

# **CONSIDERACIONES ENERGÉTICAS CON APLICACIÓN AL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN: 4TH INTERNATIONAL CONGRESS ON ENERGY AND ENVIRONMENT ENGINEERING AND MANAGEMENT**

*Roberto A. González Lezcano, Juan B. Echeverría Trueba, Marina Arce Blanco*

Universidad SAN PABLO-CEU (Madrid, España)  
Departamento de Ingeniería de la Edificación. Universidad San Pablo-CEU  
Campus Monteprincipe, Boadilla del Monte 28668, Madrid  
e-mail: [rgonzalezcano@ceu.es](mailto:rgonzalezcano@ceu.es) , página web: <http://www.eps.uspceu.es>  
Teléfono. (0034) 91 372 64 <<23

## **Resumen**

## **Abstract**

## 1.Introducción

A lo largo de los últimos años, se han promovido una serie de actuaciones con el fin de potenciar la idea de sostenibilidad y de ahorro energético, esto se intenta adecuar poco a poco a los proyectos de Nueva Obra. Sin embargo, el funcionamiento de dicha idea en los edificios pre-existentes se presenta como uno de los desafíos en la Eficiencia Energética Global.

Debido a la situación existente de crisis y su consecuencia más directa en el ámbito de la construcción, la estructura legal debería regular esta idea, pero no está preparada para ello.

Sería necesario establecer una serie de códigos específicos al respecto que establecieran una serie de actuaciones relativas al tipo de edificio, uso, m<sup>2</sup> cuadrados construidos, economía, eficacia, durabilidad... garantizando un ahorro energético y/o económico en función del volumen de la obra, en vez de exigir una serie de actuaciones sin tener en cuenta su funcionamiento.

## 2.Experimental

Se pretende mostrar, en la presentación, diferentes alternativas de ahorro energético en un proyecto de vivienda preexistente, aportando los datos de ahorro económico frente a ahorro energético en el tiempo, basándonos en las diferentes secciones del Código Técnico de la Edificación.

El edificio seleccionado para el análisis de ahorro energético es el Edificio de viviendas en Madrid c/Espronceda con c/Fernández de la Hoz del arquitecto Luis Gutiérrez-Soto, realizado en el año 1934.

Habiendo sido elegido debido a la inexistencia de aislante, con el objetivo de estudiar los beneficios y ahorros económicos al introducir cualquier variable explicada a continuación.

El proyecto posee cuatro alturas y dispone de una vivienda por planta de 420 m<sup>2</sup>. La vivienda está resuelta mediante estructura de forjados horizontales de losas y vigas de cuelgue de hormigón armado. El cerramiento se resuelve con muro de fábrica de ladrillo.

## 3. Resultados y discusiones

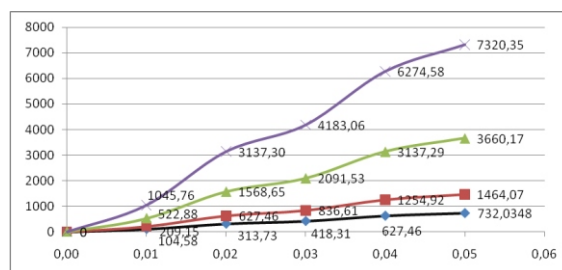
Basándonos en las diversas secciones del Código Técnico de la Edificación, realizamos una serie de propuestas para realizar en las Obras de Obra No Nueva en caso de rehabilitación y/o reforma.

### a) Demanda Energética:

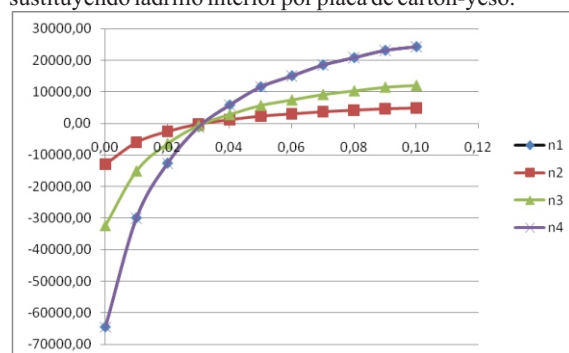
Introduciendo diferentes grosores de aislamiento en los muros constructivos y en los elementos divisorios (placa de cartón-yeso) o diferentes tipos de ventanas con cámara de aire de diversos espesores (6,9, y 12mm), calculamos el ahorro de éstas alternativas.

Se observa que el procedimiento que más ahorro consigue es la sustitución de las ventanas por otras con cámaras de aire de al menos 6 mm, debido a que éstas son un punto de mayor pérdida de energía calorífica (puentes térmicos).

Es lógico suponer, que edificios antiguos en los que no han sido sustituidas sus ventanas, éstas conforman el punto de mayores pérdidas en el cerramiento. Punto que debiera eliminarse para aumentar el ahorro energético del edificio. La sustitución de los muros portantes o tabiquería interior, resulta más complejo de llevarse a cabo y además el ahorro conseguido es menor.



**Figura 1:** Ahorro económico en 10,25 y 50 años sustituyendo ladrillo interior por placa de cartón-yeso.



**Figura 2:** Ahorro económico en 10,25 y 50 años sustituyendo la cámara del cerramiento por aislante.

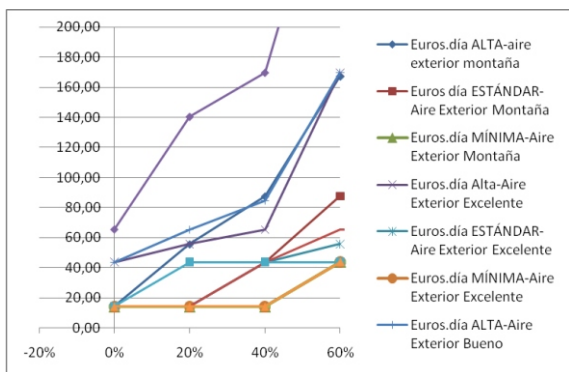
### b) Rendimiento de las Instalaciones Térmicas:

Introduciendo diferentes alternativas, tales como: disminución de los m<sup>2</sup> de alfombra, reducción de número de fumadores y dependiendo, en primer lugar, de la calidad de aire exterior, se consigue mejora de la calidad del aire interior.

La calidad del aire exterior es fundamental para la calidad del

aire interior. Para una calidad interior mínima, el aire exterior no interviene en absoluto. Al igual que sucede con la superficie de alfombras, se permite un 63% (lana) y 33% (fibra) del área de estudio sin que afecte a la calidad interior.

Llegamos a la conclusión, que para mejorar la calidad del aire interior, lo más ventajoso resulta reducir los metros cuadrados de alfombra, o bien, situar los edificios en un entorno válido (con calidad de aire exterior buena o muy buena) solución no siempre viable.



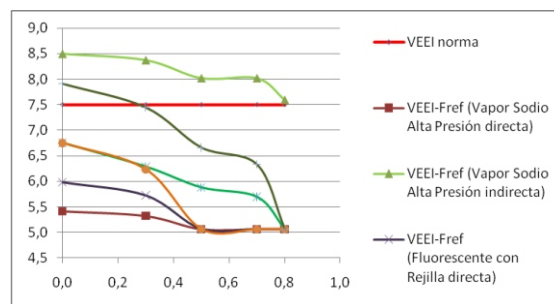
**Figura 3:** Ahorro económico en función de la calidad del aire exterior e interior.

#### c) Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación:

Sustituyendo los tipos de luminarias se consigue reducir el aporte económico sin disminuir su eficiencia energética.

Tras analizar tres tipos de luminarias: Vapor de Sodio de Alta Presión, Fluorescente con rejilla y Fluorescente suspendida, de forma directa e indirecta, se observa que a mayor factor de iluminación se necesita menos potencia.

Además, la luminaria que más se desmarca en Potencia es también la que supera el Valor de Eficiencia Energética de la norma. (Potencia por m<sup>2</sup> para producir 100 lux). Por lo tanto, el lógico suponer que la sustitución de luminarias, operación que requiere mínima mano de obra, es una solución de gran ahorro energético en el tiempo (no produce un ahorro inmediato) sin disminuir la Potencia exigida mínima.



**Figura 4:** Comparación del Factor de Reflexión frente al Valor de Eficiencia Energética correspondiente y el normativo.

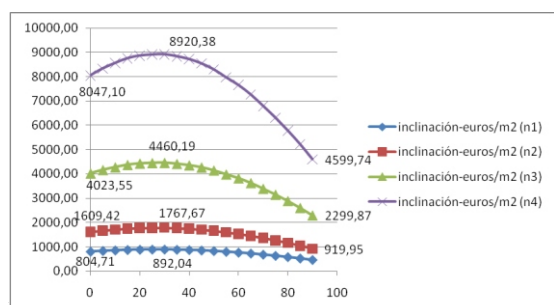
#### d) Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria:

Realizamos un estudio de la situación más favorable de colocación de los captadores solares en las diversas fachadas del edificio en estudio y en cubierta, estudiando las diferentes posibilidades de inclinación, siempre y cuando no exista ningún factor de sombra que impida la correcta captación solar.

Tras dicho estudio, se puede observar que la situación más favorable es en cubierta, siguiéndole la fachada este y sur respectivamente, y la inclinación óptima es 30°.

El máximo problema de rendimiento de dicha propuesta, reside en el hecho de que la mayoría de edificios de Obra No Nueva se encuentran situados en un entorno ya edificado, es decir, que la probabilidad de que existan edificios que proyecten sombra sobre la fachadas impidiendo el buen funcionamiento de los captadores solares es alta.

Por lo tanto, aunque el rendimiento de dicha propuesta sea alto, depende totalmente del entorno inmediato del edificio en estudio.



**Figura 5:** Comparación de la potencia económica de la orientación de los captadores.

### 3 Conclusiones

Este artículo, no pretende ilustrar mediante un estudio completo las numerosas propuestas que generen un ahorro energético digno, si no, que mediante algunas pequeñas intervenciones el ahorro puede ser alto, pudiéndose aplicar a obras de diversa índole, e indicar que la normativa actual debiera tenerlas en cuenta y actuar en consecuencia proponiendo una serie de alternativas acordes con el edificio en estudio.

Como se demuestra en los cálculos, pequeñas

intervenciones bien aplicadas, permiten conseguir un ahorro energético que debiera tenerse en cuenta en las diversas normativas reguladoras de la Eficiencia Energética.

Algunas de las soluciones propuestas son poco viables, como es el hecho de introducir aislante en el interior de la cámara de aire de los muros constructivos, sin embargo, la solución más rentable sería la de sustituir las particiones interiores como tabiquería por placas de cartón-yeso y sobre todo, la sustitución de las ventanas por otras con cámaras de aire de dimensiones mayores de 6 mm.

De todas las propuestas planteadas, la introducción de captadores solares es la más eficaz, siempre y cuando, el proyecto en estudio no tenga un entorno que produzca sombras sobre la superficie de colocación de los captadores.

Por lo tanto, la sustitución de las luminarias existentes por otras de bajo consumo o cambiar los colores de las paredes y techos por unos más claros, es la solución más fácil y económica de realizar, consiguiendo un ahorro energético a largo plazo.

Hemos de suponer, entonces, que las normativas actuales debieran proponer una serie de propuestas y diversas alternativas para cada tipo de construcción, año de construcción, materiales, situación geográfica y de entorno... capaces de producir un ahorro energético posible y eficaz, con el objetivo de conseguir lo que está actualmente en el punto de mira: sostenibilidad y ahorro energético. Siempre y cuando cumplan tres puntos imprescindibles:

- Ahorro energético,
- Rentabilidad
- Posibilidad de legislación, medioambiente, condiciones sociales....

Debería realizar, pues, una clasificación de los tipos de edificios según: uso y posibilidad de realizar cambios relativos a su rehabilitación o reforma.

Una vez aclarado dicho punto y en función de dicha posibilidad de modificación de la obra, se debieran especificar las diferentes alternativas eficientes para conseguir un ahorro energético digno. Entendiendo, que estas aportaciones sean siempre en el caso de edificios preexistentes, ya que de otro modo, en edificios de obra nueva, no se podrían realizar una serie de recomendaciones, puesto que debieran aportarse desde el inicio en la idea de proyecto.

La normativa actual, por tanto, debería ser más flexible en cuanto al diseño prestacional, garantizándonos (previo estudio) un ahorro energético y/o económico en función del volumen de la obra, en vez de exigir una serie de actuaciones sin tener en cuenta su funcionamiento.

En el “Parque da Lagoa” la discusión deberá ser diferente. Allí es posible estudiar la contaminación del agua y el uso de ríos y lagos como cuerpos receptores de detritos líquidos no tratados y generados por seres humanos. Además es posible también estudiar la alteración que esta acción genera en el ambiente acuático así como sus consecuencias o estudiar las especies que sobreviven y se reproducen en medio a toda esa contaminación.

Otra posibilidad de trabajo en los parques es crear la discusión sobre la importancia del patrimonio natural para la ciudad y sus ciudadanos así como discutir las razones utilizadas para el terraplenado de áreas de manantiales, ríos y lagunas para uso de la construcción civil así como sus consecuencias.

Estudiar la influencia del aire para la vida humana, el papel que un ambiente con árboles y mucho verde como en el Parque da Cidade tiene para la calidad del aire o la contaminación producida por un tráfico intenso de coches y autobuses como el que hay muy cerca al Parque da Lagoa. Otras posibilidades de estudio sería la interferencia que el aire ejerce para la práctica deportiva, el uso de combustibles fósiles y sus consecuencias para el ambiente, el ciclo del oxígeno y del carbón, el uso del oxígeno por seres vivos y su conversión en gas carbónico o al revés.

La contaminación sonora existente en el Parque da Lagoa y sus consecuencias para las especies que utilizan este parque como hábitat o para las personas que lo utilizan para recreación.

Es posible también hacer un estudio contextualizado de la cadena trófica utilizando ejemplos presentes en los dos parques. Esto ayudará a los estudiantes a comprender mejor la importancia que todos seres vivos tienen para mantener el equilibrio del planeta.

## 5. Análisis de los resultados

Los resultados mostraron que los parques pueden ser usados para las clases de ciencias naturales, así como de otras asignaturas, enfocando cuestiones pertinentes a sus temas, de forma interdisciplinario, ayudando a los alumnos a comprender que el conocimiento obtenido a través de la fragmentación impuesta por las asignaturas de la educación formal puede ser mejor elaborado cuando visto de forma articulada y contextualizada, facilitando su aprendizaje.

Conceptos arraigados en la cultura pueden cambiarse si los niños son estimulados a respetar y preservar la vida de los animales, reconociendo su importancia para la cadena biológica y el derecho de vivir en su ambiente natural. El conocimiento ofrecido por la convivencia con el ambiente natural puede estimular la construcción de una nueva manera de ver y de relacionarse con estas formas de vida.

Estudiar especies presentes en el cotidiano de los alumnos en vez de ejemplos sacados del libro didáctico permitirá una mejor comprensión y asimilación del tema.

La discusión in loco de temas como el uso y preservación del agua, su importancia para vida de manera general o las consecuencias y daños generados para todos por su contaminación, los gases producidos por coches y autobuses por uso de combustibles fósiles y la consecuente contaminación del aire, la destrucción de áreas de manantiales, lagos y lagunas, el desequilibrio del ambiente acuático, la importancia de un agua y aire de calidad para los seres vivos pueden estimular a los estudiantes a reflexionar sobre cuestiones tan importantes para los días actuales y para la manutención de la vida en la Tierra, contribuyendo para el establecimiento de nuevas relaciones humanas con el ambiente natural y con otros seres del planeta.

Es posible también estimular a los estudiantes a reflexionar sobre los valores que condujeron y los que van a conducir la vida humana y su relación con el medio ambiente a partir de ejemplos recogidos en la historia y en la condición actual de los dos parques.

## 6. Conclusión

La pérdida del contacto con la naturaleza, principalmente en la niñez, empobrece el imaginario humano. La oportunidad de tener clases en locales ecológicos posibilita al estudiante comprender como los fenómenos y procesos naturales ocurren en el ambiente y dependiendo del abordaje dado por el profesor es posible que el alumno se perciba como parte de este ambiente y no solamente como un observador.

Además, estas clases requieren un planteamiento previo del tema a ser abordado y del ambiente a ser escogido, pues este tipo de clase no puede y no debe ser realizada sin una programación previa.

Las escuelas son agentes importantes para la realización de cambios en la percepción humana sobre la naturaleza y sobre el mundo. Sin embargo, es necesario que empiecen a cambiar su forma de enseñar, realizando una educación que no esté restringida a la clase, que forme parte del ambiente donde esta educación se realiza, que sea rica en valores capaces de formar un ciudadano comprometido con su sociedad y respetuoso para con el medio ambiente.

En este contexto, los parques urbanos tienen mucho que contribuir, pues estos espacios multidisciplinarios estimulan la construcción de una nueva práctica educacional, siempre y cuando sus profesores estén interesados en cambiar su forma de enseñar para otra más agradable y dinámica.

## Bibliografía

[1] Aramburu, F. Tomarse en serio la naturaleza: ética ambiental en perspectiva multidisciplinar, Biblioteca Nueva, Madrid (2004).

- [2] Carvalho, I.C.M. Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico, Cortez, São Paulo (2006).
- [3] Vasconcelos, S.D. y Souto, E. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 1 (2003) p. 93 – p.104.
- [4] Vieira, V. y Biaconi, M. L. y Dias, M. *Ciências e Cultura*, São Paulo, v.57, n.4(2005), p.21-p.23
- [5] Matarezi, J. *Estruturas e Espaços Educadores: Quando espaços e estruturas se tornam educadores*, Ministério do Meio Ambiente – Diretoria de Educação Ambiental, Brasília (2005)
- [6] Coberllini, L. M. *Revista eletrônica do mestrado em educação ambiental*, v12 (2004), p.107 – p.122.
- [8] Melazo, G. C. Parques urbanos: importantes espaços verdes na dinâmica ambiental das cidades, II simpósio regional de geografia: perspectivas para o século XXI, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia (2003).