

# EDIFICACIÓN Y DESARROLLO SOSTENIBLE. GBC: UN MÉTODO PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DE EDIFICIOS

(BUILDING AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT. GBC: A METHOD FOR  
THE ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF BUILDINGS)

Luis Alvarez-Ude. Equipo Español "Green Building Challenge"

Fecha de recepción: 10-VI-03

ESPAÑA

113-67

## RESUMEN

*La contribución de la edificación en un desarrollo sostenible debe plantearse como objetivo estratégico minimizar o reducir al máximo, tanto a nivel local como global, su contribución a los diferentes efectos negativos sobre el medioambiente, y en los aspectos económicos, sociales y culturales, considerando los procesos edificatorios de una forma íntegra, desde su inicio hasta su final.*

*Este es el motivo por el que se ha constituido en España un equipo de trabajo que se integra en el grupo internacional Green Building Challenge (GBC), que tiene como objetivo primordial el desarrollo de una metodología para la evaluación medioambiental de edificios.*

*El método GBC está basado en un conjunto de criterios que analiza los datos aportados por el inventario de un análisis de ciclo de vida estableciendo una serie de categorías de impacto medioambiental: consumo de recursos, cargas medioambientales directas, calidad del ambiente interior, calidad del servicio, economía, gestión del funcionamiento y transporte. Dentro de cada una de estas categorías se definen un conjunto de criterios de comparación estructurados en una escala de créditos a asignar en función del grado de cumplimiento. La relativa importancia de unos criterios respecto de otros es determinada mediante una serie de coeficientes de ponderación que son asignados a todos y cada uno de los criterios de evaluación.*

## SUMMARY

*The contribution of buildings to sustainable development should include as a strategic objective minimising or reducing as much as possible any negative local or global impact on the environment, and in relation to economic, social and matters by considering building processes as a whole, from beginning to end.*

*This is why a work group has been set up in Spain as part of the Green Building Challenge (GBC) group, whose primary goal is to develop a methodology for the environmental assessment of buildings.*

*The GBC method is based on a set of criteria to study data provided by the inventory of a lifecycle analysis, establishing a number of environmental-impact categories: consumption of resources, direct environmental loads, interior environment quality, quality of service, economy, operational management, and transport. Within each of these categories a set of criteria for comparison are defined, structured on a scale of credits to be assigned according to the corresponding degree of compliance. The relative importance of some criteria compared with others is determined by means of a number of weighting coefficients that are assigned to each of the assessment criteria.*

## 1. INTRODUCCIÓN

A la hora de establecer la relación entre edificación y su influencia en el ecosistema global, resulta necesario poner de manifiesto la relación causa-efecto existente entre la edificación y las consecuencias que a nivel medioambiental, económico, social y cultural se producen, como resultado de un modelo convencional de edificación, reflejo de algunos hábitos de organización social.

La arquitectura como toda actividad humana conlleva una «huella ecológica» que trasciende más allá de su incidencia directa, inmediata y apreciable, y cuyos efectos se manifiestan de múltiples formas, afectando a territorios y personas muy lejanos de la fuente de origen de los mismos.

Algunos datos relevantes en el análisis de los flujos convencionales de recursos que tienen lugar en los procesos arquitectónicos indican que hoy en las ciudades viven en

Europa el 70-80% de la población, y en el mundo el 50%, lo que ha convertido a las ciudades en los núcleos principales del modelo actual de producción, consumo y distribución.

Se ha llegado a una organización de unos asentamientos urbanos que absorben las tres cuartas partes de los recursos mundiales, y en los que solamente la construcción y el mantenimiento de los edificios representan aproximadamente el 40% de los materiales utilizados, el 33% de la energía consumida y el 50% de las emisiones y desechos producidos.

A la hora de plantearnos la definición de una edificación que contribuya al desarrollo sostenible es necesario, primero, identificar la contribución del modelo convencional de edificación a las categorías de efectos medioambientales globales existentes y, como consecuencia, al modelo actual de «desarrollo no sostenible». Es decir, cuáles son los elementos, componentes, materiales, etc., presentes en la arquitectura convencional que contribuyen a estas categorías de impacto.

Las principales categorías de Impacto asociadas son: efecto invernadero, acidificación, reducción de la capa de ozono, agotamiento de los recursos naturales, degradación y deterioro de entornos natural y paisajístico, eutrofización, ecotoxicidad. Contaminación de suelos, acuíferos (y sus ecosistemas), toxicidad humana, radioactividad y residuos radiactivos.

En este marco, se podría definir de una forma muy simple la **edificación** que contribuye al **desarrollo sostenible** como aquella que tiene como objetivo estratégico o consigue *minimizar o reducir al máximo, tanto a nivel local como global, su contribución a los diferentes efectos negativos sobre el medioambiente, y en los aspectos económicos, sociales y culturales, considerando los procesos edificatorios de una forma íntegra, desde su inicio hasta su final.*

Con el objeto de contribuir al desarrollo de la metodología para la evaluación medioambiental de edificios se ha creado en España un equipo de trabajo que se integra en el Grupo internacional "Green Building Challenge"(GBC).

## 2. "GREEN BUILDING CHALLENGE"

Green Building Challenge (GBC) es un proyecto de cooperación internacional que tiene por objeto el desarrollo y aplicación de un nuevo método de evaluación del comportamiento medioambiental de los edificios. El proceso fue lanzado por Canadá, pero es ahora el iisbe ([www.iisbe.org](http://www.iisbe.org)) quien lo dirige, siendo un total de 26 países los que han participado o participan de forma activa en el mismo.

El proyecto ha tenido tres fases hasta la fecha: un proceso inicial de dos años, que culminó en la Conferencia Internacional "Green Building Challenge" en Vancouver en octubre de 1998; un segundo proceso, cuyos resultados fueron expuestos y revisados en la conferencia "Sustainable Building 2000" celebrada en Maastricht (Holanda) en octubre de 2000; y una última fase que culminó en la conferencia "Sustainable Building 2002" celebrada en Oslo, en septiembre de 2002. La participación española comienza en el año 2000<sup>1</sup>.

La participación en estos eventos ha ido aumentando constantemente y más de 1000 delegados asistieron a la Conferencia "SB02". Entre Conferencias, se celebran anualmente dos reuniones del Comité Ejecutivo Internacional, que tienen por objeto depurar la metodología, intercambiar experiencias, abrir nuevos campos de investigación y desarrollo y debatir sobre las actuaciones que en este ámbito se realizan en los diferentes países. La próxima Conferencia Internacional "Sustainable Building" tendrá lugar en Tokio, en septiembre de 2005.

## 3. ESPAÑA EN EL "GREEN BUILDING CHALLENGE"

El origen del Equipo Español del GBC y la orientación dada parte de una necesidad imperiosa en la sociedad española: se requiere incrementar la calidad y la competitividad en el sector de la edificación y hacerlo desde una perspectiva de respeto al medio ambiente, incorporando, por tanto, la actividad que se desarrolla en dicho sector, a todas aquellas orientadas a lograr un desarrollo sostenible a nivel local y a nivel global.

España expresó su intención de incorporarse a la organización "Green Building Challenge" en la conferencia "Sustainable Building 2000" celebrada en Maastricht (Holanda) en octubre de 2000.

Para llevar a cabo las actividades previstas se suscribió un primer convenio de colaboración entre la Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo (DGVAU) del Ministerio de Fomento y el Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España, lo que se hizo el 5 de abril de 2001 bajo el título de "*Convenio específico de colaboración para la participación en el proyecto internacional 'Green Building Challenge'*".

Desde entonces se ha venido trabajando en este campo; y durante este tiempo, de la experiencia surgida en el marco de la relación entre la DGVAU y el CSCAE, se ha visto la necesidad de dar un salto adelante en las actividades emprendidas.

<sup>1</sup> Para más información ver en [www.cscac.com/sostenible/gbc](http://www.cscac.com/sostenible/gbc)

Para ello, se aprobó el 9 de mayo de 2002 un "Acuerdo Marco de colaboración para el Desarrollo de la Edificación Sostenible" entre ambas instituciones, que consolida la estrategia diseñada y que amplía el ámbito de trabajo entre ambas instituciones.

#### 4. LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DE EDIFICIOS. METODOLOGÍA "GREEN BUILDING CHALLENGE"

El método GBC esta basado en un conjunto de criterios que analiza los datos aportados por el Inventario de un Análisis de Ciclo de Vida estableciendo una serie de categorías de impacto medioambiental: *consumo de recursos, cargas medioambientales directas, calidad del ambiente interior, calidad del servicio, economía, gestión del funcionamiento y transporte*. Dentro de cada una de estas categorías se definen un conjunto de criterios de comparación estructurados en una escala de créditos a asignar en función del grado de cumplimiento. La relativa importancia de unos criterios respecto de otros es

determinada mediante una serie de coeficientes de ponderación que son asignados a todos y cada uno de los criterios de evaluación (Figura 1).

La aplicación del GBC como método de evaluación medioambiental de los edificios proporciona una medida tanto del comportamiento absoluto del edificio respecto a un determinado grupo de *Indicadores de Sostenibilidad* para su contraste con otros edificios en diferentes regiones, como del comportamiento medioambiental de un edificio determinado, con relación a la práctica habitual para ese tipo de edificio en la zona geográfica donde está situado y representada esta por el edificio de referencia.

#### 5. LA HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN GBTOOL

La GBTool permite valorar, de una forma comparativa el rendimiento medioambiental entre edificios en España y con otros países. Las aplicaciones del programa informático se extienden a todas las tipologías y condiciones climáticas y ambientales en las que se dispongan de los valores netos de consumo de recursos, energía, suelo y agua así como las

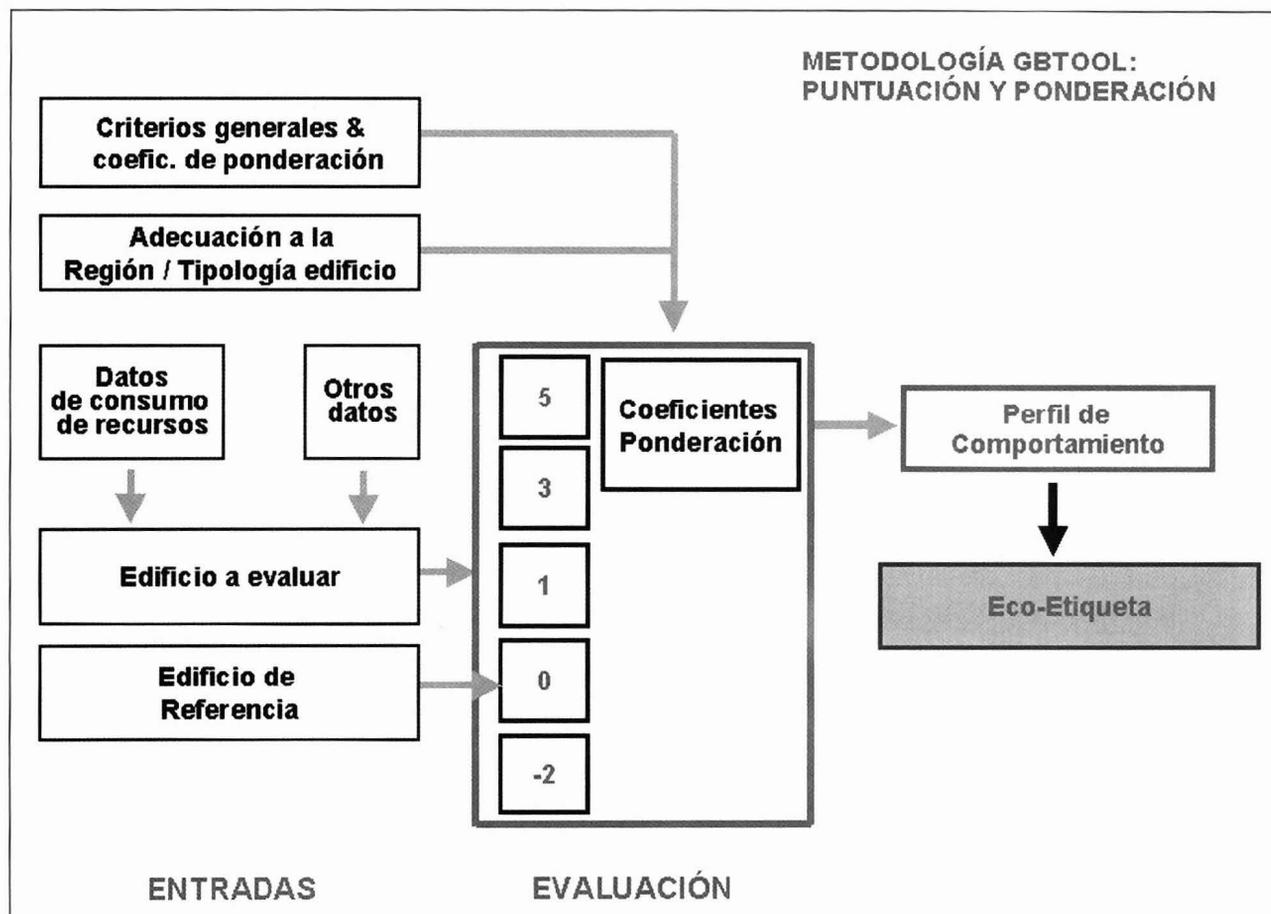


Figura 1.- Esquema de la metodología GBC.

emisiones a los distintos medios, atmósfera, aguas, suelo, etc durante el ciclo de vida, todo ello normalizado por unidad de área y ocupante (Figura 2).

A partir de estos datos de entrada el programa ofrece en forma gráfica una puntuación entre -2 y 5 para las 7 categorías: consumo de recursos, cargas ambientales, calidad del ambiente interior, calidad del servicio, economía, gestión del edificio y transporte (esta última categoría está en fase de desarrollo y por ello en la actualidad no puntúa).

La evaluación del comportamiento ecológico del edificio se realiza en las seis áreas ponderadas por el Equipo Español como sigue:

1. Consumo de recursos	20%
2. Cargas ambientales	25%
3. Calidad del ambiente interior	20%
4. Calidad de servicios	15%
5. Economía	10%
6. Gestión del funcionamiento	10%
7. Transporte (en estudio)	0%

Cada área se estructura en varias categorías específicas (Figura 3)

La GBTool está configurada en la actualidad en entorno de Microsoft Excel<sup>2</sup>. La versión actual consiste en una serie de dieciséis (16) hojas conectadas a hojas de cálculo; la hoja de la estructura principal de evaluación, la hoja de resultados y las doce hojas restantes conteniendo información de apoyo.

Las dos primeras hojas, Intro e ID, están orientadas a todos los usuarios. El resto de las hojas se dividen en cuatro secciones principales, organizadas en gran parte según quienes son los responsables de completarlas.

## 6. APLICACIÓN: EDIFICIO DE VIVIENDAS VPP EN SABADELL

A modo de ejemplo valga uno de los edificios evaluados por el Equipo Español GBC y que fue elegido para repre-

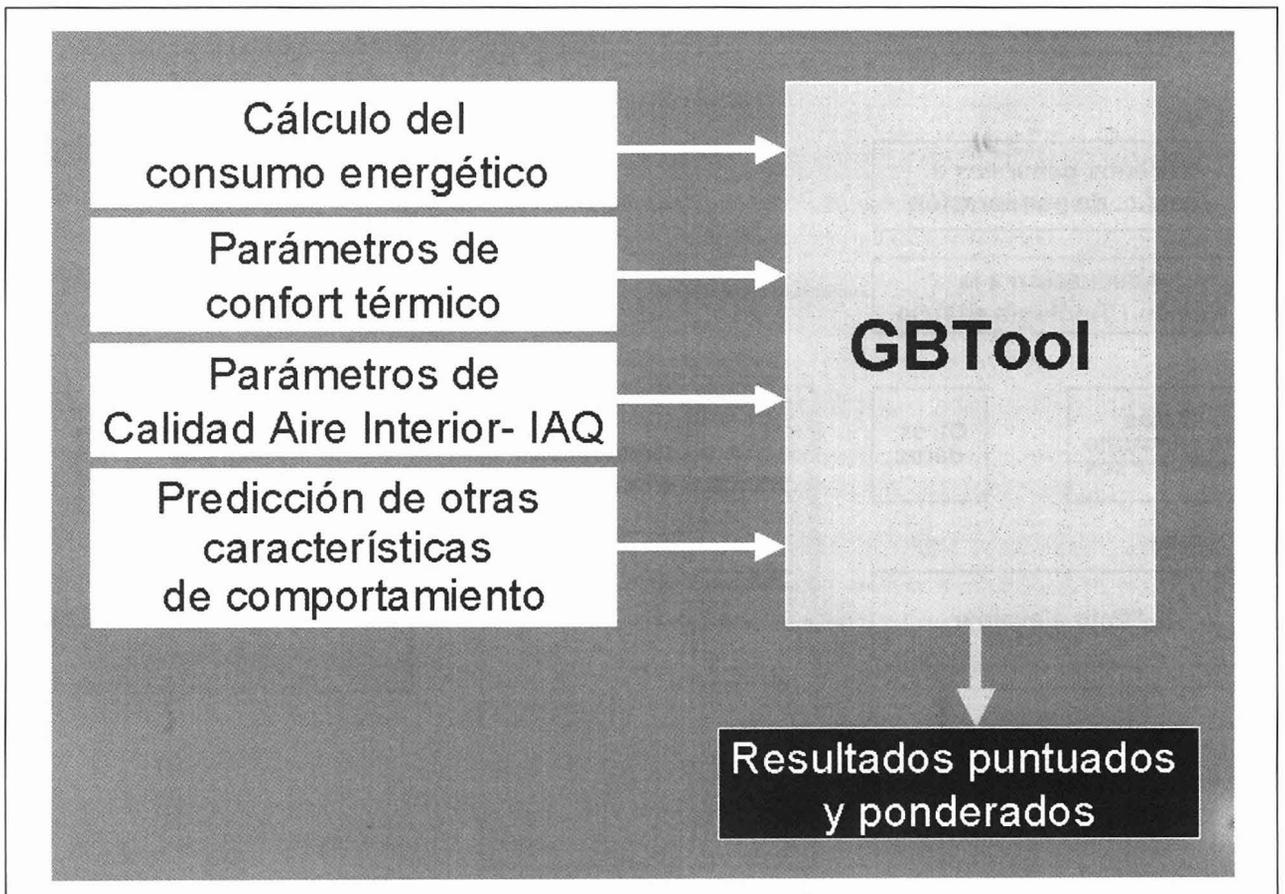


Figura 2.- Datos de entrada para la GBTool.

<sup>2</sup> Se puede descargar de <http://greenbuilding.ca/iisbe/gbc2k2/gbc2k2-start.htm>

**R CONSUMO DE ENERGÍA**

R1	<i>Uso primario de energía en el ciclo de vida</i>
R2	<i>Uso del terreno y cambio de su calidad</i>
R3	<i>Consumo neto de agua potable</i>
R4	<i>Reutilización de estructuras o materiales existentes en el lugar</i>
R5	<i>Cantidad y calidad de los materiales usados</i>

**L CARGAS**

L1	<i>Emisiones de GHG debidas a producción y funcionamiento del edificio</i>
L2	<i>Emisiones de reductores de ozono por operaciones del edificio</i>
L3	<i>Emisiones que conllevan la acidificación por operaciones del edificio</i>
L4	<i>Emisiones de foto-oxidantes por operaciones del edificio</i>
L5	<i>Emisiones de potenciales entropicos por operaciones del edificio</i>
L6	<i>Residuos sólidos</i>
L7	<i>Residuos líquidos</i>
L8	<i>Desechos peligrosos por operaciones del edificio</i>
L9	<i>Impactos en el lugar y propiedades adyacentes</i>

**Q CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR**

Q1	<i>Calidad del aire y ventilación</i>
Q2	<i>Confort térmico</i>
Q3	<i>Iluminación y soleamiento</i>
Q4	<i>Ruidos y acústica</i>
Q5	<i>Polución electromagnética</i>

**S CALIDAD DEL SERVICIO**

S1	<i>Flexibilidad y adaptabilidad</i>
S2	<i>Control de sistemas</i>
S3	<i>Mantenimiento y funcionamiento</i>
S4	<i>Privacidad y acceso a la luz solar y vistas</i>
S5	<i>Calidad zonas estanciales y desarrollo de la zona</i>
S6	<i>Impacto de la calidad del servicio en el solar y en propiedades adyacentes</i>

**E ECONOMIA**

E1	<i>Rendimiento económico</i>
----	------------------------------

**M COORDINACION**

M1	<i>Plan del proceso constructivo</i>
M2	<i>Regulación del rendimiento</i>
M3	<i>Planeamiento de la construcción del edificio</i>

**T TRANSPORTE**

T1	<i>Emisiones de gases invernadero</i>
T2	<i>Emisiones de gases que producen acidificación</i>
T3	<i>Emisiones que producen la formación de foto-oxidantes</i>

Figura 3.- Categorías principales contempladas en la GBTool.

sentar a España en la Conferencia Internacional "Sustainable Building 2002, celebrada en Oslo (Foto 1, Figura 4).

### 6.1. Información general del proyecto

**Propiedad:** Habitatges Municipals de Sabadell, S. A. (VIMUSA)

**Arquitecto:** R. Perich/R. Gálvez

**Localización:** Sabadell (Barcelona)

**Condiciones climáticas:** 15,4 °C (temperatura media anual); 36,9 °C (temperatura máxima en verano) (39,6); 28 °C (temperatura media en verano); 3 °C (temperatura mínima en invierno) (-9,7); 9,6 °C (temperatura media en invierno); 68% (humedad relativa ).

El edificio se pretende que establezca, las relaciones propias y con el exterior que definen los niveles de utilización

y confort requeridos, pero con la máxima racionalidad y optimización del consumo y control de los recursos propios y externos.

La piel del edificio resulta un factor clave para establecer dichas relaciones, teniendo que dar respuestas a todas las necesidades intrínsecas a la función del edificio como son el intercambio energético, iluminación, protección, ventilación, etc.,

### 6.2. Criterios de diseño y descripción del proyecto (Figura 5)

El condicionante fundamental del proyecto ha sido la configuración de la parcela con una marcada orientación Norte-Sur, lo que ha llevado a la adopción de una tipología de edificio en bloque longitudinal, disponiendo todas las viviendas de la doble orientación al Este y al Oeste.



Foto 1.- El edificio de viviendas VPP en Sabadell (Barcelona).

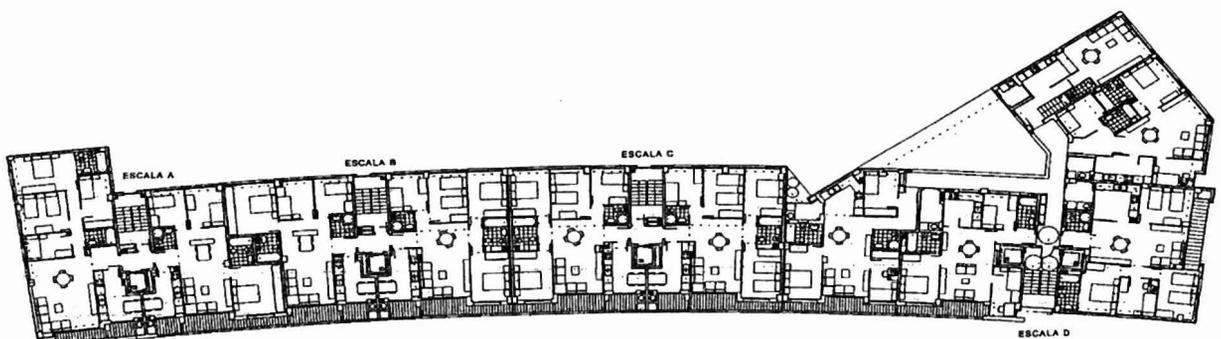


Figura 4.- Planta tipo.

Sobre este punto de partida se ha buscado aprovechar al máximo las ganancias solares directas en invierno (almacenándolas mediante la inercia de los materiales y consiguiendo, a la vez, un buen aislamiento global). Mientras tanto, en verano es necesario protegerse de toda la radiación directa, además de establecer sistemas de ventilación natural, que atemperan la sensación de calor (el calor sensible), manteniendo todas las masas con inercia protegidas, además de facilitar al usuario la ventilación y enfriamiento nocturnos.

Con estos planteamientos los principales elementos de diseño han sido:

- . Tipología bloque longitudinal con buen comportamiento térmico global mediante el factor de forma.
- . Viviendas a dos fachadas, más horas de sol y ventilación natural transversal.
- . Máxima captación solar directa (dimensionando de aberturas) en todas las viviendas.
- . Iluminación natural máxima.
- . Masa inercial de captación (principalmente los forjados y los pavimentos de terrazo).
- . Superficies acristaladas con vidrio con cámara aislante.
- . Los balcones orientados al sur se protegen en verano con sombra (terrazas en voladizo dimensionadas)
- . Control del soleamiento según las necesidades de protección solar y de iluminación (mediante elementos de protección (persianas) enrollables y lamas orientables)
- . Filtro térmico en Oeste, persianas en el exterior creando un espacio intermedio.
- . Doble piel ventilada en cerramientos opacos (pieles opacas), lo que permite evitar la radiación solar directa. Las inercias se proponen en el interior atenuando las oscilaciones externas de temperatura (masa en la cara interior protegida por aislamiento externo y capa de protección colgada).
- . Fachadas, con cerramiento cerámico continuo con junta abierta con cámara de aire (Accrodal).
- . Cubierta plana ventilada de pavimento flotante con junta abierta, con piezas de hormigón sobre soportes de altura regulable.

### 6.3. Aspectos medioambientales

#### 6.3.1. Energía

Construcción (ahorro energético en el proceso de construcción) mediante:

- . Utilización de materiales locales.
- . Optimización del sistema de construcción.
- . Empleo de materiales con baja energía embebida.

Operación y Mantenimiento (ahorro energético en el proceso de funcionamiento del edificio) mediante:

- . Medidas de diseño pasivo.
- . Optimización sistemas activos.
- . Bajo coste de mantenimiento.
- . Información y sensibilización.

#### Sistemas activos

- . Energía solar térmica (60% precalentamiento de ACS), en la cubierta.
- . Almacenamiento en depósitos comunitarios.
- . Energía de apoyo mediante calderas de gas modulares de alto rendimiento.
- . Optimización el rendimiento del sistema (temperatura de circulación de ACS. solar, pudiendo adaptar el consumo a la producción).

#### 6.3.2. Materiales

- . Sustitución del PVC por polietileno o polipropileno.
- . Empleo de materiales ecológicos: reutilizados, reciclados, no contaminantes y no tóxicos.

#### 6.3.3. Agua

- . Inodoros con mecanismo de interrupción de descarga.
- . Grifos de bajo consumo (con aireadores de agua).
- . Recuperación de aguas grises, y doble red para aguas.

#### 6.3.4. Control de la calidad interior

Sistema de gestión domótica: programador para la calefacción y detector de fugas de gas. Posterior ampliación (control de equipos, seguridad, alarma médica, etc.).

#### 6.3.5. Calidad de servicios

Adaptabilidad y flexibilidad:

- . Distribución con espacios abiertos (ventilación y soleamiento).
- . Distribución flexible: adaptabilidad a futuros cambios (p.e. 4 habitaciones por adición en seco, sin demolición).
- . Compartimentos para la recogida selectiva de basuras.
- . Previsión de bocas para futura conexión a la red neumática de recogida de basuras.
- . Aparcamiento de bicicletas para cada propietario de las viviendas.

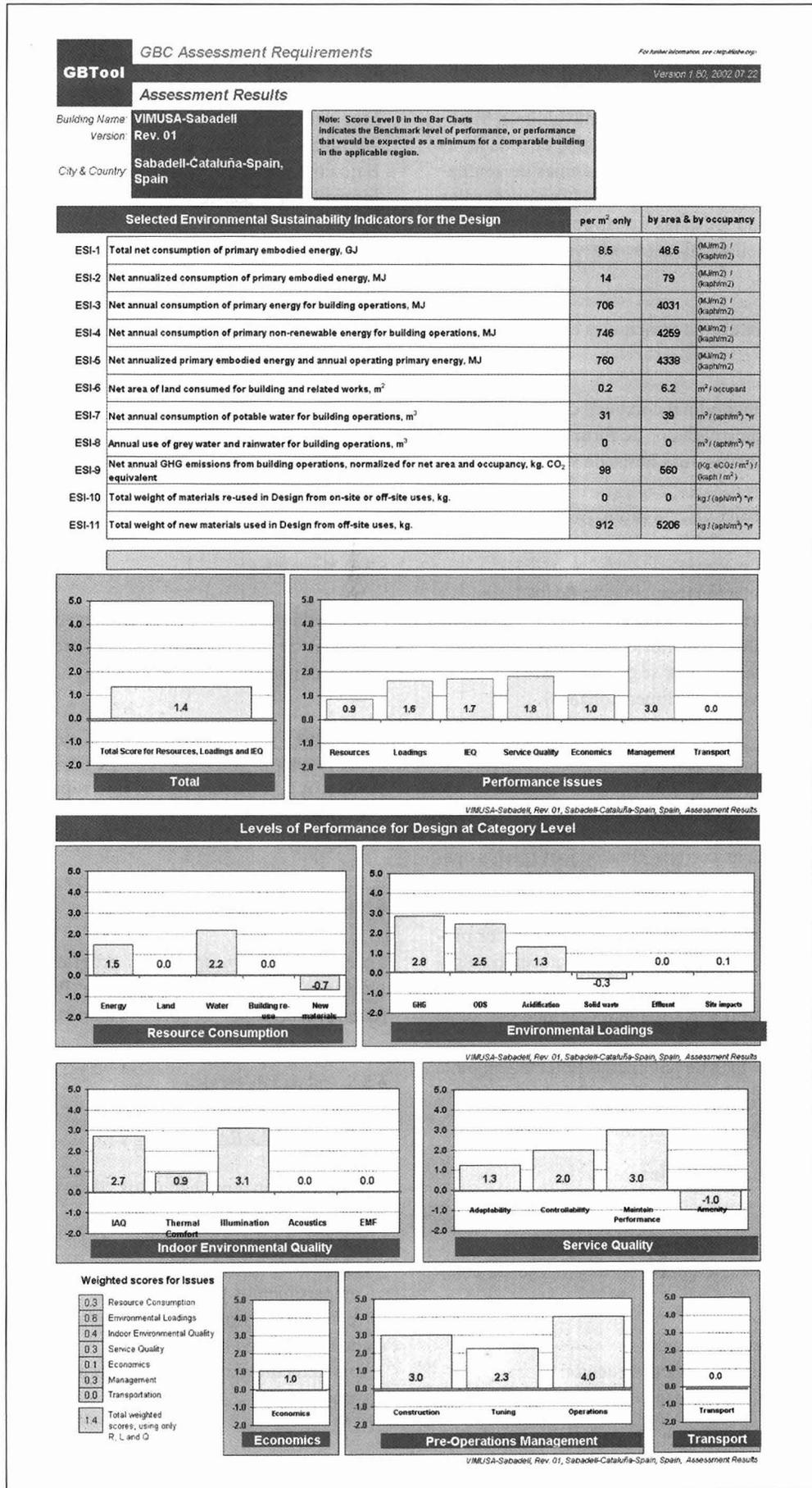


Figura 5.- Resultados GBTTool.