

CE

**GANN HYDROMETTE HT 85 T**  
**GANN HYDROMETTE HT 85 ANALOG**

---

Instrucciones de empleo

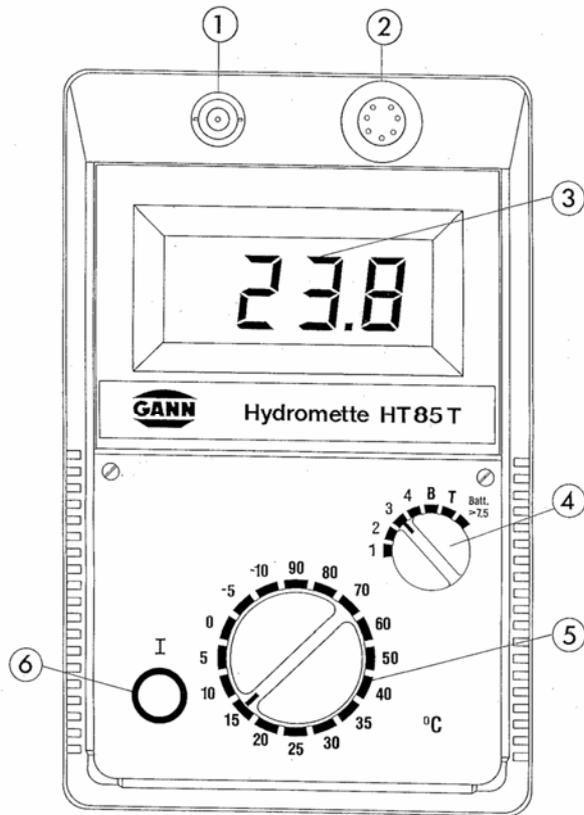
E



**Reservados todos los derechos de autor (Copyright)**

La reproducción del presente manual, íntegra o parcialmente, por impresión, fotocopia o por otro procedimiento no está permitido, a no ser que se haya recibido la pertinente autorización por escrito de GANN Mess-u. Regeltechnik GmbH.

La composición del presente manual se ha realizado con sumo cuidado. El fabricante y/o proveedor, sin embargo, no asume ninguna responsabilidad por cualesquiera errores de impresión o de redacción.



## Especificaciones técnicas - Hydromette HT 85 T

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>(1) Conector hembra BNC</b> | para la conexión de electrodos destinados a la verificación de madera y materiales de construcción fraguados   |
| <b>(2) Conector hembra MS</b>  | para conexión de sondas de temperatura PT 100  |
| <b>(3) Indicador LCD</b>       | para todas las mediciones  |
| <b>(4) Selector</b>            | <p>»<i>posición 1 hasta 4</i>«</p> <p>para selección del grupo de madera para corrección automática de especie (véase tabla de especies de madera)</p> <p>»<i>posición B</i>«</p> <p>para la medición de materiales de construcción fraguados</p> <p>»<i>posición T</i>«</p> <p>para medición de temperatura con sondas PT 100</p> <p>»<i>posición Batt</i>«</p> <p>para comprobación del estado de la batería</p> |

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>(5) Selector</b>          | para ajuste de la temperatura de la madera para compensación automática de temperatura de las lecturas de humedad de la madera |
| <b>(6) Tecla de medición</b> | ON/OFF (Conexión/Desconexión)  |

### **Comprobación del estado de la batería con HT 85**

Colocar el selector (5) en la posición »Batt« y pulsar la tecla de medición (6). La aguja debe oscilar hacia la sección identificada por »Batt«. Si no lo hace, quiere decir que la batería se ha agotado y debe ser sustituida o recargada. La tapa del compartimiento de la batería puede levantarse introduciendo una moneda en la ranura de la misma.

### **Comprobación de la batería con el HT 85 T**

Colocar el selector (4) en la posición »Batt« y pulsar la tecla de medición (6). La lectura visualizada en el indicador debe ser superior a 7,5 dígitos. Si la indicación tiene 7,5 dígitos o menos, quiere decir que la batería está agotada y debe sustituirse o recargarse si se utiliza una batería recargable. Se recomienda sustituir o recargar la batería en el momento en que la lectura de la batería tenga menos de 8 dígitos.

### **Fuente de alimentación**

El instrumento lleva de forma estándar una batería seca de 9 V CEI 6 F 22 ó CEI 6 LF 22. Se recomienda emplear baterías alcalinas.

Puede instalarse una batería de níquel-cadmio recargable (accesorio opcional). Puede recargarse a partir de cualquier toma de corriente de alumbrado c.a. mediante el cargador suministrado junto con esta batería especial.

## **Calibración**

Este instrumento lleva un dispositivo electrónico de ajuste, haciendo que sea innecesaria la calibración o el ajuste manual.

## **Márgenes de medida**

Humedad de la madera: 4 - 100% c.d.h.

Humedad estructural: 0 - 80 dígitos con gráficos para convertir las lecturas en porcentaje de humedad para diversos materiales de construcción

Temperatura \*) -200 hasta + 200 °C con una sonda PT 100

\*) sólo en modelo HT 85 T

Si el valor de temperatura medido supera la capacidad o margen de medidas, aparece a la izquierda del visualizador (3) la figura »1«.

## **Dimensiones**

Caja de plástico: Longitud 180 mm x Anchura 115 mm x Altura 53 mm.

Peso: aproximadamente 400 g sin accesorios.

## **Temperaturas ambientales admisibles**

En almacenaje: 5 hasta 40 °C; temporalmente -10 hasta 60 °C

En funcionamiento: 0 hasta 50 °C, durante un breve margen de tiempo -10 hasta 60 °C,  
sin condensación

El instrumento, incluidos los accesorios, no se ha de almacenar o utilizar en entornos de aire agresivo o aire contaminado por disolventes.

## **Observación general**

Las instrucciones para el empleo del instrumento se han de observar minuciosamente para evitar errores de medición que pueden producirse cuando se intenta simplificar el procedimiento de medida.

## **Aviso**

En cualquier caso, antes de taladrar agujeros para sondas de medida o antes de introducir varillas de electrodos en paredes, techos o suelos, asegurarse de que estos taladros se realizan alejados de líneas de distribución de energía eléctrica, tuberías de agua u otras canalizaciones de suministro. Accesorios estándar y opcionales.

## Accesorios estándar y opcionales



### **Electrodo introducible M 20** (Referencia N° 3300)

para mediciones en superficies y bajo superficies en madera de hasta 50 mm de espesor. También para medir aglomerado, paneles de fibra y materiales de construcción fraguados (yeso, mortero, etc) con varillas de medida.

- 16 mm de longitud (Referencia N° 4610), profundidad de penetración 10 mm

- 23 mm de longitud (Referencia N° 4620), profundidad de penetración 17 mm.



**Casquillos para medición de superficies M 20-OF 15**  
(Referencia N° 4315)

para mediciones de la humedad en superficies (por ejemplo, contrachapado, hormigón) sin dañar al material (sólo conjuntamente con el electrodo M 20).



**Electrodo clavable M18** (Ref. N° 3500)

para mediciones de madera cortada de hasta 180 mm de espesor, con varillas no aisladas, incluidas éstas en el equipo estándar.

- 40 mm de longitud (Ref. N° 4640), profundidad de penetración 34 mm
- 60 mm de longitud (Ref. N° 4660), profundidad de penetración 54 mm

**opcionalmente**

### **con varillas con vástago aislado**

- 45 mm de longitud (Ref. N° 4550), profundidad de penetración 25 mm
- 60 mm de longitud (Ref. N° 4500), profundidad de penetración 40 mm.

### **Varillas de electrodo hincables M 20-HW 200/300**



varillas no aisladas, para medida de viruta, lana de madera, pilas de madera contrachapada (únicamente junto con el electrodo M 20), con varillas

- 200 mm de longitud (Ref. N° 4350)
- 300 mm de longitud (Ref. N° 4355)

### **Varillas de electrodo hincables M 20-Bi**



para mediciones en profundidad de materiales no visibles, ubicados tras otro panel, con vástago aislado (sólo conjuntamente con la maneta del electrodo M 20)

- 200 mm de longitud (Ref. N° 4360)
- 300 mm de longitud (Ref. N° 4365).



### **Electrodos hincables M 6 (Ref. N° 3700)**

para medición de materiales de construcción duros, empleando pasta de contacto y agujeros pretaladrados, con varillas

- 23 mm de longitud (Ref. N° 4620)
- 50 mm de longitud (Ref. N° 4640)
- 60 mm de longitud (Ref. N° 4660)



### **Electrodos de profundidad M 21-100/250**

para mediciones de profundidad en materiales de construcción fraguados, conjuntamente con pasta de contacto y agujeros pretaladrados

- 100 mm de longitud (Ref. N° 3200)
- 250 mm de longitud (Ref. N° 3250).

**Pasta de contacto** (Ref. N° 5400)



para garantizar un buen contacto entre las varillas de los electrodos y los materiales de construcción a medir. Para mediciones de humedad en materiales de construcción duros (pavimentos de cemento, hormigón, etc) con electrodos M 6 y M 21.

**Sondas de temperatura Pt 100**

**Sonda de temperatura ET 10** (Ref. N° 3165)



Sonda de temperatura insertable robusta para materiales sólidos y a granel así como líquidos, margen de medición -50 hasta +250 °C.



**Sonda de temperatura TT 40** (Ref. Nº 3180)

Sonda de temperatura insertable robusta para inmersión y para gases de combustión con un tubo de sensor largo, margen de medición -50 hasta +350 °C.



**Sonda de temperatura LT 20** (Ref. Nº 3190)

Sonda de temperatura de respuesta rápida para aire/gas con un tubo de sensor largo, margen de medición -20 + hasta +200 °C.



**Sonda de temperatura TT 30** (Ref. Nº 3185)

Sonda de temperatura insertable robusta para inmersión y para gases de combustión con un tubo de sensor corto, margen de medición -50 hasta +350 °C.



**Sonda de temperatura ET 50** (Ref. Nº 3160)

Sonda de temperatura de respuesta rápida para aire/gas para sustancias sólidas blandas, materiales y líquidos a granel, margen de medición -50 hasta +250 °C.



**Sonda de temperatura OTW 90** (Ref. Nº 3175)

Sonda de temperatura especial en ángulo para superficies, por ejemplo, para prensas de madera contrachapada, etc. Margen de medición -50 hasta +250 °C.



**Sonda de temperatura OT 100** (Ref. Nº 3170)

Sonda de temperatura para superficies de bajo peso, con muelle de ataque, por ejemplo, para superficies de paredes, etc., margen de medición -50 hasta +250 °C.

**Pasta termoconductora de silicona** (Ref. Nº 5500)



Para mejorar la transmisión de calor en superficies ásperas o en las que exista problemas de contacto. Absolutamente recomendada con OT 100.



**Sondas de temperatura flexibles con cables de conexión con aislamiento de Teflon, para materiales sólidos y a granel, así como para líquidos, para una temperatura de hasta 120 °C.**

**FT 2** con cable con aislamiento de Teflon de 2 m de longitud  
(Referencia N° 3195)

**FT 5** con cable con aislamiento de Teflon de 5 m de longitud  
(Referencia N° 3196)

**FT 10** con cable con aislamiento de Teflon de 10 m de longitud  
(Referencia N° 3197)

**FT 20** con cable con aislamiento de Teflon de 20 m de longitud  
(Referencia N° 3198)



### **Estuche de transporte (Ref. N° 5081)**

para almacenaje y transporte del instrumento de medida y accesorios estándar y opcionales



### **Cable de medida MK 8 (Ref. N° 6210)**

para conexión de los electrodos M 6, M 18, M 20, M 20-HW, M 20-Bi y M21



### **Batería recargable con cargador (Ref. N° 5100)**

para su utilización en su lugar de la batería seca 9 V suministrada de forma estándar.



### **Bloque para prueba (Ref. N° 6070)**

para comprobar si el instrumento sigue proporcionando lecturas exactas.

## **Instrucciones de empleo para medición de la humedad en la madera**

*empleando los electrodos de medida M 18, M 20, M 20-OF 15 y M 20-HW*

Coloque el selector (4) en la posición indicada en la tabla de especies de madera para la especie que se desea medir (grupo 1-4).

Colocar el selector (5) en la temperatura de la madera que se desea medir.

Conectar el electrodo de medida al conector hembra (1) del instrumento empleando el cable de medida MK 8.

Introducir, hincar o presionar el electrodo contra la madera que se desea medir.

Pulsar la tecla de medición (6) y leer el resultado visualizado por el indicador de aguja o por el indicador LCD tan pronto como se haya estabilizado la lectura. Pulsar la tecla de medida como máximo durante tres segundos.

### **Corrección de especie**

La resistencia eléctrica de las diferentes especies de madera puede variar considerablemente para idéntico contenido de humedad. Esto requiere una corrección de las lecturas según la especie de madera verificada. Con los Hydromettes HT 85 y HT 85 T se han proporcionado cuatro ajustes diferentes del instrumento para corrección automática de las lecturas en función de la especie. El ajuste adecuado se indica en una tabla que se suministra junto con cada instru-

mento, en el cual se han clasificado unas 250 especies de madera en cuatro grupos en función de su curva de resistencia dependiente de la humedad. Para cada uno de estos cuatro grupos se ha establecido una curva de calibración separada que representa el valor medio de las especies de la madera de cada grupo.

### **Medición de especies de madera no clasificadas**

Primero extraer una muestra de la especie de madera en cuestión, con el contenido de humedad lo más uniforme posible y tomar una lectura con el selector en cada una de las cuatro posiciones. A continuación, determinar su contenido real de humedad mediante una prueba en el horno. El ajuste o posición del selector en que la lectura del instrumento presenta la desviación mínima respecto al resultado obtenido en la prueba en el horno a partir de ahora sirve para todas las mediciones futuras.

La prueba en el horno se ha de realizar a 100 - 105°C hasta alcanzar un peso constante. El contenido real de humedad en valores porcentuales se calcula posteriormente con la fórmula:

$$\frac{\text{Pérdida de peso} \times 100}{\text{Peso en seco}}$$

### **Compensación de temperatura**

El dispositivo incorporado para compensación automática de temperatura de las lecturas permite, por consiguiente, realizar mediciones exactas en madera cortada fría o caliente sin tener que utilizar tablas de corrección.

Para mediciones de temperaturas ambiente normales, colocar el selector (5) en 20 °C (68 °F). Para temperaturas por debajo o por encima de 20 °C, por ejemplo, durante o inmediatamente después del secado en el horno, colocar el selector en la temperatura real de la madera o en la temperatura que prevalece en el interior del horno de secado. No puede medirse madera congelada con un contenido de humedad superior al 20%.

## **Manejo de los electrodos para medición de la humedad en la madera**

### **Conexión de los electrodos**

El instrumento puede emplearse con diferentes tipo de electrodos de medida según la aplicación en cuestión. Los electrodos, M 6, M 18, M 20, M 20-HW y M 20-Bi se conectan al conector hembra (1) del instrumento mediante el cable de medición MK 8. Por otro lado, este cable lleva un conector BNC. Girarlo en el sentido horario para bloquearlo. Para desconectarlo, girar en sentido antihorario el aro de sujeción entallado. ***No forzar y tirar del cable.***

### **Dirección del grano**

Los instrumentos de medición de la humedad en madera de GANN se han calibrado para tomar lecturas con varillas de electrodo introducidas en la muestra de prueba en sentido transversal respecto al grano. Dado que la resistencia eléctrica es mayor a través del grano que en paralelo al grano, se obtendrá una lectura excesivamente elevada si las varillas de los electrodos de los instrumentos de medida GANN se aplican en paralelo al grano. El efecto puede despreciarse para lecturas inferiores al 10% c.d.h., mientras que a valores en torno al 20% c.d.h., el instrumento registrará una lectura un 2 % superior de contenido de humedad.

## **Grosor de la madera**

Los electrodos con varillas con una penetración de 10 mm pueden emplearse en madera de 30 hasta 40 mm de espesor, mientras que las varillas con una penetración de 17 mm se han concebido para espesores de madera de 50 hasta 65 mm. Para tableros o tablones más gruesos, debe emplearse el electrodo clavable M 18, que permite emplear varillas con una profundidad de penetración de 54 mm. Para material en almacén con para todas las demás aplicaciones se han de emplear varillas aisladas que hagan contacto sólo con su punta no recubierta, la cual presenta una superficie de contacto uniforme con la madera, independientemente de la profundidad de penetración.

Cualquier modificación en las lecturas del instrumento, tomadas con varillas aisladas a diferentes profundidades de penetración, refleja claramente una variación real del contenido de humedad que representa el gradiente de humedad existente.

## **Electrodo introducible M 20**

Introduzca el electrodo en la madera con las agujas en dirección transversal respecto al grano (el cuerpo del electrodo es de plástico resistente a impactos). Cuando se retira el electrodo, las varillas pueden aflojarse mediante ligeros desplazamientos de balanceo lateral a través del grano.

Para determinar la humedad media de la madera, las varillas se han de desplazar a una profundidad de aproximadamente  $1/4$  hasta  $1/3$  del grosor de la madera.

Cuando el electrodo M 20 se suministra junto con el instrumento como equipo inicial, se incluyen también 10 varillas de repuesto de 16 y 23 mm de longitud. Son idóneas para medir madera de hasta 30 mm y 50 mm de grosor, respectivamente.

Si se desea medir tableros o tablones de mayor grosor, las agujas pueden sustituirse por otras más largas. Como es lógico, la tendencia a la rotura y/o al plegado aumenta con la longitud de las varillas, especialmente, cuando se extraen. Por consiguiente, se recomienda emplear el electrodo clavable M 18 para medir madera más gruesa.

Las tuercas de los casquillos se han de apretar con una llave inglesa. Las agujas flojas podrían romperse muy fácilmente.

### **Electrodos M 20-OF 15 para superficies**

Las mediciones en superficies se han de realizar sólo cuando el contenido de humedad de la madera es inferior al 30% c.d.h. Para mediciones en superficies en madera ya mecanizada o para mediciones de madera contrachapada, se han de desatornillar las tuercas hexagonales de los casquillos y se han de sustituir por casquillos de medición de superficies. Para la medición, se han de presionar transversalmente respecto al grano las dos pastillas de contacto hacia al material que se desea medir o hacia al material contrachapado. La profundidad de medición es de aproximadamente 3 mm, de modo que se han de colocar varias capas de madera contrachapada, una sobre otra, para medir madera contrachapada fina. No medir sobre bases metálicas.

Las partículas de madera que se adhieren a la superficie de medida se han de eliminar periódicamente. Si resultan dañadas las pastillas de plástico flexibles, pueden solicitarse otras nuevas (Referencia N° 4316) y se han de pegar empleando un adhesivo instantáneo comercial con base cianato.

### **Electrodo clavable M 18**

Las dos agujas del electrodo clavable se han de introducir a la profundidad de medición necesaria, en dirección transversal respecto al grano, empleando el martillo corredizo. Para determinar la humedad media de la madera, se requiere idéntica profundidad de medida que la descrita para el electrodo M 20.

Las agujas se extraen golpeando hacia arriba con el martillo corredizo. Antes de realizar una serie de mediciones, se han de apretar las tuercas de los casquillos con una llave inglesa. Las agujas sueltas podrían sufrir fácilmente una rotura.

Cuando el electrodo M 18 se suministra junto con el instrumento, se incluyen también 10 varillas de repuesto de 40 mm y 60 mm de longitud (sin vástago aislado). Son idóneas para la medición de madera de hasta 120 mm y 180 mm de espesor, respectivamente. Para la medición de madera cortada con un mayor contenido de humedad en la corteza que en el núcleo, por ejemplo, si los tableros estaban expuestos a la lluvia, deben emplearse varillas de electrodo con vástago aislado. Están disponibles en paquetes de 10 varillas y en longitudes de 45 mm (*Ref. N° 4550*) y 60 mm (*Ref. N° 4500*).

## **Electrodo insertable M 20-HW**

Extraer las tuercas de unión hexagonales junto con las varillas de electrodo estándar que van instaladas en el electrodo M 20 y sustitúyalas por varillas M 20-HW. Apretarlas firmemente.

Cuando se realicen mediciones en viruta y lana de madera se recomienda comprimir el material. Para ello, el serrín se ha de cargar con un peso de 5 kg. Las pacas o balas de lana de madera no es preciso comprimirlas.

## **Información general sobre la medición de la humedad en la madera**

El principio de trabajo de los Hydromettes HT 85 y HT 85 T se basa en el método de medición de la resistencia o conductividad eléctrica, muy conocido de hace muchos años. Este método

se basa en el hecho de que la resistencia eléctrica está determinada en gran medida por el contenido de humedad de la madera. La conductividad de la madera cortada totalmente seca es muy baja y su resistencia muy elevada, de modo que no puede circular una intensidad que merezca la pena señalar. La conductividad de la madera aumenta con su contenido de humedad y su resistencia disminuye.

En la gama por encima del punto de saturación de la fibra (aprox. el 30% c.d.h.) las lecturas cada vez son menos exactas, en función del contenido de humedad de la madera cortada que se desea medir, su peso específico y temperatura y de la especie de madera. En la medición de maderas de coníferas europeas y exóticas, tales como Meranti/Lauan, cabe esperar mayores errores de medición en una gama superior al 40% c.d.h., mientras que con roble, haya, afara blanca, etc., pueden obtenerse lecturas relativamente exactas hasta 60 - 80 % c.d.h.

Para lograr unas lecturas lo más exactas posibles, las muestras seleccionadas se han de medir en varios puntos. Siempre debe comprobarse que la profundidad mínima de penetración de las varillas de los electrodos, introducidas en la madera en dirección transversal al grano, es 1/4 y la profundidad máxima es 1/3 del espesor de la madera. No son posibles las pruebas de madera congelada con un contenido de humedad superior al 20%.

## **Efectos de los productos para conservación de la madera**

El tratamiento de la madera con productos orgánicos de conservación o agentes de impregnación, por lo general, tiene poco efecto en las lecturas del instrumento. El tratamiento con productos de conservación que contengan sales u otros ingredientes inorgánicos que modifiquen la conductividad de la madera, sin embargo, influye en gran medida en la exactitud de las medidas y dado que esta influencia es errática, no puede proporcionarse una corrección adecuada mediante una tabla.

### **Comprobaciones de la humedad en madera contrachapada**

Algunos de los distintos tipos de cola empleados en la fabricación de madera contrachapada poseen una resistencia eléctrica inferior que la de la madera. Esto influirá en la exactitud de los instrumentos eléctricos de medición de la humedad por el método de la resistencia cuando las varillas de los electrodos entran en contacto con una línea de cola. En tal caso, el instrumento mostrará un contenido de humedad excesivamente elevado.

Para determinar si se ha empleado una cola conductora en la fabricación de la madera contrachapada que se desea medir, introduzca las varillas de los electrodos hasta una profundidad superior a la mitad del espesor del primer panel de contrachapado y lea el resultado. A continuación, introduzca las varillas más hacia adentro de la madera contrachapada hasta que entren en contacto con la primera línea de cola. Si la lectura ahora visualizada no es apreciablemente superior a la registrada antes de introducir más las varillas, puede considerarse que la cola no influye en la exactitud de las lecturas del instrumento.

## **Electricidad estática**

A contenidos de humedad en la madera inferiores al 10%, circunstancias tales como la humedad relativa del aire, el rozamiento durante el manejo de la madera cortada o un entorno altamente aislado pueden provocar la generación de electricidad estática de tensiones elevadísimas. El operador, también, puede contribuir, por ejemplo, si lleva la ropa o los guantes de fibra hecha a mano, a acumular una carga estática. Esto puede dar como resultado no sólo unas lecturas fluctuantes o negativas, sino que también puede destruir los transistores y circuitos integrados empleados en la fabricación del humidímetro.

Los resultados pueden mejorarse considerablemente si el operador se queda totalmente parado y evita mover el instrumento y el cable de medida cuando efectúa la lectura.

Especialmente a la salida de secadores para madera contrachapada cabe esperar elevadísimas cargas estáticas. Por consiguiente, las mediciones de humedad de madera contrachapada seca se han de realizar únicamente después de haber reducido suficientemente la carga estática, lo cual puede acelerarse empleando unas medidas adecuadas de puesta a tierra.

## **Equilibrio de humedad de la madera - Contenido de humedad de equilibrio**

Cuando se almacena madera durante período de tiempo suficientemente largo en una atmósfera ambiental constante, dicha madera adoptará el contenido de humedad que corresponde a este clima que se denomina Equilibrio de Humedad de la Madera.

Una vez que la madera ha alcanzado su equilibrio de humedad, ni desprenderá humedad, ni la absorberá del aire, a no ser que se produzcan cambios en la atmósfera del ambiente. La tabla

inferior muestra algunos valores de equilibrio de humedad que adopta la madera en las diferentes condiciones especificadas.

<b>Equilibrio de humedad de la madera</b>					
<b>Humedad relativa del aire</b>	<b>Temperatura del aire en °C</b>				
	<b>10°</b>	<b>15°</b>	<b>20°</b>	<b>25°</b>	<b>30°</b>
	<b>Contenido de humedad de la madera</b>				
<b>20 %</b>	<b>4,7 %</b>	<b>4,7 %</b>	<b>4,6 %</b>	<b>4,4 %</b>	<b>4,3 %</b>
<b>30 %</b>	<b>6,3 %</b>	<b>6,2 %</b>	<b>6,1 %</b>	<b>6,0 %</b>	<b>5,9 %</b>
<b>40 %</b>	<b>7,9 %</b>	<b>7,8 %</b>	<b>7,7 %</b>	<b>7,5 %</b>	<b>7,5 %</b>
<b>50 %</b>	<b>9,4 %</b>	<b>9,3 %</b>	<b>9,2 %</b>	<b>9,0 %</b>	<b>9,0 %</b>
<b>60 %</b>	<b>11,1 %</b>	<b>11,0 %</b>	<b>10,8 %</b>	<b>10,6 %</b>	<b>10,5 %</b>
<b>70 %</b>	<b>13,3 %</b>	<b>13,2 %</b>	<b>13,0 %</b>	<b>12,8 %</b>	<b>12,6 %</b>
<b>80 %</b>	<b>16,2 %</b>	<b>16,3 %</b>	<b>16,0 %</b>	<b>15,8 %</b>	<b>15,6 %</b>

90 %	21,2 %	21,2 %	20,6 %	20,3 %	20,1 %
------	--------	--------	--------	--------	--------

## Monitorización del secado en horno

Los HYDROMETTES HT 85 y HT 85 T permiten un control y supervisión continuos del contenido de humedad y de la humedad de equilibrio (EMC) de la madera dentro del horno de secado cerrado. El instrumento portátil también puede emplearse para supervisar cualquier número de hornos de secado, mientras que el equipo de medida tipo estación se requiere para cada horno.

El sistema de monitorización es idóneo para hornos compartimentados de cualquier diámetro construidos con ladrillo o prefabricados. En cada horno puede incorporarse el número deseado de sondas de medición de la humedad para madera. Para monitorizar el contenido de humedad de equilibrio y la medición de la temperatura se requiere sólo una sonda de medida, a no ser que se invierta periódicamente el sentido de giro de los ventiladores. En el último caso, debe instalarse una sonda de medición del contenido de humedad de equilibrio (EMC) y otra de medición de la temperatura en los dos lados opuestos en la dirección del flujo de aire, ya que estas lecturas siempre se han de tomar en el lado de entrada del aire de carga del horno.

Para tomar mediciones de la humedad en madera en el horno de secado durante el proceso de secado, colocar el selector (4) en la posición adecuada para la especie de madera que se desea medir y el selector de temperatura (5) a la temperatura existente en el horno. Para las mediciones del contenido de humedad de equilibrio, colocar el selector (4) en la posición »3« y para la medición de la temperatura (sólo posible con el modelo HT 85 T) en la posición »T«.

Para mediciones del contenido de humedad y del contenido de humedad de equilibrio, en hornos de secado, se han de emplear electrodos y sondas especiales. Deben conectarse al selector TKMU de sonda de medida mediante cables especiales termorresistentes con aislamiento de Teflon. Siempre que se hayan de tomar lecturas, el instrumento de medida Hydromette se ha de conectar al selector de sonda de medida empleando el cable de medición MK 8.

El selector de sondas de medida TKMU está disponible para la conexión de hasta 6 o 10 sondas de medida para contenido de humedad de equilibrio y, opcionalmente, también con un dispositivo de conexión para una o dos sondas de medición de temperatura.

### **Instrucciones para el montaje**

La instalación consiste simplemente en la colocación del selector (6) de sonda de medida fuera del horno, la instalación de un conector mural (1) para cada sonda de medida de contenido de humedad y de contenido de humedad de equilibrio dentro del horno y en la instalación de los cables principales (5).

La figura de la página siguiente muestra una posible instalación en horno compartimentado de doble carril. El conector mural (1) para cada sonda de medida de contenido de humedad y de contenido de humedad de equilibrio va atornillado a la pared interior del horno. Cuando dispone de varios carros, se recomienda disponer los conectores murales cerca del extremo de cada carro de modo que los cables de los electrodos (2) puedan conectarse de manera cómoda cuando los carros estén en su posición. En el suministro de conjuntos completos de sondas de medida se incluyen tornillos y separadores de fijación adecuados.

Las sondas de medida (3) para medición del contenido de humedad de equilibrio y (4) de temperatura se han de instalar en el lado de entrada del aire de carga del horno. En el caso de hornos de secado invertibles, es decir, en los cuales los ventiladores funcionan alternativamente en sentido directo e inverso, las sondas de medición del contenido de humedad de

equilibrio y de la temperatura se han de instalar a ambos lados en la dirección del flujo de aire. El humidímetro (8) para medición de la humedad en la madera HYDROMETTE va conectado al selector mediante el cable estándar MK 8.

Lado de entrada del aire

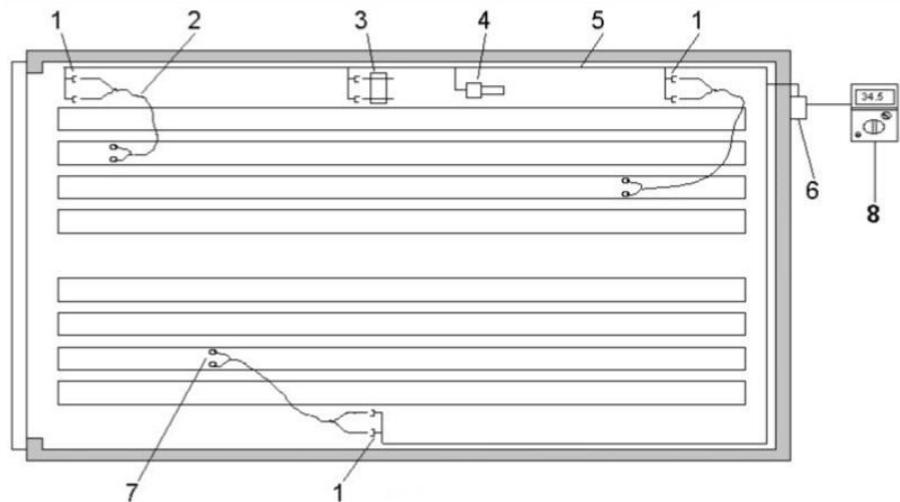
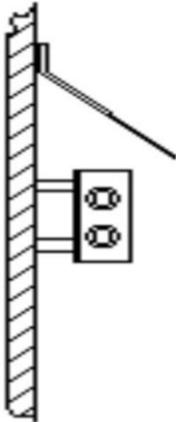


Fig. 1

## Lado de salida del aire

Disposición típica de una instalación con sondas de medición del contenido de humedad de equilibrio y de la temperatura y tres sondas de medición de la humedad de la madera.



El conector mural de la sonda de medición del contenido de humedad de equilibrio queda instalado de forma óptima si se coloca en un punto próximo al termómetro higrómetro de ampolla seca y mojada. La sonda debe quedar colocada directamente en el flujo de aire, pero no cerca del sistema de rociado. Debe protegerse contra el goteo de agua mediante una tapa de aluminio como se muestra en la Fig. 2. Además, también se ha de proteger contra la radiación directa de calor.

El selector de la estación de medida se ha de instalar fuera del horno en una posición que combine una fácil accesibilidad con las líneas de cable más cortas a los conectores murales dentro del horno. El selector también puede instalarse en el exterior, pero, en tal caso, debe protegerse contra la exposición directa a la influencia de las inclemencias meteorológicas.

Los cables se han de tender desde el interior del horno hacia el exterior del horno en un conducto o canaleta de aluminio o plástico. En los hornos contruidos con ladrillo, el tubo debe rellenerse con cemento con un ángulo

Fig. 2 ligeramente descendente hacia el exterior. En los hornos prefabricados, se ha de soldar o instalar con una brida de estanqueidad y también inclinada un ligero ángulo hacia abajo.

En todos los casos, el conducto para cables se ha de cerrar herméticamente en el interior después de haber instalado los cables, bien con material de sellado o con un tapón de goma perforado.

Los principales cables (5) que unen los conectores murales (1) al selector (6) de la sonda de medición llevan en un extremo terminales para cables, los cuales tan sólo se han de enchufar sobre los bornes del selector. El otro extremo del cable debe enchufarse en los terminales para cables instalados en los conectores murales después de pelar los extremos de los dos conductores. A continuación, deben crimparse los dos terminales de cables para apretar los dos conductores y garantizar un buen contacto.

Dentro del horno, los cables deben fijarse directamente a la pared del horno mediante las bandas sujetacables incluidas en el suministro. No deben tenderse en conductos o canaletas para cables, a no ser que se coloquen en hornos de secado fabricados con paneles de madera.

Cada sonda estándar de medición de la humedad de la madera consta de dos electrodos de acero inoxidable de 10, 15 y 25 mm de longitud, un cable de electrodo de 4 m de longitud, un conector mural que incluye espaciadores y tornillos de fijación y un cable principal de 10 m de longitud con bandas sujetacables y tornillos de sujeción. Los electrodos de 15 mm y de 25 mm también están disponibles con aislamiento de Teflon si así se solicita de forma especial. Para maderas muy gruesas también pueden suministrarse electrodos de 40 mm de longitud con diseño aislado y no aislado.

La profundidad de penetración debe ser de 1/3 del espesor de los tableros que se desea medir, pero como mínimo 10 mm.

### Preparación de las sondas de medición de la humedad en la madera

Las sondas de medición siempre se han de disponer aproximadamente en el centro de la pila. Cuando se empleen varios carros para horno o se carguen pilas en el horno, se recomienda distribuir las sondas de medición a lo largo de varias pilas y a diferentes niveles.

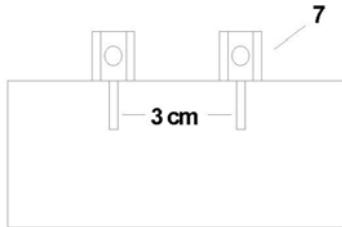


Fig. 3

Cuando se carga el carro del horno o se apilan los palets, perforar agujeros de 3 mm de diámetro hasta la profundidad de penetración del electrodo completo en el tablero seleccionado.

Los agujeros deben realizarse transversalmente respecto al grano, con una separación de 3 cm (Fig. 3). Introducir los electrodos en el tablero empleando la herramienta especial para electrodos que puede suministrarse para la introducción y extracción de los electrodos.

Introducir los conectores del cable del electrodo en los agujeros de conexión de los electrodos y pasar el cable por alrededor del lateral o por la parte posterior de la pila.

**Tener cuidado** de no dañar el cable al apilar el resto de la madera en el carro o en el palet.

Cuando el carro o el palet esté en su posición, conectar el cable del electrodo al conector de la pared en el horno.

### Sonda de medición del contenido de humedad de equilibrio

La sonda de medición del contenido de humedad de equilibrio consta de un portaelectrodo con 50 sensores del contenido de humedad de equilibrio en la madera, un conector mural y un cable principal de 10 m de longitud con tiras de sujeción. Sacar el portaelectrodo tipo enchufable del conector mural y aflojar las tuercas moleteadas hasta el tope. El contenido de humedad de equilibrio se mide en una muestra fina de Afara blanca. El sensor se ha de colocar entre las abrazaderas del portaelectrodo, con el grano formando ángulos rectos respecto a dichas abrazaderas. A continuación, apretar las tuercas moleteadas hasta el tope. Ahora insertar el portaelectrodo en los conectores hembra del conector mural.

***El sensor se ha de sustituir cada ciclo de secado.***

### **Sonda de medición de la temperatura**

Además de las sondas de medición del contenido de humedad y del contenido de humedad de equilibrio también puede instalarse una sonda de medición de la temperatura y conectarse al selector de la sonda de medición para tomar lecturas con el Hydromette HT 85 T. Preferiblemente, se ha de colocar próxima a la sonda de medición del contenido de humedad de equilibrio. La sonda de temperaturas se suministra en diseño estándar con un cable de conexión de 10 m de longitud y un soporte de sujeción. Bajo demanda también pueden suministrarse cables de mayor longitud, es decir, para las sondas de medición del contenido de humedad y del contenido de humedad de equilibrio.

### **Observaciones finales**

El significado del término **»humedad de la madera«** es evidente y no requiere ninguna explicación, excepto, quizá, que el porcentaje de humedad siempre se refiere al peso en seco.

Sin embargo, el término **»humedad de equilibrio de la madera«** (EMC) un factor de la máxima importancia para un secado eficaz, no siempre se interpreta con claridad. Dicho término signi-

fica el grado de humedad que alcanza una pieza de madera si se almacena durante un período suficientemente largo en una determinada atmósfera, es decir, a una temperatura ambiente y humedad del aire determinadas.

Por último el **«gradiente de secado»** es la relación entre la humedad de la madera y la humedad de equilibrio. Este puede expresarse mediante la fórmula

$$\frac{\text{Humedad de la madera}}{\text{Humedad de equilibrio}} = \text{Gradiente de secado}$$

Los programas de secado convencionales frecuentemente hacen referencia a la humedad relativa del aire o a la depresión en una ampolla mojada (diferencia psicométrica). La tabla inferior permite convertir los valores de depresión de ampolla mojada en valores EMC y viceversa. Temperatura de ampolla seca (°C) (Temperatura de secado)

<b>Temperatura de ampolla seca (°C)</b> (Temperatura de secado)											
D °	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85

	<b>Valores EMC</b>										
25			1.6	2.5	3.2	3.4	3.6	3.7	3.8	3.9	3.9
20	2.0	3.0	3.5	4.2	4.6	4.7	4.8	4.9	4.9	4.8	4.7
18	3.0	3.9	4.3	4.9	5.2	5.3	5.4	5.4	5.4	5.3	5.3
16	4.0	4.9	5.3	5.7	5.8	5.9	6.0	6.0	6.0	5.9	5.8
14	5.4	5.9	6.2	6.5	6.7	6.7	6.7	6.6	6.6	6.5	6.4
12	6.5	7.0	7.2	7.5	7.7	7.7	7.5	7.5	7.4	7.3	7.2
10	7.8	8.2	8.4	8.6	8.7	8.6	8.5	8.4	8.3	8.2	8.0
9	8.5	8.9	9.1	9.3	9.3	9.2	9.1	9.0	8.8	8.7	8.5
8	9.3	9.6	9.7	9.8	9.8	9.8	9.7	9.6	9.5	9.3	9.2
7	10.2	10.4	10.6	10.7	10.7	10.6	10.5	10.4	10.2	9.9	9.8

## Temperatura de ampolla seca (°C)

(Temperatura de secado)

	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	
	<b>Valores EMC</b>											
<b>Depresión de ampolla mojada</b>	6	11.2	11.4	11.5	11.6	11.5	11.4	11.3	11.1	10.8	10.7	10.5
	5	12.2	12.4	12.6	12.7	12.6	12.5	12.4	12.2	11.8	11.7	11.4
	4	13.6	13.8	13.9	13.9	13.8	13.7	13.6	13.4	13.1	12.8	12.6
	3	15.3	15.7	15.7	15.5	15.4	15.3	15.0	14.8	14.5	14.3	14.0
	2.5	16.7	16.8	16.8	16.6	16.4	16.3	16.1	15.8	15.5	15.3	14.9
	2	18.0	18.0	18.0	17.8	17.6	17.4	17.1	16.8	16.5	16.3	16.0
	1.8	18.6	18.7	18.7	18.5	18.3	18.0	17.6	17.3	17.0	16.7	16.4
	1.6	19.3	19.4	19.4	19.2	19.0	18.7	18.3	18.0	17.7	17.3	17.0
	1.4	19.9	20.0	20.0	19.8	19.6	19.3	19.0	18.6	18.3	17.9	17.6
	1.2	20.8	20.9	20.9	20.7	20.5	20.3	19.8	19.4	19.0	18.7	18.3

## Instrucciones de empleo para medición de la humedad en materiales de construcción

Colocar el selector (4) en la posición »X« en el modelo HT 85 o en la posición »B«, en el modelo HT 85 T, respectivamente.

Conectar el electrodo de medición seleccionado en el conector hembra (1) del instrumento mediante el cable de medición MK 8 e introducir o hincar el electrodo en el material que se desea medir.

Pulsar la tecla de medición (6) y leer el resultado visualizado por el indicador de aguja (3) o por indicador LCD (3).

Convertir la lectura en un porcentaje de humedad mediante los gráficos de escala que aparecen al final de esta sección.

### Conexión de los electrodos

Pueden emplearse diferentes electrodos con el instrumento en función del material que se desea medir. Los electrodos se conectan al conector hembra (1) del instrumento mediante el cable de medición MK 8. En el lado del instrumento, este cable lleva un conector BNC. Girarlo en sentido horario hasta que quede bloqueado. Para desconectarlo, girar en sentido antihorario el aro de sujeción entallado y extraer el conector. ***No forzar ni tirar del cable.***

## **Medición de materiales de construcción fraguados**

Para la medición de materiales de construcción blandos debe emplearse el electrodo introduci-ble M 20, mientras que para la medición de materiales de construcción duros tales como los pavimentos de hormigón y cemento, se han de emplear electrodos hincables M 6 ó M 21/100, empleando pasta de contacto.

Para las mediciones con penetración, hasta una profundidad de 250 mm, sobre hormigón o mampostería, pueden suministrarse los electrodos especiales M 21/250. Los electrodos inser-tables especiales M 20-Bi disponibles con varillas aisladas de 200 ó 300 mm de longitud se han concebido especialmente para realizar mediciones de materiales ocultos tras otro panel o cubierta o de otro modo inaccesibles para otros electrodos.

Están disponibles casquillos de medida especiales del tipo M 20-OF 15 para la medición en superficies (sobre hormigón, etc.). Pueden emplearse únicamente junto con el electrodo M 20.

## **Electrodo introducible M 20**

Para mediciones con penetración, hasta una profundidad de 70 mm, en materiales fraguados blancos (yeso, escayola, etc.), introducir las varillas de los electrodos en el material que se desea medir (el cuerpo del electrodo es de plástico resistente a impactos). Tener cuidado de que ambas varillas del electrodo se introducen sólo en el material que se desea medir.

Cuando se extrae el electrodo, las varillas pueden aflojarse por ligeros movimientos oscilantes hacia los lados. Las tuercas de los casquillos se han de apretar mediante una llave inglesa antes de una serie de mediciones. Unas varillas flojas podrían sufrir fácilmente una rotura.

Cuando el instrumento se suministra con el electrodo M 20 como electrodo inicial, las varillas de repuesto de 16 y 23 mm de longitud (clavos de acero comerciales) se incluyen en el suministro. Pueden emplearse para mediciones hasta una profundidad de 20 mm o 30 mm, respectivamente. Para mediciones a profundidades mayores, pueden sustituirse por varillas más largas pero debe señalarse que la propensión a romperse o a doblarse aumenta con la longitud de las varillas.

### **Casquillos para medición en superficies M 20-OF 15**

Para las mediciones en superficies en materiales lisos, se han de desatornillar las dos tuercas de unión hexagonales y se han de sustituir por los casquillos de medición en superficies. Para realizar la medición, las dos superficies de contacto se han de presionar firmemente contra el material que se desea medir. La profundidad de medición es de aproximadamente 3 mm. Las partículas que se adhieren a la superficie de medición deben eliminarse periódicamente. Si las pastillas de plástico elásticas resultaran dañadas, pueden solicitarse de nuevo y pegarse empleando un adhesivo instantáneo comercial normal con base cianato.

***Los errores de medida pueden estar provocados por una superficie contaminada o sucia*** (por ejemplo, por presencia de aceite).

## **Electrodo insertable M 6**

Los dos electrodos concebidos exclusivamente para comprobaciones de la humedad en materiales de construcción fraguados se introducen a presión, con una separación de aproximadamente 10 cm entre sí, en el material que se desea medir. Ambos electrodos se han de insertar en idéntico tipo de material de construcción. Además, la sección que se desea medir debe ser coherente y no debe estar atravesada por otro material. Si el material es demasiado duro para introducir a presión los electrodos con la mano (por ejemplo, suelos de cemento, hormigón, etc.) perforar agujeros de 6 mm y rellénelos con pasta de contacto. A continuación, introducir las varillas en la pasta de contacto.

Cuando el instrumento se suministra con electrodos insertables M 6 como equipo inicial, en el suministro se incluyen dos varillas de 23 mm, 40 mm y 60 mm de longitud. Dichas varillas son idóneas para la realización de mediciones de profundidades de hasta 30 mm, 50 mm ó 70 mm, respectivamente.

Las tuercas de casquillo deben apretarse mediante una llave inglesa. Para garantizar un buen contacto, los agujeros perforados deben rellenarse bien compactos en toda su profundidad con pasta de contacto.

***Cuando se estén midiendo materiales de construcción duros y no se emplee pasta de contacto, debe esperarse un considerable error de medida*** (los valores indicados serán excesivamente bajos).

## **Electrodo de profundidad M 21-100/250**

Estos dos electrodos, concebidos exclusivamente para la medición de materiales de construcción fraguados, permiten una profundidad de medición de hasta 100 mm ó 250 mm respecti-

vamente. Los manguitos aislados impiden que los resultados resulten distorsionados por un elevado grado de humedad en la superficie, como puede ser provocado por el rocío o la lluvia.

Perfore dos taladros ciegos de 10 mm de diámetro separados aproximadamente 8 cm ó 10 cm (la sección que se ha de medir debe ser coherente y ser de idéntico material). Es muy importante utilizar una broca afilada a baja velocidad. Donde se genere una cantidad excesiva de calor en el agujero, es necesario esperar como mínimo 10 minutos antes de introducir la pasta de contacto. Insertar la punta del tubo 30 mm en dirección vertical hacia la pasta de contacto para rellenarlo con pasta. Limpiar el exterior del tubo del electrodo justo en la punta e insertarlo en el taladro ciego.

Preparar el segundo taladro de idéntica manera. Conectar el cable de medición a la varilla del electrodo e insertar esta última en el tubo del electrodo. Presionar la pasta de contacto hacia extremo del agujero ejerciendo presión con la varilla. Conectar el cable de medida al instrumento, pulsar la tecla de medición y leer el resultado.

### ***Aviso***

En determinadas circunstancias, las lecturas pueden ser distorsionadas si existe demasiado material de contacto en el tubo del electrodo o si se extrae e inserta repetidas veces un tubo de electrodo contaminado con pasta de contacto.

### **Pasta de contacto**

La pasta de contacto se suministra en cantidades de aprox. 450 g en una caja de plástico cerrada herméticamente con un tapón roscado. Se emplea para obtener un buen contacto entre la punta del electrodo y el material de construcción que se desea medir o para que sirva de prolongación de la punta del electrodo. La humedad desplazada por la humedad de taladrado se reconduce al material que se desea medir a través del agua contenida en la pasta de contacto de alta conductividad.

La superficie del material que desea medir no debe inundarse con la pasta de contacto, ya que esta última presenta una elevada conductividad. Cuando se emplean los electrodos M 6, se recomienda arrollar una cantidad adecuada de pasta de contacto formando una mecha fina e introducirla a presión en el agujero con el extremo invertido de la broca.

Es posible mantener la pasta de contacto moldeable añadiendo agua corriente del grifo. La cantidad contenida en una caja, por regla general, es suficiente para realizar aproximadamente 50 mediciones.

### **Electrodo insertable M 20-Bi 200/300**

Para la medición de vigas ocultas en construcciones estructurales y, concretamente, en techos planos o aislados o fachadas.

Para impedir daños al aislamiento de las puntas se recomienda no introducirlas en materiales de construcción duros (escayola, plafones de escayola-yeso, etc.). Evidentemente, puede penetrarse fácilmente en materiales aislantes, tales como fibra de vidrio, lana de roca, etc. De no ser así, es preciso taladrar agujeros preliminares de 100 mm de diámetro. Las puntas aisladas permiten una medición correcta, en la que no influye el contenido de humedad de los demás materiales atravesados por las varillas de los electrodos.

Extraer las tuercas de unión hexagonales con varillas estándar de electrodo del electrodo M 20 y montar varillas de electrodo M 20-Bi. Apretar firmemente.

### **Contenido de humedad de equilibrio**

Lo que generalmente se designa valor de humedad de equilibrio se refiere a una temperatura ambiente de 20°C y a una humedad del aire ambiental de 65 % h.r. Frecuentemente, estos valores también se designan »*seco aire*«. Sin embargo, no deben confundirse con los valores a los cuales puede procesarse o trabajarse el material.

Antes de pintar o colocar un pavimento, se ha de tener en cuenta la capacidad de difusión del recubrimiento y las futuras condiciones ambientales en el recinto. Cuando se colocan pavimentos de PVC en un recinto con calefacción central con un falso suelo de anhidrita, el pavimento no puede colocarse hasta que el suelo se ha secado a aprox. 0,6 % c.d.h.

Por otro lado, los suelos de parquet pueden colocarse en un suelo de cemento en un recinto con calefacción normal de estufa, con un margen de humedad de 2,5 hasta 3,0 % c.d.h.

Por otro lado, los suelos de parquet pueden colocarse en un suelo de cemento en un recinto con calefacción normal de estufa, con un margen de humedad de 2,5 hasta 3,0 % c.d.h.

Las condiciones ambientales a largo plazo también se han de tener en cuenta cuando se evalúan superficies de paredes. El revoco de mortero de cal en una bodega cóncava antigua puede presentar un contenido de humedad del 2,6% y, no obstante, puede someterse a un tratamiento. Pero un contenido de humedad de tan solo por encima del 1% se considera demasiado elevado para revoco de yeso en un recinto con calefacción central.

Tiene una importancia vital considerar las condiciones ambientales a la hora de determinar el contenido de humedad de un material de construcción. Todos los materiales están expuestos a temperaturas y humedades del aire que varían constantemente. El efecto del contenido de humedad del material depende fundamentalmente de la conductividad térmica, capacidad calorífica, resistencia a la difusión de vapor de agua y propiedades higroscópicas del material.

El contenido de humedad "deseado" de un material, por consiguiente, corresponde a su humedad media de equilibrio en las condiciones ambientales variables a las cuales está expuesto constantemente el material. Los valores de humedad del aire para Europa Central se sitúan en un margen de aproximadamente 45 hasta 65% h.r. en el verano y aprox. del 30 al 45% en invierno. Se produce un fuerte daño en invierno, especialmente en recintos con calefacción central, como consecuencia de estas fuertes oscilaciones.

No es posible definir valores de validez universal. Siempre se requiere la experiencia del profesional y del experto para sacar conclusiones correctas de cualesquiera lecturas.

En el caso de los materiales de construcción inorgánicos, por regla general, el contenido de agua se indica como porcentaje del peso en seco. El contenido de agua higroscópico de cualquier material es en gran medida proporcional a su densidad, es decir, para todas las densidades aparentes de un material de construcción, se registra idéntico valor cuando la humedad se indica como valor porcentual del peso en seco, pero con una densidad aparente doble, la lectura en porcentaje de volumen sería dos veces más grande.

## **Valores de humedad de equilibrio**

Los márgenes de humedad mostrados en los gráficos tienen el siguiente significado:

% h.r. Clima ambiental



Estado del material

**Sección blanca**

Seco

humedad de equilibrio alcanzada

**Blanca-negra:**

Fase de equilibrado

**Precaución:** Los recubrimientos de suelos o las colas impermeables a la humedad todavía no deben haberse aplicado!

**Sección negra:**

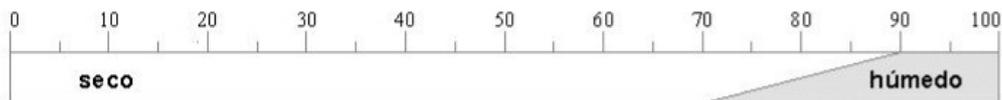
Húmedo

Debe evitarse realizar cualquier trabajo!

Se ha observado que un estado de equilibrio completo de humedad habitualmente se logra tan solo al cabo de 1 – 2 años. Las barreras de vapor y la humedad ambiental a largo plazo son factores decisivos.

## Tabla de comparación Humedad del aire Humedad estructural

%h.r. Humedad relativa del aire



%Humedad de la madera (coníferas)



%Pavimentos de cemento



%Mortero de cal



Ataque por hongos



Condiciones de humedad externas



Condiciones de humedad en el recinto

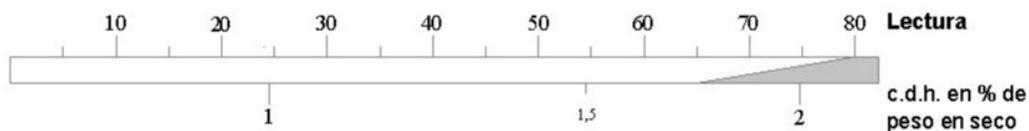


\*)

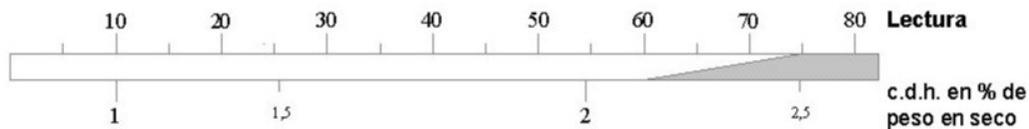


\*) Recintos con calefacción central

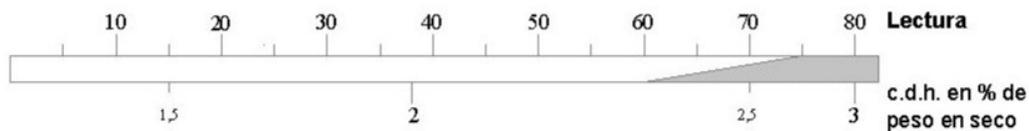
### Hormigón B 15



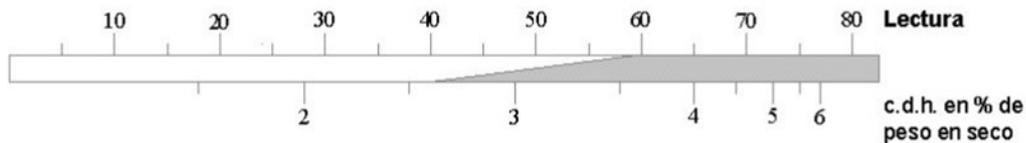
### Hormigón B 25



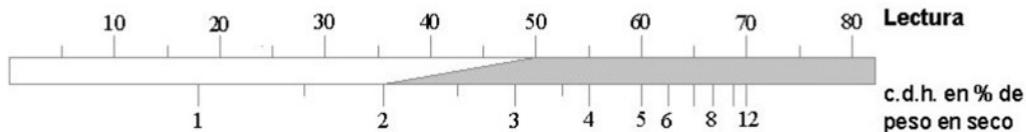
### Hormigón B 35



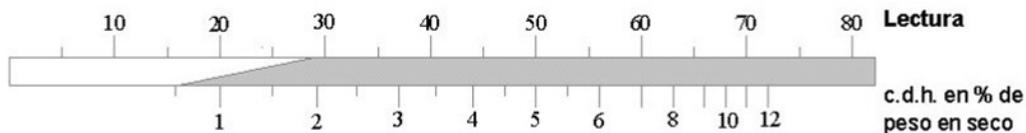
### Mortero de cemento



### Mortero de cal

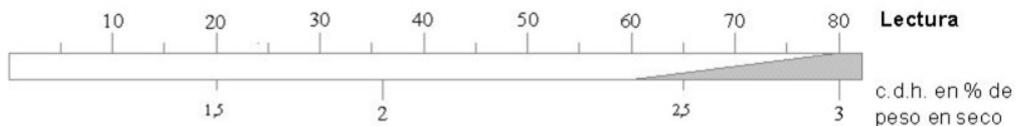


### Escayola



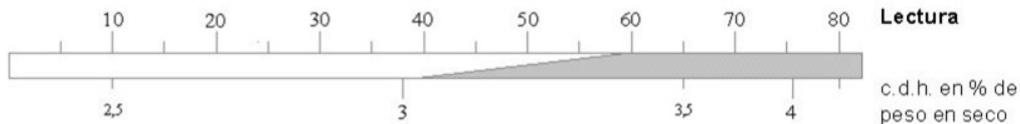
### Pavimentos de cemento

sin aditivos excepto  
acelerador de fraguado



### Pavimento de cemento

con adición de materiales sintéticos

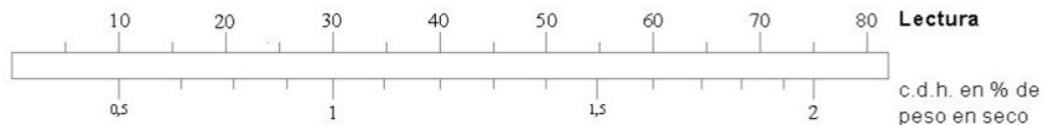


### Pavimento de cemento

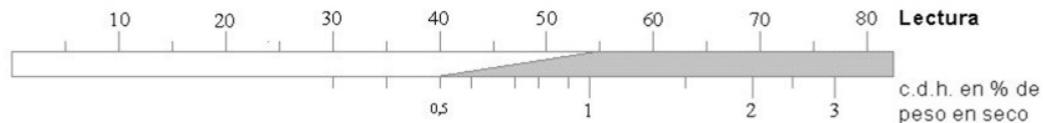
con adición de betún



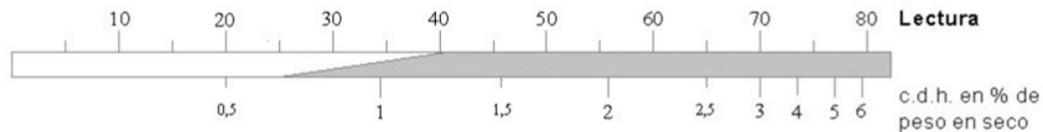
### Pavimento de cemento Ardurapid



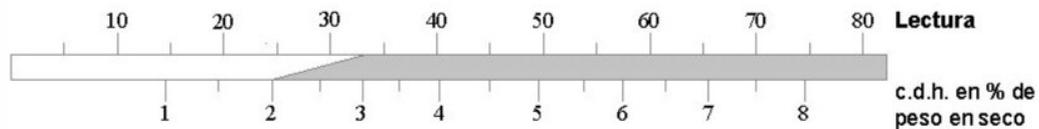
### Pavimento de Durament



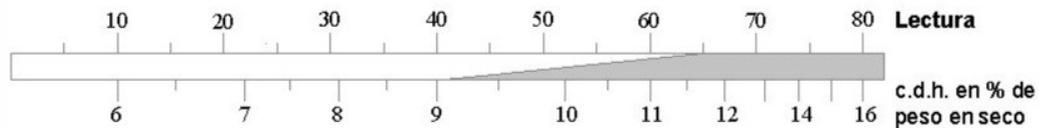
### Suelo de yeso



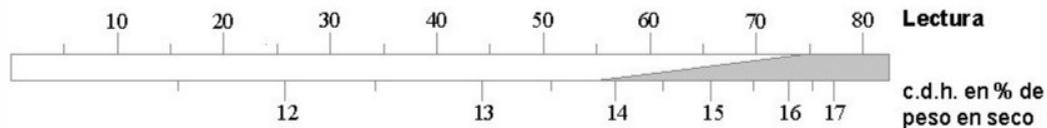
### Suelo de Elastizell



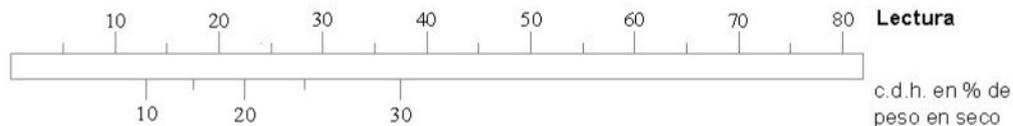
### Pavimento de mástic



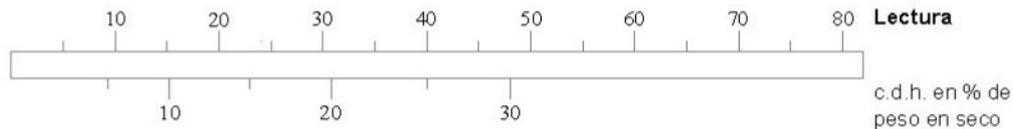
### Xylolith



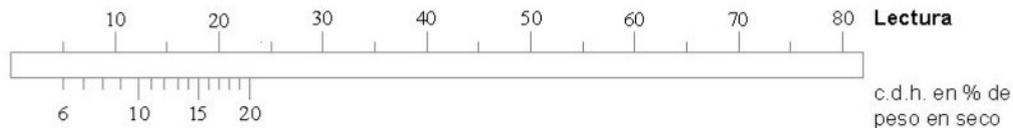
### Tableros de fibra de madera con base betún



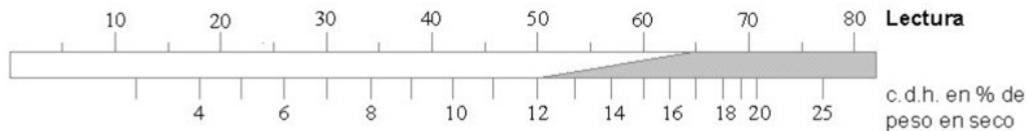
### Corcho



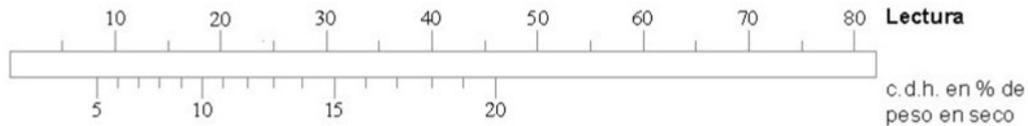
### Polyestireno



### Hormigón aireado



### Paneles de aglomerado aglutinados con cemento



### **Materiales de construcción o aislantes no asignables a uno de los gráficos de conversión precedentes**

Algunos materiales de construcción, por ejemplo, el ladrillo, el adobe, etc. no pueden medirse con la habitual precisión debido a que presentan diferentes cantidades de aditivos minerales o tiempos de cocción diferentes. Sin embargo, esto no supone que la realización de mediciones comparativas con idéntico material o en idéntico lugar no tengan valor alguno.

La obtención de diversos valores elevados puede, por ejemplo, demostrar la magnitud o dimensiones de un parche húmedo debido a daños provocados por el agua. Las mediciones comparativas en el interior seco y en el exterior húmedo de una pared pueden demostrar cómo va avanzando el proceso de secado.

Los materiales aislantes, por ejemplo, la roca o la lana de vidrio, espumas plásticas, etc., no pueden medirse en su estado seco debido a su gran capacidad aislante. Las lecturas fluctúan ampliamente e incluso arrojan valores negativos, debido a la estática endógena. Los materiales aislantes de húmedos hasta mojados pueden medirse en un margen de 20 hasta 100 dígitos de divisiones de la escala. Sin embargo, no es posible la conversión a porcentaje en peso o porcentaje en volumen. Es importante que los electrodos no penetren excesivamente en el material aislante. Si esto ocurre, puede que el display indique un valor incorrecto, ya que habitualmente el soporte subyacente presenta un contenido de humedad muy superior.

## **Instrucciones de empleo para medición de la temperatura**

*(sólo posible con el modelo HT 85 T)*

### ***Medición de la temperatura empleando sensores Pt 100 y sondas FT***

Colocar el selector (4) en la posición »T«.

Conectar la sonda de temperatura seleccionada al conector hembra (2) del instrumento.

Mantener la sonda de temperatura en el aire o ponerla en contacto con el material que se desea medir teniendo en cuenta las siguientes instrucciones.

Pulsar la tecla de medición (6) y leer el resultado en °C visualizado por el indicador LCD (3).

### **Información general sobre la medición de temperaturas**

Debe lograrse un equilibrio de temperatura entre el sensor de medida y el objeto que se desea medir, para obtener lecturas correctas. Es fácil lograrlo cuando se miden líquidos en grandes cantidades u objetos de grandes dimensiones con un alto contenido calorífico. Debe garantizarse que el tubo y el cabezal del sensor no se ven influenciados por otra temperatura como puede ser la temperatura ambiente del aire.

Por consiguiente, se recomienda sumergir totalmente el sensor o colocar una pantalla en el tubo. La pantalla puede ser de poliéster o de goma de espuma, de aproximadamente 3 cm de diámetro, y suficientemente larga para proteger la longitud expuesta del tubo, que se introducirá por el centro. En el caso de medición de superficies con una sonda de temperatura OT 100, el bloque de poliéster o de espuma de goma con una longitud de lado de como mínimo 30 mm será suficiente para proteger contra el calor o frío por convección cuando se realicen mediciones de temperaturas en paredes.

En el caso de materiales que sean malos conductores del calor de bajo contenido térmico (p.e., lana de roca, lana de vidrio, etc.), con frecuencia no es posible lograr una medición correcta de la temperatura con sensores eléctricos. Para obtener resultados aprovechables, podría ser necesario bien tener en cuenta la temperatura o realizar mediciones aproximadas.

Cuando se miden materiales aislantes cuya temperatura en la superficie, por regla general, coincide con la temperatura ambiente, debe emplearse la sonda insertable para temperaturas ET 50. Sin embargo, los tiempos de medición o de respuesta aumentan considerablemente.

## **Instrucciones para empleo de las sondas para medición de temperatura**

### **Sonda para medición de temperaturas en superficies OT 100**

La OT 100 es una sonda especial de bajo peso para la medición de temperaturas en superficies. Recubrir el cabezal del sensor con pasta termoconductora y presionar el cabezal del sensor contra el objeto que se desea medir. El cabezal del sensor debe quedar totalmente plano y haciendo un buen contacto. No debe haber aire (sólo una capa fina de pasta termoconductora) entre el cabezal del sensor y el objeto que se desea medir.

El tiempo de respuesta oscila entre 10 y 40 segundos en función del material que se desea medir. Para lograr buenos resultados, es indispensable un contenido calorífico y conductividad térmica suficientes del material que se desea medir.

***Nota***

Evitar deteriorar la punta de la sonda, que lleva un muelle de ataque, ejerciendo una presión excesiva o doblando la punta.

### **Sonda para medición de temperaturas en superficies OTW 90**

La OTW 90 es una sonda en ángulo especial, de bajo peso, para la medición de temperaturas en superficies. Se ha concebido especialmente para las mediciones en prensas de placas con una abertura de como mínimo 17 mm. Para las mediciones en superficies bastas recubrir el cabezal del sensor con pasta termoconductora y aplicarlo a presión contra el objeto que se desea medir. El cabezal del sensor debe quedar totalmente plano y haciendo buen contacto. No debe quedar aire (sólo una capa fina de pasta termoconductora) entre el cabezal del sensor y el objeto que se desea medir.

El tiempo de respuesta oscila entre 20 y 60 segundos en función del material que se desea medir. Para lograr buenos resultados, es indispensable que el material que se desea medir presente un contenido calorífico y conductividad térmica suficientes.

## **Pasta termoconductora de silicona**

La pasta termoconductora se suministra en envases que contienen dos tubos de 30 gramos cada uno. Su finalidad es mejorar la transmisión de calor entre el sensor y el objeto que se desea medir. Las mediciones de temperaturas con las sondas OT 100 y OTW 90 en superficies rugosas, por regla general, se han de llevar conjuntamente con pasta termoconductora.

## **Sonda para medición de temperaturas hincable ET 10**

La sonda hincable ET 10 es una sonda sencilla para medición de temperaturas en líquidos y en materiales semisólidos (p.e. materiales congelados) y para la medición de temperaturas en núcleos de agujeros pretaladrados.

Remojar la punta del sensor a una profundidad de como mínimo 4 cm dentro del líquido o introducirla en el material que se desea medir y tomar la lectura. Cuando se midan temperaturas en núcleos, mantener el agujero lo más pequeño posible. Extraer el polvo del agujero y esperar a que se disipe el calor generado durante el taladrado. Recubrir la punta del sensor con pasta termoconductora, insertarla y registrar la lectura. Los agujeros poco profundos pueden llenarse directamente con pasta termoconductora.

En función del material que se desea medir, el tiempo de respuesta se sitúa entre aproximadamente 20 segundos (líquidos) y 180 segundos.

## **Sonda para medición de temperaturas hincables ET 50**

La sonda hincable ET 50 es un sensor especial para la medición de temperaturas en líquidos y material blandos y para la medición de temperaturas en núcleos de agujeros pretaladrados.

Insertar el sensor en el líquido o insertarlo en el material blando que se desea medir, en ambos casos como mínimo hasta el primer ensanchamiento (o aproximadamente 6 cm de profundidad) y registrar la lectura. Cuando se mida la temperatura en núcleos de agujeros, mantener el agujero lo más pequeño posible. Extraer el polvo del agujero y esperar a que se disipe el calor generado durante el taladrado. Recubrir la punta del sensor con pasta termoconductora, insertarlo y registrar la lectura. Los agujeros de poca profundidad pueden rellenarse directamente con pasta termoconductora.

En función del material que se desea medir, el tiempo de respuesta se sitúa entre aproximadamente 10 segundos (líquidos) y 120 segundos.

## **Sonda para medición de temperaturas de aire/gas LT 20**

La LT 20 es una sonda especial para la medición de temperaturas en el aire o en mezclas gaseosas. Mantener la punta de la sonda a como mínimo 4 cm de profundidad dentro del medio (aire o gas) que se desea medir y registrar la lectura. Debido a su longitud de 480 mm, resulta especialmente idónea para medición en conductos de aire.

En función de la velocidad del aire o de la corriente del gas, el tiempo de respuesta se sitúa entre 10 y 30 segundos por cada 10 °C de variación de la temperatura.

## **Sonda para de temperatura para inmerión y para gases de combustión T 30**

La sonda de inmerión TT 30 es un sensor especial para la medición de temperaturas en líquidos y temperaturas en el núcleo de agujeros pretaladrados así como para el gas de combustión y los gases de escape de quemadores. El tubo del sensor tiene una longitud de 230 mm.

Introducir la punta del sensor como mínimo a 6 cm de profundidad en el medio (gas) que se desea medir y registrar la lectura. Cuando se midan temperaturas en el núcleo de agujeros, mantener el agujero lo más pequeño posible. Extraer el polvo del agujero y esperar a que se disipe el calor generado durante el taladrado. Recubrir la punta del sensor con pasta termoconductora de silicona, insertarlo y registrar la lectura.

En función del material que se desea medir, el tiempo de respuesta se sitúa entre aproximadamente 10 segundos (líquido) y 180 segundos.

## **Sonda para de temperatura para inmersión y para gases de combustión TT 40**

La sonda de inmersión TT 40 es un sensor especial para la medición de temperaturas en líquidos y temperaturas en el núcleo de agujeros pretaladrados así como en el gas de combustión y los gases de escape de quemadores. El tubo del sensor tiene una longitud de 480 mm.

Introducir la punta del sensor como mínimo a 6 cm de profundidad en el medio (gas) que se desea medir y registrar la lectura. Cuando se midan temperaturas en el núcleo de agujeros, mantener el agujero lo más pequeño posible. Extraer el polvo del agujero y esperar a que se disipe el calor generado durante el taladrado. Recubrir la punta del sensor con pasta termoconductora de silicona, insertarlo y registrar la lectura.

En función del material que se desea medir, el tiempo de respuesta se sitúa entre aproximadamente 10 segundos (líquidos) y 180 segundos.

### **Sondas de temperatura flexibles de la serie FT**

Para garantizar una medición correcta de la temperatura, es imprescindible equilibrar la temperatura entre la sonda de medición y el material que se desea medir. Esto se logra fácilmente cuando se miden líquidos en grandes cantidades u objetos de grandes dimensiones con un alto contenido térmico. Debe garantizarse que el sensor (longitud total del tubo encogible en caliente no se ve afectada por otra temperatura (temperatura del aire ambiente). Por consiguiente, recomendamos sumergir (como mínimo 6 cm) totalmente el sensor en el material que se desea medir si la temperatura es inferior a 60 °C.

Para la medición de temperaturas de salas o recintos (naves de almacenaje de madera, hornos de secado, etc.) fijar la sonda de temperatura en un lugar bien ventilado.

Cuando se mide la temperatura de materiales a granel, se ha de prestar atención a que la punta completa del sensor (tubo encogible en caliente más como mínimo 10 cm del cable) quede sumergido en el material que se desea medir.

Las sondas de temperatura del tipo FT pueden emplearse para mediciones de hasta 120 °C. El cable de conexión con aislamiento de Teflon, por consiguiente, permite realizar mediciones en materiales ligeramente agresivos.

## **Garantía**

GANN garantiza durante seis meses, contados a partir de la fecha de compra, o durante un año, a partir de la fecha de entrega desde fábrica, el período que antes termine de ambos, la corrección mediante reparación o sustitución de las piezas defectuosas, libre de gastos, de cualquier producto defectuoso debido a un fallo de material o a una manufactura deficiente. La sustitución o reparación de cualquier pieza no constituye un nuevo período de garantía.

Cuando se presente un reclamación dentro del período de garantía, devolver el instrumento completo junto con todos los accesorios, a portes pagados, a GANN o al proveedor, junto con una descripción del fallo detectado.

Esta garantía no cubre las baterías, cables y varillas de electrodo. GANN no asume ninguna responsabilidad por daños o por un funcionamiento defectuoso provocado por el mal uso o manejo o almacenaje negligente o cuando se hayan realizado reparaciones o haya intentado hacerlas el propietario o una tercera parte. Se requiere un comprobante de la compra.

**GANN Mess- u. Regeltechnik GmbH**

Schillerstrasse 63  
70839 Gerlingen, Fed. Rep. of Germany.