

# REDUCCION DE LA CONTAMINACION URBANA POR AHORRO ENERGETICO EN EL SECTOR RESIDENCIAL. EL CASO DEL AREA METROPOLITANA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA.

ROSENFELD, Elías<sup>1</sup> ; DISCOLI, Carlos A.<sup>1</sup> ; CZAJKOWSKI, Jorge D.<sup>2</sup>,  
FERREYRO, Carlos O.<sup>3</sup> ; GÓMEZ, Analía F. ; ROSENFELD, Yael<sup>4</sup> ;  
SAN JUAN, Gustavo A.<sup>2</sup>

IDEHAB, Instituto de Estudios del Habitat. Unidad de Investigación N°2.  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata.  
Calle 47 N° 162 C.C.478 (1900) La Plata, Buenos Aires, Argentina.  
Tel/fax 54-21-214705. E-Mail: erosenfe@isis.unlp.edu.ar.

## RESUMEN

Las políticas de conservación y uso racional de la energía (URE) desarrolladas hasta el presente, tuvieron su origen en la búsqueda de un menor consumo energético a fin de reducir costos económicos en un mercado de precios crecientes de los combustibles. Los efectos ambientales que esos consumos generaban - manifestados a escala local por la emisión de gases ya escala regional por la necesidad de ampliar la producción de energía- no eran tenidos en cuenta.

Este trabajo avanza sobre estos temas cuantificando la contribución del consumo energético del sector residencial del Area Metropolitana de Buenos Aires a la contaminación atmosférica y evaluando la disminución de la misma al adoptar medidas de URE en el sector considerado.

Los valores obtenibles, así como la reducción en la emisión de contaminantes atmosféricos aparejada, se exponen en el presente trabajo.

## INTRODUCCION

La situación actual de contaminación urbana registrada en los últimos años, hace pensar seriamente en la reducción y control de los poluentes emitidos al ambiente. El desarrollo de la vida cotidiana en estos centros implica consumos energéticos basados fundamentalmente en el uso de combustibles fósiles, no renovables; donde el transporte, el equipamiento doméstico y la propia construcción de la ciudad hacen crítica esta situación.

En las últimas décadas se ha intentado en todo sentido hacer eficientes las tecnologías desarrolladas de modo de obtener menor consumo de energía (fundamentalmente de funcionamiento) y reducir la emisión de gases a la atmósfera.

En tal sentido y teniendo como estudio de base el trabajo sobre "Potencial de Conservación de la Energía en el sector Residencial" del proyecto AUDIBAIRES (1987), se cuantificó la contribución del consumo energético del sector residencial y terciario a la contaminación atmosférica por emisión de gases. Se evaluó, además, la disminución de esas emisiones al adoptarse medidas de Uso Racional de la Energía (URE).

El área estudiada tiene una extensión equivalente al 0,001% de la superficie del país. La concentración poblacional en la misma es del 30 % del total nacional. El consumo energético con fines domésticos alcanza, según el mencionado estudio, los 4.157.345 TEP/año (10% de la energía que produce el país)<sup>(1)</sup>, fundamentalmente en el uso del gas natural y energía eléctrica. A excepción de los NOx, las emisiones gaseosas del sector son del mismo orden de magnitud que las industriales y es el segundo responsable en emisiones de material particulado detrás del sector industrial.<sup>(2)</sup>

La implementación de medidas de racionalización del consumo de energía basadas en mejoras de la envolvente edilicia y artefactos de iluminación, implica reducciones importantes en el consumo de gas natural para calefacción y energía eléctrica. Este ahorro impactaría favorablemente en dos formas:

- i. En forma directa y a escala local por la reducción de los costos de funcionamiento, así como por la disminución de la emisión de gases al ambiente urbano;

---

<sup>1</sup> Investigador CONICET

<sup>2</sup> Becario CONICET

<sup>3</sup> Becario FAU-UNLP

<sup>4</sup> Becario UNLP

- ii. De modo indirecto y en el ámbito regional en una disminución del requerimiento de combustibles no renovables. Se evitarían, así, mayores demandas a las centrales térmicas existentes, reduciendo, además, la emisión de poluentes a la atmósfera.

## DESARROLLO

### Gas Natural

El consumo doméstico de este combustible alcanza los 2.294.745 TEP/año, de los cuales 1.330.952 TEP/año (58%) se destina a cocción y agua caliente y 963.793 TEP/año (42%) a calefacción. Se consideró que es en este último uso donde se puede lograr una reducción de los niveles de consumo, para lo cual se definieron medidas de conservación de energía de fácil implementación en viviendas existentes. Dichas medidas se centraron en viviendas individuales (casas) y colectivas (departamentos), considerándose las siguientes:

- incremento del aislamiento térmico en cielorraso y cubierta;
- colocación de burletes de puertas y ventanas, reduciendo la infiltración de aire;
- colocación de doble vidrio y cortinas pesadas en ventanas;
- incremento del aislamiento térmico en muros.

La aplicación conjunta de todas ellas redunda en un ahorro del 13,8 % en el consumo energético del total del parque habitacional y un 32,8 % del consumo destinado a calefacción. Esta disminución implica reducción en la explotación del recurso y disminución de contaminantes emitidos a la atmósfera.

Los coeficientes de emisión de contaminantes considerados para el sector residencial-comercial-público en Kg/TEP (1TEP = 1.070m<sup>3</sup>) son los siguientes: Material particulado: 0,19 Kg/TEP; SO<sub>2</sub>: 0,005 Kg/TEP; NOx: 1,8 Kg/TEP; Hidrocarburos: 0,38 Kg/TEP; CO: 0,38 Kg/TEP; se consideró también el aporte de CO<sub>2</sub> ya que contribuye al incremento del efecto invernadero CO<sub>2</sub>: 2.120 Kg/TEP<sup>5</sup>.

En el Cuadro 1 se observan los consumos totales y para calefacción en energía primaria y las emisiones generadas por ese consumo para el área de estudio.

Cuadro 1: Emisión de poluentes del consumidor final en energía primaria Kg/año para Gas Natural.

	TEP/año	Partículas (Kg/año)	SO <sub>2</sub> (Kg/año)	NOx (Kg/año)	HC (Kg/año)	CO (Kg/año)	CO <sub>2</sub> (Kg/año)
<b>TOTAL</b>	2.294.745	436.000	11.473,7	4.130.541	872.003	872.003	48,6 * 10 <sup>8</sup>
<b>Calefacc.</b>	963.793	183.120,7	4.819	1.734.827	366.241	366.241	20,4 * 10 <sup>8</sup>

### Energía Eléctrica

Este vector tiene tres fuentes de generación con distinto nivel de participación y distintos efectos sobre el ambiente: 10% de origen nuclear, 30 % de origen hidroeléctrico y 60% de origen térmico. Se adopta esta última fuente de generación para calcular las emisiones en el Area Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), por el tipo de gases enviados a la atmósfera. Las centrales térmicas han incrementado en los años '90 la quema de gas natural en detrimento de la quema de fuel oil, llevando la participación de aquél al 76% de la energía utilizada. Para el cálculo de las emisiones gaseosas, se tuvieron en cuenta estos porcentajes puesto que gas natural y fuel oil emiten en distinto grado. Ya se han mencionado los valores de emisión de gas natural; para fuel oil se consideraron los siguientes (en kg/TEP): Material particulado: 0,38 Kg/TEP; SO<sub>2</sub>: 10 Kg/TEP; NOx: 2,7 Kg/TEP; Hidrocarburos: 0,19 Kg/TEP; CO: 0,77 Kg/TEP; CO<sub>2</sub>: 3.050 Kg/TEP. Puesto que para este vector energético la contaminación está en la fuente de generación y no en el consumo final, se han considerado los valores de energía primaria.

De acuerdo con estas consideraciones, el consumo de electricidad del área es de 1.862.600 TEP/año, correspondiendo a iluminación 633.284 TEP/año (34%). Es en este uso donde se puede obtener ahorro energético mediante la utilización de artefactos de bajo consumo, estimándose tal ahorro en 170.986 TEP/año (27% de la electricidad destinada a iluminación).

En el cuadro 2 se muestran los valores de consumo de electricidad, así como la emisión de gases producidas por la generación de la energía.

Cuadro 2: Emisión de poluentes del consumidor final. Energía Eléctrica Primaria en Kg/año.

<sup>5</sup>Fuente: Biomass Energy and Environment, H.M. Braunstei et al. Emission Controls in Electricity Generation and Industry, I.E.A. J. Moragues et al.

	TEP/año	Partículas (Kg/año)	SO <sub>2</sub> (Kg/año)	NOx (Kg/año)	HC (Kg/año)	CO (Kg/año)	CO <sub>2</sub> (Kg/año)
<b>TOTAL</b>	1.862.600	438.828,5	4.470.947,8	3.755.002	622.853,5	882.127	43,0*10 <sup>8</sup>
<b>ILUMIN.</b>	633.284	149.201	1.522.280,9	1.276.695	211.769,2	299.922	14,8*10 <sup>8</sup>

### Ahorro energético

Los ahorros energéticos obtenidos mediante la implementación de las medidas ya mencionadas, alcanzarían los 418.719 TEP/año, de los cuales el 84 % corresponde a calefacción y el 16 % restante a iluminación.

En el Cuadro 3 se exponen dichos ahorros y los kg/año de contaminantes que tal ahorro evitaría que sean emitidos a la atmósfera.

Cuadro 3: Síntesis de ahorro energético y reducción de contaminantes en Kg/año.

	TEP/año	Partículas (Kg/año)	SO <sub>2</sub> (Kg/año)	NOx (Kg/año)	HC (Kg/año)	CO (Kg/año)	CO <sub>2</sub> (Kg/año)
<b>Calefacc.</b>	316.128	60.064	1.581	569.030	120.129	120.129	6,7*10 <sup>8</sup>
<b>Iluminac.</b>	102.591	24.170,3	246.608	206.823	34.306,4	48.587,1	2,4 *10 <sup>8</sup>
<b>Total</b>	418.719	84.234	248.189	775.853	154.435,4	168.716,1	9,1*10 <sup>8</sup>

La emisión a escala global de CO<sub>2</sub> total es de 116 a 177 Pg (Pg=petagramo=10<sup>15</sup>g), donde las fuentes involucradas de emisión corresponden a Agricultura y Silvicultura (2,6 Pg/año), Ecosistema natural (111-169 Pg/año), Energía (4,5Pg/año) y otras actividades humanas (0,1 Pg/año). Y para NOx de 80-210 Pg/año, 1-3 Pg/año, 3 Pg/año y 6 Pg/año (energía) respectivamente. Si comparamos su emisión anual en la zona de estudio se obtienen reducciones importantes de aproximadamente el 17% y con respecto al nivel global 0,03 y 0,02 o/oo para CO<sub>2</sub> y NOx respectivamente. En el Cuadro 4 se sintetizan dichos valores.

Cuadro 4: Emisión Global y reducción para el AMBA de CO<sub>2</sub> y NOx en kg/año.

	Emisión Energía Global	Emisión Gas AMBA	Emisión E. Elect. AMBA	Total Emisión AMBA	Reducción Calefacc. AMBA	Reducción Iluminac. AMBA	Total Reducción AMBA
<b>CO2</b>	4,5*10 <sup>12</sup>	48,6*10 <sup>8</sup>	43,0 *10 <sup>8</sup>	91,0 *10 <sup>8</sup>	6,7 *10 <sup>8</sup>	2,40 *10 <sup>8</sup>	9,1 *10 <sup>8</sup>
<b>NOx</b>	6,0*10 <sup>12</sup>	0,04*10 <sup>8</sup>	0,03*10 <sup>8</sup>	0,07*10 <sup>8</sup>	0,005*10 <sup>8</sup>	0,002 *10 <sup>8</sup>	0,007 *10 <sup>8</sup>

### CONCLUSIONES

Sobre un consumo total de 1,5 TEP/año/per capita (Valor máximo alcanzado en los años 87-88), el consumo energético con fines domésticos para el Area Metropolitana es de 0,38 TEP/año/per capita. De este valor el 14,6 % se destina a calefacción e iluminación, lo que implica una emisión de 0,65 kg/per capita sobre un total estimado de 1027 kg/per capita para el año 1988<sup>(3)</sup>

El ahorro energético esperado con la adopción de las medidas propuestas es del orden del 10 %. Esta reducción en el consumo se traduce en una reducción en la emisión de gases contaminantes, que puede discriminarse como sigue:

\*La reducción en la emisión de CO<sub>2</sub> sería del 13,80%, para el gas natural y 6 % para electricidad.

\*En el caso de los NOx los valores son 12,5 % de reducción para gas natural y 6,6% para energía eléctrica.

\*Es importante la reducción de SO<sub>2</sub> (16 %) debida al ahorro de electricidad, por el alto contenido de azufre que tienen los combustibles líquidos utilizados para la generación.

La implementación de pautas de conservación de energía en la edificación permite el mejoramiento de la calidad de vida en dos aspectos importantes. Por un lado se eleva el confort térmico interior de las viviendas con el consecuente bienestar para los usuarios. Por el otro contribuye a una racionalidad mayor en la generación, distribución, transformación y consumo final de los recursos energéticos, disminuyendo impactos ambientales negativos.

Un mayor ahorro energético podría obtenerse mediante la optimización en el diseño y uso del equipamiento doméstico.

La posibilidad de hacer efectivas estas reducciones depende de la existencia de una política energética que contemple la existencia de normas de conservación y uso racional de la energía. Estas deberían ser de cumplimiento obligatorio en el ámbito de la construcción en particular y para todos los sectores en general.

## REFERENCIAS

- 1.- E.Rosenfeld et al. **AUDIBAIRES**, "Evaluaciones energéticas de viviendas urbanas en el Area Metropolitana: Resultados y conclusiones". 12 Reunión de ASADES, Buenos Aires, 1987.
- 2.- Díaz de Hasson,G.; Suárez,C.; Pistonesi,H. **Energía y Medio Ambiente en Argentina. Evolución pasada y futura.** Instituto de Economía Energética. Fundación Bariloche. Buenos Aires, 1994.
- 3.- Di Pace, M. Et al. **Las utopías del medio ambiente. Desarrollo sustentable en la Argentina.** Centro Editor de América Latina. Buenos Aires, 1.992