

## **Sistema general de evaluación sostenible de edificios**

Antes de abordar el tema, me gustaría aclarar que la evaluación sostenible de un edificio ya proyectado no tiene mayor interés. Es algo completamente ridículo, y que solo ha sido fomentado por empresas calificadoras con ánimo de lucro en connivencia con el aparato de manipulación mediática de muchas empresas constructoras (utilizando sistemas de evaluación tontorrones orientados tan solo a la tecnología). Esta práctica se está consolidando en nuestra sociedad porque se utiliza, de forma generalizada, como formación profesional, a modo de relleno en el contenido de algunos programas educativos universitarios, sin contenido arquitectónico alguno. Evaluar continuamente un edificio, y proceder a efectuar continuos cambios para mejorarlo supondría una enorme pérdida de tiempo, y daría como resultado unos diseños de poco valor arquitectónico. Como se verá más adelante, una solución arquitectónica debe tener una naturaleza integral, sintética y holística, por lo que intentar cambiar diferentes aspectos de una determinada solución arquitectónica la desvirtuaría por completo, la encarecería, y alargaría enormemente el proceso de diseño. El resultado sería un "Franquenstein arquitectónico" muy caro. Y esto es precisamente lo que están fomentando, en el mejor de los casos, los diferentes sistemas de evaluación y certificación (supuestamente sostenibles) que existen en la actualidad.

En cambio, lo que sería muy interesante es identificar una metodología de diseño que proporcionara a priori, de forma directa e integral, proyectos de alto nivel sostenible y de alto nivel arquitectónico. Proyectos que no necesitaran ser evaluados, ya que cumplirían perfectamente con cualquier parámetro sostenible que se pudiera identificar, por exigente que fuera.

Afortunadamente, y tal y como se ha dicho, los indicadores sostenibles permiten establecer un conjunto de pautas de actuación para formalizar una verdadera arquitectura sostenible, ya que proporcionan los criterios para la correcta toma de decisiones de cualquier aspecto del proceso de diseño sostenible (elección de materiales, elección tecnológica, elección tipológica, elección de sistemas constructivos, etc.). En realidad, los indicadores sostenibles proporcionan un conjunto borroso y exhaustivo de todas las características básicas que debe tener un determinado proyecto. Como se verá más adelante, a partir de estos indicadores se pueden identificar un conjunto de acciones, y una metodología conceptual de diseño arquitectónico.

### **Los indicadores sostenibles efectivos. Metodología de evaluación**

Los indicadores sostenibles tal y como se han descrito, deben ponderarse mediante un conjunto de coeficientes, ya que no tienen el mismo valor relativo, y además su valor cambia en cada entorno medioambiental, geográfico, cultural, social y económico. Además, debe corregirse la escala del resultado, como consecuencia de la interrelación intrínseca entre los diferentes indicadores.

- En primer lugar, hay que tener en cuenta que los indicadores tienen cierto nivel de interrelación, y algunos indicadores pueden ser excluyentes entre sí, es decir, si se intentara cumplir al máximo con uno de ellos, no se podría cumplir exhaustivamente con alguno de los demás. Por ejemplo, intentando conseguir un material muy duradero (1.2.), se podría consumir mucha energía (2.1.). Como consecuencia de ello, el resultado máximo de la evaluación nunca sería un "10", sino un valor inferior.

Del mismo modo, es imposible obtener un "0" como resultado de esta evaluación, ya que, por un lado, algunos indicadores nunca pueden ser "0" (por ejemplo, todos los edificios, por malos que sean, tienen algo de inercia térmica (2.8.), por lo que su valor nunca puede ser "0"), y por otro lado, un "0" en alguno de los indicadores, obliga a tener una nota distinta de "0" en otros (por ejemplo, si los materiales de un edificio pesaran muy poco, éste tendría muy poca inercia térmica (2.8.), pero al mismo tiempo se habría consumido menos energía en el transporte de los materiales (2.2.), en la construcción del edificio (2.4.) y en su derribo (2.9.), sin haber sido premeditado).



Por todo lo expuesto, a continuación se proporciona una tabla con los materiales de construcción ordenados según su eficacia medioambiental. Los valores de la tabla ya han sido ponderados con los oportunos *coeficientes de escala* (ES), y los *coeficientes de eficacia relativa* (CER).

Esta tabla establece una clasificación muy precisa de los materiales de construcción según su bondad y su eficacia medioambiental. Por tanto, si se desea hacer una verdadera arquitectura sostenible se deberían utilizar los materiales con notas más altas, y se deberían evitar los materiales con notas más bajas.

Esta tabla ha sido elaborada, por el grupo de investigación establecido para tal fin, de la *Asociación Nacional para la Arquitectura Sostenible* (ANAS), y liderado por los arquitectos y Master en Arquitectura sostenible (ANAS): *Samuel Ballester Pérez, Alfred Esteller Agustí y Verena Behrens Baumann*.

Debo decir que, personalmente, solo utilizo los materiales con mayor puntuación, y en base a ellos he creado una nueva sintaxis compositiva. Ello justifica en parte mi propio estilo y mi lenguaje de expresión arquitectónica (junto con otras muchas razones derivadas de todo lo expuesto en este libro). Nunca utilizo, bajo ningún concepto, los materiales con menor puntuación.

- En tercer lugar, tal y como se ha comentado, hay que tener en cuenta que la importancia de cada indicador también depende del entorno social, económico, geográfico, cultural y político, por lo que deben aplicarse los oportunos coeficientes correctores. Para entender su necesidad me gustaría poner un ejemplo.

Imaginemos que se deseara comparar la eficiencia energética de dos edificios completamente diferentes. Por un lado, un edificio construido con materiales muy duraderos (cuya obtención ha necesitado mucha energía), y que por tanto requiere poco mantenimiento. Y por otro lado, un edificio construido con materiales poco duraderos (cuya obtención ha requerido poca energía) y por tanto con mucha mayor necesidad de mantenimiento.

Supongamos que se hiciera un balance energético de la energía consumida por ambos edificios a lo largo de toda su vida útil, y supongamos que ambos edificios hayan consumido exactamente la misma cantidad de energía. Según esto nos podríamos preguntar: ¿Cuál de los dos edificios es más sostenible? Aparentemente los dos tienen el mismo grado de sostenibilidad. Pero no es así.

Para saber la respuesta adecuada debemos conocer el entorno en el cual esté ubicado el edificio. Volviendo al ejemplo, si los edificios estuvieran ubicados en Madrid, el edificio duradero sería más ecológico, debido a que el mantenimiento implicaría unos costes elevadísimos (debido al alto precio de mano de obra, transporte, limpieza de emisiones, etc.), y debido también a que la alta tecnología existente en este entorno reduciría los costes económicos y energéticos de la obtención de materiales duraderos. En cambio, si los edificios estuvieran ubicados en una aldea de México, el edificio duradero sería el menos ecológico, ya que el bajo nivel tecnológico de la zona impediría la obtención eficaz de materiales duraderos (o su dependencia de países desarrollados), en cambio se dispone de una mano de obra abundante y económica, lo que facilita el mantenimiento.

Intentar construir con materiales altamente industrializados (duraderos) en la aldea de México es una mala acción sostenible, sólo comparable con la idea de construir con materiales poco duraderos en Europa (hay quienes pretenden decir que construir con paja, adobe, tierra y excrementos de vaca es una buena acción sostenible en este entorno).

Pero esto no es todo, también puede cambiar la importancia relativa de cada indicador sostenible según el entorno geográfico, e incluso cultural, político o religioso de un determinado lugar. De nuevo un ejemplo: Como se sabe, Japón es un país tremendamente industrializado, y con una mano de obra muy cara, y si esto es así, habría que preguntarse porque se siguen construyendo casas – e incluso monumentos – con madera (con una alta necesidad de mantenimiento). Es más, uno se sorprende cuando le dicen que la mayoría de los maravillosos templos de Japón (muchos con una antigüedad superior a 1.000 años) están contruidos con

diferentes tipos de piezas de maderas, muchas de las cuales no tienen más de 150 años. ¿Cómo se entiende esto? ¿Por qué se construye un edificio que debe ser muy duradero, con elementos poco duraderos? ¿Por qué no se construye con piedra como se han realizado los grandes monumentos europeos?

La respuesta tiene que ver con dos factores complementarios y tremendamente importantes en el entorno japonés. Por un lado, y como resultado de la confluencia de 5 tipos de religiones en un área reducida, los japoneses no entienden el concepto de durabilidad. Para los japoneses la existencia es un camino evolutivo en constante cambio. Nada es permanente. Todo cambia continuamente, y a la vez todo es lo mismo. El templo siempre parece el mismo: parece muy antiguo, pero sus componentes son continuamente reparados y sustituidos.

Por otro lado, el elevado grado de actividad sísmica de Japón hace compleja y costosa la construcción con elementos más pesados, menos flexibles como la piedra, el hormigón, el ladrillo. Por lo que la madera es la alternativa más adecuada, y de paso, la más sostenible.

Y lo que es más importante, como resultado, los japoneses han descubierto y experimentado el mejor método para largar al máximo la vida útil de una construcción: utilizar un sistema de ensamblaje que permita la recuperación, reparación y reposición de todos y cada uno de sus componentes.

Por todo lo expuesto se deduce que los indicadores sostenibles deberían ponderarse de acuerdo al entorno social, económico, geográfico, cultural y político en el que vaya a estar situado el edificio.

Y como resultado, al menos, deberían establecerse 4 tipos diferentes de coeficientes de ponderación:

- CER: coeficientes de eficacia relativa
- CEE: coeficientes de entorno económico
- CEG: coeficientes de entorno geográfico
- CSC: coeficientes de entorno social y cultural.

Al ponderar todos y cada uno de los indicadores sostenibles con los coeficientes sostenibles indicados anteriormente, se obtienen unos *indicadores sostenibles efectivos*. O lo que es lo mismo, los indicadores sostenibles adaptados a cada entorno diferente de nuestro planeta. Y estos indicadores, ya son de aplicabilidad directa en cada entorno.

$$\text{Indicador efectivo} = \text{indicador} * CE * CER * CEE * CEG * CSC$$

Por tanto, si un indicador sostenible tiene validez global, y sugiere de forma generalista las acciones que deben realizarse para lograr una arquitectura exhaustivamente sostenible, un indicador efectivo muestra – de forma directa y adaptada a un entorno concreto –, el camino preciso que debe seguirse para conseguirla, en un edificio concreto. Un indicador sostenible efectivo indica de forma precisa, lo que es más importante y lo que es menos importante. Por lo tanto, proporciona pistas directas para definir con precisión las acciones arquitectónicas que deben ejecutarse, para lograr el máximo grado de sostenibilidad para una construcción ubicada en un entorno concreto.

Una vez delimitados los indicadores sostenibles efectivos, se está en condiciones de diseñar acciones arquitectónicas concretas, con el fin de lograr una verdadera arquitectura sostenible.

## **Evaluación sostenible de edificios**

Tal y como se ha dicho, la metodología expuesta permite establecer un conjunto de pautas de actuación para formalizar una verdadera arquitectura sostenible, ya que nuestro objetivo es identificar una metodología de

diseño que proporcionara a priori, de forma directa e integral, proyectos de alto nivel sostenible y de alto nivel arquitectónico.

Sin embargo, y tan solo con este objetivo en mente, la metodología expuesta, con la ayuda de los indicadores efectivos, sirve igualmente para evaluar perfectamente el “nivel de sostenibilidad” de cualquier edificio. Esta evaluación es interesante ya que identifica determinadas estructuras arquitectónicas, con una determinada eficacia medioambiental. Por tanto, la evaluación rápida y generalizada de un determinado conjunto de edificios permite tener una idea clara de lo que se debe hacer, y de lo que no se debe hacer. Dicho de otro modo, la evaluación generalizada de edificios proporciona una clara idea del rumbo que debe tomar la arquitectura en el futuro, así como de sus manifestaciones sintácticas, tipológicas y formales.

En este sentido, a continuación se proporcionan los resultados de la evaluación de dos edificios concretos: El *Pabellón de España*, en la Expo 2008 de Zaragoza (España), y el *Complejo Residencial SAYAB*, de vivienda social, en Cali (Colombia).

La nota final ha sido adecuadamente ponderada con los oportunos *coeficientes de escala* (ES), y los *coeficientes de eficacia relativa* (CER).



		SAYAB	EXPO 2008	
INDICADORES SOSTENIBLES	1.1	2	2	8
	1.2	5	4	72
	1.3	2	1	24
	1.4	5	3	56
	1.5	5	3	80
	1.6	4	4	72
	1.7	2	2	20
	1.8	2	4	40
	1.9	5	2	36
	2.1	4	2	50
	2.2	3	2	10
	2.3	3	3	10
	2.4	5	3	50
	2.5	4	2	100
	2.6	5	1	80
	2.7	5	1	100
	2.8	5	3	100
	2.9	4	3	50
	3.1	3	5	80
	3.2			80
	3.3			80
	4.1	4	3	65
	4.2	5	3	93
	4.3	5	4	47
	4.4	4	2	84
	5.1	5	5	80
	5.2	5	4	100
	5.3	5	3	50
	5.4	5	2	10
	6.1	5	1	90
	6.2	5	2	90
	6.3	5	2	40
	6.4	5	1	90
6.5	5	5	70	
6.6	4	3	70	
6.7	4	2	90	
6.8	4	3	60	
6.9	5	1	100	
6.10	5	3	90	
NOTA	8,10	3,81	CF	

La evaluación de ambos edificios ha sido realizada, de forma independiente, por el grupo de investigación establecido para tal fin, de la *Asociación Nacional para la Arquitectura Sostenible (ANAS)*, y liderado por los arquitectos y Master en Arquitectura sostenible (ANAS): *Samuel Ballester Pérez, Alfred Esteller Agustí y Verena Behrens Baumann*.

Invito al lector a que haga su propia evaluación de ambos edificios, utilizando la metodología y los indicadores expuestos, con el fin de corroborar los resultados.

Del mismo modo, invito al lector a que realice su propia evaluación de cualquier otro edificio, especialmente de aquellos que se hayan presentado a la sociedad como “sostenibles”, o como “respetuosos con el medio ambiente”. El proceso apenas le ocupará unas horas, y le proporcionará una enorme cantidad de criterios de opinión y evaluación (meta-conocimiento), y una enorme sensación de seguridad.

### **Luis De Garrido**

Doctor Arquitecto, Doctor Ingeniero Informático, Máster en Urbanismo  
Profesor invitado del *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*  
Director *Máster en Arquitectura Sostenible (MAS)*  
Director *Máster en Arquitectura Bioclimática Autosuficiente (MABA)*  
Presidente de la *Asociación Nacional para la Arquitectura Sostenible (ANAS)*  
Presidente de la *Asociación para la Arquitectura Autosuficiente (AAA)*  
Presidente de la *International Federation for Sustainable Architecture (IFSA)*

[degarrido@ono.com](mailto:degarrido@ono.com)

[info@luisdegarrido.com](mailto:info@luisdegarrido.com)

<https://www.facebook.com/LuisdeGarridoArquitecto>

<http://www.facebook.com/pages/Master-Arquitectura-Sostenible-MAS/188875931176261>

[www.luisdegarrido.com](http://www.luisdegarrido.com)