

LAUDATO SI'
CONGRESO INTERNACIONAL
DE ECOLOGÍA INTEGRAL Y MEDIO AMBIENTE
EN HOMENAJE AL PAPA *Franciscus*

CONGRESO INTERNACIONAL LAUDATO SI' DE ECOLOGÍA INTEGRAL Y MEDIO AMBIENTE

UNIVERSIDAD CATÓLICA SAN ANTONIO DE MURCIA (UCAM)

Del 2 al 6 de Marzo de 2016

ACTAS DIGITALES



UCAM
UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

ANÁLISIS DE ESTRATEGIAS PASIVAS PARA EL INCREMENTO DE LA EFICIENCIA EN LA ARQUITECTURA SOSTENIBLE.

PASIVE STRATEGIES TO INCREASE THE EFFICIENCE OF THE SUSTAINABLE ARCHITECTURE

Enrique Mínguez Martínez

Arquitecto, Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM) y Universidad de Alicante (UA)

María Vera Moure

Arquitecto, Enrique Mínguez Arquitectos

Diego Meseguer García

Ingeniero de Edificación, Enrique Mínguez Arquitectos.

RESUMEN:

En la búsqueda de una arquitectura eficiente cobran especial relevancia **las estrategias pasivas**, que nos permiten aprovechar, gracias al análisis previo de los distintos condicionantes edificatorios característicos de cada lugar, las diferentes fortalezas y debilidades de un proyecto. *“Los tres principios fundamentales para pensar una vivienda en consonancia con los recursos limitados del planeta son: la orientación y el aprovechamiento pasivo, la ventilación cruzada y el asoleamiento”* (Montaner, Muxí, 2006).

La arquitectura bioclimática o ecológicamente consciente, no es tanto el resultado de una aplicación de tecnologías especiales, sino más bien utilizar y adecuar correctamente las condiciones medioambientales desde el inicio del proyecto hasta la utilización por sus habitantes, pasando por la construcción del edificio.

Plantear estas Estrategias Pasivas en un entorno real, con una identidad propia, materializándolas a través de diferentes proyectos propios, y testando su nivel de sostenibilidad y, proporcionando herramientas de análisis para otros enclaves, es el objetivo de esta comunicación.

Palabras clave: Estrategias Pasivas, Arquitectura Eficiente, Hemiciclo Solar, Ecomateriales.

Área temática: Arquitectura Sostenible.

ABSTRACT:

In the search for an efficient architecture are particularly relevant passive strategies that allow us to take advantage, thanks to the preliminary analysis of the various building conditions typical of each site, different strengths and weaknesses of a project. *"The three fundamental principles to think housing in line with the limited resources of the planet are: orientation and passive use, cross ventilation and sunlight"* (Montaner, Muxi, 2006).

Bioclimatic architecture or environmentally conscious, is not so much the result of an application of special technologies, but rather use and fit correctly environmental conditions since the beginning of the project to the use by its inhabitants, through the construction of the building.

Consider these Passive Strategies in a real environment, with its own identity, materializing them through different project testing their level of sustainability, by providing analysis tools for others you sites, is the objective of this communication.

Consider these passive strategies in a real environment, with its own identity, materializing them through different projects, testing their level of sustainability by providing analysis tools for others you enclaves, is the aim of this communication.

Key words: Passive Strategies, Efficient Architecture, Hemicycle Solar, Eco-materials.

Topic: Sustainable and Low Energy Architecture.

1. INTRODUCCIÓN.

El concepto de sostenibilidad se empleó por primera vez en el informe Bruntland (1987), dándole forma a un concepto ya existente. A partir de sus conclusiones se podría definir la arquitectura sostenible como aquella que cubre las necesidades de la construcción sin que se ponga en riesgo el desarrollo de las futuras generaciones. (Higueras, 2009).

Documentos tan aparentemente dispares como la Carta de Leipzig (2007) o la Encíclica Laudato Si (2015), recogen la importancia de la Sostenibilidad en la vida humana, y su repercusión en la arquitectura y en el modo de vida de las personas. *“La eficiencia energética, el uso moderado de los recursos naturales y la eficacia económica son requisitos clave para los servicios de utilidad pública(...). La renovación del parque de viviendas puede tener un impacto importante en la eficiencia energética y en la mejora de la calidad de vida de los residentes.”* (Carta de Leipzig, 2007).

En la Unión Europea, el sector de la construcción consume el 40% de los materiales, genera el 40% de los residuos y consume el 40% de la energía primaria según la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios. Por lo que se debe avanzar hacia un modelo de construcción que no despilfarre energía ni recursos naturales y a su vez permita controlar los Residuos de Construcción y Demolición (RCD), valorizándolos siempre que resulte viable.

La construcción sostenible debe tener en cuenta los siguientes principios:

- La adaptación y el respeto por su entorno,
- El ahorro de recursos,
- El ahorro de energía
- Y la capacidad de satisfacer las necesidades cambiantes de sus habitantes.

Para responder a estas premisas constructivas es fundamental contar con un diseño que aproveche todas posibilidades que nos ofrece el lugar, utilizando estrategias pasivas que optimicen el comportamiento energético de las construcciones.

Se pueden desarrollar distintas herramientas para alcanzar las propuestas de la Comisión Europea en el campo de Sostenibilidad como el compromiso de los “Cinco Veintes”, que busca alcanzar en el año 2020 para la Unión Europea:

- La reducción en un 20% del consumo de energía, a partir de los datos de consumo del año 1990 mediante la aplicación del “*Plan de acción para la eficiencia energética: realizar el potencial*”
- La reducción en un 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) sobre las cifras del año 1990, aplicando las directrices del compromiso “*Energía: Hoja de ruta para el año 2050*”, llegando al 30% en el caso de lograr acuerdo internacional al respecto.
- Alcanzar un 20% en el uso de las Energías Renovables

Para cumplir estos objetivos dentro del campo de la construcción, por parte de la UE se han elaborado distintas normas, entre las que destaca la Directiva 2010/31/UE del Parlamento y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios, donde considerando que “*el 40% del consumo total de energía de la Unión corresponde a los edificios*” se persigue que a partir de 2020 el consumo de los edificios nuevos sea prácticamente nulo.

Para lograrlo es necesario modificar progresivamente las prioridades del proyecto, incluyendo la sostenibilidad como un factor más de diseño, aplicandolas metodologías(activas y pasivas) que mejor se adapten a la casuística de la edificación.

2. ESTRATEGIAS PASIVAS.

Las actuaciones pasivas, son aquellas que una vez analizadas las características del lugar, las utilizan para lograr el objetivo de una edificación con un consumo y unas emisiones GEI mínimas.

Se trata de adecuar el edificio al entorno de un modo integral. Para ello se debe optimizar la orientación, el factor de forma, la distribución de huecos y conseguir una envolvente que se ajuste a todo lo anterior. También es necesario contar con una zonificación interior de los espacios que posibilite la presencia de ventilación cruzada y simultáneamente los organice de acuerdo con sus necesidades de confort.

2.1. LA ORIENTACIÓN DE LA EDIFICACIÓN.

Se deben de buscar diseños que presenten una profundidad edificable menor de 15 m. De este modo se facilita que las viviendas sean pasantes y disfruten de una orientación adecuada aprovechando perfectamente el potencial energético de las orientaciones. En climas mediterráneos es clave el tratamiento de la fachada sur. *“La fachada sur se abre, se acristala para captar la radiación del sol durante el invierno o se protege mediante celosías de aluminio durante el verano”* (Ruiz-Larrea, Gómez, Prieto, 2009).

Según las características específicas de cada enclave se propondrán las herramientas de diseño más adecuadas, buscando las estrategias de confort térmico en invierno y verano. Estas son innumerables, abarcan desde la búsqueda de la iluminación natural, la selección de materiales, la distribución de huecos, la envolvente, los diferentes sistemas constructivos de contacto con el terreno,...

2.2. LA ENVOLVENTE.

Es un punto clave del diseño pasivo ya que según sus características: distribución de la superficie de huecos según la orientación más adecuada, protección del acristalamiento de los huecos con elementos flexibles o móviles adaptándose a las condiciones del interior, el uso de sistemas constructivos más eficaces o concentración de la masa térmica en los puntos más adecuados, se posibilita la aplicación de diferentes acciones que combinadas aproximan la edificación al objetivo del ahorro de energía y emisiones cero. Las estrategias más destacadas respecto al comportamiento sostenible de la fachada son:

2.2.1. EL USO DE LAMAS ORIENTABLES, ALEROS, SALIENTES, ACORDE CON LA ORIENTACIÓN DE LOS HUECOS.

El objeto de este tipo de actuación es aprovechar la captación solar en invierno y reducirla en verano. Proyectar este tipo de medidas de protección puede ser tan sencillo como diseñar un alero o tan complejo como un sistema domótico de control solar.



Figura 1. Lamas móviles y Aleros en edificio de Oficinas en la M-30. (Fuente: Buenas practicas en Arquitectura y Urbanismo para Madrid)

Su aplicación supone un ahorro de consumo de energía, la reducción de las emisiones de CO₂ a la atmósfera y una disminución de la radiación solar directa.

Los aleros garantizan una iluminación natural difusa, permitiendo grandes ahorros energéticos al reducir del orden del 10% al 15% el consumo por demanda de refrigeración.

También dentro de esta categoría entra el uso de terrazas y galerías, cubiertas o no, según su ubicación geográfica. O la disposición de barreras urbanas que conforman la “obstrucción solar urbana”. Estas, están formadas por la sombra que proporcionan las edificaciones sobre las fachadas y dependendirectamente de las características del tejido y de la sección viaria. Se pueden complementar con barrerasvegetales conformadas por especies de hoja caduca autóctonas,combinando de este modo el efecto sumidero de CO₂ con la protección solar.

Otro factor primordial que depende de la orientación es el diseño de la envolvente, tanto a nivel de huecos y sus características, como en cuanto a las soluciones constructivas que mejor se adapten a las condiciones del entorno.

Las fachadas, dependiendo de la ubicación geográfica del proyecto y de la orientación cuentan con distintos factores de influencia: el color, la ubicación del aislante y sus características, el porcentaje de huecos adaptándose al arco solar, la proporción de los vuelos y terrazas, las características constructivas de las cubiertas, la presencia de vegetación,... Dentro de estas soluciones constructivas pasivas aplicables a la envolvente destacan:

2.2.2. FACHADA PERFECTIBLE

La fachada perfectible está pensada para incorporar progresivamente nuevas prestaciones, pudiendo evolucionar e ir adecuándose a las necesidades de los usuarios de las viviendas tanto a nivel energético como funcional.

El sistema consiste en un premarco de aluminio autoportante que permite dividir el espacio entre forjados en particiones verticales y horizontales.

La fachada resultante es además aditiva, puesto que permite el crecimiento de su espesor hacia el interior o el exterior mediante el clipado de segundos o terceros premarcos al primario, aportando **perfectibilidad** a la fachada, mejorando así las prestaciones térmicas y acústicas, permitiendo alojar dobles carpinterías, protecciones solares, aire acondicionado, sistemas de captación solar a través de células fotovoltaicas, control climático,...

Por otro lado, una nueva piel puede resolver diferentes problemas sin necesidad de demoler lo anterior resultando la construcción o rehabilitación de edificios más económica y rápida que la tradicional por lo que este tipo de soluciones son especialmente interesantes en el caso de rehabilitaciones o modificaciones edificatorias.

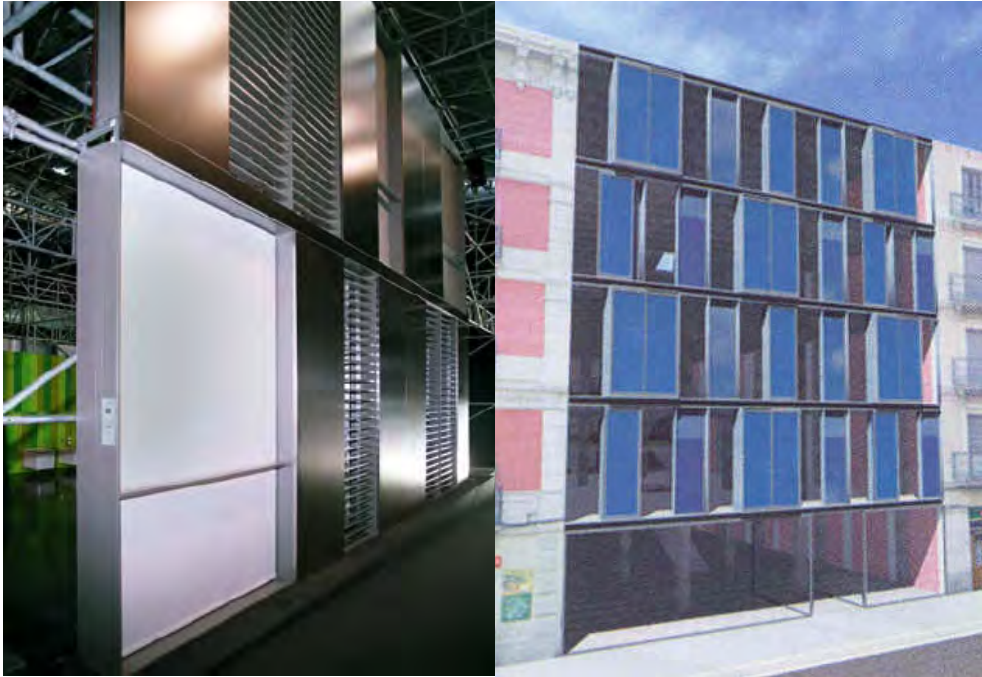


Figura 2. Fachada perfectible. (Fuente: <http://www.technal.com/globalassets/upload/archivos-spain/imagenes-spain/profesional/documentacion/perfil/perfil33.pdf>)

2.2.3. FACHADA VENTILADA.

Sistema constructivo que ofrece múltiples variantes. Se caracteriza porque el aislante térmico se traslada al exterior del muro facilitando la creación de una envolvente continua que se reviste con una piel soportada por una subestructura mediante fijaciones y anclajes, separada del muro un mínimo de 30 mm. para que el espacio entre ambas superficies favorezca la buena ventilación de la pared.

Optimiza la absorción de calor en invierno y la ventilación en verano. “*La fachada ventilada es hoy la mejor solución técnica para la vivienda. Además de sus virtudes constructivas permite una libertad compositiva que la hace muy atractiva para el arquitecto*” (Paricio, 2008).

Esta solución puede suponer un ahorro de energía de hasta un 30% respecto de una fachada convencional de las mismas características y aunque su coste es más elevado y su tiempo de ejecución también, la repercusión energética la amortiza. Se puede combinar con la fachada perfectible, sumando las ventajas de ambas.



Figura 3. Fachadas ventiladas.
(Fuente: Izq: Edificio en Londres. Dcha: Rue de Meaux Housing, R. Piano, 1991)

2.2.4. LA FACHADA VERDE.

La fachada verde, además del atractivo estético que aporta al espacio público, funciona como aislante térmico, acústico y sumidero de CO₂.

Se proyecta en el propio cerramiento para que situada en la capa intermedia aporte inercia térmica y control solar al conjunto, pues en verano cuando el aire exterior atraviesa la lámina vegetal húmeda enfría unos grados el ambiente interior mientras que en invierno la fachada se comporta como un invernadero para la vegetación.

Frente a las grandes ventajas que presenta la fachada vegetal, tiene el inconveniente de su mantenimiento y la repercusión económica de este. Una fachada verde que no esté en condiciones óptimas, no solo no tiene las prestaciones térmicas que se esperan, sino que degrada la edificación. Siempre que se efectúe un proyecto de fachada verde se debe prever que el mantenimiento se suspenda, proponiendo medidas para evitar el deterioro constructivo, energético y físico que puede producirse.



Figura 4. Fachadas verdes(Fuente: Izq. Caixa Forum, Madrid, P. Blanc, 2007.Dcha: Viviendas San Jose, Murcia, E. Mínguez, 2009)

2.2.5. CUBIERTA VERDE

Considerada como espacio que recupera la huella ecológica del edificio. Se dispone con un tipo de vegetación que requiere un mínimo mantenimiento (plantas de poco porte y muy resistentes).

Los beneficios de la cubierta verde son:

- Influencia positiva en el microclima urbano
- Reducción del CO₂
- Mejora del aislamiento acústico y térmico
- Mejora del aspecto estético
- Devuelve a la naturaleza el espacio ocupado por la vegetación.

“Además retienen contaminantes, actúan como capa de aislante térmico en el edificio y ayudan a compensar el efecto “isla de calor” que se produce en las ciudades” (Higueras, 2009).

La cubierta verde se debe complementar con una solución constructiva ventilada, que evite los puentes térmicos. El uso de colores claros es otro factor colaborador, y por último, es necesario prever un plan de mantenimiento claro y eficaz que garantice su operatividad aun en el caso de que la capa vegetal se deteriore. Hay que tener en cuenta

que la vegetación es un ser vivo cambiante y se debe adaptar a las condiciones del entorno.

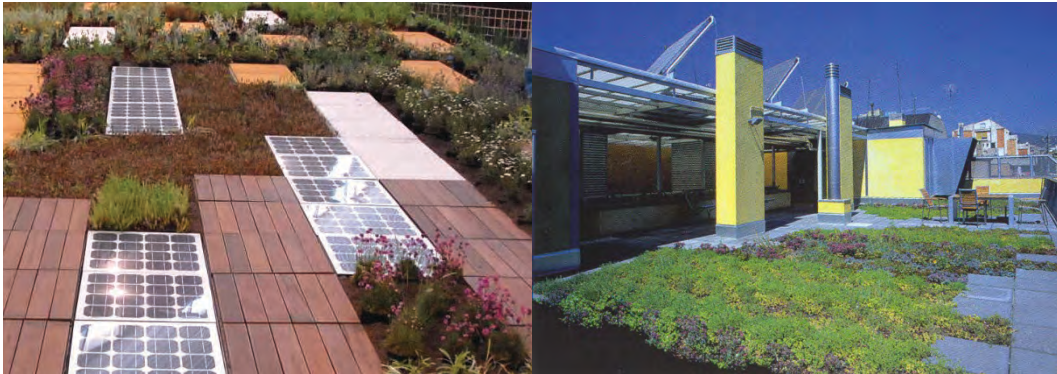


Figura 5. Ejemplos de Cubierta verde.
(Fuente: Izq. Proyecto Casa Barcelona, Construmat, 2009. Dcha. Intemper Española, S.A.)

2.3. VENTILACIÓN CRUZADA

La manera más sencilla de ventilar para alcanzar un nivel de confort es hacer circular el aire entre dos fachadas. El flujo de aire arrastra a mayor temperatura el más caliente, reemplazándolo por uno más fresco procedente del exterior. La bajada de temperatura se produce tanto por la diferencia de temperatura como por el efecto del movimiento del aire. A fin de garantizar efectos perceptibles es necesario que la diferencia de temperatura interior – exterior sea de al menos 2°C. (Campos 2012).

Para que la ventilación cruzada sea eficaz la distancia entre ventanas opuestas debe ser como máximo 5 veces la altura libre entre forjados sin exceder los 15 metros y prestar especial atención en el diseño de las separaciones interiores. (Campos 2012)

Otro factor a la hora de optimizar la ventilación cruzada es comprobar que la velocidad media del viento del ámbito de la edificación es superior a 2.5 m/sg. Dependiendo de la velocidad del viento estimada y de la superficie de huecos practicables donde se puede dar el fenómeno, se puede determinar la capacidad de enfriamiento de un modo preciso. (Kwok, Grondzik, 2007)

Una variación de la ventilación cruzada es la ventilación por efecto convectivo. En este caso no se depende de las características del viento. Se aprovecha el efecto de desplazamiento del aire al calentarse para modificar la temperatura. Es el llamado “efecto stack”. Para que este efecto actúe como mecanismo de acondicionamiento en el interior de las construcciones es necesaria una diferencia de temperatura mínima de 1.7°C interior – exterior. Existen múltiples mecanismos que pueden complementar los descritos, como son la concentración de masa pétreo ventilada, que produce muros con alta masa térmica que equilibran la temperatura del aire, complementando de este modo la ventilación cruzada.

Siempre para aprovechar al máximo el diseño se deben de analizar todos los factores de influencia, aplicando las estrategias pasivas de manera coordinada, simultaneando las necesidades de ahorro energético con las del uso más favorable por parte de sus habitantes. Es necesario simplificar las medidas de ahorro energético, facilitando su aplicación por parte de la ciudadanía para que sean realmente efectivas.

Si los habitantes no adoptan hábitos sostenibles será difícil alcanzar los objetivos de lograr cero emisiones GEI y cero gasto energético.

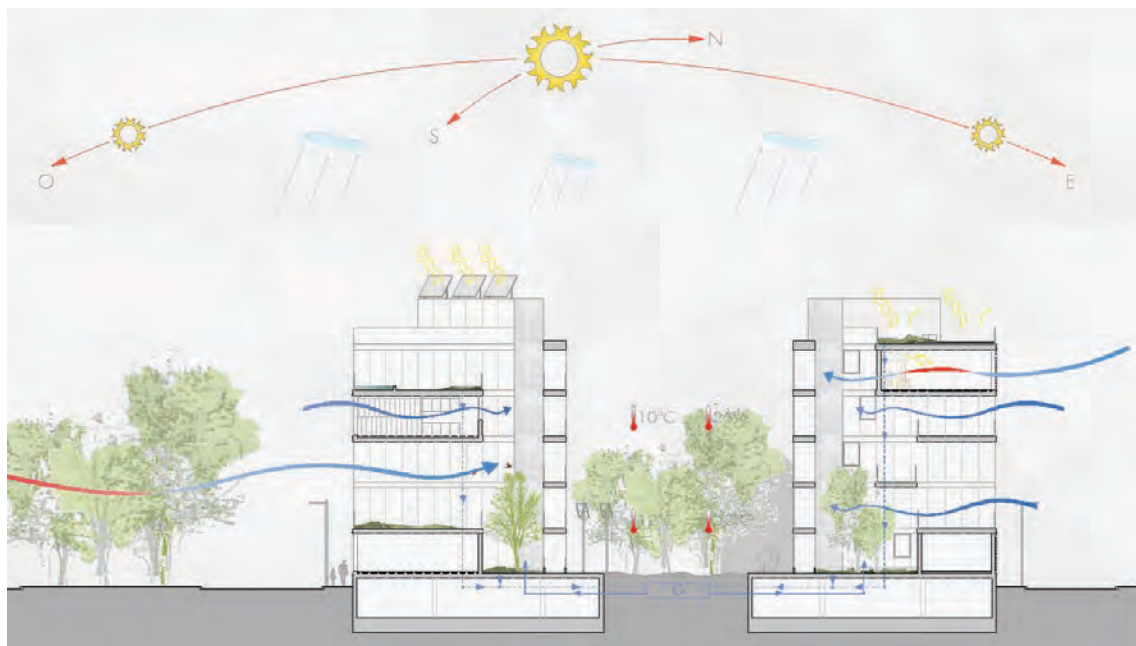


Figura 6. Sección bioclimática que coordina distintas estrategias pasivas.

(Fuente: Enrique Mínguez Arquitectos)

3. ESTRATEGIAS ACTIVAS

Las estrategias activas son aquellas que aprovechando la tecnología posibilitan un ahorro de energía o emisiones apoyándose en energías alternativas o en la optimización de los recursos. Existen múltiples estrategias basadas en la reutilización de aguas pluviales y empleo de energías renovables (energía térmica para ACS y calefacción, energía solar fotovoltaica...) gracias al desarrollo tecnológico que progresivamente va complementando y perfeccionando estos sistemas de acondicionamiento mediante la inclusión de TICs, que permiten actuar a diferentes escalas. Desde gestionar la edificación de un modo integral, coordinando los distintos servicios, a sistemas tan básicos como temporalizar instalaciones mediante Apps. Dentro de las Estrategias Activas más destacadas están:

3.1. SISTEMAS DE REUTILIZACIÓN Y AHORRO DE AGUA EN LAS EDIFICACIONES.

Es necesario prever estrategias de ahorro de agua que posibiliten reducir el nivel de consumo, reutilizar el suministro, incorporar grifos con limitador de cantidad, inodoros de agua reducida, sustitución de bañeras por duchas y proyectar redes separativas donde las aguas residuales domésticas se filtran y reutilizan para riego mientras que las pluviales se reutilizan para riego y para aparatos sanitarios. *“Los sistemas de aprovechamiento de aguas pluviales pueden ser implementados con la integración de instalaciones de tratamiento y reutilización de aguas grises (provenientes de lavabos, ducha y bañera), que proporcionan un caudal de suministro de agua regenerada continuo e independiente de las condiciones climatológicas”* (Higuera, 2009).

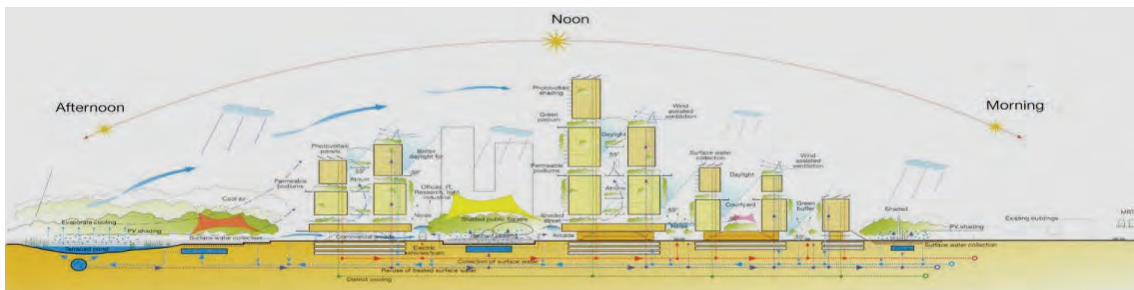


Figura 7. Sección bioclimática. Reutilización de aguas pluviales.
(Fuente: Plan General Buena Vista, Singapur, R. Rogers, 2001)

Se puede plantear la reutilización desde distintos ámbitos, ya sea en cuanto a aguas pluviales o grises. Para optimizar los resultados se debe analizar el edificio en su totalidad planteando la reutilización de un modo integral, tanto en la recogida de residuos como en el uso que se le da a las distintas aguas, teniendo en cuenta todos estos factores no solo en la nueva construcción sino como una parte más de la rehabilitación energética.

En otro ámbito de actuación, a menor escala, está el uso de la tecnología aplicada a los aparatos sanitarios que optimizan el uso del agua. Este tipo de mecanismos puede ser tan simple y económico como un aireador para un grifo o tener un carácter más innovador como el inodoro W+W de Roca, que permite un ahorro de agua de hasta el 70%. Lo más importante es conocer las herramientas existentes y aplicarlas del modo más adecuado al entorno.



Figura 8. Esquema funcionamiento inodoro W+W de Roca. Reutilización de aguas pluviales.
(Fuente: blog is arquitectura <http://is-arquitectura.es/2010/02/09/aspectos-tecnicos-y-precio-del-ww-de-roca/>)

3.2. ENERGÍA TÉRMICA PARA ACS Y CALEFACCIÓN.

Una de las principales causas de consumo de energía en la edificación es la producción de agua caliente sanitaria y la calefacción. Utilizar sistemas de producción de energía térmica para aplicaciones de agua caliente sanitaria y calefacción, puede llegar a proporcionar hasta un 30% del agua caliente sanitaria (ACS). Gracias a la obligación impuesta por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, en el documento CTE HE-4 *“Los edificios dispondrán de instalaciones de aprovechamiento de la energía solar para el calentamiento de agua caliente sanitaria.”*. Si por razones de índole arquitectónica o de cualquier otro tipo, no pudiera utilizarse la energía solar se utilizará: *“la energía procedente de fuentes renovables no fósiles, es decir, energía eólica, solar, aerotérmica, geotérmica, hidrotérmica y oceánica, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás”* según la Directiva 2009/28/CE. Esta obligación ha supuesto un gran impulso para la aplicación de este tipo de instalaciones en edificios residenciales y administrativos.

Las placas solares, gracias a estas iniciativas, se han transformado en un elemento habitual en la construcción y en una herramienta clave en el ahorro energético.



Figura 9. Sistema de energía solar en el ecobarrio de Linz, Austria.
(Fuente: Edificio Residencial, Solar City, Linz (Austria), T. Herzog, 2005)

3.3. OTROS TIPOS DE ENERGÍA RENOVABLES.

La energía fotovoltaica busca la orientación adecuada del edificio para la ubicación de las placas situándolas principalmente en las fachadas orientadas a sur al objeto de favorecer la captación solar. Estas se pueden ubicar en fachada o en cubierta, posibilitando el autosuministro integral del edificio.

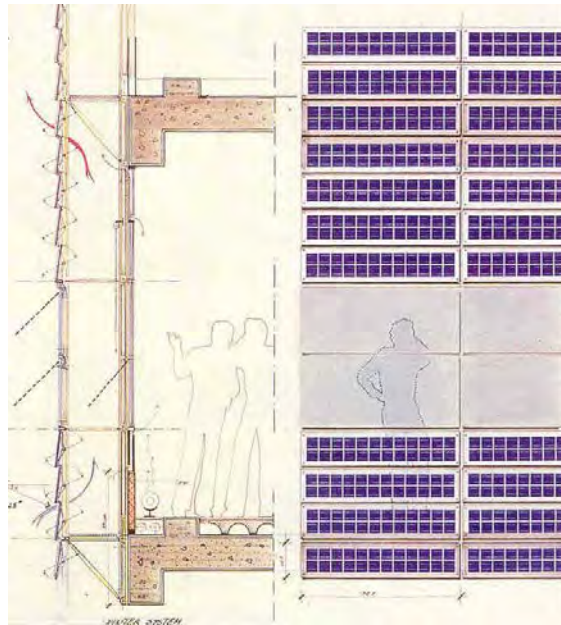


Figura 10. Fachada con instalación solar fotovoltaica.
(Fuente: Bocetos Fachada edificaciones Potsdamer Platz, R. Piano, 1996)

Otras fuentes de energía renovable son: la energía eólica mediante aerogeneradores de eje vertical (desmontables y transportables), el reciclaje de residuos urbanos y la geotermia.

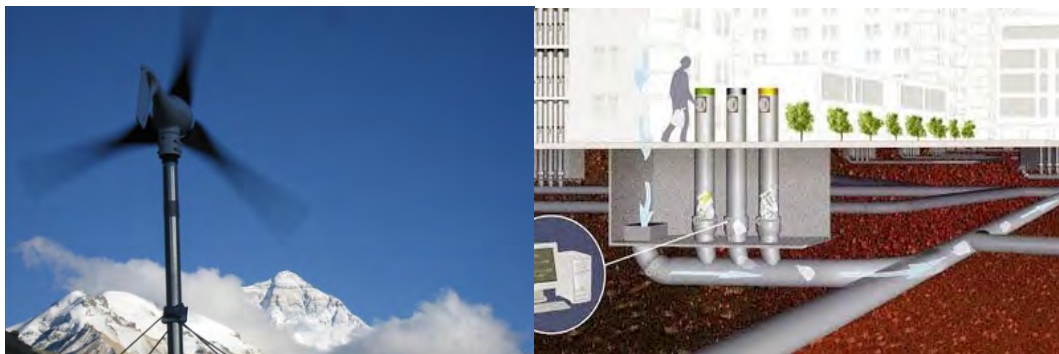


Figura 11. Aerogenerador y Recogida neumática de Residuos.
(Fuente: Izq: www.enair.es. Dcha: Hammarby Sjöstad, Estocolmo (Suecia))

4. OTRASACTUACIONES.

Además de las estrategias propiamente definidas como activas o pasivas existen otras que colaboran de un modo indirecto con el ahorro energético. Son las basadas en las características de los materiales. La información sobre la procedencia, las emisiones producidas durante su producción o su proceso de reciclado deberían de adjuntarse junto a sus cualidades técnicas o su precio, introduciéndose como un factor más en el diseño de un proyecto eficiente. Se debe priorizar el uso de materiales 3R: Reducir, Reutilizar, Reciclar.

- **Reducir** el uso de materiales, esto es, solo construir lo que sea necesario.
- **Reutilizar** los materiales, estos deben de tener más de una vida.
- **Reciclar** materiales, priorizar los materiales que tienen más de una función.

Elaborar y utilizar materiales con estas características es un modo de colaborar en el ahorro energético, incluso antes de comenzar a proyectar. Para ello resulta especialmente útil el uso de catálogos o manuales que proporcionen información complementaria sobre el grado de sostenibilidad de los materiales.



Figura 12. Manual de ecomateriales. Plan estratégico de Pliego. (Fuente: Enrique Mínguez Arquitectos).

5. CONCLUSIONES.

“Tal y como hemos visto, la mitad de la energía derivada de los carburantes fósiles se consume en los edificios. (...) El desafío para los arquitectos consistiría en desarrollar edificios que incorporasen tecnologías sostenibles para reducir la contaminación y los gastos de mantenimiento” (Rogers, 2000)

Se proponen nuevos modelos de proyectar que tengan presente las necesidades del planeta, incorporando en el diseño las estrategias relacionadas con las características del lugar, estrategias pasivas y activas, al objeto de conseguir conjuntos eficientes que garanticen la sostenibilidad de nuestras construcciones. Hay que conjugar pasado y presente, introduciendo los avances tecnológicos en los principios constructivos tradicionales que aprovechan el clima, las condiciones geográficas o la orografía del emplazamiento.

“El futuro está aquí, pero su impacto sobre la arquitectura solo está empezando. En la medida en que nuestros edificios vuelvan a aceptar los ciclos de la naturaleza, la arquitectura volverá a sus auténticas raíces” (Rogers, 2000).

6. BIBLIOGRAFÍA.

CAMPOS, J. P. (dir.), *Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en Edificios Públicos*. Santiago de Chile. Sociedad Impresora R&R Ltda, 2012.

CARTA DE LEIPZIG sobre Ciudades Europeas Sostenibles, Unión Europea, 2007.

FRANCISO I, *Carta Encíclica Laudato Si'. Sobre el ciudadano de la casa común*, 2015.

HIGUERAS, E. (dir.), *Buenas prácticas en Arquitectura y Urbanismo para Madrid. Criterios bioclimáticos y de eficiencia energética*. Madrid: Área de Gobierno de Urbanismo y Vivienda del Ayuntamiento de Madrid, 2009.

KWOK, A, GRONDZIK, W., *The Green Studio Handbook*. Oxford, Inglaterra. Architectural Press, Elsevier Inc, 2007.

- MONTANER, J.; MUXI, Z. (dir.), *Habitar el presente. Vivienda en España: sociedad, ciudad, tecnología y recursos*. Madrid: Ministerio de Vivienda, 2006.
- MINGUEZ, E., *Plan Estratégico de Intervención en la Travesía Urbana de Pliego (Murcia)*, Pliego: Ayuntamiento de Pliego, 2011.
- PARICIO, I., *Proyecto casa Barcelona 2007*. Barcelona: Construmat - Fira de Barcelona, 2008.
- RIVERA, C.; ALONSO, L., *Viviendas para habitar. Tres concursos del IVVSA*. Alicante: Colegio Territorial de Arquitectos de Alicante, 2004.
- RUIZ-LARREA, C; GÓMEZ, A.; PRIETO, E., *Hemiciclo Solar. La energía como material de proyecto de arquitectura*. Madrid: Factesa Obras, S.A.U., 2009.
- ROGERS, R., *Ciudades para un pequeño planeta*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SL, 2000.