

Cobijos



## Arquitectura y Homeostasis: elementos para un diseño más humano

La obra de arquitectura puede ser concebida como la respuesta material del ser humano a los factores de agresividad del medio es decir que atentan contra su equilibrio biológico interno para poder generar las condiciones que permitan habitar el territorio.

Agresividad físico-ambiental; agresividad espacio-escalar; agresividad socio-cultural. La primera se refiere a la necesidad de abrigo y protección; la segunda, tiene que ver con la necesidad de habitar en la inmensidad del cosmos, redimensionándolo a la escala del cuerpo humano y, la tercera, a la expresión de una posición en el sistema social y económico.

Desde la caverna, cuando el hombre socava la masa, hasta el satélite, cuando el hombre socava el vacío, el ser humano ha considerado necesario construir una nueva piel en torno a él, con la finalidad de establecer las condiciones de vida que su propio organismo no es capaz de generar. Si bien, la piel del ser humano es un complejo sistema que regula los intercambios que se desarrollan entre el organismo interno y el medio externo, ya sean estos térmicos, acústicos, de presión, táctiles, entre otros, ella no es suficiente para lograr el equilibrio biológico del organismo. Esa capacidad del cuerpo de autorregularse para mantenerse en equilibrio frente a los cambios que se producen en el medio externo se conoce como homeostasis. Cuando esta capacidad es sobrepasada, la vestimenta y la arquitectura deben suplir aquel diferencial que provoca desequilibrio biológico.

Rodrigo Vidal

## Homeostasis

Etimológicamente, la palabra procede del griego *homeo* que significa igual y *stasis* que significa quieto. Entonces, la homeostasis es el conjunto de procesos activos del organismo que tienden a mantener de manera relativamente estable las condiciones que permiten la vida, por medio de mecanismos compensatorios y de mecanismos anticipatorios. Es lo que se conoce como equilibrio dinámico.

La homeostasis responde a cambios producidos, tanto en el medio interno, como en el medio externo. En el medio interno, el metabolismo produce múltiples sustancias, algunas de ellas de deshecho que deben ser eliminadas. En el medio externo, la homeostasis más que un estado determinado es el proceso resultante de afrontar las interacciones de los organismos vivos con el medio ambiente cambiante cuya tendencia es hacia el desorden o a la entropía. La homeostasis proporciona a los seres vivos una relativa independencia de su entorno mediante la captura y conservación de la energía procedente del exterior. Esto se refleja en que los cambios súbitos en el clima o en el ambiente social, generalmente provocan en el ser humano sólo pequeñas alteraciones físicas.

En el ser humano, el *aparato circulatorio* es vital para el mantenimiento de la homeostasis, como, por ejemplo, en la regulación de la temperatura. Sin embargo, los niveles de sustancia dentro de la sangre se encuentran bajo el control de otros órganos: *el aparato respiratorio y el sistema nervioso* regulan el nivel de dióxido de carbono que existe en la sangre y el líquido extracelular; *el hígado y el páncreas* controlan la producción, el consumo y las reservas de glucosa; los riñones son responsables de la concentración de hidrógeno, sodio, potasio e iones fosfato del organismo; y *las glándulas endocrinas* controlan los niveles de hormonas en la sangre. El compartimento en el que se encuentran sumergidos estos sistemas, se conoce como medio interno, el que permite que las células varíen en rangos muy estrechos, a pesar de las múltiples perturbaciones que constantemente actúan sobre ellas.

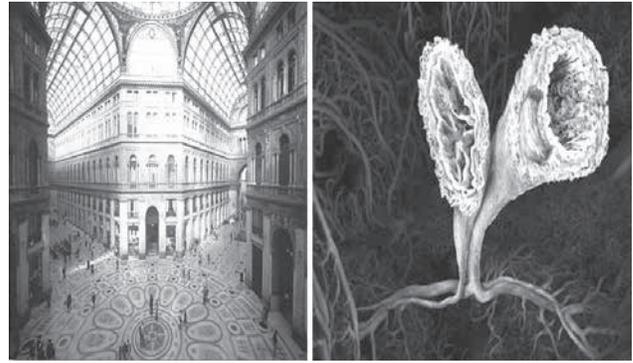
Es interesante hacer notar que fue el Biólogo, y Premio Nobel, Walter B. Cannon (1871-1945), quien acuñó el término de homeostasis y definió, en 1928, las 8 principales características que la rigen, entre las cuales nos permitimos

subrayar: (1) la tolerancia, es decir la capacidad que posee cada organismo de vivir en ciertos intervalos de parámetros ambientales, que a veces puede ser sobrepasada mediante la adaptación y la evolución, y (2) el hecho de que un fallo de los mecanismos homeostáticos produce enfermedad o la muerte. Las situaciones en las que el cuerpo no puede mantener los parámetros biológicos dentro de su rango de normalidad, surge un estado de enfermedad que puede ocasionar la muerte. Esto se conoce como *Homeostasis deteriorada*, o sea, un estado de desequilibrio. Esto quiere decir que la intensidad o amplitud de los cambios en el medio interno o externo, superan el umbral de autorregulación posible del organismo: las variaciones externas son extremas, el organismo trata de mantener constantes las condiciones internas, sin embargo, sus esfuerzos pueden ser vanos y morir por deshidratación o por hipotermia. De lo anterior se infiere que la respuesta homeostática de los organismos a las variaciones ambientales sólo es posible dentro de un cierto rango de *tolerancia ambiental*, cuyo rango óptimo se establece entre los límites en los cuales el organismo además de sobrevivir, se desarrolla y se reproduce, a partir de condiciones óptimas de temperatura, humedad y tipo de alimento. Es precisamente para lograr que el organismo humano se mantenga dentro de este rango de tolerancia, imposible de lograr en la confrontación directa entre el cuerpo y el medio externo, que interviene la Arquitectura como reguladora físico-ambiental. El control de la humedad; la mitigación del exceso o de la falta de iluminación natural; los efectos de la noche; la contaminación acústica; la calidad del aire; la radiación excesiva, son algunos de los tantos fenómenos climáticos que deben ser controlados por la Arquitectura, para disminuir o eliminar los riesgos de gripes, fiebres, depresión, letargo, disfuncionamientos sexuales, desequilibrios, en los estados de ánimo, enfermedades virales, crisis respiratorias, evapotranspiración, trastornos de sueños, entre muchos otros efectos.

Cuando las variaciones físico-ambientales, diarias o estacionales, exceden el rango de tolerancia, el individuo migra, se instala en un sitio modificándolo o se enferma y muere. Cuando el cuerpo no logra autorregularse, y el individuo requiere modificar las condiciones vitales circundantes, para poder habitar un sitio, la vestimenta y la arquitectura surgen como nuevas pieles o envolventes que coadyuvarán en el mantenimiento de los procesos



Filamentos



Arterias

homeostáticos. Para la Arquitectura, entenderemos que el edificio o el espacio urbano intermedian entre el individuo y el medio agresivo, mitigando el riesgo de desequilibrio.

### Intermediariedad

En consecuencia, hablaremos de *intermediariedad para referirnos a la capacidad de la obra de arquitectura de generar las condiciones de habitabilidad del usuario inserto en un medio que le resulta siempre agresivo*. La obra de arquitectura emerge así como una piel que contribuye a lograr el equilibrio necesario entre las necesidades del usuario y las condiciones del medio, equilibrio que el ser humano no puede alcanzar por sí mismo. De lo anterior se desprenden cuatro enunciados que serán fundamentales en el diseño arquitectónico:

(1) *La obra de arquitectura es en su totalidad responsable de generar la intermediación entre el usuario y su medio*. Los distintos espacios, materiales y formas que la configuran constituyen estados o graduaciones de la misma *intermediación*.

(2) *El espacio intermedio, concebido como espacio de transición entre el espacio interior y el espacio exterior, es un instrumento más de esta intermediación*. En ese sentido, *intermediariedad* y espacio intermedio son dos conceptos muy distintos. El primero se refiere a la función homeostática de la arquitectura, mientras que el segundo es uno de los elementos u órganos que permiten esa intermediación.

(3) *La regulación homeostática no se restringe a las funciones físicas del ser humano*. Ella incorpora además las funciones fisiológicas y psicológicas. La función física se refiere a las manifestaciones energéticas captadas por los sentidos. Es el nivel de lo palpable, de aquello que es

equivalente en todos los individuos. La función fisiológica se refiere a la transformación de los estímulos energéticos en impulsos nerviosos. Es el nivel medio común al interior de ciertos grupos de individuos, según su raza, cultura y pertenencia geográfica. La función psicológica se refiere a la interpretación en el cerebro de los impulsos recibidos. Es el nivel de la percepción territorial, afectiva, del recuerdo. Aquello que se repite en muy pocos individuos. Es una experiencia individual, una forma de apropiación del medio percibido.

(4) *El medio en el que la obra de arquitectura se inserta es siempre agresivo*. Si este no fuera el caso, la obra de arquitectura sería innecesaria. Mientras se requiera una regulación ambiental, visual, social, acústica, de pertenencia, de dominio del espacio, entre otros, para lograr que el usuario satisfaga sus necesidades integrales, a través de la obra de arquitectura, el medio será agresivo. Considerada, la intermediariedad, como esa capacidad de la obra de mediar, primeramente, entre el individuo y el medio físico-ambiental, la idea de intermediariedad ha conllevado la idea de arquitectura bioclimática, es decir, aquella arquitectura que aprovecha el clima y las condiciones del entorno con el fin de conseguir una situación de confort ambiental en su interior. A partir de esta idea han surgido otros adjetivos, principalmente dos: (1) *Arquitectura solar pasiva*, que hace referencia al diseño del edificio para el uso eficiente de la energía solar, y (2) *Arquitectura solar activa*, que hace referencia al aprovechamiento de la energía solar mediante sistemas mecánicos y/o eléctricos.

## Elementos a enfatizar en la Pedagogía del Diseño

Se propone aquí un elenco de 10 pasos, cuyo cumplimiento en el proceso de diseño tiene por finalidad lograr la satisfacción del usuario en términos de garantizar que todos los aspectos relativos al control del entorno físico-ambiental, para lograr el equilibrio homeostático, son abordados en el proceso de diseño. Las etapas son entonces las siguientes:

### 1. Reconocimiento de las condiciones macroclimáticas de la localización

Lo primero que hay que conocer es el clima de la región donde se va a proyectar. En una primera aproximación, para tomar un conjunto de decisiones básicas, bastará con una idea aproximada, que se puede tener perfectamente al haber vivido en esa zona durante un tiempo. Para decisiones más comprometidas, habrá que conocer datos cuantitativos, que son proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología, para cada ciudad y para cada mes del año. Estos datos se refieren a las temperaturas máximas, mínimas y medias; la humedad, la pluviometría, la radiación solar incidente, la dirección del viento dominante y su velocidad media, entre otras.<sup>1</sup>

### 2. Reconocimiento de las condiciones microclimáticas del emplazamiento.

El comportamiento climático de un edificio no solo depende de su diseño, sino que también está influenciado por su ubicación: la existencia de accidentes naturales como montes, ríos, pantanos, vegetación, o artificiales, como edificios próximos, crean un microclima que afecta al viento, la humedad, y la radiación solar que incide en el edificio. También es importante identificar si el terreno se encuentra hora solar y hora oficial: el mediodía solar en Santiago, para el meridiano 70° oeste, registra una diferencia de hasta una hora, 55 minutos respecto del mediodía oficial, durante el mes de febrero. Las doce del día no es el momento en que el sol se encuentra en su máxima altitud, sino las 13:55, cuando se encuentra en el eje norte-sur.<sup>2</sup>

### 3. Orientación en relación con la trayectoria solar

La orientación se refiere al oriente, el punto cardinal que los humanos concebimos como *lugar de salida* del sol. Orientar el edificio implica decidir dos cosas fundamentales: (1)

cuál es la orientación que mejor satisface la necesidad de aporte energético hacia el interior del edificio, y (2) a qué horas requiero la radiación directa del sol en qué recintos específicos.

La radiación solar requerida en el dormitorio de una vivienda en invierno será bien distinta de la que se requiere en un laboratorio de biología en pleno verano. Esto implica un acabado conocimiento de la trayectoria solar, para una latitud determinada, comotambién la relación que existe entre lamóviles; persianas fijas o móviles; toldos; alero con vegetación de hoja caduca; árboles; tipos de fachadas este (al amanecer) y oeste (al atardecer); corredores externos; pasillos; arcadas; zaguanes; porches; atrios; bowindows; dobles muros o dobles fachadas, entre otros. Por ejemplo, en la arquitectura rural francesa los muros exteriores tienen espesores y materialidades distintas, en función de su orientación: al sol, a la lluvia, a los vientos dominantes.

Un punto fundamental es aislar los acristalamientos. Durante el día actúan eficazmente en la captación de la radiación solar para obtener luz y calor, pero por las noches se convierten en sumideros de calor hacia el exterior por conducción y convección (no por radiación, pues el cristal es opaco al infrarrojo). Un doble acristalado, por ejemplo termopanel, reduce las pérdidas de calor, aunque también reduce algo la transparencia frente a la radiación solar durante el día.<sup>3</sup>

### 4. Envoltente y espacio intermedio

No es sólo la envoltente material del edificio la que condicionará sus condiciones físico-ambientales, sino también los elementos mediadores externos a la piel edificada (extermedio) en el entorno más inmediato: cuerpos edificados, árboles, muros, patios, alumbrado público, desniveles de terreno, planos de agua, entre otros. Es importante evaluar las oportunidades de actuar sobre aquellos elementos en lo que denominaremos la *corrección del entorno*.<sup>4</sup>

### 5. Envoltente y espacio intermedio

Esto se refiere a que la envoltente del edificio sus fachadas, su cubierta, su piso constituye un conjunto de elementos y espacios que actúan sobre las cualidades del espacio interior. Para determinar los elementos a diseñar deberemos primeramente determinar, entre otros aspectos: la relación



Cavidades

del edificio con el suelo; las necesidades de aislamiento térmico, visual, acústico; los requerimientos de captación solar en invierno; las necesidades de ventilación en verano; la protección frente a la radiación solar en verano; la superficie de contacto entre exterior e interior; la resistencia frente al viento, entre otros aspectos. Para ello se dispone de una gran cantidad de elementos, entre los cuales se deberá seleccionar los que mejor satisfacen el requerimiento específico a la envolvente: cualidades de la masa térmica de los muros; aleros fijos o en plano o pendiente, y cual es la orientación cardinal de la ladera, como también si existen masas de agua o arbóreas cercanas.<sup>5</sup>

#### 6. Sistema constructivo y materialidad

El sistema constructivo a utilizar se decidirá teniendo en cuenta las cualidades requeridas de masa térmica. Un edificio con elevada masa térmica se comporta manteniendo una temperatura sin variaciones bruscas, relativamente estable frente a las condiciones externas. Habrá que evaluar la incidencia de los puentes térmicos, de los niveles de opacidad-transparencia que se pretende lograr, de los grados de dilatación-contracción de los materiales, del aporte calórico de los materiales a utilizar, de la capacidad aislante, de los requerimientos de inercia, de la necesidad de aislamiento acústico, de la disminución de los riesgos de infiltraciones de aire, etc.<sup>6</sup>

#### 7. Cualidades de la espacialidad interna

Se trata de decidir la distribución, dimensión, transiciones espaciales, tensión, orientación, cerramientos, profundidad, tipos y formas de los espacios internos. Existirán, por ejemplo, espacios servidos (aquellos que benefician de las cualidades físico-ambientales logradas) y espacios servidores (aquellos cuya función es intermediar entre las condiciones internas y externas). Este último es el caso de los espacios tapón (el zócalo, el garage, el entretecho o desván, los pasillos exteriores cerrados, incluso los baños y zonas de servicio.<sup>7</sup>

#### 8. Distribución de los recintos interiores

Se trata aquí de distinguir aquellos recintos que requieren luz solar directa de aquellos que requieren luz difusa. También se evaluará la posición de los recintos dentro del edificio en función de las necesidades de radiación, ventilación, humedad, aire seco, condiciones acústicas, capacidad de actuar como mediadores de temperatura o que requieren una alta estabilidad térmica sin oscilaciones diarias o estacionales importantes, nivel de ocupación de los recintos, horas de utilización preferente, utilización diurna o nocturna, localización en la parte baja, media o alta del edificio, etc. Lo anterior determinará su emplazamiento, orientación, grados de apertura entre recintos, cualidades materiales de muros, tabiques, losas, entrepisos, suelos, cubierta.

## 9. Sistemas especiales pasivos

Consideraremos que la Arquitectura diseñada a partir de sistemas especiales pasivos, es aquella que pone énfasis en la captación directa de la energía solar en sus diversas expresiones a través de los elementos del clima. Por consiguiente, será una arquitectura que incorpora también los factores de lugar, que en consonancia con los elementos del clima generan una meteorología específica, como también costumbres, formas de territorialización y comportamientos específicos.

La captación de la energía solar se realiza aprovechando el propio diseño del edificio, sin necesidad de utilizar sistemas mecánicos. Los sistemas de captación pueden ser definidos por dos parámetros: rendimiento, o fracción de energía realmente aprovechada respecto a la que incide, y retardo, o tiempo que transcurre entre que la energía es almacenada y liberada.<sup>8</sup>

## 10. Sistemas especiales activos

Se trata de sistemas que complementan los sistemas pasivos dado que estos últimos, en el mejor de los casos no podrán satisfacer la demanda energética total completando el suministro de energía requerido, como por ejemplo colectores solares para agua caliente sanitaria, paneles fotovoltaicos para energía eléctrica solar, captación del agua de lluvia, energía eólica, etc. Es importante disponer de los espacios adecuados en el interior o el exterior de la vivienda para alojar los sistemas necesarios, como también un buen diseño de la cubierta.<sup>9</sup>

### Para prolongar el debate

Sí la Arquitectura no es capaz de ofrecer las condiciones físico-ambientales que el ser humano requiere para completar sus requerimientos de regulación homeostática, el edificio se transforma en un agente de patologías y de malestar que, debido al desequilibrio homeostático, puede producir enfermedades, infelicidad, insatisfacción. Mediar entre las necesidades biológicas del ser humano y la agresividad del entorno es una función primordial de la Arquitectura, y los arquitectos disponen de las herramientas para realizarlo.

## Referencia bibliográfica

<sup>1</sup> NEILA GONZALEZ, Javier y BEDOYA FRUTOS, César, 1997, *Técnicas arquitectónicas y constructivas de acondicionamiento ambiental*, Madrid: Ediciones Munilla-Lería, 430 p.

SERRA FLORENSA, Rafael, 1989, *Clima, lugar y arquitectura. Manual de diseño bioclimático*, Madrid: Secretaría General Técnica del CIEMAT.

<sup>2</sup> SERRA FLORENSA, Rafael y COCH ROURA, Helena, 1995, *Arquitectura y energía natural*, Barcelona: Ediciones de la Universidad Politécnica de Catalunya, 395 p.

<sup>3</sup> SARMIENTO, Pedro, 1985, *Energía solar: Aplicaciones e Ingeniería*, Ediciones de la Universidad Católica de Valparaíso, 3ª Edición.

VIQUEIRA, Rodríguez y otros, 2001, *Introducción a la Arquitectura Bioclimática*, México: Universidad Autónoma Metropolitana de Azcapotzalco y Noriega Editores.

<sup>4</sup> RUANO, Miguel, 1999, *Ecourbanismo, Entornos humanos sostenibles: 60 proyectos*, Barcelona: Gustavo Gili, 192 p.

<sup>5</sup> SERRA FLORENSA, Rafael y COCH ROURA, Helena, 1995, *Arquitectura y energía natural*, Barcelona: Ediciones de la Universidad Politécnica de Catalunya, 395 p.

<sup>6</sup> NEILA GONZALEZ, Javier y BEDOYA FRUTOS, César, 1997, *Técnicas arquitectónicas y constructivas de acondicionamiento ambiental*, Madrid: Ediciones Munilla-Lería, 430 p.

<sup>7</sup> NEILA GONZALEZ, Javier y BEDOYA FRUTOS, César, 1997, *Técnicas arquitectónicas y constructivas de acondicionamiento ambiental*, Madrid: Ediciones Munilla-Lería, 430 p.

VIQUEIRA, Rodríguez y otros, 2001, *Introducción a la Arquitectura Bioclimática*, México: Universidad Autónoma Metropolitana de Azcapotzalco y Noriega Editores.

<sup>8</sup> ANDERSON, Bruce y WELLS, Malcolm, 1984, *Guía fácil de la energía solar pasiva. Calor y frío natural*, Barcelona: Gustavo Gili, Colección Alternativas.

<http://www.arrakis.es/~enersun/> Enersun. Energía solar eólica, fotovoltaica, térmica. Arquitectura solar pasiva.

<sup>9</sup> VIQUEIRA, Rodríguez y otros, 2001, *Introducción a la Arquitectura Bioclimática*, México: Universidad Autónoma Metropolitana de Azcapotzalco y Noriega Editores.