HUMEDAD DE LA MADERA EN LA CONSTRUCCIÓN

Y RIESGO DE CAMBIO DIMENSIONAL, EN ESPAÑA

VALORES RECOMENDADOS

H. Alvarez Noves y J.I. Fernández-Golfin Seco
Centro de Investigación Forestal (CIFOR-INIA)
Área de Industrias Forestales

Uno de los aspectos más importantes que hay que tener en cuenta en la puesta en servicio de cualquier objeto, elemento o estructura de madera, es el de su estabilidad dimensional. De todos es sabido que la madera es un material higroscópico, es decir, que toma o pierde humedad con los cambios de temperatura y humedad relativa del medio ambiente en que se encuentra situada. Esta ganancia o pérdida de humedad está siempre acompañada de cambios dimensionales, hinchazón al ganar humedad y merma al perderla, y, a veces, también de deformaciones tales como alabeos, atejados o abarquillados, curvados, etc. Es pues de la mayor importancia, para minimizar estos defectos, que la madera posea en el momento de su utilización un grado de humedad tal, que este valor se encuentre en equilibrio con las condiciones ambientales medias en que será empleada y, por consiguiente, el paso de humedad de la madera al medio ambiente o viceversa sea casi despreciable. El exacto conocimiento del grado de humedad de la madera y la determinación para las condiciones higrotérmicas a las que va a estar expuesta, de su humedad de equilibrio higroscópico, son dos factores fundamentales para lograr un grado aceptable de estabilidad dimensional y evitar prácticamente el movimiento y las deformaciones de la madera.

Grado de humedad de la madera

Se denomina «grado de humedad», «contenido de humedad» o simplemente «humedad» de la madera, al cociente entre el peso del agua contenida y el peso de la madera totalmente seca, siendo normal dar el resultado en tanto por ciento.

$$H = \frac{P_h - P_o}{P_o} \times 100(\%)$$

donde,
H= humedad de la madera en porcentaje
P_h = peso de la madera húmeda
P_0 = peso de la madera totalmente seca (anhidra)

La determinación del grado de humedad (H), se puede hacer de diferentes formas, siendo la más corriente y exacta la denominada método de pesadas o de estufa. Consiste en pesar una muestra húmeda (P_h), secarla a continuación

Humedad de la madera

en estufa a una temperatura de 103± 2ºC hasta que alcance peso constante (en general 24 horas), y volverla a pesar (P_o).

Para obtener el valor de (H) de forma más rápida, aunque menos exacta, se pueden utilizar humidímetros de resistencia eléctrica que utilizados en condiciones determinadas, proporcionan el resultado en cuestión de segundos y sin deterioro de la madera. Debe hacerse notar que tales aparatos dan medidas fiables de la humedad tan sólo en el intervalo 5-25%, por lo que no deben ser empleados para el control de la humedad a la recepción de la madera en parque.

Humedad de equilibrio higroscópico

Recordemos que la madera es higroscópica. Supongamos una madera completamente seca, expuesta a un ambiente de humedad y temperatura determinadas. Las moléculas de agua del medio ambiente penetran por los espacios existentes en su estructura y quedan retenidas en ellos; este proceso continúa hasta que se establece un estado de equilibrio dinámico entre las moléculas de agua que entran y salen de la madera, es decir, hasta que se alcanza un equilibrio dinámico entre la humedad de la madera y el estado higrotérmico del medio ambiente, recibiendo este grado de humedad el nombre de Humedad de Equilibrio Higroscópico (HEH).

Si se hubiera partido de madera húmeda, ésta iría perdiendo humedad con el tiempo, hasta alcanzar la Humedad de EquilibrioHigroscópico.

Por consiguiente, para cada par de valores de temperatura-humedad relativa de la atmósfera corresponde un grado de humedad de la madera que es precisamente la H.E.H. (Ver Tabla I).

El valor máximo de la Humedad de Equilibrio Higroscópico, correspondiente a unas condiciones de saturación de la humedad relativa del medio, se denomina Punto de Saturación de las Fibras (PSF). Este punto resulta crítico para la madera pues por encima de él (madera verde) no hay cambios dimensionales en la madera asociados a variaciones en el contenido de humedad y por debajo de él se producen los fenómenos de hinchazón y merma.

Teniendo en cuenta que la constitu-

TABLA I
HUMEDAD DE EQUILIBRIO DE LA MADERA EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA Y LA HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE (en %)

Humedad relativa en %	TEMPERATURA EN ºC 10	15	20	25	30
30	6,3	6,2	6,1	6,0	5,9
32	6,6	6,5	6,4	6,3	6,2
34	6,9	6,8	6,7	6,6	6,5
36	7,2	7,1	7,0	6,9	6,8
38	7,5	7,4	7,3	7,2	7,1
40	7,9	7,8	7,7	7,5	7,5
42	8,2	8,1	8,0	7,8	7,8
44	8,5	8,4	8,3	8,1	8,1
46	8,8	8,7	8,6	8,4	8,4
48	9,1	9,0	8,9	8,7	8,7
50	9,4	9,3	9,2	9,0	9,0
52	9,7	9,6	9,5	9,3	9,3
54	10,0	9,9	9,8	9,6	9,6
56	10,4	10,3	10,1	9,9	9,9
58	10,7	10,6	10,4	10,2	10,2
60	11,1	11,0	10,8	10,6	10,5
62	11,5	11,4	11,2	11,0	10,9
64	11,9	11,8	11,6	11,4	11,3
66	12,4	12,3	12,1	11,9	11,7
68	12,8	12,7	12,5	12,3	12,1
70	13,3	13,2	13,0	12,8	12,6
72	13,8	13,8	13,6	13,4	13,2
74	14,4	14,4	14,2	14,0	13,8
76	15,0	15,0	14,8	14,6	14,4
78	15,6	15,6	15,4	15,2	15,0
80	16,2	16,1	16,0	15,8	15,6
82	17,2	17,2	16,9	16,7	16,5
84	18,2	18,1	17,8	17,6	17,4
86	19,2	19,0	18,7	18,5	18,3
88	20,2	19,9	19,6	19,4	19,2
90	21,2	20,8	20,6	20,3	20,1

ción química básica y la estructura de la pared celular varían muy poco de una a otra especie de madera, se puede admitir que los valores de las humedades de equilibrio definidas anteriormente son prácticamente los mismos para todas las especies de maderas.

Hay que tener en cuenta que las maderas tratadas con productos ignífugos, fungicidas, insecticidas o hidrófugos pueden sufrir una sensible variación del valor de la humedad de equilibrio.

La madera, en sus diversos usos y especialmente cuando es empleada en exteriores, se encuentra sometida a rápidos cambios climáticos, lo cual origina que normalmente, excepto para espesores muy reducidos de a lo sumo algunos milímetros, no pueda alcanzar la humedad de equilibrio antes de que varíe de nuevo la temperatura y la humedad relativa delambiente. El grado de humedad de la madera cambia, por consiguiente, menos que lo que se podría esperar de las condiciones meteorológicas y, en general, con cierto retraso en relación a ellas. Este fenómeno es conocido como inercia higroscópica.

Como fácilmente se puede deducir, estas dos características de la humedad de equilibrio real dependen de la velocidad con la que la madera toma o pierde humedad. Esta velocidad es función de la permeabilidad, que, a su vez, depende del tipo de recubrimiento superficial (pintura, barniz, tratamiento hidrófugo) y de la densidad de la madera, siendo más permeables las maderas ligeras que las pesadas.

Cambios dimensionales: Hinchazón y merma

Tal y como vimos anteriormente, cuando la madera se seca por debajo del Punto de Saturación de las Fibras (como valor medio 30%, pero para más detalles consultar la Tabla II) se contrae, siendo la contracción mayor en la dirección tangencial (tangente a los anillos de crecimiento) que en la dirección radial (perpendicular a los anillos) y normalmente muy pequeña, casi despreciable, en la dirección longitudinal (paralela a la dirección del hilo de la madera).

Este movimiento o «juego» de la madera se expresa por medio del coeficiente unitario de contracción (C_D) (ver Tabla II), que es la variación en % de la dimensión considerada de la madera húmeda para una disminución de un 1% en el contenido de humedad, por debajo del Punto de Saturación de las Fibras.

La expresión general de cálculo es la siguiente:

$$C_D\ (D_h\text{-}D_0) \times 100/D_h \times PSF$$

donde,
C_D= Coeficiente de contracción en la dimensión considerada (tangencial, radial).
D_h= Dimensión considerada (tangencial, radial), en estado verde
D_0= Dimensión seca
PSF= Punto de Saturación de las Fibras, en % (ver Tabla II)

Una puerta o una ventana fabricada de madera no adecuadamente seca resultará demasiado pequeña por efecto de la merma y no cerrará correctamente. Por el contrario, si la madera se instala demasiado seca, se hinchará y quedará encajada. Es pues de la mayor importancia que la madera, antes de proceder a su colocación, se seque hasta alcanzar el grado de humedad de equilibrio medio, correspondiente a las condiciones ambientales en que ella será aplicada.

Debe señalarse que el cambio dimensional asociado a un cambio en el contenido de humedad de la madera puede producir o no deformaciones en las piezas en función de su grado de anisotropía (diferentes propiedades en las direcciones consideradas), cuyo efecto, a su vez, puede ser oportunamente minimizado o magnificado en función del tipo de corte (radial, tangencial o mixto) de la pieza de madera (ver Figura 2).

Dentro del concepto general de cambio dimensional existen dos coeficientes cuyos valores mayores o menores, dan una clara indicación, para cada madera, del riesgo que las variaciones dimensionales inducidas por variaciones en la humedad de la madera, produzcan deformaciones indeseables, tales como el atejado o abarquillado.

Estos coeficientes son el de anisotropia, expresado como el cociente entre las contracciones totales tangencial y radial, y la anisotropia absoluta, expresada como la diferencia entre las contracciones totales tangencial y radial.

En general, puede decirse que coeficientes de anisotropia mayores que 2,2 asociados a anisotropias absolutas superiores al 3% producen un riesgo no despreciable de deformación, en forma de atejado.

Valores recomendados de la humedad de la madera

para su empleo en construcción y riesgo de cambio dimensional en España

El porcentaje de humedad dependerá del clima y de las condiciones a las que va a estar sometida la madera; si va a ser destinada a uso exterior o interior.

Basándonos por un parte en las Tablas de Valores Climatológicos proporcionadas por el Instituto Nacional de Meteorología, que suministran las temperaturas y humedades relativas medias anuales y mensuales a lo largo de un período de 30 años, para las diferentes capitales de provincia y, por otra parte, utilizando la Tabla I de humedades de equilibrio, hemos confeccionado la Tabla III en la cual se reúnen los valores recomendados de la humedad de la madera para su empleo en construcción y riesgo de cambio dimensional en España.

Madera para uso exterior (Madera situada en locales abiertos pero protegidos de la lluvia):

Las dos primeras columnas de la Tabla III nos proporcionan las humedades de equilibrio máxima y mínima a lo largo del año, y la tercera columna la humedad media anual, la cual se puede considerar, por todo lo expuesto anteriormente, como la humedad recomendada para uso exterior en las diferentes capitales de provincia. La cuarta columna nos indica el Riesgo de cambio dimensional (movimiento) de la madera en uso exterior en una cierta localidad, que se puede definir como la máxima variación del grado de humedad, en valor absoluto, que puede experimentar una pieza de madera que es colocada en uso con su humedad recomendada, debido a los naturales cambios climáticos.

Madera para uso interior (Madera situada en locales cerrados con calefacción y aire acondicionado):

La quinta columna de la Tabla III proporciona la humedad recomendada para uso interior. Dicho valor se estima como la media aritmética entre la humedad recomendada para uso exterior (humedad media anual) y la humedad mínima anual. Esta estimación se basa en que en invierno la humedad relativa del aire en un local cerrado y calefactado disminuye al aumentar la temperatura (calefacción) y en verano en este mismo local con aire acondicionado, la humedad relativa aumenta al enfriarse el aire, lo que da lugar a que la humedad recomendada para uso interior se sitúe en la práctica en un valor intermedio entre la humedad recomendada para exterior y la mínima anual (fig, 1).

El riesgo de cambio dimensional de la madera en uso interior en una cierta localidad (columna sexta), se puede definir como la diferencia, en valor absoluto, entre la humedad recomendada para uso interior en un cierto lugar y la humedad recomendada para uso exterior o la humedad mínima anual que se puede alcanzar en ese mismo lugar.

Riesgo por mal uso interior = Riesgo máximo (séptima columna). Puede darse el caso que una madera destinada para uso interior con su grado de humedad apropiado a este fin sea sometida, por una serie de circunstancias no previstas e indeseadas (por ej. Casa deshabitada), a condiciones climáticas de uso exterior, aumentando, como es lógico, su riesgo de cambio dimensional. En este caso el riesgo máximo es la diferencia entre la humedad máxima anual y la recomendada para uso interior.

Importancia de la toma en consideración del índice de riesgo máximo en la utilización de la madera

Clasificación de las diferentes capitales de provincia en función de este índice.

Se parte de la base de que cualquier elemento de madera (parquet, puertas, muebles) que se instala posee el grado de humedad recomendado según su localización.

En estas condiciones, si después de la instalación de este elemento, el local en el cual se ha efectuado la colocación no reúne las condiciones climáticas que estaban proyectadas (falta de calefacción, ventanas abiertas en invierno), se pueden producir cambios dimensionales y deformaciones más o menos graves según su localización.

En la Tabla IV se expone la valoración del Riesgo máximo de cambio dimensional y la clasificación según dicho Riesgo Máximo para las capitales de provincia.

Recomendaciones para disminuir el riesgo de cambios dimensionales y deformaciones

Cuando una zona geográfica concreta posea un acusado riesgo de cambio dimensional y de posibles deformaciones de la madera, debido a las inevitables variaciones que experimenta el grado de humedad a causa de las diferentes condiciones climáticas que se suceden a lo largo del año en esa localización, el citado riesgo de que se produzcan estos efectos indeseables (hinchazones, mermas, apariciones de juntas, atejamiento), podrá ser minimizado haciendo uso de los datos que proporciona la Tabla II.

Las columnas referidas a los valores de los coeficientes tangencial (C_t) y radial (C_r) de contracción en la Tabla II, nos permiten deducir las especies más apropiadas en lo referente a la magnitud de los cambios dimensionales (tamaño de las juntas entre piezas adyacentes) que sufrirá la madera en función de la variación de humedad prevista. De acuerdo con esto deberá ser norma general considerar maderas con coeficientes unitarios de contracción tanto menores conforme mayor sea el rango de variación previsto para la humedad de la madera en servicio.

La columna que hace referencia al riesgo de atejado nos proporciona una eficaz evaluación del riesgo de aparición de este importante tipo de deformación para cada una de las especies. De acuerdo con este dato y la previsión de cambio de humedad de la madera podrá elegirse la especie, e incluso el tipo de corte (radial, tangencial o mixto) más adecuados, de forma que el riesgo de atejado sea mínimo. Al igual queanteriormente se apuntaba sobre las variaciones dimensionales, deberá ser considerada la norma general de emplear maderas tanto más homogéneas (C_t y C_r próximos) conforme se prevea una mayorvariación en el grado de humedad de la madera.

De acuerdo con todo lo anterior, deberá evitarse el empleo de maderas con altos coeficientes unitarios de contracción y elevado riesgo de atejamiento (C_r y C_t muy distintos) en las zonas geográficas consideradas como de riesgo alto o muy alto (ver Tabla IV), pues de dicha combinación no debe esperarse sino consecuencias indeseables.

TABLA II

COEFICIENTES DE CONTRACCION DIMENSIONAL Y RIESGO DE ATEJADO DE ALGUNAS ESPECIES

ESPECIES	COEF. Contracción C_D (%) RADIAL C_r	TANG C_t	ANISOTROPIA Coef.	Absoluta	RIESGO de atejado	Densidad al 12 %	PSF (%)
CONIFERAS							
Pino radiata	0.16	0.25	1.8	3.3	Medio	450	30
Pino pinaster	0.13	0.26	1.9	3.3	Medio	530	27
Pino silvestre	0.16	0.33	1.8	3.2	Medio	502	30
Pino laricio	0.11	0.20	1.8	2.8	Medio	576	30
Alerce europeo	0.10	0.20	2.2	1.3	Bajo	440	24
Pino de Oregón	0.18	0.28	1.6	1.5	Bajo	530	28
Hemlock (Tsuga)	0.19	0.34	2.1	2.4	Bajo	485	29
Picea abies	0.15	0.32	2.6	3.0	Medio	428	27
Pino palustris	0.25	0.32	1.4	1.4	Bajo	747	28
Abeto (Abies)	0.13	0.23	2.7	2.5	Bajo	397	29
Picea sitchensis	0.15	0.28	2.3	2.6	Bajo	437	29
Cedro rojo (Tuja)	0.08	0.20	2.9	1.8	Bajo	370	23
FRONDOSAS EUROPEAS							
Fresno europeo	0.19	0.34	2.0	3.3	Medio	684	33
Haya	0.17	0.35	2.0	5.5	Medio/Alto	620	31
Cerezo	0.14	0.33	3.2	4.1	Alto	635	30
Eucalipto globulus	0.17	0.39	2.3	5.7	Alto	740	26
Carpe	0.22	0.37	2.1	3.9	Medio	744	34
Arce	0.20	0.32	2.6	3.9	Medio/Alto	721	33
Roble							
*Rojo americano	0.17	0.33	2.3	3.5	Medio	590	31
*Blanco americano	0.24	0.40	1.8	3.4	Medio	640	26
*Blanco europeo	0.12	0.22	1.7	2.4	Bajo	641	29
Peral	0.18	0.33	2.5	2.9	Medio	695	29
Aliso	0.15	0.31	2.2	4.9	Alto	720	29
Robinia	0.16	0.22	1.4	2.0	Bajo	760	30
Castaño	0.11	0.21	2.2	4.3	Medio/Alto	544	29
Sicamoro (Acer)	0.11	0.24	3.0	3.2	medio/Alto	538	34
Chopo	0.08	0.23	3.0	5.0	Alto	380	32
Nogal americano	0.19	0.27	1.9	2.0	Bajo	573	34
Olmo europeo	0.19	0.28	1.7	2.1	Bajo	572	33
FRONDOSAS TROPICALES							
Afrormorsia	0.19	0.39	2.2	1.7	Bajo	744	23
Andiroba	0.21	0.35	1.9	1.9	Bajo	596	28
Azobé	0.31	0.42	1.5	1.5	Bajo	1024	26
Bossé	0.17	0.26	2.0	1.9	Bajo	626	31
Palo rosa	0.23	0.39	2.0	2.6	Bajo	863	26
Bubinga	0.23	0.35	1.8	1.8	Bajo	828	28
Dibetou	0.22	0.23	1.5	1.0	Bajo	606	27
Doussié	0.21	0.34	1.9	1.0	Muy bajo	725	24
Framiré	0.15	0.22	1.6	0.7	Muy bajo	547	25
Greenheart	0.29	0.33	1.2	0.7	Muy bajo	942	24
Guatambú	0.19	0.39	2.1	2.2	Bajo	785	24
Ipé	0.26	0.35	1.5	0.9	Muy bajo	955	23
Iroko	0.19	0.28	1.7	1.0	Muy bajo	600	23
Kosipo	0.15	0.20	1.3	1.5	Muy bajo	643	30
Lauán rojo	0.18	0.33	2.4	3.6	Medio	626	33
Jatoba	0.13	0.27	2.1	3.2	Medio	853	22
Keruing	0.25	0.42	2.0	3.7	Medio	790	32
Limba	0.17	0.26	2.0	1.4	Bajo	498	28
Caoba	0.15	0.23	1.6	0.7	Muy bajo	472	25
Caoba africana	0.19	0.31	1.9	1.4	Muy bajo	546	27
Meranti	0.18	0.34	2.2	2.1	Bajo	630	28
Merbau	0.19	0.28	1.8	1.1	Muy bajo	813	24
Niangón	0.17	0.33	2.9	3.5	Medio/Alto	647	25
Obeche	0.11	0.19	2.1	1.3	Bajo	339	26
Okume	0.14	0.21	2.0	1.8	Bajo	433	29
Padauk	0.18	0.27	1.6	0.4	Muy bajo	718	17
Peroba	0.22	0.36	1.8	1.7	Bajo	720	23
Ramín	0.19	0.38	3.0	3.7	Medio/Alto	651	27
Sapelli	0.23	0.29	1.5	1.3	Muy bajo	669	29
Seraya	0.17	0.32	2.3	2.1	Bajo	594	28
Sipo	0.22	0.25	1.3	0.7	Muy bajo	644	28
Teka	0.13	0.26	2.1	1.3	Bajo	673	22
Tiama	0.19	0.31	1.7	1.6	Bajo	638	29
Virola	0.25	0.33	2.4	4.1	Alto	514	34
Wengé	0.26	0.42	1.7	1.3	Muy bajo	890	20
Zingana	0.19	0.36	2.1	2.7	Medio	770	28

Humedad de la madera

TABLA III

VALORES RECOMENDADOS DE LA HUMEDAD DE LA MADERA PARA SU EMPLEO EN CONSTRUCCIÓN Y RIESGO DE CAMBIO DIMENSIONAL EN ESPAÑA

CAPITAL	USO EXTERIOR HUMEDAD DE EQUILIBRIO (%) MÁXIMA ANUAL		MÍNIMA ANUAL		MEDIA ANUAL Humedad recomendada		USO INTERIOR RIESGO Exterior	HUMEDAD Recomendada(%)	RIESGO Interior	RIESGO MÁXIMO
ALBACETE	(4º-82%)	17,2	(24º-47%)	8,5	(13º-66%)	12,4	4,8	10,4	2	6,8
ALICANTE	(19º-69%)	12,7	(26º-61%)	10.8	(18º-65%)	11,8	1,0	11,3	0,5	1,4
ALMERÍA	(16º-76%)	15,0	(25º-72%)	13,4	(18º-73%)	13,9	1,1	13,6	0,3	1,4
ÁVILA	(2º-82%)	17,2	(20º-42%)	8,0	(10º-64%)	11,9	5,3	9,9	2,0	7,3
BADAJOZ	(9º-80%)	16,2	(26º-40%)	7,5	(17º-61%)	11,0	5,2	9,2	1,8	7,0
BARCELONA	(22º-74%)	14,1	(24º-67%)	12,1	(16º-70%)	13,2	1,1	12,6	0,6	1,5
BILBAO	(10º-83%)	17,7	(12º-70%)	13,3	(14º-72%)	13,8	3,9	13,5	0,3	4,2
BURGOS	(3º-89%)	20,7	(19º-59%)	10,6	(11º-72%)	13,8	6,9	12,2	1,6	8,5
CÁCERES	(8º-77%)	15,3	(26º-33%)	6,5	(16º-57%)	10,5	4,8	8,5	2,0	6,8
CÁDIZ	(13º-82%)	17,2	(25º-66%)	11,9	(18º-73%)	13,9	3,3	12,9	1,0	4,3
CASTELLÓN	(25º-65%)	11,6	(11º-59%)	10,9	(17º-63%)	11,6	0,7	11,2	0,4	0,4
CIUDAD REAL	(5º-73%)	14,1	(26º-56%)	9,9	(15º-65%)	12,0	2,1	10,9	1,1	3,2
CÓRDOBA	(10º-78%)	15,6	(28º-41%)	7,7	(18º-61%)	11,0	4,6	9,3	1,7	6,3
CUENCA	(3º-80%)	16,2	(22º-48%)	8,9	(12º-65%)	12,1	4,1	10,5	1,6	5,7
GERONA	(8º-75%)	14,7	(24º-62%)	11,0	(15º-68%)	12,7	2,0	11,8	0,9	2,9
GRANADA	(7º-76%)	15,0	(25º-39%)	7,4	(15º-60%)	11,0	4,0	9,2	1,8	5,8
GUADALAJARA	(6º-83%)	17,7	(24º-44%)	8,1	(14º-64%)	11,8	5,9	9,9	1,9	7,8
HUELVA	(12º-76%)	15,0	(25º-53%)	9,5	(18º-65%)	11,9	3,1	10,7	1,2	4,3
HUESCA	(5º-82%)	17,2	(23º-51%)	9,4	(13º-66%)	12,3	4,9	10,8	1,5	6,4
JAÉN	(9º-81%)	16,7	(28º-49%)	8,9	(17º-67%)	12,0	4,7	10,4	1,6	6,3
LA CORUÑA	(15º-81%)	16,7	(12º-76%)	15,0	(14º-79%)	16,0	1,0	15,5	0,5	1,2
LAS PALMAS	(23º-80%)	16.0	(19º-74%)	14,2	(21º-77%)	15,1	0,9	14,6	0,5	1,4
LEÓN	(3º-85%)	18,7	(20º-52%)	9,5	(11º-68%)	12,8	5,9	11,1	1,7	7,6
LÉRIDA	(6º-85%)	18,7	(25º-49%)	8,8	(15º-67%)	12,5	6,2	10,6	1,9	8,1
LOGROÑO	(6º-80%)	16,2	(22º-60%)	10,8	(13º-70%)	13,2	3,0	12,0	1,2	4,2
LUGO	(6º-87%)	19,7	(18º-72%)	13,6	(12º-79%)	15,9	3,8	14,7	1,2	5,0
MADRID	(6º-79%)	15,9	(24º-42%)	7,8	(14º-62%)	11,4	4,5	9,6	1,8	6,3
MÁLAGA	(16º-72%)	13,8	(26º-63%)	11,2	(19º-67%)	12,3	1,5	11,7	0,6	2,1
MURCIA	(12º-68%)	12,8	(26º-52%)	9,3	(18º-57%)	10,3	2,5	9,8	0,5	3,0
ORENSE	(7º-84%)	18,2	(22º-64%)	11,5	(14º-74%)	14,4	3,8	12,9	1,5	5,3
OVIEDO	(7º-78%)	15,6	(9º-75%)	14,1	(13º-77%)	15,3	1,2	14,7	0,6	0,9
PALENCIA	(4º-82%)	17,2	(21º-52%)	9,5	(12º-67%)	12,6	4,6	11,0	1,7	6,2
PALMA DE M.	(10º-83%)	17,7	(21º-69%)	12,8	(17º-75%)	14,7	3,0	13,7	1,0	4,0
PAMPLONA	(5º-79%)	15,9	(20º-59%)	10,6	(12º-66%)	12,4	3,5	11,5	0,9	4,4
PONTEVEDRA	(10º-83%)	17,7	(20º-69%)	12,8	(15º-76%)	15,0	2,7	13,9	1,1	3,8
SALAMANCA	(4º-83%)	17,7	(22º-48%)	8,9	(12º-65%)	12,1	5,6	10,5	1,6	7,2
S. SEBASTIÁN	(19º-82%)	16,9	(11º-70%)	13,3	(13º-78%)	15,6	2,3	14,4	1,2	2,5
SANTANDER	(17º-81%)	16,7	(12º-74%)	14,4	(14º-78%)	15,6	1,2	15,0	0,6	1,7
SEGOVIA	(2º-81%)	16,7	(22º-45%)	8,4	(11º-64%)	11,9	4,8	10,1	1,8	6,6
SEVILLA	(11º-80%)	16,2	(28º-49%)	8,9	(18º-69%)	12,8	3,9	10,8	2,0	5,4
SORIA	(3º-84%)	18,2	(20º-53%)	9,7	(10º-67%)	12,6	5,6	11,1	1,5	7.1
TARRAGONA	(17º-72%)	13,8	(10º-66%)	12,4	(16º-71%)	13,5	1,1	12,9	0,6	0,9
S.C.TENERIFE	(19º-65%)	11,9	(24º-55%)	9,8	(21º-61%)	11,0	1,2	10,4	0,6	1,5
TERUEL	(4º-80%)	16,2	(22º-69%)	12,8	(12º-75%)	14,7	1,9	13,7	1,0	2,5
TOLEDO	(6º-78%)	15,6	(26º-37%)	7,1	(15º-59%)	10,9	4,7	9,0	1,9	6,6
VALENCIA	(18º-74%)	14,2	(18º-67%)	12,3	(17º-70%)	13,2	1,0	12,7	0,5	1,5
VALLADOLID	(4º-84%)	18,2	(20º-40%)	7,7	(12º-62%)	11,5	6,7	9,6	1,9	8,6
VITORIA	(5º-87%)	19,7	(19º-71%)	13,3	(12º-77%)	15,3	4,4	14,3	1,0	5,4
ZAMORA	(4º-87%)	19,7	(21º-59%)	10,6	(12º-72%)	13,8	5,9	12,2	1,6	7,5
ZARAGOZA	(7º-75%)	14,7	(24º-50%)	9,0	(15º-61%)	11,2	3,5	10,1	1,1	4,6

NOTA.- Las cantidades entre paréntesis representan la temperatura y humedad relativa media del aire del mes más húmedo, del mes más seco y anual respectivamente.

TABLA IV

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL RIESGO MÁXIMO DE CAMBIO DIMENSIONAL (CAPITALES DE PROVINCIA)

Riesgo despreciable (de 0-2 puntos)		Riesgo bajo (de 2-4 puntos)		Riesgo mediano (de 4-6 puntos)		Riesgo alto (de 6-8 puntos)		Riesgo muy alto (más de 8 puntos)	
Castellón	0,4	Málaga	2,1	Bilbao	4,2	Palencia	6,2	Lérida	8,1
Oviedo	0,9	S. Sebastián	2,5	Logroño	4,2	Córdoba	6,3	Burgos	8,5
Tarragona	0,9	Teruel	2,5	Cádiz	4,3	Jaén	6,3	Valladolid	8,6
La Coruña	1,2	Gerona	2,9	Huelva	4,3	Madrid	6,3		
Las Palmas	1,4	Murcia	3,0	Pamplona	4,4	Huesca	6,4		
Almería	1,4	Ciudad Real	3,2	Zaragoza	4,6	Segovia	6,6		
Alicante	1,4	Pontevedra	3,8	Lugo	5,0	Toledo	6,6		
S.C. Tenerife	1,5	P. Mallorca	4,0	Orense	5,3	Albacete	6,8		
Valencia	1,5			Sevilla	5,4	Cáceres	6,8		
Barcelona	1,5			Vitoria	5,4	Badajoz	7,0		
Santander	1,7			Cuenca	5,7	Soria	7,1		
				Granada	5,8	Salamanca	7,2		
						Ávila	7,3		
						Zamora	7,5		
						León	7,6		
						Guadalajara	7,8		