda demasiado.	Aumentar la temperatura Reducir la masa de la muestra
Una muestra pierde peso antes de la medición.	Retire la bandeja y coloque una muestra fuera de la cámara.
Una muestra es líquida o pastosa.	Utilice un filtro de fibra de vidrio.
Una muestra no contiene suficiente materia volátil.	Ampliar una muestra

Solución de problemas:

Indicación en pantalla	Posible causa	Solución
La temperatura de calentamiento inicial Td supera los 105 °C; el sensor no reacciona al tocarlo con el dedo.	El sensor de temperatura está dañado.	Póngase en contacto con un punto de servicio autorizado.
La temperatura inicial de calentamiento (Td) no alcanza los 105 °C en 3 minutos y la(s) resistencia(s) halógena(s) no se enciende(n).	La resistencia está dañada.	Reemplace la resistencia.
“prueba”	Auto pruebas en curso / daño en la unidad electrónica	Espere 1 minuto
" - - - - "	El analizador de humedad está realizando el ajuste a cero/ daño mecánico	Espere un minuto y verifique que el analizador de humedad esté colocado sobre una superficie estable y no se vea afectado por vibraciones.
«Se ha superado el rango de tara»	Tecla de tara pulsada con indicación de cero	Las indicaciones del analizador de humedad deben ser distintas de cero.

«Rango de puesta a cero excedido»	Se superó el rango permitido de puesta a cero.	Retire la carga de la sartén.
«Rango de pesaje excedido»	Se ha superado el rango de pesaje admisible (Máx. +9e)	Reduzca la carga
«Rango de medición excedido (+)»	Se superó el límite superior del rango de medición del transductor analógico-digital.	Retire la carga de la sartén.
«Rango de medición excedido (-)»	Se superó el límite inferior del rango de medición del transductor analógico-digital.	Verifique si están todos los elementos necesarios de la bandeja.

Apéndice

Parámetros de secado para diferentes sustancias (ejemplos)

No	Sustancia	Peso inicial (g)	Temperatura (°C)	Preparación	Tiempo de análisis (min)
1.	Sello de acrilato	3		mezclar una muestra	9
2.					
3.	Azúcar granulada	3	90		3
4.	Azúcar en polvo	5	130		20
5.	Mantequilla	2	140	rasgar una lámina de aluminio	4
6.	Margarina	2	160		4
7.	Salsa de tomate	2	120		18
8.	Mostaza	3	80		19
9.					
10.	Cacahuates	3	100	moler hasta obtener un polvo grueso	6
11.	Frutos secos con cáscara	3	100	moler hasta obtener un polvo grueso	4
12.	Nueces	2	100	moler hasta obtener un polvo grueso	4
13.	Cacahuates	3	100	moler hasta obtener un polvo grueso	4
14.					
15.					
16.	Queso	2	160		13
17.	Requesón	6	140	mezclar una muestra	

18.	Queso cottage (tipo campesino)	1	130	mezclar una muestra	8
19.	Queso Mozarela	2	160		11
20.	Queso fundido	3	160		5
21.					
22.	Frijoles secos	3-4	105	moler una muestra	5
23.	Fríjol	5	150	moler una muestra	10
24.	Guisante	4	135	moler durante 30 segundos	8
25.	Guisantes secos	5-7	110	moler una muestra durante 10 segundos	10
26.	Zanahoria seca	5.5-6	120	moler una muestra	3
27.	Maíz seco	5-7	110	moler una muestra	10
28.	Trozos de papa seca	3	130	dividir una masa	6
29.	Lenteja	4	135	pulverizar una muestra durante 30 s	6
30.	Almidón de maíz	2	160		5
31.	Semillas oleaginosas	3-4	90	pulverizar una muestra durante 1 min	8
32.	Arroz	4	105	pulverizar una muestra durante 30 s.	13
33.	Centeno	5	150	pulverizar una muestra	12
34.	Remolacha	5	150	pulverizar una muestra	9
35.	Semillas de sésamo	3	130		8
36.	Harina de soja	5	95		5
37.	Semillas de girasol	4	100	pulverizar una muestra durante 2 min.	4
38.	Semillas de algodón	3-4	110	pulverizar una muestra durante 1 min.	6
39.	Harina de trigo	6	130		
40.	Copos de trigo	4	150	pulverizar una muestra	7
41.	Agua para la harina	2-3	90		10
42.	Paño de plástico	1	160		4

43.	Paño natural	1	160		14
44.					
45.	Alimento para animales	3-4	150		6
46.	Alimento para cerdos	4-5	160	mezclar una muestra	21
47.					
48.	Café	2	150		8
49.	Café instantáneo	5		mezclar una muestra	10
50.	Granos de café	4	120	moler una muestra durante 1 minuto	8
51.	Cocoa	3	105		4
52.	Semillas de cacao	4-5	130	moler una muestra hasta obtener polvo	8
53.	Chocolate	2	103		10
54.	Chocolate molido	2-3	90		10
55.	Almendras con caramelo	4	80	moler hasta obtener un polvo grueso	5
56.	Almendras naturales	3	100	moler hasta obtener un polvo grueso	5
57.	Almendras	3	100	moler hasta obtener un polvo grueso	5
58.					
59.	Tabaco	2	100	trocear	16
60.					
61.	Barritas multivitamínicas	3	115	moler hasta obtener un polvo grueso	3
62.	Pastillas de menta	3	90	moler hasta obtener un polvo grueso	3
63.	Bastoncillos	3-4	75	moler hasta obtener polvo	9
64.					
65.	Leche desnatada	5	110	mezclar una muestra	
66.	Leche desnatada en polvo	5	90		6
67.	Leche entera en polvo	5	100		6
68.	Leche entera	5	110	mezclar una muestra	
69.					
70.					

71.	Zumo de naranja concentrado	2-3	115	mezclar una muestra	13
72.					
73.	Excrementos de pollo secos	4	140		8
74.					
75.	Jabón	3	120	tomar algunos trozos	6
76.	Derivados del almidón	3	150		12
77.	Cola de almidón	2	100	mezclar una muestra	9
78.	Detergente	2	160		12
79.					
80.	Textiles	1	85	separar las fibras	3.6
81.	Materiales para ladrillos	7	160	distribuir una muestra	20
82.	Arena silícea	10-14	160		1.9
83.	Dolomita	10-12	160		6
84.	Loess (suelo limoso)	3	160	cortar en trozos pequeños	15
85.	Arcilla cerámica	3	160	cortar en láminas finas	9
86.	Piedra caliza	12-14	160		5
87.	Polvo de vidrio	8-10	160		5
88.	Agua de río	4	160	mezclar una muestra	20
89.					
90.	Carbón activo	10	80		10
91.	Polvo de carbón	4	160		4
92.	Tiza natural	8	160		2
93.	Acrílico granulado	10-15	80		12
94.	Éster acrílico	2		mezclar una muestra	19
95.					
96.	Material celulósico	2	130	desgarrar en trozos	5
97.	Papel fotográfico	2	150	desgarrar en trozos de 1 cm^2	6
98.	Membrana de diálisis	1	80	cortar en láminas finas	2
99.					
100.	Tinta para dibujo	2	120		10
101.	Tóner	3-4	40		

102.	Pintura en polvo	2	120		4
103.					
104.	Membrana de diálisis	0.5-0.7	80	cortar en rodajas finas	2
105.	Sellador de fugas	3	160		7
106.	Disolvente de adhesivo	2	140		10
107.					
108.	Látex	1-2	160		5
109.	Látex natural	2	160	mezclar una muestra	6
110.	Bálsamo	1	130		8
111.	Bicarbonato de sodio	2	160		12
112.	Ultramid	10	60		10
113.	Gel de silicona	10	115		5
114.	Makrolon	10-12	80		15
115.	Plexiglás 6N	10	70		10
116.	Polipropileno	13	130		9
117.	Polipropileno	3	120		2
118.	Solución de poliestireno	2	120		9
119.	Poliestireno	10	80		10
120.					
121.	Disolvente	2	155	mezclar una muestra	8
122.	Disolvente de resina	2	160	mezclar una muestra	6
123.					