

## **LA SOSTENIBILIDAD A EXAMEN: HERRAMIENTAS DE CERTIFICACIÓN**

**<sup>1</sup>Caro Gallego, C.; <sup>2</sup>Fernández Herrero, J.**

**<sup>1</sup>Arquitecta especialidad de Urbanismo por la ETSAV. Doctoranda realizando Tesis Doctoral en el programa “Arquitectura, ciudad, obra civil y su construcción”**

**Departamento de Expresión Gráfica y Cartografía de la Universidad de Alicante**

**<sup>2</sup>Arquitecto especialidad de Edificación por la ETSAM. Profesional independiente y**

**Técnico superior investigador en sostenibilidad**

**c/ Pintor Velázquez, 1. 03004 Alicante**

**e-mail: <sup>1</sup>cristinacarogallego@yahoo.es; <sup>2</sup>jf-her@ya.com**

### **RESUMEN**

Los sistemas de evaluación de sostenibilidad en la edificación, que se traducen en certificados que califican el grado de sostenibilidad en el sector edificatorio, constituyen uno de los principales catalizadores necesarios para el desarrollo y consolidación del marco global de la edificación sostenible. Durante décadas, diversas iniciativas normativas de índole internacional, nacional y local, en su mayoría de carácter no obligatorio, levemente han logrado cierta conciencia general acerca de la necesidad de un modelo edificatorio eficiente energéticamente y en equilibrio con el medioambiente. La aprobación y reciente transposición por parte de la Unión Europea (UE) de la Directiva 2010/31/UE de edificios de consumo de energía casi nulo, que deroga una Directiva previa de 2002, tiene como objetivo impulsar definitivamente a los estados miembros al desarrollo de un auténtico mercado para la edificación sostenible, que permita cumplir los objetivos marcados para el año 2020 relativo a edificios de nueva creación.

España, con un parque inmobiliario lejos de satisfacer los estándares de calidad y eficiencia energética exigidos, apenas ha logrado corregir la situación a partir de la aprobación del Código Técnico de la Edificación (CTE), lastrada por la especial incidencia en el sector de la crisis económica y una escasa concienciación social. La obligatoriedad del CTE que establece llevar a cabo la calificación energética para edificios de nueva creación, a partir de la herramienta LIDER-CALENER, y que previsiblemente será ampliada para edificios existentes por un nuevo Real Decreto de inminente aprobación, se proyecta insuficiente para dicha empresa. En este contexto, se plantea urgente el estudio, la adaptación, perfeccionamiento y difusión de aquellas herramientas de evaluación de sostenibilidad edificatoria con mayor presencia en nuestro país, para alcanzar con la mayor celeridad posible el nivel de consolidación que se han ganado en los países de la UE líderes en la materia.

Así, en la presente ponencia, se extracta de los métodos Breeam ES, Leed, PassivHaus, Perfil de Calidad y Verde, en base al estudio de sus respectivos manuales disponibles de forma gratuita, aquellos criterios de sostenibilidad a los que conceden mayor relevancia, clasificándolos posteriormente en grupos temáticos equivalentes. En aras de una mayor objetividad y precisión en el desarrollo del análisis, se acota su aplicación tipológica a la vivienda plurifamiliar de más de 3 alturas. Finalmente, se aborda un estudio de los criterios con mayor peso considerados por el total de los sistemas, pormenorizando cómo determinan las claves de sostenibilidad edificatoria en que se apoyan.

**Keywords:** Edificación, sostenibilidad, certificación, España.

## **1.- Introducción.**

Agotadas las buenas intenciones de crear una conciencia comunitaria generalizada, en relación a la dependencia energética de la zona euro, y tras una primera normativa en 2002 relativa a la certificación energética de edificios, inspección de calderas y equipos de aire acondicionado [1], la UE emite la Directiva 2010/31/UE [2]: se instiga a los estados miembros a desarrollar un auténtico mercado del sector de la edificación sostenible para cumplir los objetivos de consumo en 2020 en edificios de nueva creación.

En España, inmersa en una profunda crisis económica que afecta en primer término al sector de la construcción desde 2008, apenas si se han satisfecho las exigencias del CTE [3]. La urgencia de las medidas impuestas por la UE, difícilmente permite el desarrollo de nuevas herramientas que puedan llevar a cabo edificios eficientes. Tanto empresas como profesionales abogan por el perfeccionamiento de los instrumentos actuales. Un ejemplo es la inminente aprobación del Proyecto de Real Decreto relativo a la certificación energética de edificios existentes, que viene a satisfacer la antigua Directiva del 2002, por cuyo incumplimiento se ha sancionado a nuestro país. Desarrolla una herramienta similar a la validada para certificar edificios anteriores al CTE [4]. A estos hechos, debe añadirse la predominante baja calidad de las edificaciones, en especial de las viviendas construidas en nuestro territorio desde finales de los 90 hasta la aparición del CTE. Particularmente, las zonas turísticas del este y sur de España, con menos exigencia climática y un uso esporádico de la denominada segunda residencia o de temporada, que dieron preferencia a la rentabilidad económica de las promociones frente a la calidad constructiva, de los materiales y el confort de los inmuebles.

Los sistemas de evaluación de la sostenibilidad en la edificación, se presentan como herramientas eficaces para adoptar medidas que actúen en detrimento de la mala praxis constructiva. Optimizan el confort y consiguen mejoras determinantes en la utilización de los recursos, así como la reducción de los consumos ante y durante la vida útil de los edificios. Van asociados a la emisión de un certificado, y pueden ser de tipo obligatorio, como la certificación de la eficiencia energética impuesta por el CTE mediante LIDER-CALENER, o voluntario mediante organismos que evalúan la sostenibilidad de un edificio, como pueden ser los certificados emitidos por entidades privadas como Leed o Verde. A nivel global se pueden identificar más de 35 herramientas diferentes que se desarrollan casi en su totalidad en los últimos diez años. Son de carácter generalmente voluntario, bien gestionados por empresas de tipo independiente, bien aquellos que diferentes países han incorporado en parte en su reglamentación, o finalmente en su normativa. Son de gran profusión en Estados Unidos y Europa, apuntando un desarrollo incipiente en Asia. En países como Inglaterra o Alemania, estos sistemas son entendidos como garantía de los inmuebles según su comportamiento y consumos futuros. Su nivel de consolidación, interiorización y reconocimiento social, las convierte en herramientas habituales dentro del mercado inmobiliario, siendo referencias exigidas para conocer la calidad y funcionamiento óptimo de un inmueble y su entorno.

En nuestro país, lejos de ser reconocidos por la mayoría, comienzan a contar con datos para estimar una repercusión significativa sobre el mercado y a tenerse en cuenta como material para satisfacer las exigencias normativas. Los cinco sistemas de tipo voluntario con mayor presencia existentes en el mercado nacional actualmente son Breeam ES, Leed, PassivHaus, Perfil de Calidad y Verde. Esta investigación se centra en analizar cómo evalúan la sostenibilidad.

## **2.- Sistemas voluntarios de evaluación de sostenibilidad en la edificación.**

Para poder estudiar los diferentes sistemas de evaluación mencionados, se manejan las guías de aplicación facilitadas por las propias entidades de acreditación. Estas guías sirven de base para examinar un edificio y establecer si cumple las condiciones mínimas que se exigen para la obtención de cada certificado.

Al existir varios manuales en cada sello de sostenibilidad, según uso y tamaño del edificio, se selecciona la guía referente a certificación de edificios de viviendas plurifamiliares correspondiente a cada entidad certificadora. Todos los manuales están disponibles de forma gratuita y pueden obtenerse en papel o en versión electrónica, según se indica a continuación. Así, las guías que sirven como fuentes de las que se extrae la información son:

1. Manual Técnico Breeam ES Vivienda 2011 Vβ, revisión 01 de 22/11/2011, manual electrónico. Breeam ES Vivienda Herramienta de evaluación V4. Abiertos al público online tras un proceso de registro gratuito [5].
2. Manual de Leed 2009 para Nueva construcción y grandes remodelaciones Versión 3.0, manual electrónico en español del original del NC New Construction, v2009 (v3), abierto al público online. Existe una nueva versión v4, actualmente en periodo de exposición pública online de la versión original en inglés [6].
3. Criterios de certificación para edificios residenciales según estándar Passivhaus, Versión del texto original en alemán del Passive House Institute del 18/04/2012 Traducción libre al castellano del 02/07/2012: Nuria Díaz Antón y Anne Vogt, Plataforma de Edificación Passivhaus, manual electrónico abierto al público online [7]. Guía del estándar Passivhaus, Edificios de consumo energético casi nulo, ejemplar en papel facilitado por la Comunidad Autónoma de Madrid, 2010.
4. Guía de Proyecto del Perfil de Calidad específico de Ahorro de energía y Sostenibilidad, Documento reconocido DRA 03/09, DT01\_V02\_090114, manual electrónico abierto al público online [8].
5. Guía VERDE NE RESIDENCIAL Y OFICINAS V1.a, Marzo de 2012, manual electrónico abierto al público online [9].

## **3.- Método.**

Mediante el presente estudio de las herramientas de certificación Breeam ES, Leed, PassivHaus, Perfil de Calidad y Verde, se realiza un preciso análisis de cuáles son los requisitos más importantes, de entre el total de los exigidos, y cómo se deben cumplir para alcanzar un certificado de sostenibilidad voluntario en un edificio de viviendas, según los cinco sistemas disponibles en el mercado nacional.

En primer lugar, se supone un edificio de viviendas plurifamiliar de más de tres alturas. La elección de dicha tipología responde exclusivamente a su predominio dentro del parque inmobiliario español<sup>1</sup> [10] y es empleada para la selección inicial de los materiales a estudiar. No se constituye ningún modelo tipo, ya que no se va a realizar una simulación de certificación, sino la comparación entre las estrategias que cada método utiliza para exigir conductas sostenibles.

A continuación se realiza una comparación entre los diferentes sistemas para establecer cuáles son los requisitos a los que se concede mayor importancia. Para

---

<sup>1</sup> Tras consultar en el Instituto Nacional de Estadística, los censos de población y vivienda de 2001 confirman que el 92,67 % de los edificios de viviendas en España cuentan con 7 o más plantas sobre rasante, dejando en el 0,71 % el total de los edificios residenciales de entre 1 y 3 alturas. Ver [10].

ello, en primer lugar se asimilan dichos requisitos en bloques temáticos análogos que permitan una equivalencia proporcional entre sistemas. En segundo lugar se determina el peso o influencia que cada uno de ellos tiene en la obtención de cada certificado de sostenibilidad. Por último, se seleccionan aquellas exigencias que han demostrado mayor relevancia sistema a sistema, según lo establecido en sus manuales de referencia.

Es importante resaltar que no se estudian pormenorizadamente todos y cada uno de los criterios exigidos por cada sistema, en parte como consecuencia de la misma homogeneización temática que forma parte fundamental del procedimiento de análisis efectuado. No obstante, se ha comprobado que la influencia de los no analizados sobre la obtención de un certificado de sostenibilidad en un edificio es de 2 a 5 veces inferior a los analizados, por lo que se considera que esta forma de acotar el estudio no limita su validez.

#### 4.- Resultados.

##### 4.1.-Establecimiento de criterios a estudiar mediante comparación entre sistemas.

Se agrupan en 10 áreas temáticas, consideradas similares y obtenidas de los manuales de Breeam ES, Leed, PassivHaus, Perfil de Calidad y Verde (tabla 1). Se reduce así el total de necesidades que se exponen de formas diversas, pudiendo comparar fácilmente unos requisitos con otros mediante la concesión de un % en función de la puntuación que cada entidad en su manual le concede a cada área temática sobre la obtención del certificado final.

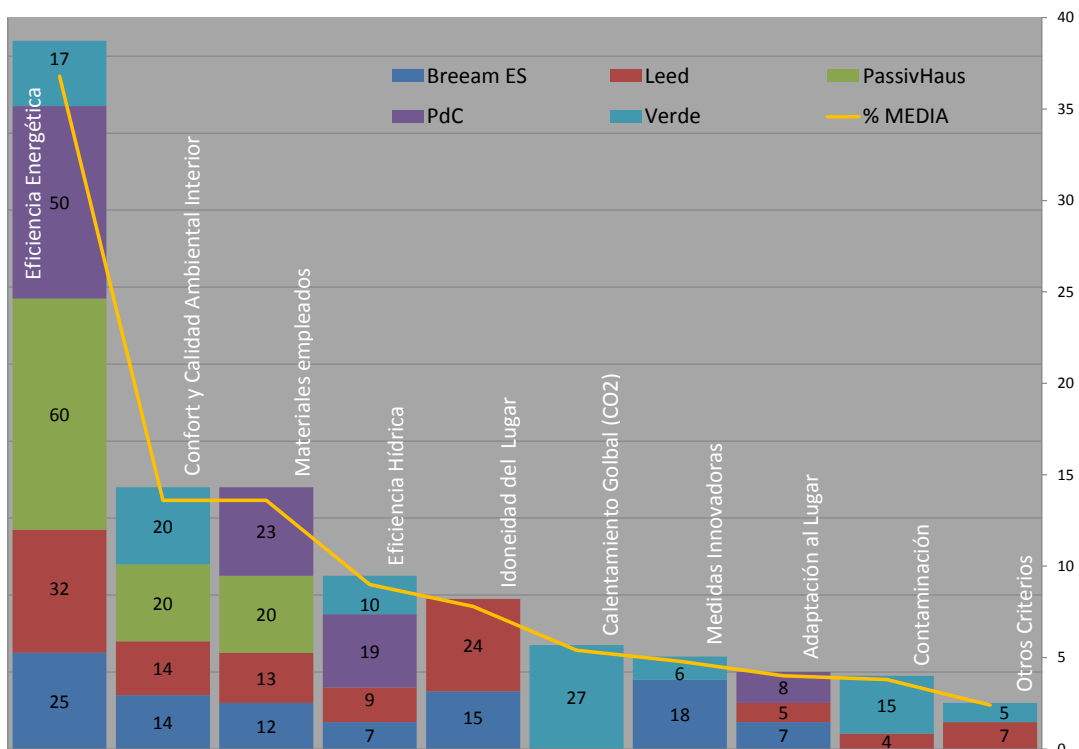


Tabla. 1 “Media (% peso total requisito/certificado total) para comparación entre sistemas”

Asimismo, y para establecer de forma más sencilla los criterios que se consideran más importantes, se realiza la media aritmética de los pesos que cada sistema

concede a cada uno de los temas (tabla 1). Los resultados se ordenan de mayor a menor:

- 1) Eficiencia energética: 36,8%
- 2) Confort y Calidad ambiental interior: 13,6%
- 3) Materiales: 13,6%
- 4) Eficiencia hídrica: 9,0%
- 5) Idoneidad del lugar: 7,8%
- 6) Calentamiento global: 5,4%
- 7) Contaminación: 4,8%
- 8) Medidas innovadoras: 4,0%
- 9) Adaptación al lugar: 3,8%
- 10) Otros criterios: 2,4%

Estos datos permiten resaltar los cuatro primeros requisitos como los más importantes en todos los sistemas de evaluación:

- destaca la eficiencia energética por encima del resto como un factor clave en la determinación de la sostenibilidad de un inmueble de viviendas con más de un tercio del peso total exigible.
- en segundo y tercer lugar, con la misma influencia se posicionan el confort y la calidad interior así como los materiales empleados en la construcción del edificio y
- cerrando el total de los pesos más importantes, la eficiencia en la gestión del agua se considera que influye sobre apenas una décima parte de la sostenibilidad del edificio

Otros temas como el lugar, la adaptación, contaminación y la aportación de medidas innovadoras pueden contribuir a la obtención de un edificio eficiente, pero no son factores decisivos según estiman los cinco sistemas estudiados.

## **4.2.-Estudio pormenorizado de criterios.**

### **4.2.1.- Eficiencia energética.**

Se sitúa en primer lugar representando el 36,8% del total de los temas estudiados por todas las herramientas. Se destacan dos aspectos: triplica en valoración al siguiente criterio analizado y es el único contenido de los predominantes que estudian todos los sistemas, si bien hay diferencias significativas en la forma de valorarlo de unas herramientas a otras.

Breeam ES aboga por la reducción de los consumos y apuesta por las energías renovables locales para reducir las emisiones de carbono. Le concede un 25,0% del peso total (31 puntos + 4 de nivel ejemplar) y se coloca a su vez en el puesto más representativo para la obtención del certificado. Sin embargo, la eficiencia energética no se presenta como indispensable para la obtención de un certificado Breeam ES, excepto si se aspira a una calificación excelente y excepcional. De los 35 puntos en juego, 4 de ellos dependen puramente de condiciones de diseño arquitectónico relativos a la envolvente térmica del edificio y existencia de espacio de secado; 14 puntos se refieren al uso de instalaciones eficientes, ya sea iluminación, ascensores, electrodomésticos o tecnologías bajas en carbono; y por último, los 16 restantes se obtienen en base a la mejora que el edificio ofrezca respecto de las exigencias del Método Nacional de Cálculo. Esto implica su modelización a través del programa informático CALENER VYP, lo que exige analizar qué importancia confiere dicha

herramienta a los aspectos de diseño (orientación, envolvente térmica, modificadores de sombra, etc.) frente a las instalaciones.

Leed asigna un valor similar a la media, 32,0% (35 puntos), siendo sin duda el campo que considera de mayor importancia. Existen 3 prerequisites obligatorios (1 a 3), referidos a recepción de sistemas energéticos, mínima eficiencia energética y gestión de los refrigerantes, y 6 créditos voluntarios (temáticas) que tratan básicamente de ampliar los obligatorios anteriores. No está adaptado a la normativa española, siendo obligatorio el cumplimiento de las guías norteamericanas ASHRAE de diseño energético y envolventes en el segundo prerequisite. Es reseñable la importancia que concede Leed no sólo a las instalaciones que optimizan la energía sino a su correcto funcionamiento, exigiendo en el primer prerequisite la puesta en marcha por un agente experimentado y la medición y buen funcionamiento durante 1 año o bien su simulación para satisfacer uno de los créditos.

Para PassivHaus la eficiencia energética es uno de sus principios fundamentales, se refleja en un peso sobre el total del 60,0% estimado (asimilándolo dentro el consumo de energía primaria y secundaria) ya que no tiene puntuación específica porque deben cumplirse todas las exigencias si se quiere certificar con este estándar. Se calcula mediante el programa PHPP: consumos de energía secundaria limitada a 15 Kwh/m<sup>2</sup>a para calefacción y refrigeración en nuestro clima, ya que se ha adaptado para el sur de Europa, y limitación de energía primaria a 120 Kwh/m<sup>2</sup>a, incluyendo todo el gasto (iluminación, calefacción, aparatos fijos conectados, etc.). Concede especial relevancia a evitar el sobrecalentamiento de las viviendas en climas cálidos, siempre en base a un riguroso tratamiento del diseño de la envolvente térmica combinada con recuperadores de calor/frío.

La herramienta PdC Específico concede también una alta valoración a la eficiencia energética, 50,0% (100 puntos). Al tratarse de una normativa española sigue las especificaciones del CTE, ampliando las exigencias establecidas por el DB-HE, fundamentalmente a través de la mejora de la transmitancia (U) con la concesión de hasta 65 puntos. Abarca otras posibles mejoras, igualmente recogidas en el CTE, como son la iluminación, instalaciones solares térmicas y fotovoltaicas o la reducción del consumo eléctrico.

Verde puntúa en un 17,0% del total este primer campo analizado, situándose muy por debajo de la media. Este sistema de puntuación se realiza mediante interpolación lineal. Utiliza una herramienta de cálculo, VERDE RO, que utiliza el mismo método que CALENER, evalúa impactos según un edificio de referencia. VERDE RO<sup>2</sup> basa el estudio de la eficiencia en el mismo planteamiento del ACV, lo que se refleja en los puntos a considerar: energía no renovable en transporte de materiales de construcción, durante la vida útil del edificio o estudio de la demanda y producción de energías renovables en la parcela, entre otros. Se destaca que utiliza el cálculo de la herramienta informática CALENER, para valorar impactos y para la realización de comprobaciones adicionales con simulaciones mediante la variación del modelo.

#### **4.2.2.- Confort y Calidad ambiental interior.**

La evaluación global media se sitúa en el 13,6% del total, lo que implica una puntuación muy por debajo de la eficiencia energética. Este valor se sitúa en un

---

<sup>2</sup> VERDE RO recomienda el uso de la base de datos BEDEC para el cálculo del ciclo de vida de los materiales a introducir en el programa. Ver <http://www.itec.es/noubedec.e/bedec.aspx>

rango que varía apenas 3 puntos respecto del resto de criterios estudiados como los más destacados.

Breeam ES, a diferencia del resto de herramientas analizadas, mantiene un reparto homogéneo en la importancia de las medidas que propone, otorgando un peso a este bloque temático del 14,0% (13 puntos+1 ejemplar, 6 puntos de gestión y transporte), similar al que concedía al bloque de eficiencia energética. Centra el confort en cuestiones de iluminación natural en el plano de trabajo, demostración de la limitación de emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV) y capacidad de adaptación de la vivienda al usuario, tanto en instalaciones como distribución, introduciendo el concepto de “oficina en casa”. Se destaca la obligatoriedad en cualquier nivel de calificación del cumplimiento de su apartado 4, por el que las lámparas fluorescentes deben incorporar balastos de alta frecuencia además de justificarse en la evaluación para Breeam ES.

Leed, con un 14,0% (15 puntos) destinado a Confort y Calidad ambiental interior, se ciñe a la media de pesos obtenida para este bloque temático. Cuenta con 2 pre-requisitos, que exigen el cumplimiento de la ASHRAE de ventilación y a la prohibición de fumar, pudiendo designar espacios concretos con ventilación independiente. Añade 8 requisitos opcionales centrados en la ventilación, los COV y la iluminación, en los que llega a valorar un incremento del 30,0% de la ventilación, la limpieza durante la manipulación de materiales para la instalación de ventilación y el seguimiento del aire de renovación. Exige conceptos como la temperatura, la temperatura radiante y la velocidad del aire, que considera claves para la consecución de un buen diseño de envolvente.

En el caso de PassivHaus, se detalla de manera muy concreta su idea de confort interior, estimado en un 20,0% del total. Se exige un valor característico de la estanqueidad-resultado del ensayo de presión “blowerdoor” de mínimo o igual valor de 0,6 renovaciones a la hora a 50 Pa<sup>3</sup>. Asegura la determinación de puentes e infiltraciones.

El sistema PdC Específico no contempla este bloque temático porque se ha asimilado a otras áreas temáticas (0,0%)

Para esta área, Verde recibe un peso del 20,0%, sin que se le adjudique una puntuación determinada a priori. Es el requisito que más aspectos valora en este punto, abarcando desde materiales no recomendables, concentración de CO<sub>2</sub>, renovación de aire y niveles de iluminación y de aislamiento acústico. Su concreción lo convierte en la herramienta más completa en relación a este requisito. Como referencia se resalta que exige el control de la concentración de CO<sub>2</sub> que existe en el aire que circula del exterior al interior mediante la colocación de detectores y un sistema adecuado de renovación de ese aire (según ambientes y tablas específicas de lugares concretos establecidas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)), o incluso la limitación de la velocidad del aire en zonas de ventilación mecánica. Concede hasta tres apartados al aislamiento acústico, partiendo de los mínimos del DB-HR.

#### **4.2.3.- Materiales.**

Con la misma valoración del confort, los materiales empleados obtienen un 13,6% del peso medio en los sistemas estudiados.

<sup>3</sup> Blower Door Test, de sobrepresión y depresión según UNE EN 13829. Ver [7] apdo.2.4, pag.7.

Breeam ES mantiene su proporcionalidad y le otorga un 12,0% (16 puntos+1 ejemplar) en su sistema. A este respecto, pone en valor la conservación de elementos en la rehabilitación y, por encima de todo, los materiales de bajo impacto ambiental a través del cálculo de su ciclo de vida, sin establecer el empleo de una herramienta informática concreta. Introduciendo los conceptos de ecoetiquetas y declaraciones ambientales de producto, realiza un minucioso estudio de todos los materiales, siendo imprescindible en dos de sus apartados la justificación del empleo de madera adquirida en su totalidad de forma legal.

Leed de nuevo es reflejo de valor medio estimado, 13,0% (14 puntos). Únicamente determina un prerrequisito de reciclaje, que obliga a la habilitación de un espacio donde acumular los materiales reciclados, duplicando lo que ya exige el CTE. Es en sus 7 requisitos voluntarios de este crédito donde valora la conservación de elementos estructurales (muros, forjados) y cubierta, a lo que concede la mayor puntuación, para luego ir valorando la vocación del edificio de ser construido con materiales reutilizados, reciclados y/o renovables con cantidades asumibles dentro de nuestro mercado (en torno al 5,0%). Considera asimismo el empleo de materiales locales en aras de la reducción del impacto ambiental, así como el uso de madera certificada FSC (ecoetiqueta tipo I) en un 50,0%.

Si bien PassivHaus no dedica expresamente un apartado a la valoración de materiales, se ha estimado en un 20,0% del peso total para este bloque temático, en base a la exigencia que la herramienta refiere a su envolvente térmica. En invierno debe encontrarse a una temperatura interior igual o superior a 20° C sin variaciones nocturnas. Esta condición implica el uso de aislantes, carpinterías, etc. que sean de gran estanqueidad y calidad, ya que no sólo se ha de justificar en la redacción y construcción, sino que el estándar monitoriza durante cierto tiempo la vivienda hasta entender que cuenta con unos valores muestra significativos obtenidos según todas las variables posibles para asegurar que cumple sus condiciones.

En este caso, PdC concede hasta un 23,0% (54 puntos). Dentro de la gestión de los recursos naturales, establece varios párrafos de materiales. Entre ellos podemos destacar la valoración de uso de materiales con ecoetiquetas tipo I y III (6+6 puntos) y con baja emisión de COV (4 puntos). Se hace una reseña a la importancia que le concede a la valorización en el plan de residuos al hormigón, para su posible reutilización, obligando incluso a determinar un gestor autorizado. Por último, premia la utilización de elementos prefabricados en compartimentación interior (10 puntos).

Verde no contempla directamente este aspecto, por lo que se ha incluido por similitud en otros criterios (0,0%).

#### **4.2.4.- Eficiencia hídrica.**

La limitación del consumo de agua obtiene un 9,0% de media en el cómputo establecido, siendo el concepto al que todas las herramientas conceden un peso similar, salvo PassivHaus que no lo incluye en sus criterios recomendados.

Breeam ES lo coloca prácticamente en el promedio, destinándole un 7,0% (9 puntos+1 ejemplar). Concede especial relevancia al reciclaje del agua, en función de la zona geográfica y ocupantes del edificio, así como a los sistemas de gestión de edificios para controlar los consumos y posibles fugas. Conseguir todos los puntos que propone el sistema implica un importante esfuerzo respecto de una construcción



convencional, aunque con pequeños gestos en sanitarios permiten obtener 3 puntos, por otro lado obligatorios para las calificaciones de muy bueno a excepcional. Leed en este caso supera a la media con un peso del 14,0% (10 puntos). Existe un prerrequisito obligatorio en relación a la reducción del consumo de agua que no obliga a instalar un sistema o instalación concreta mientras se justifique la reducción del consumo, sin exigencia de comprobación ulterior. Aunque concede mayor puntuación se reparte de forma estricta en 3 créditos: reducción del consumo justificada hasta el 40,0%, reducir o eliminar el riego con agua potable y el empleo de agua reciclada o no potable para sanitarios, aunque exige un 50,0% mínimo para la concesión de algún punto.

El estándar PassivHaus no refleja recomendaciones para ahorro de agua (0,0%).

Para Pdc Específico la importancia del uso del agua llega al 19,0% del total. Establece la eficiencia hídrica dentro de la mejora en la utilización de los recursos naturales, estudiando la instalación de fontanería, las redes separativas, y algunos detalles menores. Es destacable que contabiliza las pérdidas por la longitud de la acometida.

Por último, Verde lo sitúa en un peso del 10,0%. Estudia los requisitos referidos al agua dentro de recursos naturales, abarcándolo tan sólo en 3 puntos, y basándose prácticamente en el reciclaje pero sin imponer límites al consumo. Recomienda, entre otros, el uso de agua de lluvia para aparatos domésticos sin tratamiento, así como la recuperación y reutilización de aguas grises en inodoros, con una valorización de hasta el 100,0%.

## **5.- Discusión.**

Se establece una discusión por herramienta, Exclusivamente se extractan los puntos de referencia tras la evaluación de los resultados presentados:

Breeam ES está adecuado a la normativa española, lo que se refleja por ejemplo, en la incorporación de CALENER como programa de modelización energética o en el uso de los datos hídricos y climáticos de cada zona española. Esta adaptación implica una mayor facilidad de aplicación de la herramienta en coherencia con la normativa vigente, si bien asimila las virtudes y defectos propios de los métodos nacionales de cálculo, además de plantear la incorporación de otros métodos simplificados validados normativamente, incluyendo los recientes CEX y CE3X. Otro punto de discusión se basa en que ciertas medidas sostenibles contempladas por la herramienta no cuentan con numerosas soluciones en el mercado de nuestro país, como el uso de energía local renovable, ecoetiquetas, empleo de materiales con limitación de COV, entre otros, lo que dificulta su incorporación sin recurrir al mercado foráneo. Por otro lado, plantea la elección al usuario/promotor/técnico de ciertas características de instalaciones o productos a los que concede un peso importante frente a otros conceptos obligatorios de mejora del confort que apenas tienen valor en el total de la puntuación, lo que otorga al asesor un papel relevante en la proposición de medidas. Es positiva la gran apuesta por el uso de recursos de forma limitada y responsable, como se refleja en las condiciones de los materiales y el tratamiento del agua, siguiendo las recomendaciones que deberían ser ya una norma.

Por su parte, Leed cuenta con la desventaja de no contemplar las características tanto normativas como reglamentarias de nuestro país. Y no sólo es su falta de

adaptación lo que dificulta el uso y buen manejo de esta herramienta, sino su referencia continua a las normas americanas que obliga a satisfacer y su consecuente manejo. Sin embargo plantea cuestiones enriquecedoras como su planteamiento de la envolvente, con conceptos de confort que olvidan otras herramientas, así como la sencillez de utilización de materiales en el inmueble de cualquier naturaleza (renovables, locales, reutilización y reciclados).

PassivHaus es entendida como herramienta exclusivamente de eficiencia energética quizá porque no trata aspectos como la eficiencia en el uso del agua. Sin embargo, y teniendo en cuenta que es necesario la justificación de ciertas condiciones que no son energéticas, emplea el sistema más concreto, valorizable y sencillo de todas las herramientas primando el cuidado de la envolvente térmica para reducir la demanda frente a las instalaciones sostenibles o eficientes. El problema que plantea es la dificultad de aplicación en edificios existentes al requerir para su cumplimiento la completa revisión de la envolvente térmica y estanqueidad.

Pdc Específico al estar basado en el CTE, responde a la normativa española, por lo que su facilidad de aplicación está garantizada. Es una herramienta que facilita la aplicación en los edificios, tanto nuevos como existentes, al superar al CTE en condiciones, si bien las que se refieren al uso de materiales con ecoetiquetas plantean las mismas dificultades que se han expuesto con anterioridad.

Verde plantea un balance de pesos relativamente equilibrado que da cierta preferencia al confort frente a la eficiencia energética o la eficiencia hídrica. De aplicación más compleja, introduciendo los criterios de ACV, incide en la necesidad de incorporar de manera inmediata las medidas y trabajos relativos a la sostenibilidad en los edificios de forma más específica y cuantificable.

## **6.- Conclusiones.**

- La eficiencia energética es el aspecto al que los principales sistemas de evaluación analizados conceden mayor reflejo de la sostenibilidad en viviendas de más de tres alturas, con una clara superioridad con respecto al resto de conceptos relevantes contemplados.
- En los conceptos materiales, eficiencia hídrica y confort, con un peso similar en la evaluación de sostenibilidad de las viviendas tipo, las estrategias propuestas por los sellos analizados plantean la problemática de un mercado nacional no consolidado de materiales con ecoetiquetas y certificados de baja emisión de COV, así como medidas que afectan al diseño integral del edificio tanto en confort como en eficiencia hídrica, pudiendo implicar una considerable inversión para alcanzar estándares de excelencia.
- Si bien establecer el equilibrio entre medidas que afectan al diseño y tratamiento de la envolvente térmica frente al uso de instalaciones eficientes sería objeto de estudios más detallados, Passivhaus se erige en el sistema que claramente apuesta por lo primero frente a lo segundo.
- La herramienta Breeam ES se adapta a la normativa española y condiciones climáticas. Reparte su valoración entre todos los criterios que considera, con una leve preferencia de la eficiencia energética, en la que se promueve el uso de energías renovables locales. Concede una gran importancia al uso responsable

de recursos naturales y su reflejo en la producción de materiales y vida útil en la edificación. Es el más exigente de los estudiados en eficiencia hídrica.

- Leed no se ha adaptado a la normativa española, exigiendo el cumplimiento de ciertas normas ASHRAE mediante prerequisites, lo que duplica medidas exigidas en el CTE. Es estricto con las instalaciones, considerando aspectos de forma novedosa así como con los conceptos a tener en cuenta para el diseño de envolvente. En lo referente al empleo de recursos, es claro, conciso y sencillo de aplicar para la incorporación de materiales con criterios sostenibles siendo muy exigente con la valoración y las opciones ofrecidas de las medidas a incorporar para el ahorro de agua.
- El sistema PassivHaus es de aplicación sencilla y precisa, y si bien centra su estrategia casi exclusivamente en la Eficiencia Energética, implica control de la temperatura interior y las infiltraciones, así como monitorización de resultados. Se erige como modelo de casa Pasiva por el que apuesta la Directiva comunitaria 2010/31/UE referente a edificios de consumo casi nulo.
- PdC es una herramienta que facilita la aplicación en los edificios en el ámbito nacional, tanto nuevos como existentes, por basarse en el CTE y superarlo en condiciones.
- Verde implica el compromiso de su adaptación al CTE con la introducción de estrategias sostenibles basadas en el ACV. Aunque esto supone una mayor complejidad de aplicación, convierte a la herramienta en una de las más completas y exigentes incidiendo en la incorporación de medidas sostenibles concretas y valorizables.
- PassivHaus no contempla medidas relativas a eficiencia hídrica. Verde no contempla el concepto Materiales como tal, si bien se asimila en medidas integradas en otros conceptos. Leed es el único de los sistemas no adaptado a la normativa y/o condiciones climáticas españolas. Es común a todos los sellos la existencia de una serie de aspectos que no se valoran o a los que no se les concede la importancia suficiente tales como el mantenimiento y uso responsable, la relación de los costes con su eficacia real, la información de los usuarios o la amortización de la inversión. Únicamente PassivHaus y Leed establecen medidas de monitorización de resultados y comprobación de buen funcionamiento en el ámbito de Eficiencia energética.

## REFERENCIAS.

- [1] DIRECTIVA 2002/91/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*. L1, 46º año, de 4 de enero de 2003, pag. 65-71.
- [2] DIRECTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios (refundición). *Diario Oficial de la Unión Europea*. L153,53º año, de 18 de junio de 2010, pag. 13-35.
- [3] REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. *Boletín Oficial del Estado*. Núm. 74, de martes 28 de marzo de 2006, pag. 11816-11831.
- [4] Texto del Proyecto de REAL DECRETO sometido a trámite de audiencia, Ministerio de Industria, Energía y Turismo, y Ministerio de Fomento. <http://www.minetur.gob.es/energia/es->

- ES/Participacion/Documents/ProyectoRD\_procedimiento\_edificios\_existentes.pdf ..  
(Consulta electrónica del documento 23/01/2013)
- [5] [http://www.breeam.es/index.php?option=com\\_user&view=login&extra=extranet](http://www.breeam.es/index.php?option=com_user&view=login&extra=extranet) (Recurso electrónico. Consulta 15/03/13)
- [6] <http://www.spaingbc.org/sistemas-clasificacion.php> (Recurso electrónico. Consulta 25/03/13)
- [7] <http://www.plataforma-pep.org/index.php?page=18> (Recurso electrónico. Consulta 25/03/13)
- [8] <http://www.perfildecalidad.es/es/desc03.php> (Recurso electrónico. Consulta 25/03/13)
- [9] [http://www.gbce.es/archivos/ckfinderfiles/GEA%20VERDE%20NE%20RO%20V%201a%20marzo%202012\\_120505.pdf](http://www.gbce.es/archivos/ckfinderfiles/GEA%20VERDE%20NE%20RO%20V%201a%20marzo%202012_120505.pdf) (Recurso electrónico. Consulta 25/03/13)
- [10] Censos de Población y Viviendas 2001. Resultados definitivos. 4. Tablas comparativas de comunidades autónomas y provincias, 2.Edificios, 2.Edificios destinados principalmente a viviendas. Edificios destinados principalmente a viviendas según plantas sobre rasante y disponibilidad de ascensor. Total.  
[http://www.ine.es/censo\\_accesible/es/listatablas.jsp?table=tablas/nacional/E7\\_P.html](http://www.ine.es/censo_accesible/es/listatablas.jsp?table=tablas/nacional/E7_P.html)  
(Recurso electrónico. Consulta 25/03/13)