

## **EVALUACION AMBIENTAL DE EDIFICIOS. APLICACIÓN DEL SISTEMA GREEN BUILDING CHALLENGE “GBC 2000” A UN EDIFICIO DE OFICINAS DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES.**

María Leandra González Matterson<sup>(1)</sup> y Silvia de Schiller<sup>(2)</sup>  
Centro de Investigación Hábitat y Energía, CIHE, SICyT- FADU - UBA  
Pabellón 3, 4to. piso Ciudad Universitaria, C.P. 1428, Capital Federal  
Fax: 54 011 4789-6274. E-Mail: lgh@cvtci.com.ar / schiller@fadu.uba.ar

**RESUMEN:** El presente trabajo es resultado de la aplicación de un método de evaluación del impacto ambiental de edificios a un caso de la Ciudad de Buenos Aires, con el fin de verificar su grado de adecuación y factibilidad de operación en nuestro medio. El método de evaluación utilizado es el GBC 2k “Green Building Challenge 2000, Building Performance Rating System” o Desafío del Edificio Verde, aplicado a un edificio de oficinas construido en Puerto Madero en los últimos años. Se exponen las conclusiones derivadas de la evaluación ambiental del edificio, enfatizando los aspectos de operación del sistema y la regionalización de índices y parámetros, a fin de facilitar evaluaciones comparativas de distintos casos dentro de la misma tipología edilicia.

**PALABRAS CLAVE:** Métodos de evaluación ambiental. Evaluación de edificios. Impacto ambiental. Edificio sustentable

### **INTRODUCCIÓN**

El desarrollo de criterios de evaluación de impacto ambiental y la incorporación de nuevos factores están siendo analizado críticamente a distintos niveles de intervención y campos específicos. Ello ha llamado la atención sobre el rol del impacto producido por los edificios, referido tanto a la calidad ambiental en relación al usuario como a perturbaciones que afectan al hábitat construido en general y a modificaciones micro-urbanas en particular. En este contexto, se están desarrollando diversos métodos a fin de evaluar el impacto ambiental de los edificios, estableciendo valores, parámetros y criterios tendientes a identificar la calidad ambiental interior y exterior que genera un edificio en cada etapa de su ciclo de vida, desde la producción y extracción de materiales, construcción y operación, hasta su demolición.

Varios países han encarado el tema conformando equipos nacionales abocados al desarrollo y aplicación de métodos de evaluación de edificios, como el LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) desarrollado por el Green Building Council, Estados Unidos; el BREEAM (Building Research Establishment Assessment Method) Reino Unido, (Baldwin et al., 1998) y el GBC 2k “Green Building Challenge 2000, Building Performance Rating System” o Desafío del Edificio Verde (Cole & Larsson, 1999), Canadá, utilizado para este trabajo. Estos métodos permitirán realizar evaluaciones según estándares regionales e internacionales, detectar el impacto de factores y componentes constructivos, y minimizar los efectos negativos provocados por los edificios. Para el presente trabajo se analizó la aplicación y operación del método GBC-2000 “Building Performance Rating System”, versión 0,9g 2000-01-31, desarrollado en Natural Resources Canada. Se usó la última adaptación del método GBCTool 2k, de mayo-2000. Habiéndose analizado otros sistemas de evaluación, el GBC 2k aspira a establecer adecuación regional a través de un caso de referencia e índices de evaluación con ajuste local. Mediante la evaluación previa de parámetros y criterios preestablecidos, se evalúa el grado de sustentabilidad ambiental en obras nuevas, a construir o reformar. Esto permitiría un marco de valoración teórica, además de calificar y ordenar decisiones proyectuales. Con estos resultados, los profesionales podrán contar con herramientas para evaluar o ponderar soluciones de diseño y técnicas constructivas.

### **METODOLOGÍA DE TRABAJO**

Se enumeran a continuación las etapas llevadas a cabo durante la realización del trabajo:

- **Elección del edificio**

El edificio en estudio fue construido como obra nueva en el año 1995, implantado en la zona norte de Puerto Madero, en la Ciudad de Buenos Aires.

La elección de este edificio se debió a tres grandes aspectos evaluados:

1. el acceso a información del edificio en sus diferentes etapas: diseño, construcción y operación.
2. el edificio es resultado de una intervención urbana.
3. responde a la tipología de edificio de oficinas en altura.

1) Investigadora ad-honorem del Centro de Investigación Hábitat y Energía, CIHE.

2) Directora del Centro de Investigación Hábitat y Energía, CIHE, y del Proyecto UBACYT-TA026, 1998-2000.

La disponibilidad de información así como datos de construcción y operación del edificio, permiten completar muchos criterios requeridos por el método GBC 2k. El edificio es, además, resultado de una intervención urbana de gran envergadura de los últimos 10 años de la Ciudad de Buenos Aires, denominada “Plan Maestro para Puerto Madero”. Dentro de éste, el caso estudiado es el primer edificio en altura construido en Puerto Madero. Esta intervención cuenta con la concentración de obras de mayor costo e inversión a escala urbana, para construcción, reciclado, refuncionalización de edificios y equipamiento urbano, de la Ciudad de Buenos Aires. Esta zona, de gran valor inmobiliario, concentra altos niveles de inversión y exigencias de calidad arquitectónica y constructiva, altos niveles de rentabilidad.



Fig.1. Fotografías del edificio Telecom fachada Sur (Hampton y Rivoira 1998) y aérea del área el edificio Telecom, desde el Oeste (Hampton y Rivoira, 1998)

- **Caso de estudio: tipología de torre de oficinas.**

La tipología ‘torre de oficinas’ programa edilicio de creciente desarrollo, debido principalmente al avance tecnológico, expansión de áreas específicas de servicios, concentración de capitales y al costo de la tierra. Esta tipología edilicia, que muestra la influencia de la globalización, difiere de la construcción e implantación en el tejido urbano tradicional. Se vincula en cambio a requerimientos de optimización de superficie construida por planta, igualdad de equipamiento en cada sector y flexibilidad de planta, sumado a estándares internacionales y realizados en diferentes ciudades del mundo con escasa adecuación regional o local. La flexibilidad es requerimiento básico de exigencias de rentabilidad económica, permitiendo diferentes usos y combinaciones y ofreciendo adecuación a cambios futuros.

- **Organización y funcionamiento del método de evaluación GBC, versión 2k.**

Este método se organiza mediante una planilla de cálculo, realizada en Microsoft Excel. En las celdas, se han asignado relaciones numéricas, de funciones y de modificación automática de datos en otras hojas y celdas. Dentro de la planilla, se han organizado diferentes hojas, a completarse por orden, y pueden resumirse en tres rubros generales. También existen valores por defecto y combinaciones entre celdas que determinan la variación u obtención de datos en forma automática, que el sistema otorga como valores, los que podrán ser modificados por los equipos nacionales para orientar la evaluación a la escala y realidad local o regional.

Para la evaluación se requiere la comparación de dos edificios, de los cuales uno es el edificio analizado o evaluado, a construir o construido, y el otro es un edificio de referencia o “benchmark”. Hasta el momento, el método de evaluación corresponde a tres tipologías funcionales de edificios, con valores y rubros con variación automática de la escala o “customizing”:

- Oficinas.
- Escuelas.
- Viviendas multifamiliares urbanas.

Los criterios analizados por el método pueden diferenciarse en tres niveles de evaluación:

- Item.
- Categoría.
- Criterios con subcriterios, organizados en diferentes hojas de trabajo:
  - 1) Hoja de trabajo para Oficinas, Escuelas o Viviendas multifamiliares urbanas.
  - 2) Hoja de trabajo de Energía.
  - 3) Hoja de trabajo de Consumo de Agua.
  - 4) Hoja de trabajo de Contexto.
  - 5) Hoja de trabajo de Sitio.
  - 6) Hoja de trabajo de Evaluación.
  - 7) Resultados (Gráficos, Resumen de Resultados de la Planilla de Evaluación)

- **Análisis y aplicación del método de evaluación de edificios ‘Green Building Challenge 2000’ (GBC 2k)**

Resulta prioritario establecer las características de regionalización, con criterios y subcriterios, que deberán tenerse en cuenta para la asignación de puntaje y la elección de un edificio de referencia, que establece el punto de partida para la asignación de puntaje. Las planillas se completan, en gran parte, resultado de la comparación del edificio en estudio y de otro edificio hipotético o edificio de referencia, que establece el puntaje O (cero), asignado a la práctica constructiva standard del lugar o región.

El método de evaluación posibilita obtener resultados numéricos luego de completar los datos requeridos en distintas planillas de trabajo. La evaluación podría resumirse en tres grandes ítems para la versión GBC2k y otros cuatro para la versión GBT2k:

Versión GBC2k

- 1) Ambiente
- 2) Economía
- 3) Gestión y arquitectura.

Última versión, GBT2k

- 1) Recursos de consumo
- 2) Cargas del ambiente
- 3) Calidad del ambiente interior
- 4) Calidad del servicio

Estos grandes ítems se dividen en distintas **Categorías**, las que a su vez se dividen en **Criterios** y **Sub Criterios**. Para la obtención del resultado se completaron las planillas de Sitio y de Contexto Urbano, utilizándose en la mayoría de los casos, los valores por defecto proporcionados por el GBC 2k. Ellos otorgan un valor en puntaje y la aplicabilidad o no de los criterios y sub-criterios adoptados.

- **Recopilación de datos técnicos sobre el edificio en estudio.**

El proyecto del edificio fue realizado por los Arqs. Kohn Pedersen & Fox Associates P. C. (New York, EEUU), diseñadores principales, y por los Arqs. Hampton y Rivoira, a cargo del diseño de interiores de oficinas, piso presidencial, contexto y adecuación local. Morfológicamente, el edificio se compone por dos volúmenes intersectados, cuya planta de forma rectangular de 30 m de ancho por 60 m de largo, se encuentra orientada al Norte en sentido longitudinal. El núcleo central de hormigón, contiene la circulación vertical y un sistema de vigas y columnas metálicas conforman el resto de la estructura del edificio (Hampton y Rivoira 1998). El cerramiento exterior es un muro cortina de doble vidriado; alternándose con un panel compuesto por: vidrio, cámara con aislación térmica y terminación interior. Los vidrios exteriores son dobles con cámara de aire, incorporan un film que transforma la superficie vidriada en tono azulado translúcido. A escala urbana el edificio marca el límite norte de Puerto Madero, donde los docks existentes tienen una altura de 25 m con 5 pisos.

- **Elección del edificio de referencia o “benchmark”**

Para operar la evaluación, es necesario comparar el edificio en estudio con un caso testigo llamado ‘Edificio de Referencia’. Los autores del método de evaluación definen el edificio de referencia como un caso hipotético construido con sistemas constructivos y materiales característicos de la región donde se localiza. Se ajustan los valores del edificio de referencia con el fin de obtener la misma superficie y altura que el edificio en análisis.

Dado que no se han establecido valores del edificio de referencia para la Ciudad de Buenos, fue necesario desarrollar el ejemplo. A tal fin, para aplicar el método de evaluación, se eligió un edificio supuesto ubicado sobre la Av. de Mayo de la Ciudad de Buenos Aires, al que se le asignó una superficie y altura iguales a las del edificio en estudio. En los edificios de oficinas construidos en la Ciudad de Buenos Aires en los últimos 10 años, se repite la tipología constructiva de planta libre o flexible, con un núcleo de servicios y circulación central, con sistema estructural de hormigón armado y, en algunos casos, columnas y vigas metálicas y cerramiento independiente estructural de muro cortina. Se modificó la ubicación del núcleo central para asimilarlo a otros ejemplos de organización de plantas, sin afectar significativamente los resultados de la evaluación. Para el edificio de referencia se esquematizó una planta tipo de 60 m de largo x 30 m de ancho.

- **Ponderación de criterios y puntaje del GBC 2k y GBTool 2k**

El resultado se obtiene en la última planilla de archivo Excel. La hoja relacionada con la planilla de ‘Resultados’ es la ‘Hoja de Sitio’, que refleja los resultados automáticamente. De la ponderación de criterios expresados en números positivos o negativos, se obtiene un resultado final expresado en valores numéricos en la Hoja de Resultados. La escala numérica de puntuación está establecida de -2 (desfavorable) a +5 (favorable), donde el valor 0 (cero) corresponde a un impacto igual al edificio de referencia.

Según Cole & Mitchell (1999), la asignación de la escala para los criterios y subcriterios, debe reflejar la intención de la evaluación realizada por el equipo nacional, a fin de ajustar los valores del sistema GBC (standard internacional) a la realidad regional y local (“customizing”). El valor 0 (cero) representa la práctica típica en la región donde se aplica el método. Asimismo, el equipo nacional es el encargado de establecer la pertinencia o no de aplicar o evaluar el edificio según la clasificación de criterios y subcriterios, con la leyenda “no aplicable”. Se hace hincapié en la importancia de ajustar los valores del puntaje y criterios aplicados o “customization”, por el equipo nacional, y las variaciones que pueden realizarse de acuerdo al lugar de emplazamiento del edificio evaluado, (Cole & Mitchell, 1999), comenzando por la selección del tipo de edificio. En este caso se utilizó la tipología ‘oficinas’.

- **Datos climáticos de la Ciudad de Buenos Aires**

El clima de la Ciudad de Buenos Aires, es Templado-Cálido (Evans y de Schiller, 1994), correspondiente a la Clasificación de Zona Bioambiental III, Subzona b, de acuerdo a la Norma IRAM 11.603 (Clasificación de Zonas Bioambientales para la Argentina). Las características del clima en esta región son los veranos húmedos de temperaturas medias entre 20 y 26 °C e inviernos poco rigurosos de 10 a 14° C de temperatura. Los grados días para cálculo de calefacción oscilan entre 800 y 1200, tomando en cuenta la temperatura de diseño o confort en invierno en 18 °C y 21 °C respectivamente. La ubicación geográfica

es 34° 34' de Latitud Sur y 58° 25' de Longitud Oeste. En la Sub Zona b, el recurso más importante para los días cálidos y húmedos es el movimiento de aire y por tal razón es necesario proyectar amplios espacios abiertos entre edificios y aberturas suficientes que permitan optimizar la ventilación cruzada como recurso de acondicionamiento pasivo aunque esta solución no sea adoptada normalmente en oficinas.

## RESULTADOS OBTENIDOS Y DESARROLLO FUTURO

La aplicación del método de evaluación GBC 2 k, Building Performance Rating System, versión 0.9g 2000 01 31, condujo a un resultado numérico compuesto por tres 'Rubros' principales:

- Ambiente.
- Economía.
- Gestión y Arquitectura.

El resultado obtenido para el Rubro 'Ambiente' es **+0.6** (no incluye los ítems 'Economía' y 'Gestión y Arquitectura'):

A su vez, este Rubro está compuesto por cuatro Categorías:

Transporte	-0.5,	Consumos	+0.6,
Cargas directas del ambiente	+0.9,	Calidad del ambiente interior	+1.4.

**Información técnica requerida:** en relación con los índices o criterios utilizados para gran cantidad de casos, el método debe incorporar la posibilidad de realizar una evaluación de condiciones y soluciones de diseño, de forma e implantación, de verificación más rápida y efectiva. Gran parte de los Criterios y Subcriterios incluidos en el método de evaluación aplicado, requieren la siguiente información, no disponible para el caso de Buenos Aires:

- Cantidad de energía consumida para fabricación de materiales y construcción
- Cantidad de energía consumida para la operación del edificio
- Cantidad de materiales reciclados
- Cantidad de residuos sólidos resultantes del proceso de construcción
- Calidad del aire de ventilación
- Cantidad de materiales que pueden reciclarse al fin de la vida útil del edificio
- Cantidad de emisiones de gases (Co2)
- Cantidad de emisiones de gases que afectan la capa de ozono (CFC11)
- Cantidad de emisiones de gases que producen acidificación (So2)

Para operar plenamente el método de evaluación, resulta indispensable contar con información técnica, usualmente no disponible, para obtener un resultado que refleje los niveles de sostenibilidad acordes al lugar y a la región donde se inserta la obra evaluada.

## CONCLUSIONES

De este trabajo surgen tres conclusiones principales, que se plantean a continuación:

### a) Necesidad de definir el edificio de referencia

El edificio de referencia es la herramienta básica de aplicación del método de evaluación para producir mejoras en las técnicas constructivas de la región, mejorar la calidad ambiental (exterior e interior) y reducir el impacto al medio. Por otro lado, y según las recomendaciones del GBC, para establecer el edificio de referencia el Equipo Nacional es el encargado de definir los estándares de calidad ambiental, de acuerdo a diferentes alcances y objetivos:

- establecer un edificio de referencia que se asemeje a las prácticas constructivas locales (aunque éstas difieran de la práctica estándar en un contexto global o de otros países),
- establecer un edificio de referencia que mejore la práctica común para promover un cambio del estándar local o regional y apuntar al nivel global o comparable con otros países.

### b) Ajustar los criterios para definir el edificio de referencia

La inclusión de un edificio de referencia fue establecida para contextualizar el edificio en un entorno determinado, que por medio de la comparación a otros casos semejantes, aporte diferentes usos y estándares de construcción, según el lugar donde se inserta el edificio de estudio. Esto aporta una herramienta de regionalización que permite fijar objetivos ambientales en una escala local o regional, pudiendo ponderar criterios de acuerdo a la disponibilidad de recursos en relación con la demanda y la sostenibilidad de su utilización (de Schiller, 1998a).

### c) Déficit de aspectos morfológicos arquitectónicos en la evaluación

Se considera como déficit del sistema la falta de consideración de aspectos morfológicos arquitectónicos en la evaluación de edificios. La flexibilidad funcional exigida para la tipología de oficinas en altura, se opone al tratamiento diferenciado de fachadas y condiciones particulares de configuración de núcleos y plantas, como la adaptación a las condiciones ambientales y climáticas. El sistema de evaluación debería considerar las condiciones de calidad ambiental logradas en el interior del edificio y las existentes en el entorno. Para ello tendría que tomar en cuenta el recurso disponible y evaluar las modificaciones que produce al entorno, así como la calidad de confort interior y sus componentes (térmico, visual, ventilación natural, costo, demanda, oferta, mantenimiento, operación). El método de evaluación no considera los aspectos de forma y rendimiento energético (de Schiller, 1998b), con relación a la: orientación (sol, sombras), dirección de vientos y factibilidad de ventilación natural.



Fig.3. Fotografías del interior del edificio Telecom y de la fachada Sur (Hampton y Rivoira, 1998g).

## RECONOCIMIENTOS

Este trabajo forma parte del Proyecto UBACYT-TA026: Arquitectura Sostenible, desarrollo de un sistema de evaluación, 1998-2000, y de la pasantía ad-honorem FOINDI, Fondo de Incorporación de Docentes Investigadores, realizada en ese marco con la dirección de la Arq. M. J. Leveratto. El trabajo complementa la monografía realizada en el Taller de Integración Proyectual, Curso de Actualización en Diseño Bioambiental (1999), Escuela de Posgrado, FADU-UBA.

Se agradece al Arq. J. Hampton, por el material fotográfico, la información de obra no publicada, y el tiempo concedido, y al Ing. P. D'Ambrosi, Jefe de Sitio, SADMITEC S. A., por los datos técnicos suministrados y por su colaboración e interés.

## REFERENCIAS

- Baldwin, R., Yates, A., Howard N. & Rao, S. (1998). Building Research Establishment, United Kingdom.
- Cole, R.J. & Mitchell, L. (1999). "Customizing and using GBTool: two case-study projects". *Building Research and Information*, 27 (4/5), pp. 257-275.
- Cole, R. J, and Larsson, N. (2000): Green Building Challenge/2000 Office Building Performance Rating System, Versión 0.9g 2000 01 31, Ottawa, Canada.
- de Schiller, S., Evans, J.M., Murillo F., Leveratto M.J., Garreta F. (1998a) "Arquitectura Sostenible: desarrollo de un método de evaluación". *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Volumen 3, Nro. 2, Salta, Vol. 1, pp. 03.49.
- de Schiller, S., Gaidimauskas L., Torres, S. (1998b) "Evaluación de calidad ambiental de edificios: confort y eficiencia energética según variables bioclimáticas y compacidad edilicia". *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Vol. 1, Nro. 2, Salta, pp. 06.45.
- Evans, J. M y de Schiller, S. (1994): "Diseño Bioambiental y Arquitectura Solar". Serie de Publicaciones Previas N° 9, Tercera Edición. Año 1994. Secretaría de Ciencia y Técnica. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Universidad de Buenos Aires. Editorial Universitaria de Buenos Aires (EUDEBA).
- Todd, J. Y Gleiser, S. (1999): "Regional and cultural issues in environmental performance assessment for buildings". *Building Research and Information*, 27 (4/5), pp. 247-256.
- Hampton, J y Rivoira, (1998): "La primera torre". Revista *Summa* N° 32, Buenos aires, Argentina, pp. 54 a 61.

## ENVIRONMENTAL BUILDING EVALUATION. APPLICATION OF GREEN BUILDING CHALLENGE "GBC 2000" TO AN EXISTING OFFICE BUILDING IN BUENOS AIRES.

### ABSTRACT

This paper presents the result of the application of the GBC 2k Green Building Challenge 2000, Building Performance Rating System to an office building in the centre of Buenos Aires. This method was developed as part of an international evaluation initiative. The conclusions derived of the environmental building evaluation, emphasise the operational aspects and adaptation of indicators and parameters to obtain a result that reflects regional factors.