

## LA ADAPTACION DE ENERGY-10 PARA LA ARGENTINA

Alfredo Rapallini - Eduardo Yarke  
Acoyte 217 (1405) Buenos Aires - TE : 902-3001 - FAX : 384-6150  
e-mail : yarke@abaconet.com.ar / arapal@mecom.ar

### RESUMEN

En este trabajo se comenta el proceso de adaptación del programa Energy-10 (desarrollado por el NREL de los EEUU) que los autores están haciendo para la Argentina y se muestra un ejemplo de aplicación sobre una vivienda existente en el área del Gran Buenos Aires, comentándose los resultados. Además se hace una descripción muy rápida de la forma como el programa Energy-10 opera en su intención de servir de herramienta a los diseñadores que tengan el propósito de proyectar edificios que sean más eficientes que los actuales desde el punto de vista de los consumos energéticos.

### EL PROGRAMA ENERGY-10

Desarrollado en el National Renewable Energy Laboratory (NREL) de los EEUU, bajo la dirección del Dr. Douglas Balcomb y con la participación de otras prestigiosas instituciones como el Lawrence Berkeley National Laboratory y el Berkeley Solar Group, el Energy-10 pretende constituirse en una útil y accesible herramienta que colabore con los profesionales dedicados al diseño de edificios, en la concreción de proyectos orientados a obtener bajos niveles de consumos de energía en el funcionamiento de los mismos.

De esta manera se busca aportar soluciones prácticas a un tema de importancia creciente dentro del mundo actual ya que, además de contribuir a proteger al Medio Ambiente (lo cual económicamente es todavía un tema macroeconómico, más propio de la acción reguladora de los gobiernos), la búsqueda de eficiencia energética en los edificios empieza a ser una oportunidad para reducir gastos fijos, lo que resulta de interés tanto para las personas como para las empresas que pueden mejorar su competitividad de esta forma. - Al dejar de ser un tema macroeconómico para convertirse en un tema de vinculado al interés inmediato de la gente, la eficiencia energética de los edificios se convierte en un campo de vastos alcances.

Energy-10 es del tipo de programas que encara este problema de manera integradora, ya que no sólo evalúa los intercambios energéticos entre edificio-clima local en relación con las necesidades de calefacción o de enfriamiento, sino que también analiza las posibilidades que un mejor empleo de la Luz Natural Diurna (daylighting) tiene para ahorrar consumos de energía eléctrica en iluminación artificial; indaga acerca de la manera como será usado el edificio y los consumos pico para cada tipo de energía derivados de ese uso; propone mejoras alternativas a las soluciones constructivas propuestas; analiza la eficiencia del equipamiento que se incorporará al mismo, etc.

La filosofía operativa sobre la que se apoya el Energy-10 consiste en traer incluidos una serie de valores por defecto "defaults", o sea descripciones completas predeterminadas de edificios para diferentes usos y destinos, cada una de las cuales se instaló dentro del programa respondiendo de la manera más exacta posible a lo que los "usos y costumbres" (o los resultados estadísticos cuando existen) indican como la manera más común de construir y usar ese tipo de edificio en un sitio determinado.

Estas descripciones predeterminadas están disponibles con la intención de ahorrarle a los diseñadores, en un momento en que del proyecto solo se tienen algunas ideas generales, la engorrosa tarea de volcar la gran cantidad de datos que toda evaluación energética detallada significa, proponiéndoles en cambio, una solución constructiva y una forma de uso que les resulte familiar y posible.

En este sentido, si bien las versiones originales de Energy-10 (la actual es la Versión 1.2) se han hecho en base a la clasificación de edificios, técnicas y características constructivas y determinaciones estadísticas de las maneras de uso y niveles de consumo prevalecientes en EEUU, la estructura del programa permite que, con mucha dedicación y resolviendo unos cuantos y complejos problemas, se pueda adaptar para ser usado en otros países.

### LA TEORÍA DE LOS DOS EDIFICIOS (QUE EN REALIDAD PUEDEN SER VARIOS MAS)

Cuando un usuario de Energy-10 (se supone que es un arquitecto o profesional del diseño o construcción de edificios) comienza a utilizarlo para un nuevo proyecto, le bastan unos pocos datos para tener una idea bastante aproximada de las alternativas y posibilidades con las que contará en su objetivo de lograr un edificio de bajo nivel de consumos energéticos.

Esta información previa actúa como "guía de diseño" (guidelines) y responde a la manera ya clásica como D. Balcomb propone acercarse paulatinamente a un proyecto definitivo, partiendo de la "guía de diseño" y analizando sucesivas soluciones hasta alcanzar aquella que parezca responder con mejores posibilidades a todas los condicionantes tomados en cuenta- (con anterioridad y para la evaluación económica de sistemas solares pasivos, en nuestro país se realizó el programa Optimix (Yarke, 1990) que se apoyaba en esta metodología propuesta por D. Balcomb).

Con sólo definir en la etapa de pre-diseño la localización (estación meteorológica de referencia), el uso (residencial, oficinas, educacional, etc.), la superficie (el programa está previsto para edificios con superficies de hasta 1000m<sup>2</sup>), la cantidad de pisos o niveles y el sistema de acondicionamiento o calefacción que se instalará (de un listado predeterminado), el programa genera utilizando una herramienta llamada "Autobuild", dos descripciones de edificios de idéntica forma (dos aburridas cajas de zapatos - como las llama Balcomb) listas para ser evaluadas comparativamente entre sí.

El primer edificio (un "default") representa a la manera tradicional de resolver en ese lugar, ese mismo tema en cuanto a características constructivas, perfiles de consumo según el uso, horarios, etc.- Es el llamado "Caso de Referencia".- El Caso de Referencia representa entonces a la vivienda media, a la sucursal bancaria media o al supermercado medio que todos conocemos en el lugar donde vivimos y que, generalmente, no tiene incorporadas técnicas particulares para el ahorro energético.

El segundo edificio (otro "default" predeterminado) representa a ese mismo edificio pero donde ahora se han aplicado la totalidad de las técnicas para el ahorro de energías que el programa trae incorporadas. En la actual versión estas técnicas son doce, pero este número aumentará en las versiones sucesivas (Balcomb, 1997).

Así es como este segundo edificio - llamado el "Caso de Bajo Nivel de Energía" - aparecerá con mejores aislaciones, tendrá vidriados dobles de baja emitancia, controlará los niveles de la luz diurna para disminuir el tiempo de encendido de la iluminación artificial, empleará lámparas de bajo consumo, utilizará sombreados para disminuir los impactos de la radiación solar en épocas cálidas, utilizará sistemas pasivos de ganancia directa en las orientaciones adecuadas, tendrá equipos de acondicionamiento más eficientes que los comunes, etc.

Con estas dos descripciones presentadas para el análisis del usuario, el programa ya se encuentra listo para realizar las simulaciones que evalúen el comportamiento energético de cada edificio y las compare entre sí. Estas simulaciones aportan una gran cantidad de información acerca de consumos, costos de energía consumida, variaciones diarias y mensuales de demandas y recursos, picos de demanda, etc.

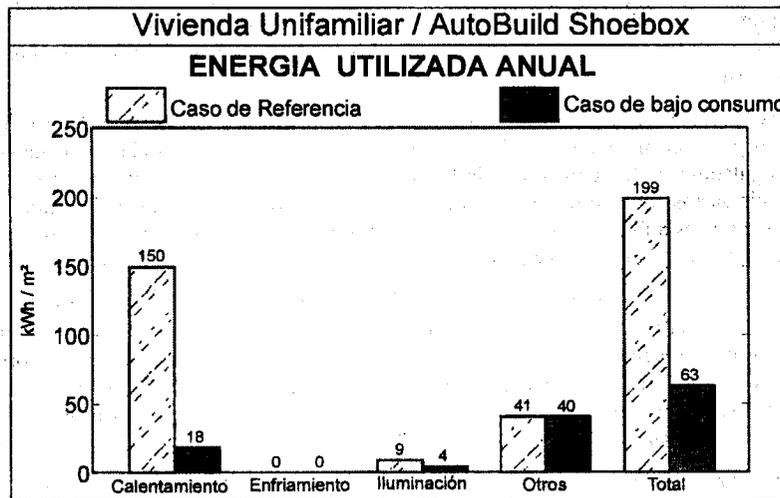


Fig. 1 - Consumos anuales comparativos de la vivienda Caso de Referencia y la vivienda Caso de Bajo Nivel de Energía adoptadas como "default" para la Argentina

Estos resultados se pueden guardar acumulativamente mediante otra herramienta del programa que se llama "Keep" y que resumirá todas las simulaciones que se hagan de ahora en más para el mismo proyecto

Estas primeras simulaciones le servirán de guía al diseñador para fijar metas de ahorro. Otra herramienta del programa, llamada "Rank" le indicará cual es la importancia relativa de cada una de las técnicas que pueden ser empleadas en el proyecto que tiene en desarrollo, lo que le permitirá seleccionar las más adecuadas ya que, con toda seguridad, lo más práctico será aplicar solo algunas de las técnicas que el programa analiza y no su totalidad

Una vez que el proyectista va desarrollando su diseño, cada tanto podrá evaluar en que punto se halla en relación con los casos originales de comparación. Para ello deberá incorporar (como Variantes de los "default" originales) las sucesivas descripciones detalladas del edificio bajo proyecto. En estas descripciones detalladas se deberán definir superficies (de muros, cubiertas, vidriados, etc.), orientaciones reales, la manera como están construidos cada uno de los elementos con todas las capas que lo constituyan, como serán exactamente las carpinterías, etc. (se podrán aceptar las descripciones incluidas en las bibliotecas o se podrán incluir descripciones no previstas) o sea que la tarea se va haciendo más compleja a medida que se avanza. Cada variante deberá ser simulada por separado y "Keep" guardará los resultados de las simulaciones de todas. Este proceso se repetirá tantas veces como el proyectista considere necesario hasta lograr la solución que sea definitiva.

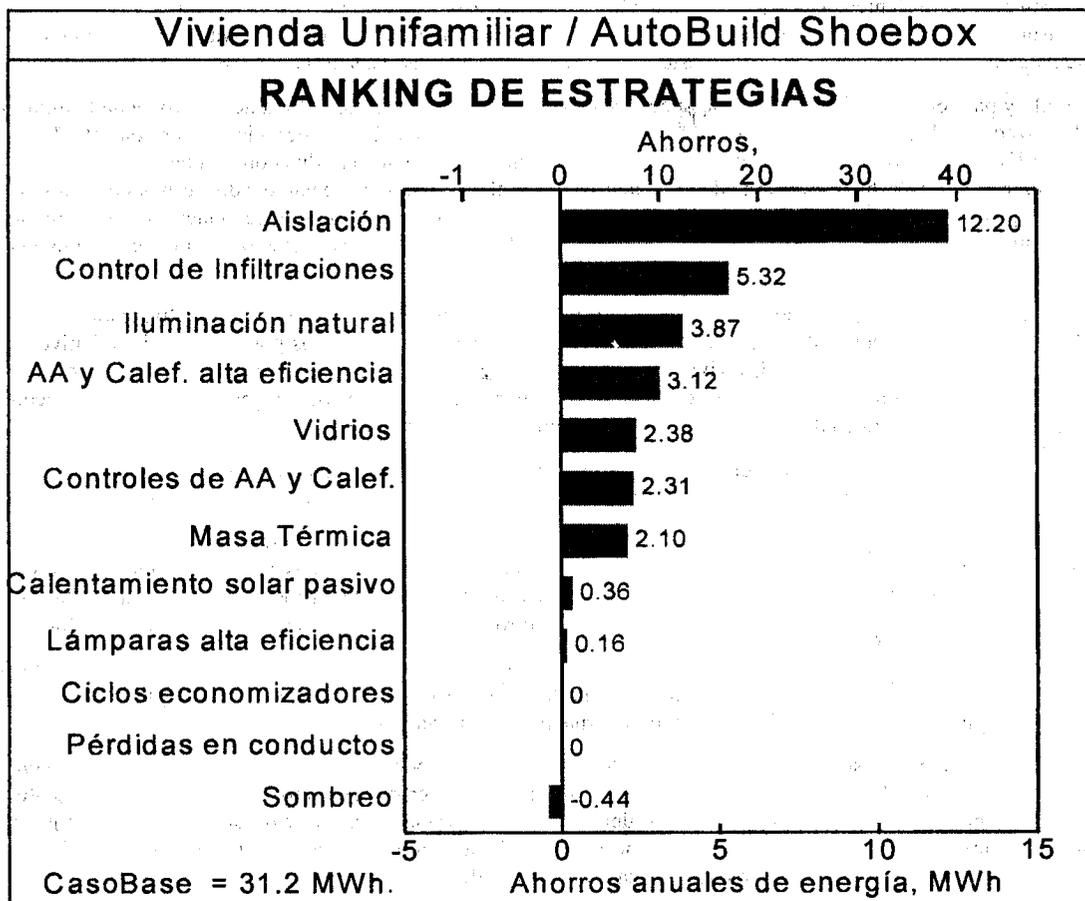


Fig. 2 - Importancia relativa de los ahorros energéticos que se obtienen cuando se aplican cada una de las técnicas en forma separada sobre el Caso de Referencia

#### LA ADAPTACION PARA LA ARGENTINA

El proceso de adaptación requiere una serie de pasos con diferentes niveles de complejidad. Una parte importante de la información necesaria no está disponible actualmente en nuestro país, lo que obliga a buscar formas alternativas para obtener esta información y que las mismas sean lo suficientemente consistentes.

De entre la información no disponible para adaptar al programa, se destaca el Año Típico Meteorológico (TMY) para cada una de las localidades que se incorporen al programa y que requiere de información horaria de diferentes parámetros como temperaturas de bulbos seco y húmedo, punto de rocío, radiación sobre plano horizontal, porcentaje de cielo cubierto, velocidad y dirección de vientos, etc.

Algunos de estos datos los utiliza el programa para las simulaciones del comportamiento térmico, mientras que otros son utilizados para las simulaciones en las variaciones horarias de la Iluminación Natural, tema este al que D. Balcomb le otorga gran importancia dentro de la estrategia del programa (Balcomb, 1998).

Otro campo de información que no está disponible actualmente en la Argentina es el de los perfiles de consumos medios según destino del edificio y características de uso (shapes).- En EEUU existen estadísticas con las medias regionales y nacionales de este tema, pero en la Argentina sólo existen estadísticas generales según sean consumos de energía eléctrica o gas natural para grandes campos de tipos de consumidores (industrial, comercial, residencial, etc.) - Son muy pocas las empresas que conocen la estructura de sus consumos energéticos (cuál es el consumo en iluminación, o en aire acondicionado, o en computadoras, por ejemplo)

Otra de las tareas que la adaptación requiere es reemplazar todas las bibliotecas existentes de materiales, tipos de muros, cubiertas, carpinterías, vidriados, etc. por las propias de nuestro país, dadas las muy diferentes maneras de construir desarrolladas en ambos países.

A lo anterior se suma la traducción y adaptación de los Help en pantalla y del Manual de Ayuda impreso, así también como la confección de un Libro Guía para el "Diseño de Edificios con Bajo Nivel de Consumo Energético" y la preparación y dictado de los cursos de entrenamiento para un uso adecuado del programa.

Como una manera de encarar las dificultades, se decidió tomar para los "defaults" del Caso de Referencia, edificios existentes, construidos recientemente y sobre los cuales se tenga acceso y oportunidad de verificación sobre las formas de uso, los consumos y el tipo de instalaciones contenidas, además de sus características constructivas y que, de alguna manera, representen a la manera mas común de resolver este tema desde el diseño y los sistemas empleados.

Como ejemplo y para el caso de la vivienda de la cual se muestran algunos gráficos, se trata de una vivienda familiar de dos plantas, localizada en Ing. Maschwitz (zona norte del Gran Bs.As.) de 156m<sup>2</sup> de superficie, construida (1997) sobre un terreno de 1750m<sup>2</sup>, cuyos muros portantes son de cerámico hueco portante, las divisiones interiores son de ladrillos macizos, el entepiso es de hormigón armado, la cubierta es de chapa lisa sobre entablado de madera y aislación de poliestireno expandido de solo 1cm. de espesor, carpinterías de madera de simple vidrio, revoques exteriores pintados de color claro y utiliza para calefacción un hogar a leña cerrado y estufas a gas natural. No tiene, por el momento, ningún equipo instalado para enfriamiento.

Sobre esta vivienda (ocupada por cuatro personas) se han realizado ensayos, verificaciones y encuestas para determinar su manera de uso y perfiles de consumo. Esta información se completa con trabajos hechos por alumnos de la Universidad de Luján y del CENT 36 sobre sus propias viviendas, tendientes a verificar estas mismas circunstancias. Con toda esta información estamos aproximándonos a valores que esperamos tengan suficiente consistencia para un entorno alrededor de la Ciudad de Buenos Aires y para un determinado nivel socio-económico de población.

Sin dudas, que este es uno de los temas sobre los que habrá que realizar dentro del país investigaciones más precisas si se pretende, en algún momento, establecer algún tipo de normativas dirigidas al uso eficiente de las energías en edificios.

De la comparación entre los diferentes gráficos, surgen interesantes conclusiones. El Caso de Bajo Nivel de Energía (en donde se aplican simultáneamente todas las técnicas que el programa tiene previstas) presenta un consumo global de sólo el 31,6% con respecto al Caso de Referencia (fig. 1) y la diferencia fundamental está en los consumos para calefacción que disminuyen al 12% de los consumos originales, mientras que los otros consumos no muestran diferencias apreciables.

Si observamos en el gráfico 2 cuales son las técnicas mas prometedoras, observamos que se destaca la mejora de las aislaciones muy por encima de las restantes, aunque controlar las pérdidas por chimeneas o controlar la iluminación artificial mediante un mejor aprovechamiento de la Luz Natural Diurna, pueden aportar interesantes contribuciones.

Cuando pasamos de las propuestas de las "cajas de zapatos" a la realidad, podemos ver que la vivienda realmente construida es menos conservativa (fig. 3) que el Caso de Referencia, básicamente por ser menos compacta que una caja de zapatos. Pero aún esta vivienda puede producir consumos menores del Caso de Referencia si, en lugar de utilizar sistemas a gas para la calefacción, se emplea una bomba de calor (con mucho mejor COP) lo cual agrega la nada despreciable ventaja de contar también con sistema de enfriamiento para los largos y cálidos veranos de la región.

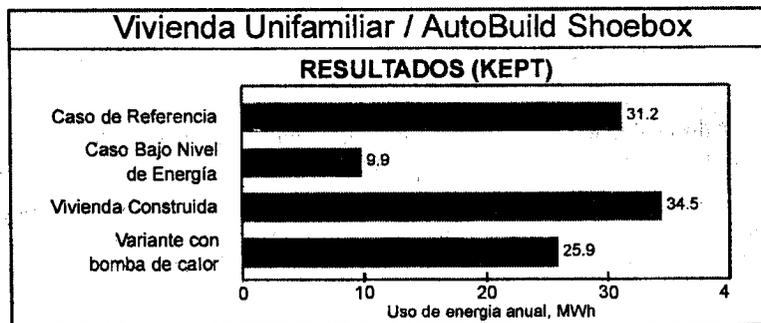


Fig. 3 - Comparación entre los "defaults" incluidos en la adaptación para la Argentina y el caso real de la vivienda que sirvió de ejemplo, a la que se cambia el sistema de HVAC en la variante para mejorar su eficiencia

Como conclusión podemos destacar que el programa Energy-10 ofrece posibilidades de análisis hasta ahora inéditas para los diseñadores de edificios y que su adaptación para la Argentina puede brindar una buena oportunidad para generar nuevas etapas de interés en estos temas.

## REFERENCIAS

- Yarke E. (1990) - "Programa Optimix" - Actas de 14 Reunión de Trabajo de ASADES - Mendoza - Argentina.
- Balcomb D. (1997) - "Energy-10: A design Tool for Low Energy Buildings"; Building Simulation 97 Proceedings (IBPSA) Praga - República Checa.
- Balcomb D. (1998) - "The Coming Revolution in Building Design" - PLEA 98 - Lisboa - Portugal.