

ROMUS

MANUAL DE
INSTRUCCIONES



PRÓLOGO

El juego CCM ECO es un equipo ideal para la medición de la humedad para registrar la humedad residual existente en suelos de construcción conforme a las normas DIN, respect., ZTV SIB 90. También es idóneo para la definición rápida de la humedad de otros materiales que no reaccionan con el carburo cálcico.

Como en todos los métodos de medición basados sobre una reacción química, también en esta definición de la humedad según el método de carburo cálcico se requiere un esmero particular. Sírvese, por favor, estudiar las presentes instrucciones de uso antes de proceder a su aplicación y observe en particular las notas sobre la seguridad.

Personas que no estén familiarizadas con las instrucciones de uso no deberían servirse de los equipos de medición.

GARANTÍA

ROMUS concede sobre elementos defectuosos así como vicio de construcción de los productos excepto materiales de consumo, 1 año de garantía contado a partir de la fecha de adquisición.

¡Importante!

Sírvese conservar cuidadosamente las instrucciones de uso. Repuestos que eventualmente se necesiten puede determinarlos a mano de la lista de componentes.

EMPLEO DE LAS PRESENTES INSTRUCCIONES DE USO

Las instrucciones de uso contienen notas de carácter general sobre el método de medición así como información sobre los componentes empleados, la medición y los datos técnicos.

El texto en tipografía cursiva contiene información más amplia.

Atención particular debe prestarse a los textos impresos en negrita.

La aplicación adecuada y el servicio conforme a las instrucciones de uso son obligatorios para todo lo relacionado con la responsabilidad civil y garantía del producto. Todo intento de reparación por iniciativa propia anula los derechos a la garantía.



- 1) Mazo

2) Cincel plano

3) Cuchara de muestras

4) Cepillo de limpieza

5) Báscula mecánica hasta 100g

6) Set de bolas

7) Recipiente de trituración

8) Recipientes de muestras con tapa, 2 sets

9) Set de pequeños materiales y protección auditiva

J) Ampollas de carburo, 25 unidades

K) Cilindro de presión comprobado, estándar con termómetro de superficie

L) Varilla de báscula

M) Manómetro hasta 2,5 bar con tapa, instrucciones y bolsas de muestras

N) Maleta metálica con relleno

NOTAS SOBRE PELIGROS

Antes de realizar mediciones con el juego CM ECO, le rogamos se sirva leer atentamente las instrucciones de uso. Observando estrictamente las instrucciones no existe peligro alguno en el manejo del juego CCM ECO. Por lo tanto, sírvase observar las siguientes notas de uso:

Emplear el juego CCM ECO sólo conforme a las instrucciones de uso. La presión en la botella de presión CCM aparece por efecto de la generación de reducidos volúmenes de acetileno.

Tras realizar una medición, abra la botella de presión CCM **orientada hacia la dirección contraria de la cara** y deje que el **gas escape paulatinamente** (*Con ello tendrá menos problemas con el manómetro ya que la mecánica del mismo se somete a menos cargas*).

El gas que escapa es **inflamable**:

- a) **No abra** la botella de presión CCM en **locales cerrados**.
- b) **No fume** y no trabaje en la cercanía de **fuego abierto o de instalaciones eléctricas**.
- c) Apague el **fuego** que pueda aparecer **con arena o con una manta**, nunca con agua.

No se sirva de **muestras con más de 1,5 g de agua** (con ello puede aparecer una presión demasiado elevada que conduce a un escape incontrolado del gas a través del manómetro o por las juntas).

Realice las **mediciones en el juego CCM ECO sólo con los materiales previstos a esta finalidad**. En el caso de otros materiales, le rogamos remitirnos una muestra en conjunto con una descripción para que podamos asesorarle sobre el particular.

INSTRUCCIONES DE MEDICIÓN

1) En primer lugar, poner en la botella de presión CCM el volumen de muestra exactamente pesado y las 4 bolas de acero. A continuación, mantener inclinada la botella de presión CCM y dejar deslizar con cuidado en la misma una ampolla CCM.

2) La botella CCM se cierra con la tapa y, a continuación, se destroza la ampolla CCM mediante fuerte agitación. Recomendamos observar la hora de inicio de la medición.

3) A continuación, con la botella de presión se realizan también movimientos circulares durante el primer minuto como mínimo a fin de triturar aún más el material de muestra y mezclarlo con el carburo cálcico. Este proceso se repite cada 5 minutos.

4) Antes de finalizar la medición (ésta se realiza típicamente tras 15 hasta 20 minutos), como medida de seguridad, se agita fuertemente de nuevo con movimientos circulares la botella de presión CCM durante 15 segundos como mínimo. La medición puede considerarse como finalizada si la presión no se hubiese modificado sensiblemente.

Para los pesos usuales de las muestras de 20 g (graduación roja), 50 g (graduación verde) y de 100 g (graduación azul), el contenido de agua (H₂O [%]) puede leerse directamente en el manómetro.

Siempre que la marca del solado no haya prescrito nada en particular, en el caso de solados al sulfato cálcico debe finalizarse la medición tras 10 minutos ya que es posible un incremento adicional de la presión. Ésta es provocada por el agua químicamente fijada y no debe seguir observándose.

¡Importante!

En todo caso deben observarse **instrucciones de medición de la marca que indiquen lo contrario**. Durante la medición, la botella de presión CCM **no** debe exponerse a la **radiación solar directa**. Al comienzo y al final de una medición, la temperatura de la botella de presión CCM no debe ser superior o inferior a $20 \pm 5^\circ\text{C}$.

5) Confeccione manualmente un acta (véase la página 20 --> protocolo de medición CM) a fin de registrar el resultado de la medición.



La presente **tabla de conversión : contenido de agua [CM%]** se refiere a una temperatura ambiental de 20°C :

Escala graddel manómetro [bar]	Pesada de la muestra			
	10g	20g rojo	50g verde	100g azul
	Contenido de agua [CM%]			
0,2	1,9	0,9	0,38	0,19
0,3	2,9	1,5	0,58	0,28
0,4	3,9	2	0,78	0,38
0,5	4,9	2,5	0,98	0,47
0,6	5,9	3	1,18	0,57
0,7	6,9	3,5	1,37	0,66
0,8	7,9	4	1,57	0,76
0,9	8,9	4,5	1,76	0,85
1	10	5	1,96	0,95
1,1	11	5,5	2,16	1,05
1,2	12	6	2,35	1,14
1,3	13	6,5	2,55	1,23
1,4	14	7	2,74	1,33
1,5	15	7,5	2,94	1,42

PRIMEROS AUXILIOS

- Contacto con la piel:** cepillar a fondo antes de enjuagar con agua abundante.
 - Contacto con los ojos:** enjuáguese los ojos con agua abundante.
 - Cauterización:** como regla general, ésta aparece sólo cuando no se limpia el car-buro cálcico adherido.
- En todo caso, consultar con el médico y presentarle la etiqueta de su estuche de carburo cálcico.

EPÍLOGO

Los datos indicados en las instrucciones de uso corresponden al estado actual de nuestros conocimientos y su finalidad es la informar sobre nuestros productos y sus posibilidades de aplicación. No tienen el objeto de asegurar determinadas características de los productos o su idoneidad para una aplicación concreta. Debe respetarse cualquier derecho mercantil que pudiera existir. Nosotros nos ocupamos ininterrumpidamente en el perfeccionamiento de nuestros productos. Por lo mismo, nos reservamos el derecho a introducir sin previo aviso modificaciones y mejoras a los productos descritos en las presentes instrucciones de uso.



APÉNDICE TÉCNICO

1) GENERALIDADES SOBRE LA MEDICIÓN CM

Principio de medición:

El carburo cálcico (sensible a la humedad, granulado) contenido en las ampollas CCM reacciona con el agua - humedad de las muestras - y genera con ello acetileno (inflamable, gaseoso), hidróxido cálcico (alcalino, en polvo) así como energía (la energía liberada se siente a mano de la botella de presión que se va calentando). La siguiente ecuación describe la reacción:



Secuencia de la reacción:

La reacción anteriormente descrita tiene lugar exclusivamente en el interior de la botella de presión. Para ello, el agua debe salir a la superficie desde el interior de la muestra a fin de poder reaccionar (como esponja secante). **Así pues, el incremento de la presión es crecientemente más lento** cuando el agua tenga que recorrer una mayor distancia hasta alcanzar la superficie.

De otra parte, el carburo reaccionado forma una **capa de polvo** (hidróxido cálcico) sobre la superficie del carburo (como la ceniza adherente de un cigarrillo encendido). Con ello queda apantallado el carburo que se encuentra bajo la misma y no puede reaccionar más; el incremento de presión se hace consecuentemente más lento.

A fin de **prevenir este efecto se requieren las bolas de acero** cuya acción es de tres tipos:

- 1) **Demuelen** la cápsula de carburo ==> **efecto inicial**
- 2) **Desmenuzan** el material de muestra y el carburo ==> **efecto de trituración**
- 3) **Combinan** los dos materiales sólidos ==> **efecto de mezcla**

Consecuencia:

La **aplicación correcta** de las bolas de acero permite, pues, que ambos materiales sólidos **se mezclen siempre de nuevo y que el incremento de presión pueda avanzar progresivamente. Con ello, el resultado es un menor requerimiento de tiempo para la medición.**

El acetileno generado constituye una presión en la botella de presión que puede describirse a mano de **la ley de los gases**. En base a la ley de los gases puede determinarse el contenido de agua de la muestra pesada. Ya que la temperatura también influye sobre la presión en la botella, se ha definido una **temperatura de referencia** de 20°C. Ello significa que las **mediciones** deben realizarse, **siempre que fuese posible, a 20°C** (el fallo queda así muy reducido siempre que la medición se realice en la gama de $20 \pm 5^\circ\text{C}$ - p. ej., a 15°C, la presión es 1,7% más baja que a 20°C. Véase también "Dictámenes sobre fallos", página 18).

Ley de los gases : $\Delta p \cdot V = n \cdot R \cdot T$

Δp	incremento de presión en la botella
V	volumen de la botella
n	cantidad de gas en la botella
R	constante del gas
T	temperatura en la botella

Para una determinación fiable de la humedad es indispensable que todos los componentes del equipo estén completos (**juego de bolas**) y en perfecto estado (**balanza, manómetro y juntas**). Un juego de bolas incompleto o reemplazado por otros objetos conduce a una modificación del volumen de la botella y proporciona por ello unos resultados erróneos.

El juego CCM ECO ha sido **diseñado** para mediciones a **una temperatura de 20°C**. Por lo tanto, una medición debería realizarse, siempre que fuese posible, a esta temperatura $\pm 5^\circ\text{C}$.

Toma de la muestra:

Para una determinación fiable de la humedad del suelo, la muestra debe ser **representativa**. Se recomienda, en primer lugar, localizar con un verificador eléctrico (p. ej., Caisson VI-D1) el punto más húmedo en tanto que no se haya previsto ningún punto de medición (en el caso de solados calientes).

La muestra debe extraerse, triturarse, pesarse y colocarse en la botella sin demora alguna a fin de mantener lo más reducida posible una evaporación prematura del agua.

Durante la fase de secado, el sector inferior (p. ej., solado) contiene la mayor humedad (*en las explicaciones a DIN 18365 y comentarios sobre DIN 18356 se recomienda, entre otros, tomar la muestra de la capa inferior hasta media del solado*).

2) Notas referentes al servicio :

- **Sobre la preparación de la muestra:**

La muestra promedia tomada debe triturarse en el plato en la extensión requerida para que la trituración completa pueda tener lugar en la botella de presión CCM por efecto de las bolas de acero. La muestra puede triturarse de forma controlada mediante impactos dosificados aplicados con el mazo.

- **Sobre la balanza de precisión con probeta:**

La balanza de precisión se entrega con 1 probeta que puede fijarse a la pinza de la misma. La balanza es, a pesar de su precisión (error máx. 0,3%), extremadamente robusta. Para contrastar la precisión de la balanza se emplea la pesa de control de 20 g (que se suministra como opción). La balanza con su probeta debe ajustarse con toda exactitud antes de colocarse en la probeta la pesa de control. El error máximo de la pesa de control de 20 g es de $\pm 2,5$ mg.



Escala graduada de libre giro: **girar el estribo** y orientar hacia adelante la escala graduada.



Tarar :

Disponer el brazo de la balanza en el mango del mazo para fijarlo y colgar la balanza en el brazo de la misma. Colocar una probeta vacía y limpia



Ajustar el punto cero mediante giro del tornillo de tara.

Los ojos deben encontrarse durante esta operación **a la altura de la escala graduada** (de lo contrario se lee erróneamente el valor).



Probeta :

La probeta es idónea para verter el material de muestra pesado **directamente en la botella de presión CCM**.

No se requiere ningún otro útil auxiliar.

- Sobre el manómetro :

El manómetro está dotado con una **ayuda de lectura a color** que facilita leer **directamente en el mismo la humedad [CM%]** para muestras de 20, 50 y 100 g.

Los manómetros mecánicos aquí empleados están estructurados de forma que el **sector central de indicación** sea el **más exacto**. Por ello recomendamos que, a una presión inferior a 0,2 bares, se repita la medición con una muestra de mayor peso y, a una presión superior a 1,5 bares, con una de peso menor.

3) Notas de mantenimiento referentes al manómetro :

El manómetro es del tipo de resorte de tubo. La divergencia máxima del manómetro es de 1,6% (clase de calidad 1,6) referida al valor final de la escala de presión. Ello significa que a una presión real de 1,60 bares puede recibirse una presión indicada de 0,0256 bares como máximo por encima o por debajo.

¡Importante!

- 1) Las caídas pueden deteriorar el manómetro. Si fuese necesario, antes de poder dictaminar los resultados de medición deberá controlarse la exactitud del manómetro con una ampolla de comprobación.
- 2) El manómetro **no debe soplar** con aire comprimido ya que, con frecuencia, la presión aplicada es superior a los 1,6 bares permisibles y el manómetro se rompería.
- 3) Destornillar siempre el manómetro con una llave para tornillo (Nº 13), **¡jamás a mano!** Con ello podría deformarse la caja y deteriorarse.
- 4) Por principio, la botella de presión CCM debe abrirse de forma que, como medida de protección para el manómetro, la presión pueda escapar lentamente.

Empleo de la ampolla de comprobación

Para **controlar la capacidad funcional** del manómetro así como de las juntas, el maletín del juego CCM ECO contiene tres ampollas de comprobación con 1,0 ml de agua.

Preparación: antes de ejecutar el control de la función debe comprobarse si la botella de presión CCM está limpia y seca y la junta de cierre de la misma en perfectas condiciones. De lo contrario, en primer lugar debe limpiarse y secarse una vez más, respectivamente, recambiar la junta de la botella.

Ejecución:

para realizar este control se deja deslizar al interior de la botella de presión CCM, primeramente, las cuatro bolas de acero y, a continuación y con todo cuidado, la ampolla de 1,0 ml de agua así como una ampolla CCM en lugar del material de muestra. Seguidamente se cierra la botella de presión CCM con la tapa y se procede como descrito en el numeral 2) "Instrucciones de medición" (página 9). Después de transcurrido el tiempo de reacción, el manómetro debe indicar una presión de $1,00 \pm 0,05$ bares (temperatura 20°C). Si la manilla indicara una presión fuera de esta gama, deben recambiarse ambas juntas y repetirse el control de la función. Si durante la segunda comprobación tampoco se alcanzara la gama de presión, debe considerarse que el manómetro está averiado.

Observación:

Una presión demasiado baja puede mostrarse cuando no se espera demasiado, respectivamente, cuando bajo la tapa se han agrupado salpicaduras de agua. Éstas se han formado como consecuencia de la fuerte agitación al principio de la medición. Estas salpicaduras pueden entrar la reacción con el carburo cálcico "poniendo la botella de cabeza".

¡Importante!

Sin embargo, entonces existe el peligro de que el polvo penetre en el manómetro y pueda afectar su vida útil! Recomendamos hacer controlar el manómetro al menos una vez por año. Ello puede realizarlo uno mismo con una ampolla de comprobación (conforme a la descripción anterior) o remitiendo el manómetro en conjunto con la tapa a su distribuidor. Allí se realiza el control a su favor y el manómetro se dota con una nueva etiqueta de control.



4) Contenidos máximos de humedad

Límites para la humedad residual permisible en solados de cemento y solados al sulfato cálcico:

	Contenidos de humedad [vH] en :	
	Solado de cemento	Solado al sulfato cálcico
Revestimiento impermeable al vapor (solados calientes)	Inferior a 1.8	Inferior a 0.3
Revestimiento impermeable al vapor	Inferior a 2.0	Inferior a 0.5
Revestimiento impermeable al vapor	Inferior a 2.5	Inferior a 1.0
Fuente: BEB (Agrupación profesional nacional de solados y revestimientos) y ZPF (Federación central de parquet y técnica de pavimentos)		

5) Datos técnicos del manómetro

Gama de medición: 0 hasta 1,6 bares
Temp. de servicio: -10...80°C
Indicación (graduación): 0,05 bares
Caja: Chapa de acero, negra

Seguridad de sobrecarga hasta: 2 bares
Tipo de protección: IP32
Exactitud: ± 1,6% típica

6) Dictámenes sobre fallos

Manómetro

La exactitud de indicación del manómetro se testifica conforme a las normas DIN en las llamadas clases o categorías de precisión (p. ej., clase 1,6). **La indicación de la clase se refiere al error máximo (en %) de un manómetro referido al valor final de la escala graduada. Este error rige para toda la gama de graduación del manómetro, así pues, también a 0,3 bares.**

Ejemplo : 

		Error absoluto a una presión final de 0,3 bares	
Clase	Valor final de la escala graduada bar	Con pesada de 20g CM%	Con pesada de 100g CM%
1,6	1,6	0,13	0,02

Temperatura

En base de la ley de los gases (se describió en “Generalidades sobre la medición CM, página 13”), la temperatura puede afectar la presión y, con ello, el resultado de la medición. El error es de, p. ej., 1,7% cuando se mide a 25°C en lugar de medir a 20°C.



Algunos ejemplos :



		Error absoluto a una presión final de 0,3 bares	
Temp. °C	Error con respecto a la presión de referencia (a 20°C) %	Con pesada de 20g CM%	Con pesada de 100g CM%
30	3,41	0,05	0,01
25	1,71	0,03	0,00
15	-1,71	-0,03	0,00

Balanza

La pesada exacta es uno de los factores más importantes en la determinación del agua con nuestros equipos. Por ello, en la construcción de la balanza se prestó atención especial a desarrollar un producto **muy exacto y robusto**. Así, usándola correctamente, el error máximo de la balanza es inferior al 0,3% de la pesada. Además de la calidad del producto, la influencia del operador es de esencial significado.

Algunos ejemplos :



		Error absoluto a una presión final de 0,3 bares	
Exactitude de la balanza %	Error de pesada por parte del operador en g	Con pesada de 20g CM%	Con pesada de 100g CM%
0,3	0	0,00	0,00
0,3	1	0,08	0,00
1	1	0,09	0,01

7) Limpieza

Botella de presión CCM

La botella de presión debe limpiarse seca con el cepillo adjunto. Mediante la limpieza directamente después de la medición se impide que se adhieran residuos del reactivo (formación de cal) y, con ello, la modificación de volumen de la misma. Si ello se constatará en alguna ocasión, la botella deberá tratarse con un solvente para cal.

Juego de bolas

El juego de bolas debe limpiarse seco con el vellón de limpieza adjunto. Mediante la limpieza directamente después de la medición se impide que se adhieran residuos del reactivo (formación de cal) y, con ello, la modificación de volumen de las bolas. Si ello se constatará en alguna ocasión, las bolas deberán tratarse con un solvente para cal.





Principio de utilización

El agua contenida en una muestra que reacciona con el carburo para formar un gas. Si se produce esta reacción en un recipiente de volumen constante, la presión en el interior del mismo aumenta en la misma proporción que el agua que haya en la muestra.



1) Tomar y reducir la muestra

Identificar la zona de muestreo. Situar a menos de 10 cm de una marca en el caso de un piso de calefacción con agua caliente.

- La toma de muestra no debe contener granulosos,
- En el soporte de hormigón, la toma debe efectuarse a una profundidad de 4 cm como mínimo del soporte.
- En una placa, la toma debe efectuarse a una profundidad superior a la mitad de su espesor.

En la copela, triturar la muestra tomada en la parte inferior del revestimiento del piso con un martillo o un pilón.

Evitar trabajar al sol o en una corriente de aire (riesgos de subestimación del contenido de agua).



2) Pesar la muestra

Primero ponga en cero la balanza con la copa de vidrio de muestras.

A continuación transfiera la toma triturada con la cuchara respetando con precisión la cantidad necesaria.

Para RFS (revestimiento flotante a base de calcio) 100 g

Para RC fresco (revestimiento cemento): 20 g

Para determinar el grado de madurez: 50 g



3) Transferir la muestra

Después del pesaje, transfiera la muestra al frasco limpio y seco.



4) Añadir las bolas de acero

A continuación, añada el juego completo de bolas de acero (4 bolas) en el frasco.

Sólo con el juego completo de bolas que será justo el volumen del frasco.



5) Ampolla de carburo

Mantenga el frasco inclinado (a aprox. 45°) y deslice ahora la am-polla de carburo.

Evitar romper la ampolla de vidrio antes de cerrar el recipiente



6) Cerrar el frasco

Cerrar el frasco y fijar el manómetro en el frasco mantenido oblicuamente.

A continuación sacudir fuertemente durante 5 minutos realizando movimientos circulares de 30 cm de amplitud aproximadamente.

Esperar 10 minutos, luego tomar el valor de presión indicada en el manómetro. Verificar después de 5 minutos que ya no hay evolución de presión. En el caso contrario, esperar 5 minutos más y leer el valor. Considerar como resultado el último valor.

7) Lectura del resultado

Hacer la conversión para obtener el resultado en porcentaje de agua residual con la tabla de conversión que está a continuación:

Escala del manómetro (bar)	Muestra			
	10g	20g rojo	50g verde	100g azul
	Contenido de agua (CM%)			
0,2	1,9	0,9	0,38	0,19
0,3	2,9	1,5	0,58	0,28
0,4	3,9	2	0,78	0,38
0,5	4,9	2,5	0,98	0,47
0,6	5,9	3	1,18	0,57
0,7	6,9	3,5	1,37	0,66
0,8	7,9	4	1,57	0,76
0,9	8,9	4,5	1,78	0,85
1	10	5	1,96	0,95
1,1	11	5,5	2,15	1,05
1,2	12	6	2,35	1,14
1,3	13	6,5	2,55	1,23
1,4	14	7	2,74	1,33
1,5	15	7,5	2,94	1,42

Es posible colocar un revestimiento de piso de PVC cuando la tasa de humedad residual sea inferior o igual a 4,5 %.

Para la placa de base de sulfato de calcio, es posible colocar un revestimiento de suelo cuando la tasa de humedad residual es inferior o igual a 0,5 % en peso.

Observación: una caída de presión en el tiempo indica que hay una fuga. En este caso, cambiar la junta de estanqueidad y recomenzar la medida (riesgo de subpresión del contenido de agua).

No fumar ni mantener una fuente de calor cerca del aparato durante la medición.

8) Apertura - Limpieza del frasco

Después de leer el resultado de la medida, abra con precaución el frasco. Retire con cuidado la muestra y los detritus de la ampolla de carburo y limpie el interior del frasco con el cepillo seco.

