

Arquitectura y medio ambiente Acondicionamiento natural de viviendas

María Eugenia Porras

Universidad Nacional Experimental del Táchira - UNET

Resumen

El trabajo expone brevemente los principios de acondicionamiento natural de viviendas, específicamente en climas fríos, bajo el concepto de Arquitectura Bioclimática para lo cual se aborda el tema del clima y su influencia en el diseño arquitectónico y el equilibrio térmico en las edificaciones. En este marco se analiza la respuesta al clima de viviendas pertenecientes a la Arquitectura tradicional en la zona de alta montaña en los Andes venezolanos, para luego determinar las prioridades a afrontar y los mecanismos a utilizar en el diseño de viviendas en un clima frío.

Abstract

Based on the 'Bioclimatic Architecture', this works deals with the principles of natural conditioning of housing, specifically in template climates; the topic of climate is analyzed, and also its influence in architectural design and thermal balance inside buildings. Within this frame of study we elaborate about how traditional houses response to climate in the Venezuelan Andes; with the help of that, the priorities and mechanisms to be implemented in the designing of housing for template climate can be therefore established.

Hablar de Acondicionamiento natural, Arquitectura pasiva o Arquitectura bioclimática en las últimas décadas ya no resulta un ejercicio inusual sólo al alcance de algunos expertos; innumerables congresos, conferencias, cursos, publicaciones y manuales sobre este tema son trabajados en diferentes ámbitos: profesional, académico, experimental y constructivo. Este creciente desarrollo en el tema no es improvisado ni casual, sino el resultado de muchos años de investigación y aplicaciones prácticas, principalmente en países donde se dan climas extremos o las cuatro estaciones (Celis, 2000).

En los últimos años, los temas de acondicionamiento natural y aprovechamiento de las energías renovables han despertado un creciente interés en los países tropicales, junto a un sentimiento reflexivo por la conservación del ambiente, en virtud del costo ecológico que para el planeta han representado los adelantos tecnológicos del siglo XX.

La posibilidad de utilizar energías renovables como la solar y eólica en el campo de la arquitectura y la construcción, con su consecuente ahorro energético, es uno de los factores a estudiar en conceptos como arquitectura pasiva y arquitectura bioclimática, entre otros, en los cuales —en un sentido más amplio— se considera la integración e interacción de las edificaciones con el medio ambiente, sin descuidar los factores de orden estético, funcional y tecnológico. El conocimiento que supone el manejo de todas las variables que intervienen en un proyecto bioclimático requiere de una formación previa y, de acuerdo a su magnitud, de un trabajo en equipo por parte de los profesionales. El arquitecto debe estar preparado para afrontar los temas que un proyecto de esta naturaleza implica: confort térmico; transferencia térmica; materiales con capacidad térmica; estrategias bioclimáticas ambientales, constructivas, arquitectónicas; conocimiento del clima, etc., por lo que se hace necesario que su formación universitaria incluya este conocimiento que luego podrá actualizar y profundizar durante su ejercicio profesional.

Descriptor:

Acondicionamiento natural de viviendas; Arquitectura bioclimática; Vivienda y confort térmico

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN. Vol. 20-I, 2004, pp. 31-38.
Recibido el 15/05/04 - Aceptado el 11/11/04

En el presente trabajo se tratan los conceptos y principios básicos necesarios para la ejecución de un proyecto bioclimático, específicamente para climas fríos, que en Venezuela corresponde al denominado «Clima Tropical de Altura», presente principalmente en la región de los Andes.

La interpretación y contextualización para el caso venezolano de la información bibliográfica obtenida, considerando que un porcentaje importante de bibliografía sobre el tema es extranjera, aunado a la observación realizada en campo de la arquitectura autóctona y de los mecanismos empleados por sus hacedores para adaptarse al clima, han permitido determinar las prioridades de diseño para las viviendas a ubicar en el clima frío y obtener confort térmico en sus espacios internos. Se pretende con el presente trabajo mostrar esas prioridades de diseño a considerar en el acondicionamiento natural de viviendas en el clima frío y exhortar a los profesionales y estudiantes de arquitectura a retomar aquella reflexión profunda presente en las respuestas vernáculas o tradicionales.

Clima y diseño arquitectónico

La relación entre el clima y el hombre ha sido tema de estudio de diversas disciplinas y ciencias, entre ellas la arquitectura, en esta última con el objetivo de satisfacer una de las grandes necesidades del hombre como es la creación de un refugio que le permita defenderse de climas hostiles. El clima puede definirse como el conjunto de condiciones meteorológicas que caracterizan un lugar determinado, definido por factores y elementos. Factores como la latitud, el relieve, la vegetación y la cercanía al mar, que determinan una condición atmosférica permanente durante largos períodos, mientras que el estado atmosférico o tiempo meteorológico, en un momento y lugar determinados, es un estado pasajero que puede cambiar constantemente y que está dado por los valores de radiación solar, temperatura, viento, humedad y precipitación que conforman los elementos del clima (microclima) (cf. Cárdenas, Carpio y Escamilla, 2000). Para el arquitecto tienen más importancia los elementos que los factores climáticos, mientras que en planificación urbana tiene mayor importancia el estudio de los factores, ya que estos pueden verse modificados por tal acción.

Entender el comportamiento de los factores y elementos del clima puede resultar un tema complejo para los arquitectos pero es importante conocer su origen y actuación, aunque sea de manera general, para analizar su incidencia sobre el hecho arquitectónico. Por ejemplo, es importante conocer que la radiación solar está compuesta por un espectro que va desde la longitud de onda

ultravioleta hasta la infrarroja, pasando por la radiación de tipo visible. La ultravioleta es absorbida en su mayor parte por la capa de ozono, el vapor de agua, el dióxido de carbono y otros elementos disueltos; lo que significa que entre la capa de ozono y el vapor de agua retienen aproximadamente un 15% de la energía que llega a la atmósfera. Este tipo de radiación es eliminada, y transformada en fotones de menor energía y mayor longitud de onda evitando en el hombre daños en la piel y en los ojos. Las radiaciones correspondientes a la banda visible corresponden aproximadamente a 50% de las radiaciones que llegan a la tierra (Brinkworth, 1981).

La interacción de la radiación solar con la atmósfera terrestre origina una reducción y una modificación de su distribución dadas en gran medida por las condiciones atmosféricas: porcentaje de cielo abierto por las nubes, niebla, calimas a ras de tierra, contaminación atmosférica, sombra del arbolado y otras como la altitud y longitud del lugar. Esto hace que la energía del sol pueda darse de dos maneras principales: directa y difusa o reflejada. La radiación directa es la que proviene directamente del disco solar, mientras que la difusa proviene de la atmósfera (esfera celeste) y las nubes por difusión y reflexión.

La unidad de medida de la radiación solar se determina generalmente en vatios o calorías con respecto a un día, una hora, o un instante. Estos datos deben considerarse cuando se realiza el *análisis de sitio* o *análisis ambiental* del lugar donde se va a implantar una edificación; de igual manera se deberá tomar nota de los factores ya mencionados que influyen en la mayor o menor incidencia solar: topografía, altitud, arbolado, condición atmosférica recurrente, etc.

Otro elemento de gran importancia a considerar en el acondicionamiento natural de edificaciones es el viento. El viento es un tipo de energía solar, pues la acción del sol y el movimiento de rotación de la tierra dan origen al viento en la tierra. El viento es aire en movimiento, originado por las diferencias de presión y temperatura producto del calentamiento no uniforme de la superficie terrestre ya que mientras el sol calienta el aire, el agua y la tierra de un lado del planeta, el otro lado se enfría debido a la radiación nocturna hacia el espacio (García, 1995).

Durante el día el calentamiento también es desigual ya que en las regiones ecuatoriales la superficie terrestre recibe mayor energía solar que en las regiones polares por lo que en la atmósfera se generan movimientos de aire compensatorios que tienden a reducir la diferencia horizontal de temperatura (diversas latitudes).

Las principales características del viento son: dirección, velocidad, frecuencia, turbulencia. Las tres primeras usualmente son medidas y expresadas cuantitativamente,

mientras que la turbulencia se expresa en términos cualitativos, se da generalmente por fricción (rugosidad de la superficie terrestre) y por el calentamiento superficial y grado de inestabilidad atmosférica (cambios de temperatura durante el día); a la primera se le denomina turbulencia mecánica y a la segunda turbulencia térmica. De las otras características citadas, la velocidad es la más significativa para el diseño de edificaciones ya que es uno de los elementos que ayuda a modificar la sensación de calor; en la velocidad y la dirección del viento también influye la rugosidad de la superficie (edificaciones, mobiliario urbano, áreas de vegetación, tránsito vehicular, etc.).

En los lugares suburbanos o rurales el viento alcanza mayor velocidad por tener superficies menos rugosas; en esos casos hay que considerar el comportamiento de los vientos locales en los cuales tiene gran influencia el relieve dependiendo de si el lugar está dispuesto en un valle, colina, pie de monte, entre otros.

Otros elementos del clima a analizar son la temperatura y la humedad. En términos generales se considera que la temperatura es una medida del grado de calor de un medio, cualquiera que éste sea. Para el hombre y su necesidad de confort térmico tiene particular importancia la temperatura del aire que suele modificarse durante el día por las variaciones de la radiación solar a diferentes horas, hecho que requiere del seguimiento y la medición de temperaturas media, mínima y máxima diaria, mensual o anual.

Además de la radiación solar hay otros factores que pueden alterar la temperatura del aire como son la altitud, la latitud, la distancia al mar y la vegetación. En climas tropicales como es el de Venezuela, con intensa radiación solar durante todo el año, la altitud es el factor de mayor influencia en la disminución de la temperatura. Algunos autores determinan disminuciones progresivas de temperatura de acuerdo al aumento de cota en el relieve, por ejemplo: disminución de 0,6°C por cada 100 metros de altura que aumente el relieve (Cárdenas, Carpio y Escamilla, 2000) o de 1°C por cada 150 metros de altura (Araujo, s.f.). Esta relación temperatura/altitud puede denominarse Gradiente Térmico, fundamental en la clasificación por pisos térmicos de una determinada región y se representa en un mapa de Isotermas (puntos de igual temperatura) que constituye un herramienta valiosa para el proyectista en caso de no disponer de datos de una estación meteorológica.

En cuanto a la humedad, es la cantidad de agua que en forma de vapor contiene el aire; generalmente es un valor constante, aunque puede presentar oscilaciones diarias dependiendo de la variación de temperatura. Los máximos valores de humedad relativa se presentan cuan-

do los valores de temperatura del aire son más bajos (Araujo, op. cit.).

Estudiar la influencia del clima en la arquitectura puede resultar difícil debido a la complejidad de los diferentes climas. La combinación de los cuatro elementos: viento, sol, humedad y temperatura, de los cuales depende el clima, puede originar esa gran diversidad (Serra, 1999). Las edificaciones deben comportarse en ocasiones como barreras y en otras como filtros de algunos de esos elementos dependiendo de las ventajas o inconvenientes que puedan representar los mismos en el logro del confort térmico dentro de la edificación.

El objetivo de obtener la mejor adecuación entre la arquitectura, el clima y el usuario, incluyendo el resguardo del entorno, se maneja en conceptos como Arquitectura bioclimática, Arquitectura pasiva, Arquitectura autosuficiente y Arquitectura sustentable, entre otros; cada uno de ellos haciendo mayor énfasis en alguno de estos aspectos.

Equilibrio térmico en el hombre y en las edificaciones

La concepción de una vivienda climáticamente equilibrada depende de cuatro pasos fundamentales: primero la adecuación ambiental, elaborando un análisis de los elementos climáticos del lugar, con especial interés en los que producirán mayor impacto. Segundo, estudiar las necesidades biológicas del hombre: como medida de referencia fundamental en la arquitectura, se analizarán las incidencias del clima en términos fisiológicos. En tercer lugar se determinará la solución tecnológica adecuada para cada problema de confort climático, y en cuarto lugar, las soluciones anteriores deberán combinarse según su importancia en una unidad arquitectónica clima-biología-tecnología-arquitectura (Olgyay, 1998).

Se han descrito de manera muy general los aspectos referentes al clima para ir comprendiendo su posible impacto en el hombre y en los espacios internos de los objetos arquitectónicos que conforman su hábitat. A continuación se expondrá brevemente lo referente al confort o equilibrio térmico del hombre y de las edificaciones, para lo cual es fundamental comprender las formas de transferencia de la energía.

Confort térmico

El *confort térmico* es un concepto que involucra el metabolismo del cuerpo humano, los factores ambientales y las respuestas psicológicas y sensoriales del ser humano (Sosa, 1999). Otros lo definen como «un estado de satis-

facción frente al medio ambiente térmico» (Herde y Gonzáles, 1997). Para que el individuo se encuentre en ese estado de bienestar se hace necesario alcanzar cierto equilibrio entre su temperatura corporal (36,7°C – 37°C) y la del medio que lo rodea. Igualmente se debe producir un ritmo entre la generación de calor y la pérdida de temperatura corporal.

El *confort térmico* depende, en términos generales, de los siguientes factores: el metabolismo (ganancia térmica), el aislamiento natural del individuo (tejido adiposo, grasa, vello, etc. que reducen las pérdidas de calor y varían de un individuo a otro), el vestido, elementos ambientales como temperatura y velocidad del aire, humedad relativa, y la temperatura de radiación (relacionada con el calor recibido por radiación de paredes, suelos, techos calentados por el sol o por la radiación solar directa).

Existe un rango relativamente amplio en el cual aproximadamente 80% de la población puede sentirse confortable desde el punto de vista térmico; en su conformación están involucrados los factores climáticos, los mecanismos de autorregulación del cuerpo humano y características del individuo como estado de salud, edad, sexo, situación psicológica o emocional, etc. Esa zona donde la variación del confort térmico es débil o minimizada se denomina «zona de confort térmico» y puede variar dependiendo de las características ambientales del lugar. Por ejemplo, en Estados Unidos un grupo de científicos combinaron los efectos de temperatura, humedad y movimiento del aire, tratando de establecer una medición psicológica de confort que denominaron «ET» (temperatura efectiva). Este grupo sitúa la humedad entre 30% y 70% y la temperatura entre 17,2°C y 21,7°C como valores promedio (Olgay, 1998).

Para comprender los procesos de transmisión térmica entre el hombre y el medio ambiente y, posteriormente, el intercambio térmico de la edificación, espacios internos y externos, es necesario conocer de manera general los modos de transferencia térmica entre diversos cuerpos o medios la cual se produce de cuatro maneras diferentes: conducción, convección, radiación y evaporación. Para que se presente una transmisión natural del calor es necesario que uno de los cuerpos contenga más calor y que este se desplace hacia otro cuerpo o lugar más frío. En muchas ocasiones estos modos de transmisión pueden darse simultáneamente, por tal razón deben ser comprendidos y utilizados de forma conveniente.

Se conoce por *conducción* la transferencia de energía calórica entre dos cuerpos que están en contacto directo (no hay desplazamiento de materia). Por *convección*, el calor se traslada de un lugar a otro a través de un fluido que puede ser gaseoso, como el aire, o líquido como el

agua. La *radiación* es un sistema de transmisión que no requiere de un medio específico. La energía radiante se transmite como ondas electromagnéticas que se desplazan linealmente por el espacio y los fluidos hasta ser absorbidas por un cuerpo sólido o reflejadas por una barrera radiante, como en el caso de láminas metálicas (aluminio). La *evaporación* consiste en el paso del estado líquido del agua al gaseoso por intercambio térmico, el cual puede suceder por convección o conducción.

Considerando estos modos de transferencia se puede establecer una ecuación en la cual se determina el equilibrio térmico para el hombre en función de ganancias y pérdidas de calor entre el hombre y el ambiente:

$$\text{Metabolismo} - \text{evaporación} + / - \text{convección} + / - \text{radiación} + / - \text{conducción} = 0$$

Las ganancias están determinadas por el *metabolismo* (producción de energía a través del consumo y digestión de alimentos), la *conducción* (contacto directo con cuerpos más calientes que la piel del individuo), la *convección* (debido al movimiento del aire, cuando este tiene mayor temperatura que la piel del individuo), y la *radiación* (energía radiante directa o indirecta del sol).

En cuanto a las pérdidas, pueden producirse por: *conducción* (contacto directo con cuerpos más fríos que la piel del individuo), *convección* (por el movimiento del aire si se encuentra a menor temperatura que la piel del individuo), *radiación* (radiación al ciclo nocturno y superficies adyacentes —paredes, pisos— más frías que el individuo), *evaporación* (a través de la respiración, transpiración imperceptible o perspiración, y de la sudoración; las dos últimas dependiendo del nivel de humedad en el aire) (Sosa, 1999). Si el resultado de la ecuación es mayor o menor que 0 (cero) se producirán los fenómenos fisiológicos de termorregulación del cuerpo humano.

Balance térmico

En cuanto al *balance térmico en las edificaciones* se debe considerar que éstas ganan y generan calor que deben intercambiar con el ambiente exterior. Uno de los factores que más afectan el confort térmico de los individuos es la temperatura de radiación, relacionada con la envolvente de la edificación que habitan.

Entre las principales ganancias de calor entre el ambiente interior y exterior se pueden citar: por efecto de la radiación solar la cual se transmite a través de conducción (cerramientos opacos); radiación directa (ventanas y aberturas), y por fuentes internas (lámparas, equipos, cuerpo humano).

En cuanto a las pérdidas se pueden producir por convección (entre el aire y la envoltura), por ventilación natural (intercambio de aire entre el exterior y el interior), por conducción (transmisión de calor a través de los cerramientos opacos desde el interior hacia el exterior), por radiación (desde los elementos de la envoltura hacia el exterior), por evaporación (desde las superficies mojadas).

Para determinar el balance o equilibrio térmico de las edificaciones también existe una ecuación:

Otras fuentes + / - radiación + conducción + / - convección - evaporación - ventilación = 0

Si la ecuación es igual a 0 (cero), existe equilibrio térmico. Las ganancias y las pérdidas son equivalentes si el resultado de la ecuación es mayor que cero, en cuyo caso la edificación se calienta, y si el resultado de la ecuación es menor que cero, la edificación se enfría (Sosa, 1998). Es posible lograr este equilibrio térmico dentro de las edificaciones sin tener que recurrir a sistemas mecanizados que ocasionan altos consumos de energía eléctrica; ejemplo de estas edificaciones lo conforman las viviendas bioclimatizadas construidas en las últimas décadas y sus antecesoras, las viviendas vernaculares o tradicionales propias de cada lugar.

La arquitectura tradicional y su respuesta al clima

La concepción y construcción de viviendas climatizadas en forma natural supone un problema complicado pues enfrentarse al control del clima de manera ordenada y sistemática para sintetizarlo en una respuesta arquitectónica puede requerir del estudio de diversas disciplinas científicas: definir el grado de bienestar requerido puede encontrar su respuesta en la biología, el estudio del clima en la meteorología, la solución racional y el estudio de materiales en la ingeniería (Olgay, 1998).

Sin embargo no siempre fue así, ya que a través de la historia y en todos los lugares del mundo se pueden encontrar excelentes respuestas arquitectónicas expresadas principalmente en viviendas basadas en un conocimiento intuitivo del clima local dado por la vivencia y la experiencia transmitida por generaciones, lo que permite, con gran ingenio, adaptarse al lugar en el cual se encuentran.

Para analizar muestras de esa arquitectura se escogió como universo de estudio los estados Táchira, Mérida y Trujillo, los cuales conforman la región de los Andes venezolanos y poseen en parte de su territorio características únicas en cuanto al tipo climático. Su accidentado relieve, propio de la Cordillera de los Andes, y las conside-

rables alturas presentes en gran número de páramos y picos, les hacen alcanzar temperaturas medias diurnas entre 0°C y 10°C propias de algunos de los tipos climáticos tropicales de altura, específicamente del tipo *Frío de Alta Montaña Tropical*. Otros tipos de *Climas Templados de Altura Tropical* generalmente tienen temperaturas promedio en rangos entre 10°C y 15°C y 10°C -20°C, los cuales varían de acuerdo a la altura del lugar (Cárdenas, Carpio y Escamilla, 2000).

Para determinar los mecanismos o las estrategias utilizadas en estas viviendas para controlar el clima se hizo un recorrido por las regiones montañosas (páramos) de los estados Táchira, Mérida y Trujillo, donde se pudo observar que los principales criterios utilizados para la adaptación al clima son: control del viento, captación de energía solar, calentamiento en los espacios internos; y para lograr cada uno de estos criterios se han empleado diversas estrategias:

— *Control del viento*: para lo cual utilizan la desviación del viento con cubiertas inclinadas; utilización de vanos (ventanas muy pequeñas y en número muy reducido); uso de la topografía como barrera de protección (principalmente de los vientos nocturnos que vienen de la montaña); uso de patios internos (zona de calma - baja presión, para ventilar) como se aprecia en la Figura 1; uso de la vegetación como barrera contra el viento; orientación de la fachada posterior (muros ciegos hacia los vientos dominantes).

— *Captación de la energía solar*: para calentar sus viviendas utilizan la exposición de muros al sol, lo cual se puede apreciar en la Figura 2; orientación de espacios principales al sol (las habitaciones generalmente al oeste NO, SO); captación del sol en muros internos a través del patio interior, corredores y patios exteriores recubiertos en piedra para captar calor, como se observa en la Figura 3; uso de muros de gran masa (tapia, bahareque, ladrillo) para almacenar calor.

— *Calentamiento de los espacios internos*: complementan el calentamiento de la vivienda con el uso de la estufa o cocina (ayuda a calentar los espacios anexos a ella, se mantiene prendida durante todo el día) como se observa en la Figura 4; los espacios internos (habitaciones) tienen muy poca ventilación, se usan ventanas muy pequeñas para no perder el calor; cimientos en piedra para evitar el frío y humedad del suelo; los accesos de los espacios interiores abren hacia otros de transición (corredores externos, corredores internos -patio).

Las zonas parameras tienen como característica climática principal las variaciones bruscas de temperatura entre el día y la noche, aunado a las brisas de montaña, los fuertes vientos, la humedad, en algunos casos el frío seco, y las escasas horas de insolación en algunos lugares debi-

do a alta nubosidad. Estas especiales circunstancias del medio han llevado al campesino andino, a través del tiempo, a conciliar respuestas arquitectónicas que le brindan confort térmico sin recurrir a procedimientos costosos asociados a materiales, equipos o consumo energético. Con el uso de los recursos que le brinda el lugar: madera, piedra, tierra cruda, junto a un manejo acertado de las condiciones del clima: control del viento y aprovechamiento de la energía solar; sumado a planteamientos sencillos pero sabios en el aspecto de diseño, espacial-volumétrico, orientación de espacios, etc.; el poblador de las tierras altas venezolanas ha logrado construir su hábitat, sin conocimientos tecnológicos profundos pero sí con el conocimiento del medio que habita. El arquitecto Gerardo Luengo en su publicación *Arquitectura tradicional del Alto Páramo venezolano* (Luengo, 1993), señala que la bioclimatización de la vivienda campesina alto andina (páramos del estado Mérida) se logra mediante la utilización de diferentes recursos, los cuales se resumen en los esquemas de las figuras 5 y 6.

Cómo afrontar el acondicionamiento natural de viviendas en un clima frío

El acondicionamiento natural de viviendas dependerá del aprovechamiento y control de los elementos del clima, en función de si representan una ventaja o un inconveniente para el confort térmico deseado.

Para lograr este acondicionamiento se utilizan mecanismos o estrategias pasivas o activas, según los recursos empleados y las necesidades de climatización. Para el «clima frío», dentro del rango del clima Tropical de Altura (altitudes mayores a 1.000 msnm) donde la radiación solar llega en forma casi perpendicular durante todo el año y las bajas temperaturas son consecuencia, principalmente, de la altitud y el salto térmico día-noche, se han estimado en este estudio dos prioridades basadas en la interpretación del material bibliográfico consultado y lo observado en la arquitectura propia del lugar. Estas prioridades son:

- Captar el sol y mantener el calor.
- Proteger del viento frío.

Figura 1
Control del viento. Uso de la topografía como barrera de protección



Figura 4
Calentamiento de espacios internos. Uso de la estufa o cocina

Figura 2
Captación de la energía solar. Exposición de muros al sol, generalmente los correspondientes a las habitaciones

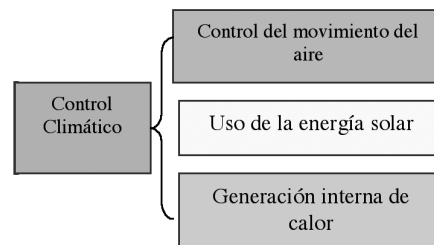


Figura 5
Control del clima en las viviendas alto andina

Figura 3
Captación de la energía solar. Corredores y patios externos recubiertos con piedra para captar calor.

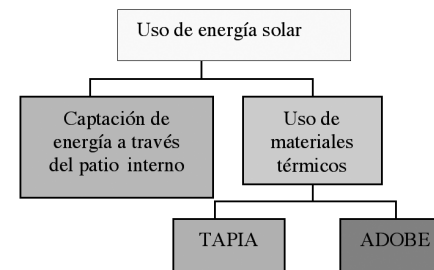


Figura 6
Uso de energía solar en las viviendas alto andinas

Los mecanismos o estrategias que a continuación se presentan pueden ser pasivas o activas, entendiendo las primeras como aquellos recursos de acondicionamiento que se fundamentan en el control de las variables climáticas mediante el uso racional de las formas y de los materiales de construcción, aunados a la ubicación más ventajosa en el terreno en función de la incidencia de vientos, soleamiento, presencia de vegetación, relieve, etc. Las segundas incorporan adelantos tecnológicos que contribuyan al logro del confort térmico deseado, por ejemplo: el uso de células para captar energía solar.

El primer grupo de estrategias estarán referidas a la prioridad: *Captar el sol y mantener el calor*. La ganancia solar a la cual se hace referencia puede consistir en una ganancia directa, indirecta o separada, correspondiendo las dos primeras a las estrategias pasivas y la tercera a las activas, por requerir el apoyo de la tecnología. Las figuras 7, 8 y 9 ilustran esos tres tipos de ganancia solar.

Las estrategias bioclimáticas se han agrupado en tres tipos: ambientales, arquitectónicas y técnico-constructivas, de las cuales sólo se enunciarán las fundamentales. Para el primer grupo, por ejemplo, tiene gran

importancia la orientación de la edificación, con el objetivo de captar la radiación solar; para ello deben orientarse al este y oeste las fachadas más largas, muros, cubiertas, patios, superficies acristaladas, etc. El equilibrio entre superficies expuestas y no expuestas dependerá de la necesidad de calentar los espacios internos.

Para el tipo de estrategias arquitectónicas tienen particular importancia: zonificar y orientar los espacios de la vivienda de acuerdo a los usos y necesidades térmicas; ubicar en las zonas menos climatizadas los espacios menos importantes, «espacios tapón» (baños, depósitos, garajes); crear un microclima interno en la vivienda (un patio interno aumenta internamente las superficies expuestas al sol); situar fuentes de calor en el centro de la vivienda (cocina, chimenea, etc.).

En el aspecto técnico-constructivo: utilizar materiales de construcción dotados de gran masa térmica (piedra, ladrillo, adobe, tapia); el uso de contraventanas de madera, después del vidrio, evita la pérdida de calor a través del mismo durante la noche; uso de estrategias activas con la utilización de acumuladores o trampas de calor (muros acumuladores o muros trombe), como se observa en la figura 10.

Figura 7
Ganancia Térmica Directa.

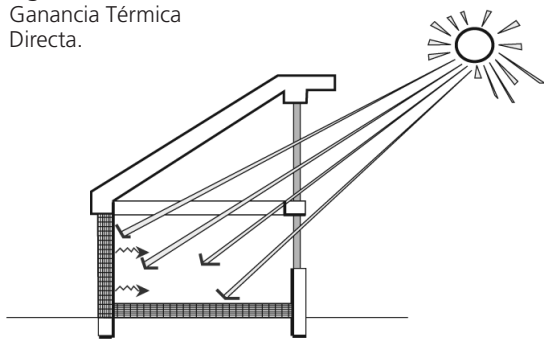


Figura 9
Ganancia Térmica Separada

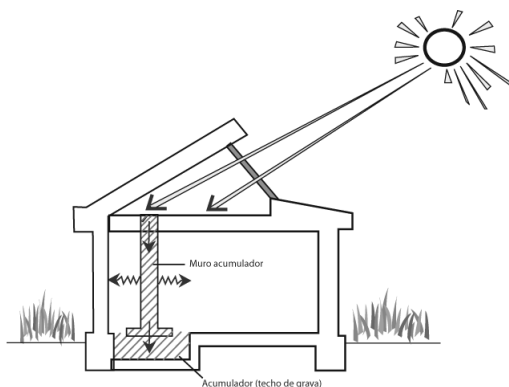


Figura 8
Ganancia Indirecta (Techo Acumulador)

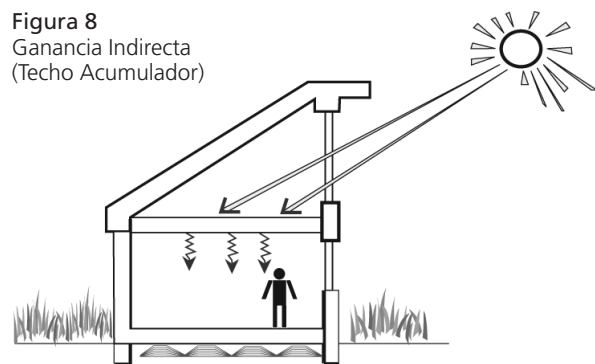
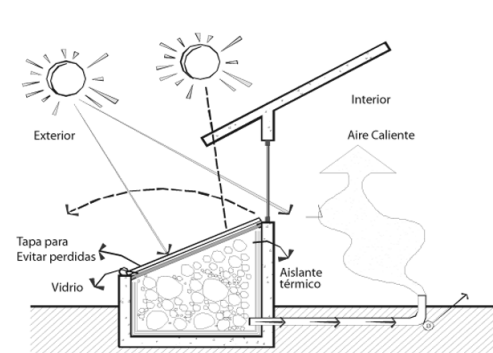


Figura 10
Trampas o Acumuladores de calor



Para la prioridad: *Proteger del viento frío*, las estrategias de tipo ambiental se fundamentan principalmente en el uso del terreno y la vegetación como barreras contra el viento. Las estrategias arquitectónicas para esta prioridad pueden resumirse en las siguientes: evitar emplazamientos y formas de la envolvente muy expuestas; ubicar los espacios secundarios en las fachadas más expuestas; proteger los accesos con muros y cubiertas; usar barreras corta vientos o pantallas protectoras; reducir el número de accesos y ventanas expuestas al viento. En el tipo técnico-constructivo, es importante seleccionar materiales aislantes para controlar las pérdidas de calor a través de la envoltura de la vivienda.

Los mecanismos o estrategias descritas son sólo algunas entre la gran variedad de recursos que se pueden utilizar en el acondicionamiento natural de viviendas sin recurrir a equipos mecánicos y su consecuente gasto de energía.

Conclusión

A finales del siglo XX, frente a la idea del uso de la energía como un recurso inagotable surge una cada vez más importante conciencia medioambiental y el firme

convencimiento de que es necesario minimizar los impactos de la energía sobre este medio, ya que el planeta se encuentra en un momento decisivo para establecer nuevas condiciones de equidad entre ecología y desarrollo.

Bajo este esquema de equidad y considerando que la arquitectura —al hacer planteamientos que permitan una mayor interrelación con el medio ambiente— puede colaborar en un porcentaje importante a la disminución del gasto energético, se plantean conceptos como los de Arquitectura bioclimática, Arquitectura pasiva, y Arquitectura sostenible, entre otros.

El arquitecto de hoy tiene un gran reto que cumplir y para lograrlo requiere de una formación integral, además de satisfacer las demandas del hombre en cuanto a habitabilidad y disponibilidad de espacios adecuados para el desempeño de sus actividades, confort térmico, visual y psicológico; así como de planteamientos contextuales y medioambientales que permitan aminorar su impacto sobre el medio porque, en síntesis, se requiere de una arquitectura que pueda enriquecer el paisaje, que permita el uso de la tecnología apropiada y que, en términos generales, haga posible esa equidad entre ecología y desarrollo ya experimentada en tiempos pasados y que debe ayudar a garantizar un futuro mejor.

Referencias bibliográficas

- Araujo, Emigdio (s.f.) Clima y arquitectura. Recomendaciones de diseño. Trabajo de Ascenso. Facultad de Arquitectura de la ULA. Mérida-Venezuela.
- Cárdenas, A; Carpio, R. y Escamilla, F. (2000) Geografía de Venezuela. Fondo Editorial UPEL, 2da edición, Caracas.
- Celis D'Amico, Flavio (2000) Arquitectura Bioclimática, Conceptos Básicos y Panorama Actual. Seminario de Arquitectura Integrada a su Medio Ambiente, Universidad Politécnica de Madrid, España.
- García, José R. y Fuentes, V. (1995) Viento y arquitectura. El Viento como factor de Diseño Arquitectónico. Editorial Trillas, 2ª edición, México.
- Luengo, Gerardo (1993) Arquitectura tradicional del Alto Páramo venezolano. Una respuesta ambiental., Consejo de Publicaciones de la Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Olgay, Víctor (1998) Arquitectura y clima. Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona, España.
- Serra, Rafael (1999) Arquitectura y clima. Editorial Gustavo Gili, Publicaciones SENA. Barcelona, España.
- Sosa G., María Eugenia (1999) Ventilación natural, efectiva y cuantificable. Confort Térmico en Climas Cálidos Húmedos. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, UCV. Caracas.