

INSTALACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD EN LOS SUELOS DE MADERA

Por Gonzalo Medina Gallego

1 EL AGUA EN LA MADERA

El agua en la madera puede presentarse bajo tres formas diferentes, que de mayor a menor ligazón con ésta son las siguientes:

1.1 AGUA DE CONSTITUCIÓN.

Forma parte de la madera y su disminución supone la destrucción del material.

1.2 AGUA DE IMPREGNACIÓN.

Es el agua que está contenida en las paredes celulares. Tiene gran influencia sobre las propiedades físico-mecánicas.

1.3 AGUA LIBRE.

Es la que se encuentra rellenando las cavidades del lumen celular. No tiene influencia sobre las propiedades mecánicas.

1.4 CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA MADERA

Se define como la relación entre la cantidad de agua y el peso seco o anhídrido de la madera y expresado en %, es decir

$$H = \frac{Ph - Ps}{Ps} \times 100$$

donde: H = contenido de humedad en %.

Ph = Peso húmedo de la madera.

Ps = Peso anhídrido (0%) de la madera.

Se considera agua libre la que corresponde a contenidos de humedad desde el estado verde (del 70 al 150 % según las especies) hasta el punto de

saturación de la fibra, PSF (umbral entre el agua libre y el agua de impregnación del 25 al 30 %). El agua de impregnación corresponde a contenidos de humedad desde el PSF hasta el 4 ó 5 %

Contenidos por debajo del 4% corresponden al agua de constitución.

1.5 MEDIDA DE LA HUMEDAD EN LA MADERA

Los dos métodos más comunes de medir la humedad en la madera, son la medición en estufa y mediante xilohigrómetros de tipo resistencia.

Estos últimos están basados en la medición de la resistencia que ofrece la madera al paso de la corriente eléctrica, que a su vez es proporcional a su contenido de humedad. Los xilohigrómetros constan de dos electrodos que se clavan en la madera y se conectan a una consola con lectura digital o analógica. Los electrodos se colocan separados entre sí 3 cm y en dirección perpendicular a la fibra. Este tipo de aparatos llevan un selector de especies y otro de temperaturas, este último para poder efectuar mediciones de la madera en caliente, por ejemplo en un secadero.

Las ventajas de este método son fundamentalmente la rapidez y facilidad para realizar las medidas (en obra). Tiene los inconvenientes de presentar un margen de error elevado $\pm 2\%$, y un rango limitado de medida (solo se pueden utilizar entre contenidos de humedad del 6 al 25 %).

La medición en estufa consiste simplemente en obtener el contenido de humedad por diferencia de pesadas inicial y final después de desecar la muestra a $102 \pm 3^\circ\text{C}$. La muestra se mantiene en estufa hasta

Tabla 1. Humedad de equilibrio higroscópico de la madera en función de las condiciones ambientales más frecuentes en una vivienda

T	HUMEDAD RELATIVA %											
	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
10	5.5	6.3	7.1	7.9	8.7	9.5	10.3	11.2	12.3	13.4	14.8	16.4
15	5.4	6.2	7.0	7.8	8.6	9.4	10.2	11.1	12.1	13.3	14.6	16.2
21	5.4	6.2	6.9	7.7	8.5	9.2	10.1	11.0	12.0	13.1	14.4	16.0
26	5.3	6.1	6.8	7.6	8.3	9.1	9.9	10.8	11.7	12.9	14.2	15.7
32	5.1	5.9	6.7	7.4	8.1	8.9	9.7	10.5	11.5	12.6	13.9	15.4
38	5.0	5.8	6.5	7.2	7.9	8.7	9.5	10.3	11.2	12.3	13.6	15.1

Tabla 1. Humedad de equilibrio higroscópico de la madera en función de las condiciones ambientales más frecuentes en una vivienda

que dos pesadas difieran entre sí menos de 0,1 g (para trabajos de precisión o muestras por debajo de 100 g de peso se considera necesaria una diferencia de pesadas de 0,01 g). Después se aplica la formula ya conocida (parrafo 1.4)

Este método tiene la ventaja respecto al xilohigrómetro de su gran precisión y de que se puede utilizar para cualquier rango de humedades. Sin embargo presenta diversos inconvenientes como son su lentitud, la necesidad de utilizar otros equipos (balanza con precisión suficiente), no se pueden realizar las mediciones en obra y el tamaño de las piezas cuya humedad se quiere determinar, queda limitado a las dimensiones de la estufa.

1.6 HIGROSCOPICIDAD

1.6.1 CONCEPTO.

La madera es un material higroscópico y por tanto tiende a absorber o perder agua según las condiciones del ambiente que la rodea, es decir según las condiciones de humedad relativa y temperatura, de tal forma que a cada estado ambiental le corresponde un grado de humedad en la madera, llamado humedad de equilibrio higroscópico.

Por tanto es importante tener en cuenta, que el contenido de humedad en la madera fluctuará dependiendo de la situación y de la variación periódica anual de las condiciones ambientales en que se encuentre.

Ahora bien, estas fluctuaciones no son permanentes, y llega un momento en que la madera se estabiliza, de tal forma que ya no responde a las variaciones ambientales, o lo hace en menor medida, es lo que se conoce por fatiga higroscópica de la madera.

1.6.2 TABLA DE HUMEDAD DE EQUILIBRIO HIGROSCÓPICO DE LA MADERA.

En la tabla 1 se presenta la humedad de equilibrio higroscópico de la madera para la gama de condiciones ambientales más frecuentes que se puedan dar en una vivienda con o sin calefacción.

Así por ejemplo, una madera colocada en un local a una temperatura de 21°C y 40 % de humedad relativa llegará a alcanzar un contenido de humedad del 7,7 %, es decir si en el momento de su instalación el contenido de humedad es mayor, tenderá a ceder progresivamente humedad al ambiente hasta llegar a un contenido del 7,7 % y si su humedad fuera menor, a absorberla hasta llegar a la misma cifra.

1.6.3 MAPA DE HIGROSCOPICIDAD DE LA MADERA EN ESPAÑA.

Teniendo en cuenta esta propiedad de la madera se ha elaborado un mapa con la humedad de equilibrio higroscópico de la madera en exposición exterior, basado en las medias anuales de las temperaturas y humedades relativas de todas las capitales de provincia de España.

Conviene señalar que, esta humedad sería la que alcanzaría la madera expuesta al medio ambiente, pero no a una fuente de calor directa como pueden ser los rayos del sol. De esta forma la madera se calienta y alcanza un grado de humedad que no se corresponde en absoluto con la HEH para las condiciones higrotérmicas en que se encuentre.

1.7 MOVIMIENTOS DE LA MADERA

1.7.1 CONCEPTO.

Hasta ahora sólo hemos comentado el intercambio de humedad de la madera con el medio ambiente que la rodea, pero no hemos dicho nada de lo que sucede con sus dimensiones. Pues bien, en esos intercambios de humedad con el ambiente, la madera nunca puede rebasar el contenido correspondiente al PSF (próximo al 25-30% como ya se ha dicho anteriormente) ni puede bajar del umbral del 4-5% (próxi-

mo al agua de constitución). Pero en toda esa franja el agua que se cede o se absorbe se fija en la pared celular y provoca los fenómenos de hinchazón y merma o contracción según se absorba o se ceda humedad respectivamente.

1.7.2 CONTRACCIÓN TANGENCIAL, RADIAL Y LONGITUDINAL.

Dado el carácter anisótropo de la madera estas variaciones dimensionales no son iguales en todas direcciones sino claramente diferentes según las tres direcciones principales tangencial radial o longitudinal.

La contracción lineal se expresa numéricamente como la relación entre la variación dimensional que experimenta la madera en una dirección determinada en estado saturado, en relación a la dimensión final en esa misma dirección y en estado anhidro. Es decir si imaginamos la sección transversal de una pieza de madera que varía su contenido de humedad desde el estado saturado al anhidro, tal como se representa en la figura, la expresión de la contracción lineal en las direcciones tangencial y radial serían las siguientes:

$$C_R = \frac{R_s - R_o}{R_o} \times 100 \quad C_T = \frac{T_s - T_o}{T_o} \times 100$$

A partir del coeficiente de contracción lineal total se puede calcular el coeficiente de contracción lineal unitario, es decir la variación dimensional de una pieza de madera por cada grado de humedad que pierde o gana. En la tabla 2 se presentan los coeficientes de contracción lineal radial y tangencial para algunas maderas nacionales y de importación utilizadas frecuentemente en la instalación de suelos.

En general las variaciones en sentido longitudinal son muy pequeñas, prácticamente despreciables. La contracción en sentido tangencial suele ser entre 1,5

Y 2 veces mayor que en sentido radial. Esta diferencia entre la contracción radial y tangencial es la causa de los alabeos y torceduras de la madera durante el secado.

Figura 2. Contracción lineal tangencial y radial

Figura 3.
Efectos de la contracción radial y tangencial en diferentes piezas de madera.

En la práctica sucede que las piezas no resultan todas tangenciales ni radiales, por lo que se puede tomar como coeficiente de contracción lineal el valor medio de ambas contracciones. Todo lo dicho es igualmente válido para el coef. de contracción unitario

En la figura 3 se muestran los efectos de la contracción en la madera para varias piezas con diferentes proporciones de madera tangencial o radial según la zona del tronco de la que se han extraído.

1.7.3 EJEMPLO.

Veamos un caso práctico para comprender la importancia que tiene este fenómeno en las instalaciones de suelos de madera. Imaginemos una instalación de tarima de Pino silvestre realizada a base de tablillas de 100 mm de anchura que se coloca con un 15% de humedad en un local calefactado en el que la humedad relativa desciende al 40% y la temperatura se mantiene a 25%. El Pino silvestre tiene unos coeficientes de contracción unitaria radial y tangencial de 0,12 y 0,21 respectivamente, por lo que podemos tomar un valor medio del 0,16%. En esas condiciones y según la tabla de HEH, la madera llegará a un contenido de humedad del 7,6%, es decir la tabla ha perdido $15 - 7,6 = 7,4$ grados de humedad y por tanto, la contracción total experimentada por la tablilla será:

$$7,4 \times 0,16 = 1,2 \text{ mm.}$$

Es posible que sobre los 100 mm de anchura de la tabla no lleguen a notarse demasiado esos 1,2 mm, pero lo que ocurre en realidad es que se manifiesta cada 0,5 ó 0,75 m de anchura de pavimento la merma total de ese grupo de tablas que actúan conjuntamente, apareciendo juntas de 3 a 5 mm o mayores.

Imaginemos lo que puede provocar este fenómeno en una gran instalación como por ejemplo un polideportivo en el que es corriente conseguir superficies diáfanas de 20 ó 30 m de tablillas a lo ancho, con cerca de 100 a 150 tablas. Así, si se producen variaciones ambientales que provoquen variaciones de HEH de 2 a 3 grados tendremos en el perímetro movimientos de 15 a 25 cm con facilidad.

2 TERMINOLOGÍA EN LOS SUELOS DE MADERA

2.1 TIPOS

2.1.1 ENTARIMADO.

Es suelo de madera constituido por tablas machihembradas o adheridas entre sí formando figuras geométricas. Se fija al soporte por medio de rastreles o travesaños a los que van clavadas las tablas. A su vez los rastreles van encolados, clavados o recibidos sobre el soporte con mortero de cemento.

2.1.2 PARQUET MOSAICO.

Es el constituido por tablillas adosadas unas a otras pero no unidas, formando figuras geométricas y sujeto al soporte por medio de cola, asfalto o cualquier otro producto adhesivo.

2.1.3 PARQUET HIDRAÚLICO.

Es el constituido por tablas o tablillas de madera adosadas unas a otras formando figuras geométricas, sujetas a una capa asfáltica que su vez está unida a otra capa de mortero hidráulico.

2.1.4 PARQUET FLOTANTE.

Como los anteriores, pero sin fijación al soporte. Las tablillas van adosadas por un machihembrado y el soporte suele ser un tablero contrachapado portante con una lámina superior de mayor calidad

de grosor variable, desde 2 hasta 7 u 8 mm.

2.2 DISEÑOS

2.2.1 ENTARIMADO.

La disposición más común es en pluma o espiga, en la que todas las tablas son de la misma longitud y se colocan perpendicularmente entre sí. Otra forma muy usada es en disposición paralela en la que los tableros pueden ser de largos desiguales.

Finalmente una disposición menos corriente pero también utilizada en las tarimas, es la disposición en damero en la que las tablas son también todas ellas de la misma longitud y a su vez ésta es un múltiplo exacto de la anchura de las tablas, y se agrupan paralelamente formando cuadrados, que se colocan después de forma que las direcciones de las fibras de cada dos contiguas sean paralelas entre sí.

2.2.2 PARQUET MOSAICO.

Las disposiciones más comunes son:
Damero. Análogo a la de la tarima, pero con tablillas.

Damero con taco. Las tablillas se agrupan alrededor de un taco o cuadrado.

Pluma o espiga. Análogo a la tarima, pero con tablillas.

2.2.3 PARQUET INDUSTRIAL.

Es una variante de la disposición paralela en la que las tablillas se colocan de canto directamente sobre el soporte con fines resistentes y no decorativos.

2.3 MEDIDAS Y TOLERANCIAS

2.3.1 ENTARIMADO

Grosor 18-23 mm. Ancho 40-140 mm. Longitud mínima 100 mm.

2.3.2 PARQUET MOSAICO.

Según las dimensiones se denomina:

En general cuando las tablillas de lamparquet tengan más de 300 mm de largo han de tener como mínimo 12 mm de grosor.

En cuanto al parquet flotante no existe por el momento normativa dimensional.

2.4 TOLERANCIAS

Las medidas más frecuentes del parquet mosaico son 120 x 24 x 8 y para el lamparquet 250 x 50 x 10.

Rastreles. El grosor depende de la separación

Separación(cm)	Grosor(mm)
< 35	25
35 - 50	35
50 - 60	55

Anchura máxima de 65 mm.

Longitud mínima de 150 mm.

La separación entre rastreles depende a su vez del grosor del entarimado.

	Largo máx. (mm)	Anchura mínima(mm)	Grosor mínimo(mm)
Taraceado	200	15	8
Lamparquet	400	40	10-12 (*)
P.Industrial	400	8	15

contracción radial %
contracción tangencial %

Especie	contracción radial %	contracción tangencial %
Roble	3,3	5,9
Haya	5,6	12,1
Castaño	3,2	4,9
Fresno	3,1	5,1
Eucalipto Blanco	4,6	41,2
Eucalipto Rojo	2,9	5,0
Pino silvestre	3,8	6,8
Pino Gallego	3,5	6,8
Pino Radiata	3,2	6,6
Elondo	5,3	8,8
Iroko	3,7	5,8
Jatoba	3,7	7,8

Tabla 2. Coeficientes de contracción de algunas de las maderas utilizadas en suelos de madera

Separación máxima(mm)	Grosor del entarimado
45	23 - 25
30	18 - 23

3 MADERAS APTAS PARA EL REVESTIMIENTO DE SUELOS

Tipo de inst.	Grosor(mm)	Anchura(mm)	Longitud(mm)
Entarimado	± 0.3	± 0.3	± 0.5
Parquet	± 0.3	± 0.1	± 0.2
25 medida según la norma UNE 56.534	± 0.3	± 0.2	+ 0.2
Campañet	± 0.4	- 0.3	- 0.3

3.2 DENSIDAD.

Si la madera es de resinosas se exige que la densidad media sea superior a 0'4 g/cm3.

3.3 CUALIDADES SANITARIAS.

Tan importante o más que las propias características físico-mecánicas son sus cualidades sanitarias. Así, la madera debe estar totalmente libre de ataques ataques de insectos y hongos, particularmente del azulado en las coníferas y de ciertas coloraciones de las frondosas. Especialmente excluyente es la aparición del fenómeno de acebolladura.

Si la madera presenta albura podría exigirse que fuera tratada contra hongos e insectos, si bien esto supone en general un encarecimiento de aproximadamente un 1% en el coste de fabricación.

Todo lo dicho vale para los rastreles, cuñas o rodapiés o cualquier otro elemento de madera utilizada en la instalación.

3.4 HUMEDAD.

En cuanto a la humedad de la madera la norma UNE 56.808 recomienda que esté comprendida entre el 7 y el 11 (del 7-9% en zonas de interior y del 9-11% en zonas del litoral.

Se admite que hasta un 5% de las piezas de un lote tenga una humedad ligeramente superior (13 %), pero en ningún caso se debe sobrepasar esa cifra.

Todos estos contenidos de humedad son orientativos, pero en realidad, como se verá más adelante el contenido de humedad óptimo de las tablillas para iniciar la instalación depende en gran medida de las condiciones de humedad relativa del local, de su ubicación geográfica y de si el local va o no a estar calefactado, así como del sistema de calefacción.

3.5 OTROS MATERIALES QUE INTERVIENEN EN LA INSTALACION

3.5.1 RASTRELES

Pueden utilizarse de cualquier especie de madera. La única limitación es la económica, por lo que se suelen utilizar de madera de pino y de baja calidad. El grado de humedad debe estar comprendido entre el 15 y el 18 %

3.5.2 COLAS

Se pueden utilizar de cualquier tipo, con la condición de que garanticen un buen encolado siempre que el parquet se haya colocado en las condiciones adecuadas de humedad. Actualmente existe un gran vacío normativo siendo sin embargo una de las causas más frecuentes de conflictos en obra. A título informativo vamos a citar una serie de aspectos que han de tenerse en cuenta y que deben quedar reflejadas en los envases o catálogos del fabricante:

- Composición de la cola.
- Materiales sobre los que se puede aplicar o para los que está indicada (soportes).
- Condiciones de aplicación: Humedad del soporte de la madera y estado higrométrico del local.
- Tiempos abierto y de pegado.

- Dosificación por m2
- Forma de aplicación.

3.5.3 BARNICES

Son los productos de acabado superficial. Sus características fundamentales además de las estéticas son la dureza, la resistencia a la abrasión y la resistencia a ciertos productos domésticos.

Los más empleados son los de urea (en solución hidro alcohólica y orgánica) y los de poliuretano. Los primeros dan en general acabados más resistentes y duros. Tienen sin embargo el inconveniente de que con el tiempo se vuelven quebradizos y además dan un acabado más mate. Los poliuretanos por el contrario son más flexibles, se adaptan mejor a las irregularidades de la instalación y dan un acabado más brillante. Tanto unos como otros llevan añadidas sustancias de fraguado (catalizadores) que los instaladores cambian según la época del año para facilitar el fraguado.

Cada vez más, se tiende a combinar ambos tipos de barnices para aprovechar las características de cada uno. Así es común, que los instaladores inicien el acabado, con una o dos capas de urea, más duro y resistente, y finalicen con una capa de poliuretano, más flexible y brillante. Como se ha comentado para las colas ha de prestarse atención en la utilización de los barnices a los siguientes aspectos:

- Composición y catalizadores.
- Condiciones de almacenamiento.
- Tiempo de aplicación.
- Tiempo de secado.
- Humedad de la madera y estado higrométrico del local.
- Maderas aptas para la aplicación.
- Tipo de uso del local.
- Método de aplicación
- Dosificación.
- Mantenimiento y limpieza.
- Durabilidad.
- Renovación.

4 CONTROL DE CALIDAD

4.1 GENERALIDADES.

Lamentablemente no es muy común encontrar en los pliegos de condiciones de las obras referencias a calidades en las instalaciones de suelos de madera.

Por otra parte tampoco las casas comerciales ni los fabricantes hacen en su publicidad referencia clara a clasificaciones de calidad. Eso si, en todos los folletos se resalta la belleza natural del suelo de madera y lo buenas que resultan las instalaciones que realiza tal o cual casa.

4.2 NORMAS UNE.

No existen en nuestro país clasificaciones decorativas para las diferentes especies, sin embargo es siempre exigible el cumplimiento de las normas UNE en cuanto a materiales (humedad, dureza, cumpli-

miento de tolerancias) e instalación (planitud, horizontalidad, mermas etc). Además existe una norma, la UNE 56.809 partes 1ª y 2ª, que establece clasificaciones decorativas para tarimas y parquet mosaico, si bien no por especies, sino de una manera genérica.

No es el caso de exponer aquí pormenorizadamente los detalles de estas clases; baste decir que están basadas en las alteraciones típicas de la madera admisibles en cada tabla de tarima o baldosa de parquet mosaico, tales como nudos (distribución, diámetros con relación al ancho de la tablilla, agrupación, color, etc), presencia o no de madera de albura, homogeneidad de las tablillas en cuanto a los tonos o colores etc.

4.3 SELLO AITIM.

En la concesión del Sello de calidad de AITIM se tienen en cuenta el contenido de humedad, y el control de las tolerancias dimensionales con respecto a las nominales que el fabricante marca en el producto. Además se analizan los defectos de fabricación, considerándose inadmisibles algunos tales como huellas de aserrado en caras o en cantos, repelo, aristas no correctamente definidas, faltas de madera, nudos, coloraciones anormales, puntas rotas etc.

Especial importancia tiene la presencia o no de madera de albura, y en este caso la determinación de la proporción de tablillas que la presentan.

4.4 NORMAS ISO.

En cuanto al control de los lotes de tablillas o tablas para su recepción en obra, no existe norma UNE, pero sí existen normas internacionales (ISO), que son utilizadas en algunas ocasiones por los importadores como documento de referencia en caso de litigio.

En estas normas se define el nivel de muestreo en función del tamaño del lote, y el número y la naturaleza de los defectos admisibles, y todo ello para cada grupo de maderas frondosas o resinosa y para cada tipo de instalación, parquet o tarima. Las más comunes son las siguientes:

ISO 631-1975 Mosaic parquet panels. General characteristics.

ISO 3397-1977 Broadleaved wood raw parquet blocks. General characteristics.

ISO 5321-1977 Coniferous wood raw parquet blocks. General characteristics.

ISO 1072-1975 Solid wood parquet. General characteristics.

5 ENSAYOS

5.1 INTRODUCCIÓN.

No existe normativa UNE sobre ensayos de suelos de madera en lo que se refiere a los aspectos mecánicos o resistentes, bien sea sobre el material base (tablas, tablillas, dameros etc) o bien sobre los suelos ya instalados en sus diversos tipos (tarimas, parquet flotante, parquet masaico etc).

Sí disponemos sin embargo, de normativa sobre ensayos enfocados a la determinación de ciertas propiedades de los recubrimientos de los suelos de madera, que se llevan a cabo en todos los casos sobre probetas con el acabado final. Vamos a comentar brevemente los más importantes.

5.2 ENSAYOS SOBRE EL MATERIAL BASE

5.2.1 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD.

Ya se han comentado anteriormente los métodos que se consideran más aptos para medir la humedad de las tablas y tablillas utilizadas en la instalación de suelos de madera.

5.2.2 DETERMINACIÓN DE LA DUREZA.

El método se describe en la norma UNE 56.534. Básicamente consiste en la aplicación sobre la probeta de una carga de 200 kg con un rodillo de acero normalizado de 30 mm de diámetro. La dureza se calcula mediante una ecuación que relaciona la flecha y la anchura de la huella que deja el rodillo sobre la tablilla.

El método es general para determinar la dureza en cualquier pieza de madera y por tanto perfectamente válido para aplicarlo en los suelos de madera.

El resultado del ensayo es una cifra adimensional cuya interpretación se encuentra en la norma UNE 56.540, en una clasificación como la que sigue: (tabla izquierda)

Para que una madera sea apta para la ejecución de suelos de madera su dureza debe ser como mínimo de 2,5.

5.3 ENSAYOS SOBRE LOS RECUBRIMIENTOS DE LOS SUELOS DE MADERA

5.3.1 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA CARGA CONCENTRADA SIN MOVIMIENTO:

NORMA UNE 56.813

Consiste en la aplicación de una carga progresiva de 0 a 500 kg

en escalones de 50 en 50 kg. Se toman probetas de 50 por 50 cm de lado. La carga se aplica por medio de un cilindro de acero de 30 mm de diámetro. En cada escalón de 50 kg se anota la deformación por aplastamiento producida en el acabado. Transcurrida una hora se mide la deformación residual en el punto de carga. Finalizado el ensayo se dibuja una curva de cargas deformaciones y se evalúan los daños anotando si ha habido o no desprendimiento, rajaduras o cualquier otro daño en el barniz.

5.3.2 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA CARGA CONCENTRADA CON MOVIMIENTO:

NORMA UNE 56.814

Se toman probetas cuadradas de 25 cm de lado y se hace pasar sobre ellas un rodillo normalizado de 10 cm de diámetro 20 cm de anchura y 90 kg de peso. El rodillo lleva adosados unos salientes tipo "pata de cabra". El peso de 90 kg se consigue con dos recipientes laterales adosados al rodillo y rellenos de plomo. Se dan 100 pasadas del rodillo y se evalúa el deterioro final sobre el recubrimiento o sobre la madera. Este ensayo intenta simular el daño mecánico producido por los zapatos de tacón fino de las señoras.

5.3.3 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA CARGA RODANTE. NORMA UNE 56.815

El ensayo consiste en efectuar una serie de pasadas con una rueda metálica normalizada sobre probetas de forma cuadrada de 25 por 25 cm.

Esta rueda es uno de los apoyos de un carrillo que va cargado con 90 kg. Se dan 20 pasadas (ida y vuelta) y cada 5 se mide el aplastamiento producido con un micrómetro. Al final se evalúa el deterioro producido y se califica de pequeño, moderado, grande y completo. Este ensayo intenta simular el daño mecánico producido por el arrastre de muebles o sillas provistos de ruedas.

5.3.4 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA CARGA ARRASTRADA. NORMA UNE 56.815

El ensayo es similar al de resistencia a la carga rodante pero substituyendo la rueda del carrillo por un prisma recto de base cuadrada de 15 mm de lado, de madera de haya. Se analiza como en el caso anterior el desgaste producido por el arrastre en centésimas de mm, midiéndolo cada 5 pasadas, y se evalúa el deterioro final.

Dureza Resinosas	Clase
1 - 2	Blanda
2 - 4	Semidura
4 - 20	
Dureza Frondosas	Clase
0,2 - 1,5	Muy Blanda
1,5 - 3	Blanda
3 - 6	Semidura
6 - 9	Dura
9 - 20	Muy Dura

El ensayo intenta simular el daño mecánico producido por el arrastre de las patas de sillas o muebles sobre los acabados del parquet.

5.3.5 ENSAYO DE RESISTENCIA AL CHOQUE.

NORMA UNE 56.817

Sobre una probeta de 25 por 25 cm de lado se deja caer una bola de acero de 5 cm de diámetro y 500 g de peso sobre 12 puntos previamente señalados en la probeta, aumentando progresivamente la altura de caída desde 15 cm hasta 180 cm. Se mide en cada punto con un micrómetro la profundidad de la huella. Finalmente se califica el deterioro como pequeño moderado, grande o completo.

5.3.6 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA ABRASIÓN.

NORMA UNE 53.166

La probeta es un damero barnizado con el acabado que se desea evaluar, de 10 por 10 cm. Se sitúan en la máquina de ensayo, consistente en un bastidor de superficie circular y un brazo de apoyo de peso determinado provisto de una lija normalizada. La base que soporta la probeta comienza a girar y la lija produce un desgaste sobre el acabado con la consiguiente pérdida de peso de la probeta. Se evalúa la pérdida de peso de la probeta cada 50 vueltas.

El ensayo finaliza cuando la probeta ha perdido aproximadamente el 50% de la superficie de recubrimiento.

5.3.7 ENSAYO DE RESISTENCIA A CIERTOS PRODUCTOS DOMÉSTICOS.

NORMA UNE 56.818

Consiste en someter a las probetas con el acabado final a la acción de ciertos productos, algunos de ellos de uso común en el hogar, tales como agua oxigenada, alcohol, acetona, tinta azul, amoníaco, ácido clorhídrico, etc. Se añaden sobre la probeta 3 cm³ de producto y se deja actuar durante 50 horas, terminadas las cuales se limpia la superficie y se anotan los daños producidos.

5.3.8 ENSAYO DE ESTABILIDAD DIMENSIONAL.

NORMA UNE 56.811

Se toman losetas encoladas sobre un soporte de hormigón dosificado con 350 kg de cemento portland. Se acondiciona la probeta con su acabado y sobre la loseta de hormigón a 65 ± 5 % de humedad relativa y 20 ± 3 °C de temperatura. Se coloca sobre las muestras un papel secante normalizado empapado en agua y se mantiene durante 24 horas, transcurridas las cuales se retira el papel y se determina la flecha máxima que pueda revelar una regla de 20 cm de longitud. Se deja secar durante otros 7 días y se vuelve a evaluar ahora la flecha residual.

6 INSTALACION

6.1 GENERALIDADES

En la norma UNE 56.810 "Suelos de madera. Colocación. Especificaciones", se establecen una serie de recomendaciones básicas a tener en cuenta antes de iniciar la instalación de un suelo de madera, que se refieren fundamentalmente al estado del local y a las características geométricas que debe cumplir ésta al momento de la entrega. Esta norma es bastante imprecisa y sobre todo excesivamente permisiva en lo que se refiere al estado final (anchura de juntas). Por otra parte los problemas en los suelos de madera comienzan a manifestarse en muchas ocasiones varios meses después de entregarse la obra, frecuentemente con la llegada del tiempo seco, o con los primeros días de calefacción, en definitiva, con el uso continuado, y por tanto cuando ya no cabe la posibilidad o se complica la posibilidad de efectuar reclamaciones.

No obstante todo ello, vamos a comentar los

distintos aspectos que trata la norma y lo que se recomendamos con respecto a cada uno de ellos.

6.2 HUMEDAD DE LA MADERA EN FUNCIÓN DE LA CALEFACCIÓN DEL LOCAL

- Locales en los cuales la humedad relativa del aire no baja del 60% .

Es el caso por ejemplo de grandes naves, polideportivos, etc en donde no hay calefacción o ésta no es muy intensa. La humedad de la madera al inicio de la instalación estará comprendida entre el 12 y el 14 % .

- Locales en los cuales la humedad relativa oscila normalmente entre el 60 y el 40 % .

Es el caso de oficinas , salas de exposiciones, locales públicos, viviendas unifamiliares de recreo habitadas pocos días al año etc en los que la calefacción es moderada. La humedad de la madera deberá estar comprendida entre el 9 y el 11% .

- Locales en los cuales la humedad relativa puede bajar del 40 % .

Es el caso de locales con calefacción muy intensa en general viviendas unifamiliares permanentemente habitadas. En este caso la humedad de la madera antes de iniciar la instalación habrá de estar comprendida entre el 7 y el 10 % .

6.3 HUMEDAD DE LA MADERA EN FUNCIÓN DE LA UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

La norma UNE 56.810 recomienda para las zonas Cantábrica, Galicia y litoral Mediterráneo una humedad de la madera comprendida entre el 9 y el 11 % , y para zonas de interior del 7 al 9 % .

6.4 ESTADO DEL SUELO DESPUÉS DE LA ENTREGA

6.4.1 PLANICIDAD.

Después del lijado y barnizado, la superficie del suelo ha de ser plana. Para comprobarlo se utilizan dos reglas, una de 2 metros y otra de 20 cm. utilizadas respectivamente para medir la planitud general y local. La primera regla colocada en cualquier lugar y dirección no deberá revelar flechas superiores a los 5 mm. La segunda no debe revelar flechas superiores a 1 mm.

6.4.2 HORIZONTALIDAD.

La superficie del suelo deberá ser horizontal. Para comprobarlo se utiliza también una regla de 2 metros, sobre la que se coloca un nivel. No deberán aparecer desniveles superiores a 5 mm por metro. Si el suelo de madera se instala sobre otro revestimiento previo de madera o no, se tolerarán pendientes localizadas de 5 mm por metro en aquellos puntos en los que previamente existiera desnivel.

6.4.3 ANCHURA DE LAS JUNTAS.

La media de la anchura de las juntas no deberá sobrepasar el 2,5 % de la anchura de la tabla o tablilla. Ninguna junta aislada superará el 4 % de la anchura de la tabla. En zonas muy visibles como lugares de paso proximidades de las puertas etc, las juntas serán siempre independientemente de la anchura de la tabla menores de 1 mm. En lugares poco visibles, tales como detrás de tuberías se admiten juntas de hasta 5 mm.

Por ejemplo en una instalación de tarima con una anchura de las tablas de 70 mm tendríamos una junta media admisible de 1,75 mm y una anchura máxima para juntas localizadas de 2,8 mm.

La medición de las juntas se puede realizar por ejemplo con un juego de galgas

6.5 OTRAS RECOMENDACIONES GENERALES DE INSTALACIÓN.

6.5.1 Se instalará después de enfoscar o pintar y en general después de terminar cualquier operación que pueda aportar humedad al ambiente. Si es nece-

sario asegurarse, se medirá el contenido de humedad de yesos y pinturas, debiendo ser este menor del 5 % .

6.5.2 El local deberá quedar una vez terminada la instalación bien ventilado. En un local cerrado cualquier aporte de humedad eleva extraordinariamente la humedad relativa del ambiente, que a su vez será absorbida en parte por la madera.

6.5.3 Hay que evitar la insolación directa al suelo a través de puertas, ventanas, balconeras o cualquier otro hueco de la edificación.

6.5.4 Las pruebas de apartos de calefacción y sanitarios han de realizarse antes de iniciar la instalación del suelo de madera.

6.5.5 La humedad de la solera tiene una importancia fundamental en la instalación. En general se recomienda que sea menor del 2,5 %. Algunos autores afirman que por cada grado que exceda sobre esta cantidad la humedad de la solera, el suelo de madera puede aumentar la suya en otros 5 o 6 . Así por ejemplo si la solera se encuentra al terminar la colocación al 3,5 % de humedad, el suelo que inicialmente se estuviera instalando a un 9 % de humedad podría llegar a alcanzar un contenido del 14 o 15 % .

6.5.6 Instalaciones de calefacción por suelo radiante. La primera precaución en estos casos será iniciar dos o tres semanas antes de instalar el suelo las pruebas de calefacción y mantener ésta durante este tiempo para provocar el secado de la solera. Al margen de esto hay que respetar ciertas disposiciones constructivas. Así, siempre serán preferibles las instalaciones de parquet mosaico o de parquet flotante a las tarimas.

En el primer caso porque la propia capa de cola sirve de aislamiento y dificulta o retrasa el paso de humedad a las tablillas, mientras que el parquet flotante permite una buena ventilación. Sin embargo , en las tarimas los rastreles producen compartimentaciones que dificultan la ventilación y por tanto la correcta evacuación de la humedad, que ha de pasar necesariamente a través de las tablas. Se deben evitar también las concentraciones de tubos, como las que se producen por ejemplo en las proximidades del racor de distribución, o si no es posible ésto , disponerlas en estos casos a mayor profundidad. Por último y si la solera esta ya suficientemente seca y en el caso de que no se haya conseguido una buena ventilación, como ocurría con la tarima, se puede dar el fenómeno contrario de recalentamiento excesivo del aire bajo el suelo y por tanto la desecación de las tablillas, con las consiguientes mermas.

6.5.7. Lijado de mesetas. En los bloques de viviendas unifamiliares de varias alturas, el lijado de las mesetas de los descansillos provoca a menudo problemas de mojaduras a través de las puertas de acceso a la vivienda ya que esta operación precisa de gran cantidad de agua, y aunque los soladores procuran tomar medidas para evitar el paso de ésta, al final en casi todos los casos este llega a producirse en mayor o menor medida y por tanto se daña la instalación. En definitiva, esta operación ha de realizarse siempre antes de la colocación del suelo de madera.

6.5.8 Grandes instalaciones: polideportivos. Ya se ha comentado anteriormente que estas instalaciones carecen en general de calefacción intensa por lo que la primera medida será utilizar un material con una humedad ligeramente mayor, entre el 12 y el 14 % . Además se deberá disponer de algún sistema de junta en el perímetro que sea capaz de absorber las dilataciones de 15 o 20 cm que se pueden dar fácilmente en estas superficies. Otra medida aconsejable es disponer las tablillas en módulos de 5 o 6 elementos con juntas de dilatación de 3 ó 4 mm entre

ellas.

En conjunto ésta puede ser también una buena forma de absorber la dilatación global. Son así mismo preferibles las disposiciones flotantes a las tarimas por las mismas razones que se expusieron anteriormente para la calefacción por suelo radiante. Por último es muy importante la buena ventilación del local. Hay que recordar que la salida rápida de gran cantidad de personas después de un espectáculo deportivo, provoca un enfriamiento brusco del ambiente y por tanto la condensación del vapor de agua existente en éste, con lo que tendríamos mojaduras totales o parciales en la instalación.

6.5.9 Juntas perimetrales. Existen opiniones encontradas sobre la conveniencia o no de dejar juntas perimetrales durante la colocación del suelo de madera. El efecto favorable de esta medida sería la absorción de las hinchazones que puedan producirse en el suelo de madera, pero en tal caso solo será verdaderamente útil cuando las tablas o tablillas se dispongan paralelamente a la tabiquería. Entre los detractores de esta medida se arguye el que en la junta perimetral se puede acumular agua en caso de un accidente fortuito con caída de agua, o en el caso de que el suelo sea fregado frecuentemente. En tales casos la junta produciría el efecto exactamente contrario al esperado.

6.5.10 Tratamientos estabilizadores. En determinadas ocasiones puede llegar a ser verdaderamente difícil encontrar la humedad adecuada de la madera para realizar la instalación. Especialmente problemática es la cornisa cantábrica en donde si el parquet se coloca excesivamente seco las tablillas absorben humedad del ambiente y se hinchan, y si se coloca más bien alto de humedad (11 - 12 %) con la llegada de tiempo seco o con la entrada en funcionamiento de la calefacción las tablas van a perder humedad y por tanto a mermar. Cuando se prevean especiales dificultades de este genero o por ejemplo cuando se vaya a instalar una madera especialmente "nerviosa" resulta eficaz un tratamiento estabilizador en autoclave (Vacío-vacío con impregnación total) por ejemplo con Vacsol, aunque hay que asumir en tal caso un incremento de aproximadamente el 5 % en el coste total del material.