

Arquitectura bioclimática, conceptos básicos y panorama actual

Flavio Celis D'Amico

Dr. Arquitecto, profesor titular de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Alcalá, miembro del Seminario de Arquitectura Integrada en su Medio Ambiente (SAIMA) de la Universidad Politécnica de Madrid.

Madrid (España), noviembre de 2000.

Arquitectura bioclimática

El presente escrito trata de exponer brevemente una imagen global, aunque necesariamente generalista, de la arquitectura bioclimática: sus condiciones de partida, sus conceptos básicos y su relación con los procesos de conservación ambiental, ahorro energético y desarrollo sostenible en curso. Se pretende además ofrecer un breve desarrollo metodológico para la comprensión de la génesis de un proyecto de arquitectura bioclimática y ofrecer un panorama actual de sus últimas tendencias y proyecciones de futuro.

Hablar de arquitectura bioclimática a las puertas del nuevo milenio ya no resulta un ejercicio inusual al alcance de unos pocos iniciados. Los congresos, cursos, conferencias, publicaciones, tesis doctorales y manuales sobre el tema se extienden a todos los ámbitos académicos y profesionales, y se suceden las exposiciones y concursos con referencias explícitas a la construcción bioclimática. Se trata de un desarrollo no casual, fruto de muchos años de trabajos de investigación y de aplicaciones prácticas, que han corrido en paralelo al resto de las reflexiones realizadas desde una lógica de conservación ambiental y de desarrollo sostenible, y que han significado la reflexión sobre el progreso científico-técnico del siglo XX y su coste ecológico.

Un progreso marcado por las innovaciones tecnológicas que, en el campo de la construcción, posibilitaron el acceso a una vivienda salubre a una enorme cantidad de población en un siglo que vio el mayor incremento demográfico de la historia, pero que, paralelamente, significaron un elevado coste de desgaste en recursos naturales, en contaminación ambiental y en desastres naturales inducidos por el hombre, difícilmente asumibles a largo plazo.

Es precisamente en las sociedades desarrolladas cuando, a finales de siglo y una vez resueltos los problemas más acuciantes de asentamiento de la población y garantizado su nivel de vida, se asiste a un replanteamiento general de los procesos de producción industrial, y de sus consecuencias en costes energéticos y ambientales. La construcción, como uno de los factores claves del desarrollo industrial, es uno de los primeros objetos de estudio en el campo de la adecuación ambiental, produciéndose numerosos trabajos sobre el tema, a partir, sobre todo, de las crisis energéticas de los setenta.

Si en un principio los primeros trabajos realizados se dirigían exclusivamente al ahorro energético, en la actualidad el problema ha transcendido hacia el entendimiento de la arquitectura bioclimática como un proceso activo, donde el ahorro es un factor más a tener en cuenta, pero en el que la adecuación ambiental ha de entenderse como un sistema más amplio, modificador del sistema natural e interactuante con él, en todos los sentidos, desde los energéticos hasta los estéticos y funcionales.

En la actualidad, se puede decir que se han diseñado, construido y evaluado suficientes ejemplos de arquitectura bioclimática capaces de refrendar la bondad y calidad ambiental de las construcciones realizadas teniendo en cuenta los principios básicos de "*construir con el clima*", y se ha demostrado sobradamente su viabilidad económica.

Sin embargo, la arquitectura bioclimática, aunque con un impacto mediático cada vez más extendido, sigue teniendo un peso real insignificante dentro de la producción arquitectónica mundial, y en España, su desarrollo se encuentra limitado a las escasas iniciativas de promoción pública y a sectores muy aislados y concienciados de la iniciativa privada. Diferentes estudios avalan la capacidad de ahorro de energía de hasta un 70% en las soluciones arquitectónicas pensadas desde una lógica de adaptación y adecuación al clima, en comparación a los usuales procedimientos de construcción tradicional, quizás en consonancia con las normativas de aislamiento, pero disparatados muchos de ellos si se observan desde una lógica ambiental más amplia.

Se podría argumentar que, en cualquier proceso de producción científica, el desarrollo teórico siempre se sitúa por delante de la producción industrial, y que es necesario un cierto tiempo de desfase entre ambos, destinado a evaluar y reajustar las nuevas propuestas. Aunque en cierto modo este argumento puede ser válido (determinados sistemas técnicos incorporables a las construcciones relacionados con los sistemas activos que utilizan energías renovables aún requieren de cierto grado de desarrollo), el problema de base reside, seguramente, en cómo se cuantifican los ahorros energéticos, y en el traslado de dichas cuantificaciones al mercado y al proceso de producción.

El desfase existente entre una evaluación económica del consumo energético y de su impacto ambiental a largo plazo, y el actual sistema de evaluación del coste de producción en el sector de la construcción, pensado en términos de rentabilidad a corto plazo, obviando el mantenimiento energético del edificio, dificulta una evaluación objetiva de las ventajas que aporta una arquitectura entendida desde la adecuación al medio natural. Habrá que esperar a la progresiva introducción de las normativas de ámbito nacional e internacional de evaluación del gasto energético en función de su equivalencia en gases contaminantes de efecto invernadero (CO₂), para que se empiece a producir una concienciación real sobre la necesidad de entender la construcción como una parte fundamental en el problema del desarrollo sostenible. La aplicación real de las directrices de reducción de las emisiones de dióxido de carbono (93/76/CEE) llevada al sector de la construcción, producirá seguramente los ajustes necesarios para promocionar de forma estable y sostenida los edificios concebidos para conseguir una alta eficiencia energética[1]. Hay que pensar, en este sentido, que la edificación supone ya, en los países industrializados, el 50% de la energía consumida, y el 25% de la contaminación emitida. El balance también resulta positivo a la hora de realizar una cuenta global. Los índices de sobrecosto al aplicar lógicas de adecuación bioclimática a la construcción han implicado, en España, una media de un 15% más sobre el coste de construcción de una vivienda tradicional, compensados sobradamente con los ahorros energéticos obtenidos, ya comentados, del orden de un 70%, y que, en el cómputo global relacionado con la vida útil del edificio, supondría un ahorro neto total (costes de construcción más costes de mantenimiento) en torno al 20%.

No es de extrañar, por ello, que a una fase inicial de desconfianza y de recelo ante la introducción de una nueva lógica constructiva, se esté iniciando otra en la que las calificaciones de "arquitectura ecológica", "arquitectura bioclimática", "arquitectura energéticamente consciente", "arquitectura ambiental", etc., hayan proliferado de forma espectacular, hasta un punto en el que es difícil discernir las bondades o defectos de unas y otras, y en donde la "eco-moda" se ha introducido como un factor más a la hora de promocionar arquitectura. En muchos casos, detrás de complicadas y crípticas terminologías pseudocientíficas se esconden en realidad meros guiños formales (a los que tan acostumbrados nos tienen las modas arquitectónicas) a cuestiones ligadas al paisajismo o al ruralismo que poco o nada tiene que ver con la complejidad científico-técnica que supone un proyecto de arquitectura bioclimática. En el peor de los casos, detrás de esta moda ecológica, se recogen aleatoriamente soluciones constructivas y estrategias de ubicación, orientación e implantación en el territorio copiadas literalmente de modelos (otro rasgo característico de las modas arquitectónicas) que poco o nada tienen que ver con las necesidades reales, y que pueden llegar a ser altamente contraproducentes. De hecho, si algo es capaz de caracterizar la arquitectura bioclimática, es precisamente su adecuación al medio ambiente y al lugar en el que se introduce, imposibilitando la misma solución en situaciones geográficas y ambientales distintas. En este sentido, es importante diferenciar entre los distintos términos empleados al hablar de las relaciones que se pueden establecer entre arquitectura y ambiente, y sobretodo, en distinguir las distintas lógicas que ellos suponen.

La "arquitectura bioclimática", entendida en términos conceptuales, se fundamenta en la adecuación y utilización positiva de las condiciones medioambientales y materiales, mantenida durante el proceso del proyecto y la obra. Una lógica que parte del estudio de las condiciones climáticas y ambientales y de la adecuación del diseño arquitectónico para protegerse y/o utilizar los distintos procesos naturales. En el alcance de esa interacción entre arquitectura y ambiente se pueden establecer los distintos niveles en donde se mueven actualmente los arquitectos que trabajan en este campo. Así, y dependiendo de la extensión del balance energético global al que se refiere la adecuación climática y ambiental de la arquitectura, se podrían ir catalogando los distintos tipos de edificación bioclimática.

En el orden más sencillo, se encontrarían aquellos edificios que sólo se preocupan de conseguir una alta eficiencia energética una vez construídos, sin incluir más variables ecológicas que las derivadas del ahorro energético a largo plazo. Se trataría de adecuar al máximo, desde el diseño del edificio y desde su resolución técnica y constructiva, el balance energético del mismo, aquilatando las ganancias y pérdidas a las necesidades del confort climático, pero obviando toda otra serie de relaciones más complejas que se pueden establecer entre ambiente y arquitectura.

En un segundo orden se situarían aquellos otros en donde el balance energético global incluiría no sólo la fase de vida útil del edificio, sino todo su proceso constructivo, desde la extracción de los materiales, su elaboración industrial, su puesta en obra, su uso, su reciclaje y su destrucción[2]. En este caso, el balance energético global y su equivalencia en contaminación ambiental llevaría a un análisis pormenorizado de los materiales de construcción, y por tanto, a la utilización de aquellos menos costosos en términos energéticos (o en su equivalente, en contaminación ambiental), y al rechazo, o a la mejora del sistema productivo, de aquellos otros con costes elevados, capaces de anular las posibles ganancias energéticas obtenidas durante el tiempo de usufructo del edificio. Según este principio, se primarían más, por ejemplo, aquellas técnicas capaces de introducir en la construcción materiales procedentes del reciclaje (actualmente se hace, en los países nórdicos, con el 40% del vidrio empleado en la edificación) y, a su vez, se fomentarían aquellos otros materiales que, en su proceso de mantenimiento o sustitución, puedan ser introducidos, a su vez, en un nuevo ciclo.

En un tercer orden, se situarían aquellas edificaciones que no sólo se preocupan de mantener buenos balances energéticos, sino también en adecuarse al medio en un sentido más extenso. Desde aquellas que se introducen en el paisaje, limitando el impacto visual de las construcciones, hasta aquellas otras que se preocupan por el mantenimiento de otros recursos naturales limitados, como la inclusión o el mantenimiento de la vegetación (fomentando la integración en la edificación de especies autóctonas) y el ahorro de agua (mediante la introducción de redes separativas de aguas grises y negras, la depuración selectiva por filtros verdes o la captación de agua de lluvia). Sistemas complementarios que, utilizados en beneficio de la edificación, son perfectamente compatibles e incluso coadyuvantes en el ahorro energético del edificio y en la obtención de las condiciones de confort deseadas.

En cualquier caso, es importante señalar que, lejos de parecer un sistema basado en rígidos principios inmutables, la arquitectura bioclimática ha de caracterizarse por un radical alejamiento de posiciones dogmáticas o fundamentalistas. Si existe algo realmente flexible y variable es, precisamente, el medio natural, y una arquitectura que mantenga como filosofía la adecuación a éste, debe ser capaz también de plantearse como un sistema abierto y adaptado al usuario, muchas veces marcado por factores extraños a la racionalidad ambiental. En este sentido, lejos de significar un problema, la arquitectura bioclimática (en realidad, como ha sucedido siempre con la buena arquitectura) ha de compaginar una serie de intereses que pueden ser, en cierta medida, contrapuestos. La flexibilidad de la arquitectura bioclimática debe permitir conseguir siempre un equilibrio entre todos los factores, y por tanto, alcanzar los objetivos posibles dentro de cada nivel de exigencia, que irá cambiando en relación con las necesidades, las condiciones y el grado de desarrollo socio-económico. La evolución paulatina de la conciencia ecológica, en un supuesto optimista, permitirá que las soluciones planteadas sean cada vez más eficaces en térmicos energéticos, de confort, de calidad ambiental y, por supuesto, en términos económicos.

La flexibilidad que debe suponerse a la arquitectura diseñada según principios bioclimáticos no obvia que, en todos los supuestos posibles y en los distintos grados de intensidad alcanzables, deba existir un riguroso análisis científico de las condiciones de partida y un riguroso desarrollo metodológico, que normalmente cambia la praxiología habitual del proyecto arquitectónico. En este sentido, la adecuación climática y ambiental no debe entenderse como un añadido a un proceso de diseño arquitectónico predeterminado, sino que el propio diseño se adecua a las solicitaciones del medio natural y a todos los demás condicionantes de partida, aprovechando las posibilidades que ofrece el medio. Es indispensable que las soluciones alcanzadas (dentro de la variabilidad de las mismas, como sucede habitualmente en cualquier proyecto arquitectónico), estén respaldadas por un riguroso análisis de causa-efecto, para evitar aquellas intrusiones extra-contextuales dictadas por la moda de las que se hablaba anteriormente.

Resulta obvio que el primer requisito para realizar una arquitectura bioclimática es el conocimiento del medio natural en la que se debe ubicar. Los datos de dicho medio resultan tan esenciales, al menos, como los demás factores que intervienen en el proceso arquitectónico (programa, función, presupuesto, etc.). Sin embargo, resulta en muchos casos bastante difíciles de conseguir, por la inexistencia de datos climáticos fiables en gran parte del territorio. Si nos referimos a España, los datos del Atlas Climático Nacional son excesivamente generalistas, y datos más particulares sólo se encuentran en aquellas zonas en donde se localizan los observatorios meteorológicos. Además, los datos climáticos han de analizarse en relación al microclima local, y a las condiciones geográficas y morfológicas del territorio que pueden alterar decisivamente las lecturas de partida.

En este punto es interesante detenerse a observar que, para una extensión razonable de un nuevo modo ecológico de concebir los procesos productivos de la sociedad, entre ellos la construcción, es necesario disponer de herramientas y de conocimientos adecuados al entendimiento científico del medio natural en

relación con la arquitectura. En este sentido, y debido a la complejidad de dichas actuaciones, el arquitecto debe aprender a trabajar de modo interdisciplinario con otros profesionales del campo de la física y de las ciencias naturales y ambientales. El arquitecto deberá, además, tener una formación específica en arquitectura bioclimática (muchos de los nuevos planes de estudio de las carreras de arquitectura ya contemplan asignaturas en esta disciplina), reciclarse mediante cursos y seminarios de especialización o asesorarse con expertos en la materia. Existen ya muchos grupos de trabajo que desde las Universidades o los despachos profesionales se encuentran realizando labores teóricas y prácticas sobre estos temas.

Es indispensable, además, disponer de un adecuado instrumento de análisis cuyas conclusiones puedan ser de fácil transposición a la práctica arquitectónica. En este sentido, los manuales de arquitectura bioclimática que actualmente se están confeccionando por distintas comunidades autónomas resultan instrumentos muy válidos a la hora de relacionar las particulares condiciones climáticas de las distintas zonas geográficas con las posibles estrategias arquitectónicas adecuadas a cada emplazamiento. Un desarrollo más decidido de estos manuales -quizás con la incorporación de datos climáticos y de las correspondientes estrategias de adecuación arquitectónica a los sistemas cartográficos informáticos de tipo SIG (*sistemas de información geográfica*)- significaría crear un sustrato teórico imprescindible para el desarrollo de estrategias arquitectónicas de carácter sostenible.

El análisis pormenorizado de las condiciones climáticas debe ser posteriormente analizado en orden a establecer qué sucede con todas las variables cuando interactúan (viento, humedad, temperatura, radiación), y cuales son sus consecuencias traducidas al bienestar humano, esto es, a la sensación de confort. Una vez obtenidos los datos relativos al microclima local y combinados en parámetros ajustables a las necesidades humanas de bienestar físico, se debe analizar en que medida y en que épocas del año dichas condiciones se corresponden (o se alejan) de las condiciones de confort. En este último caso, se estudia en que sentido las condiciones ambientales difieren de las deseadas, y se plantean las estrategias arquitectónicas correctoras necesarias.

Habitualmente el problema reside en combinar distintas estrategias, puesto que condiciones ambientales adversas y de signo totalmente distinto suelen darse, por ejemplo, en verano (necesidad de refrigeración mediante ventilación o humidificación) e invierno (necesidad de calefacción mediante ganancias internas, calefacción solar pasiva o activa, etc...) En el proceso de diseño arquitectónico deben irse ajustando todas las estrategias arquitectónicas conducentes a la corrección de dichos parámetros, combinándose con los demás aspectos de orden material, funcional, formal, estético y normativo. El proceso resulta complejo y laborioso y, al contrario de lo que pudiera parecer, no coarta en absoluto la libertad creativa del arquitecto, sino que más bien facilita su labor al clarificar los condicionantes de partida.

Así como es importante disponer de eficaces instrumentos de conocimiento del medio natural, parece también necesario disponer, en las fases de diseño y de adecuación ambiental de la arquitectura, de la instrumentación de apoyo necesaria. Es importante conseguir modelos informáticos físicos y matemáticos capaces de analizar adecuadamente las relaciones causa-efecto entre clima y arquitectura. En la actualidad, el problema de la cuantificación de los resultados obtenidos, sigue siendo uno de los puntos más complejos del proceso de producción de la arquitectura bioclimática. Los modelos existentes, o son incompletos, simplificando gran cantidad de datos, o se encuentran encriptados en una especificidad y una terminología sólo descifrable por los equipos de investigación que los manejan en institutos y universidades, muchas veces desconectados de la aplicación real que requeriría la arquitectura. Por el momento, la mayor parte de los resultados obtenidos y cuantificados lo han sido por comprobación directa, monitorizando "in situ" las obras realizadas.

Esto no significa que el proyectista se encuentre indefenso frente a una posible y necesaria cuantificación "a priori" de las soluciones escogidas, ni que la arquitectura bioclimática sea una ciencia incierta, restando validez a sus propuestas o introduciendo tal grado de indefinición que asuste a sus potenciales promotores, sean estos públicos o privados. En realidad, el proyectista trabaja con márgenes de seguridad ya muy probados por la experiencia o avalados por la combinación simultánea de muchas técnicas de cuantificación parcial. Es un hecho que, hasta el momento, no se ha conocido ningún fracaso entre las experiencias realizadas de arquitectura bioclimática, cosa que, por desgracia, no puede decirse de la arquitectura comercial tradicional.

Una ayuda importante y nada desdeñable al desarrollo de arquitecturas integradas en el medio ambiente sería el entendimiento del problema de la implantación y ubicación desde una lógica extensiva, que incluya todos los grados del planeamiento urbano, desde los estudios del territorio hasta los planes parciales. Poca arquitectura bioclimática se puede realizar si las condiciones urbanísticas de partida -obstrucciones solares, exposiciones a viento, malas orientaciones- la dificultan. En tal caso ésta será menos eficiente. Está comprobado, por ejemplo, que un edificio aislado del tipo viviendas colectivas, gasta el doble en energía si su eje longitudinal se encuentra orientado en sentido Norte-Sur que si lo está en el Este-Oeste. Por tanto, el problema de la construcción de edificios de alta eficiencia energética trasciende las meras soluciones arquitectónicas, y se constituye como una lógica que debe afectar todos los ámbitos de la planificación urbana.

Otro asunto es el relativo a la rehabilitación de viviendas desde una lógica de ahorro energético. En este caso, la arquitectura tendrá que adecuarse a las ubicaciones y condicionantes del lugar. Si éstos imposibilitan un aprovechamiento óptimo de los condicionantes naturales, habrá que resolver los problemas incidiendo más en las soluciones constructivas y en el uso racional de los materiales de construcción, en especial en la sabia combinación y colocación de los aislamientos y de la inercia térmica.

Por último, en esta introducción general, quedaría comentar el panorama actual de la arquitectura bioclimática, sus tendencias y el tipo de soluciones actualmente en uso, además de sus proyecciones de futuro.

Cabría, en un principio, hacer una primera distinción entre los sistemas de control climático aplicados en las arquitecturas, que pueden ser pasivos o activos, aunque es cada vez más usual encontrar edificios en donde se haya utilizado una combinación de ambos sistemas (normalmente suele tratarse de edificios con un mayor presupuesto de partida).

Los sistemas pasivos se fundamentan en el control de las variables climáticas en el interior de las edificaciones mediante el uso racional de las formas y de los materiales utilizados en arquitectura, incidiendo fundamentalmente en la radiación solar, facilitando o limitando su incidencia y utilizando los aislamientos y la inercia térmica de los materiales como sistemas de control y amortiguamiento térmico. La elección de los vidrios y del material de construcción de los forjados, cerramientos, tabiquería y estructuras se supedita a la obtención de los resultados prefijados.

Los sistemas activos, por el contrario, aplican directamente las nuevas tecnologías de aprovechamiento de las energías renovables, como la solar (para producción de agua caliente sanitaria, calefacción o energía fotovoltaica), la energía eólica o la biomasa. En este sentido habría que hacer una primera distinción entre aquellas técnicas probadas y cuantitativamente rentables en todas condiciones, como es la energía solar para ACS (*agua caliente sanitaria*), o la energía eólica, de aquellas otras cuya aplicación es más discutible en términos de rentabilidad, como la fotovoltaica. También entrarían en este apartado todos aquellos

sistemas de ahorro energético de equipos tradicionales, como los que suponen las centrales de cogeneración y todos aquellos otros sistemas de control ambiental que necesitan un gasto inicial de energía para su correcto funcionamiento: sistemas móviles de parasoles, domótica, sistemas variables de iluminación, etc...

Una segunda distinción, menos técnica pero quizás más adecuada, atañe a la filosofía imperante tras determinadas actuaciones realizadas bajo el mismo epígrafe de arquitecturas bioclimáticas, pero enormemente dispares entre sí. Se tendrían, en este supuesto, tres modelos distintos de actuación, cada una con sus posibles variantes.

Un primer modelo estaría formado por aquellas actuaciones tendentes a recuperar un cierto grado de "primitivismo", volviendo a soluciones vernáculas, enfatizando los peligros que acechan al desarrollismo y reivindicando lo natural frente a los desmanes del progreso tecnológico. Se trataría en alguna medida de un planteamiento muy vinculado al territorio y al asentamiento en baja densidad, una vuelta al medio rural. Es un planteamiento acompañado, muchas veces, de cierto fundamentalismo ecológico en el sentido de prohibir o limitar el empleo de muchos materiales de construcción, sobre todo de aquellos que implican un mayor consumo energético o procesos industriales con una alta repercusión ambiental. A su vez, preconizan el empleo de materiales considerados naturales, como la tierra, la madera o la arcilla.

El problema de estas soluciones es su escasa solvencia para ser empleadas a gran escala en el asentamiento de millones de personas. Sería de todo punto inviable un urbanismo de baja densidad extendido masivamente en el territorio, colapsando vías de circulación y generando aún más problemas ambientales, debido a la multiplicación de redes de abastecimiento y recogida. Por otra parte, la utilización masiva de materiales como la madera también es incompatible con el mantenimiento de la vegetación, y la renuncia a los procesos de producción industrial es, hoy por hoy, insostenible por ser imposible su sustitución a gran escala. Además, y frente a una visión rígida y prohibicionista de lo industrial, siempre es posible aplicar criterios de mejora energética y ambiental en los procesos de fabricación.

Otro modelo actualmente muy publicitado, en relación a la arquitectura de alta eficiencia energética, es el tecnológico, el denominado "high-tech" o, en su versión supuestamente más orientada a la integración medio ambiental, "eco-tech". Con gran repercusión mediática, se trata de un modelo exhibicionista que aplica los más espectaculares alardes técnicos en la resolución de edificios, con complejos sistemas activos de control climático (vidrios de alta eficiencia, sistemas móviles robotizados de protección, sistemas de captación solar activa) controlados por ordenador (domótica). Son edificios cuya eficiencia energética sólo se limita al mantenimiento, sin tener en cuenta otras premisas, como el coste energético de construcción (generalmente elevadísimo). Se trata de un modelo que se extiende como manifiesto de futuro, pero que debido a su elevado coste sólo es asumible por corporaciones privadas de alto nivel económico, que lo exhiben como símbolo de poder y como objeto publicitario dentro de la moda actual por lo ecológico.

El modelo tecnológico, aunque muy seductor por su imagen y su impacto publicitario, (es curioso como empieza a ser asumido en este mismo sentido por el sector público), tiene algunas cualidades objetivas, como las apuestas por la innovación continua y aplicada o por la experimentación en nuevas formas, muchas veces trasladadas de otros sectores industriales de vanguardia, como el automovilístico, el aeronáutico o incluso el espacial. Sin embargo, tiene también ciertos problemas nada desdeñables. Por una parte, el empleo de soluciones y sistemas sobredimensionados, destinados más a satisfacer una imagen que a resolver problemas reales, y por otra, y más grave, su elevado coste, que lo convierte en inviable a gran escala, y muy poco aplicable a la edificación de viviendas, el sector económicamente más necesitado de

un aquilatamiento extremo en la relación coste-beneficio.

Por último se tendría el modelo que se podría denominar posibilista. Se trata de introducir, paulatinamente, mejoras en el diseño arquitectónico y en la resolución constructiva de los edificios, de tal modo que con un pequeño incremento de costes, se obtengan notables beneficios en ahorro energético y adecuación ambiental. Es un modelo de probada eficacia, que no implica complejas transformaciones de la industria productiva actual (utiliza materiales habituales en el proceso constructivo), no interfiere en los planeamientos estratégicos de desarrollo y puede ser perfectamente asumible en costes por el conjunto de agentes que intervienen en el proceso inmobiliario: administración, promotores, técnicos, constructoras y usuarios. Un modelo en consonancia con las próximas normativas internacionales a aplicar en concepto de eficiencia energética y protección ambiental y suficientemente flexible para adaptarse a diferentes necesidades y demandas económicas y sociales. Además, se trata de un modelo perfectamente adaptable a la idiosincrasia social y económica de cada lugar, y por tanto perfectamente compatible con las necesidades de desarrollo y sostenibilidad a las que se enfrentan los países del segundo y tercer mundo.

Se trata, este último, de un modelo perfectamente aplicable hoy por hoy, que sólo necesita de un apoyo más decidido de la administración en cuanto a dotar, en vivienda pública, de un mayor peso a las promociones de arquitectura bioclimática y en cuanto a subvencionar, en vivienda privada, los pequeños incrementos de costes de mejora introducidos en las edificaciones. A medio plazo, y con la introducción de las normativas de calificación energética, el propio sector se autoregulará para generar una producción estable de viviendas bioclimáticas.

Bibliografía

Autores varios (1983) **El libro del clima** (H. Blume, Madrid)

Autores varios (1986) **Proyecto, clima y arquitectura** (G.G, México)

Autores varios (1986) **European Solar Handbook** (Comisión Comunidades Europeas, Bruselas)

Autores varios (1992) **Energy Concious Design** (Comisión Comunidades Europeas, Bruselas)

Autores varios (1997) **Arquitectura y Clima en Andalucía, manual de diseño** (Junta de Andalucía, Sevilla)

Autores varios (1998) **Las energías renovables en España** (IDAE, Madrid)

Autores varios (1999) **Guia de l'edificació sostenible**, (Instituto Cerdá, Barcelona)

Bedoya Frutos, C, Neila González, J. (1986) **Acondicionamiento y energía solar en arquitectura** (COAM, Madrid)

Izard, J.L (1983) **Arquitectura Bioclimática** (Ed. Gustavo Gili, México)

Mazria, E (1983) **El libro de la energía solar pasiva** (Ed. Gustavo Gili, Barcelona)

Olgyay, V (1998) **Arquitectura y clima** (Ed. Gustavo Gili, Barcelona)

Ruano, M (1999) **Ecourbanismo, entornos humanos sostenibles, 60 proyectos** (Ed. Gustavo Gili, Barcelona)

Serra Florensa R, Coch Roura, H (1995) **Arquitectura y energía natural**, UPC, Barcelona

Serra Florensa, R (1999) **Arquitectura y climas** (Ed. Gustavo Gili, Barcelona)

Yañez, G (1998, 1999) **Arquitectura solar, Aspectos pasivos, bioclimatismo e iluminación natural** (Ministerio de Fomento, Madrid)

Fecha de referencia: 16-11-2000

1: Me refiero a una regulación precisa, en base a una calificación de eficiencia energética también precisa. En este sentido, parece que las actuales regulaciones que se están poniendo en marcha sobre eficiencia energética de los edificios, la Calificación Energética de Viviendas promovida por el **IDAE** y el **Ministerio de Fomento**, aún son muy simplificadas y técnicamente poco precisas a la hora de evaluar el gasto energético en edificios, aunque mejoren la consabida y desfasada *NBE-CT-79*.

2: N. de los E: sobre el concepto de "análisis del ciclo de vida", sugerimos consultar la página http://www.pre.nl/life_cycle_assessment/default.htm, perteneciente a PRÉ Consultants, empresa holandesa de consultoría especializada en análisis de ciclo de vida.

Boletín CF+S > 14 -- Hacia una arquitectura y un urbanismo basados en criterios bioclimáticos >
<http://habitat.aq.upm.es/boletin/n14/afcel.html>

Edita: Instituto Juan de Herrera. Av. Juan de Herrera 4. 28040 MADRID. ESPAÑA. ISSN: 1578-097X