

## **Análisis retrospectivo y prospectivo del cambio tecnológico en el sector residencial colombiano**

### **1. Introducción:**

Por razones económicas, sociales y ambientales, el consumo eficiente y responsable de energía es uno de los temas que mayor interés a nivel mundial [1]. Dentro de los sectores de mayor demanda de energía, se encuentra el sector residencial, tras el sector transporte y sector industrial, con una participación entre el 20% y 40% del total de la demanda, tomando en cuenta todas las fuentes de energía, y un 73% si se analiza exclusivamente la demanda de energía eléctrica [2]. Adicionalmente, este sector se caracteriza por ser uno de los más versátiles en cuanto a transformación tecnológica, influyendo en su consumo energético, el cual puede variar significativamente al mejorar la eficiencia procesos como: el control de temperatura, la iluminación, la cocción o la movilidad, entre otros aspectos; o la inclusión de sistemas de control que optimicen el tiempo de uso y tipo de energía demandada. [3][4][5].

En Colombia, el sector residencial es el tercer segmento de mayor demanda energética, con un consumo aproximado de 262.750 TJ, que corresponde a un 23% de la demanda total. Este sector presentó entre el año 2006 y 2015, la mayor demanda de energía eléctrica, con una participación aproximada del 64%, y la segunda de mayor demanda de gas natural con una participación del 27%. Por lo anterior, es de gran importancia determinar cuáles son los principales agentes o factores que incentivan el cambio tecnológico en el sector residencial, lo que permitirá determinar el efecto que ha tenido en el consumo de energía.

Por lo evidenciado por los autores, no se ha llevado a cabo una caracterización que permita determinar la relación entre el cambio tecnológico, adopción o penetración de nuevas tecnologías, y la variación de consumo energético en el sector residencial. En este sentido, un análisis retrospectivo y prospectivo permitirá, entre otros, que el Estado colombiano determine si las políticas para promover el uso eficiente de la energía y el cambio tecnológico han cumplido con el objetivo para el cual fueron creadas; así como la identificación de las actividades características del sector residencial que han presentado un mayor cambio tecnológico y aquellas donde es necesario incrementar los esfuerzos para mejorar la eficiencia [7][8] de cara a los cambios futuros.

### **2. Metodología:**

Se hizo un análisis retrospectivo entre los años 1993 y 2015 (por la disponibilidad de datos) para encontrar la relación entre cambio tecnológico y consumo de energía en el sector residencial colombiano. Para llevar a cabo este análisis se tuvieron en cuenta, principalmente, tres factores:

1. Población: distribución de la población colombiana en los principales centros poblados, condiciones geográficas y meteorológicas de los mismos y número de personas por hogar.
2. Aparatos o utensilios domésticos: identificación de los principales utensilios en los hogares, comportamiento del número de electrodomésticos o gasodomésticos, características de los mismos y comportamiento en el periodo estudiado.
3. Reconstrucción de la demanda de energía en el sector residencial: A partir de los datos reportados en el BECO por la UPME, se determinó la variación del consumo de energía en el sector residencial, dicha demanda de discriminó por energéticos.

Tras conocer el comportamiento pasado de la demanda de energía y el cambio tecnológico en los hogares, se hizo un análisis perspectivo mediante un modelo empleando herramientas de simulación, que permitirá entender cómo sería el comportamiento a futuro de la demanda de la energía del sector residencial.

### **3. Resultados:**

Luego de analizar la composición de los hogares colombianos, se puede evidenciar que los principales aparatos presentes son: nevera, estufa, equipos para el acondicionamiento de aire (ventiladores, sistemas de aire acondicionado), calentador de agua, luminarias, televisor, equipos de cómputo.

En cuanto al comportamiento de los energéticos, se encontró que: a) la demanda de carbón mineral, gasolina motor y Kerosene desaparece como resultado de un proceso de sustitución de energéticos de baja eficiencia; b) la alta demanda de leña está relacionada con la baja eficiencia presentan las estufas empleadas para la generación de calor, menor o igual 10%; c) la demanda de energía eléctrica (del sistema interconectado nacional) y gas natural presenta un comportamiento ascendente y son, en la actualidad, los energéticos de mayor eficiencia y con estos es posible llevar a cabo todas las actividades características de un hogar colombiano.

### **4. Conclusiones:**

El cambio tecnológico en el sector residencial colombiano se da, principalmente, debido a políticas públicas que buscan un uso eficiente y racional de la energía, desde su fuente de origen, generando una adaptación de los diferentes actores del mercado al cambio en la matriz energética del país. Una de las mayores transformaciones tecnológicas está asociada al programa de masificación del uso del gas natural y el gas natural licuado del petróleo que permitió la sustitución de fuentes de energía de menor eficiencia como la leña o el carbón mineral.

Se puede evidenciar una relación entre el cambio tecnológico y la demanda de energía en el sector residencial colombiano.

### **5. Referencias**

- [1] L. Cardenas, M. Zapata, C. J. Franco, and I. Dyner, "Assessing the combined effect of the diffusion of solar rooftop generation, energy conservation and efficient appliances in households," *J. Clean. Prod.*, vol. 162, pp. 491–503, 2017.
- [2] D. Bonino, F. Corno, and L. De Russis, "Home energy consumption feedback: A user survey," *Energy Build.*, vol. 47, pp. 383–393, 2012.
- [3] C. C. Michelsen and R. Madlener, "Switching from fossil fuel to renewables in residential heating systems: An empirical study of homeowners' decisions in Germany," *Energy Policy*, vol. 89, pp. 95–105, 2016.
- [4] E. M. G. Rodrigues, R. Godina, E. Poursmaeil, J. R. Ferreira, and J. P. S. Catalão, "Domestic appliances energy optimization with model predictive control," *Energy Convers. Manag.*, vol. 142 OP-, p. 402, 2017.
- [5] Q. Energy, "13 Space heating and cooling 04100994 Energy consumption and comfort anal sis for different low-energy cooling systems in a mild cl r mate Development of an all-atoms force field from ab initio calculations for alternative refrigerants domestic Dynamic en," no. March, p. 2004, 2004.
- [6] O. Prias, "Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía y Fuentes No Convencionales – PROURE Plan de acción al 2015 con visión al 2025," pp. 1–151, 2010.
- [7] K. Knoop and S. Lechtenb??hmer, "The potential for energy efficiency in the EU Member States ??? A comparison of studies," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 68, pp. 1097–1105, 2017.
- [8] Ministerio de Cultura, "Política de diversidad cultural," p. 25, 2006.