

# DETERMINACIÓN DE LOS IMPACTOS ENERGÉTICOS Y AMBIENTALES PRODUCTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DE 330.000 REFRIGERADORAS INEFICIENTES A NIVEL NACIONAL POR REFRIGERADORAS CALIFICADAS COMO CLASE A DE EFICIENCIA ENERGÉTICA, PARA EL MINISTERIO DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍA RENOVABLE, USANDO LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

David Túqueres Granda

---

## Resumen

*La refrigeración de alimentos representa el 30% del consumo eléctrico<sup>1</sup> en un hogar, motivo por el cual su renovación por equipos eficientes representa una disminución de demanda de electricidad significativa para el Ecuador. Este proyecto es una iniciativa de la Dirección Nacional de Eficiencia Energética para los años 2012-2016.*

*Este estudio presenta la cuantificación de los flujos energéticos y materiales tanto positivos como negativos usando la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV), a través de un software especializado donde se realiza el modelamiento de todos los procesos de inicio a fin (“de la cuna a la tumba”) los cuales incluyen la fabricación, transporte, uso a lo largo de la vida útil, chatarrización de las refrigeradoras obsoletas y disposición final de las nuevas después de 10 años; finalmente se realiza una comparación entre los escenarios con y sin proyecto tomando en cuenta la matriz energética 2011 para determinar los impactos energéticos y ambientales a través de las 11 categorías de impacto propuestas por la metodología.*

## Abstract

---

<sup>1</sup> CENTROSUR, «Estudio de Usos Finales en Guayaquil y Cuenca,» Ecuador, 2006

*Food refrigeration represents 30% of electricity consumption<sup>1</sup> in a home, that is why the renewal for efficient equipment represents a significantly decrease of electricity demand for Ecuador. This project is an initiative of National Direction of Energy Efficiency for the years 2012-2016.*

*The study presents the quantification of material and energy, including positive and negative flows using the methodology of Life Cycle Assessment (LCA), through specialized software which makes the modeling of all processes from start to finish ("cradle to grave") which include the manufacture, transport, lifetime, scrapping of obsolete refrigerators and disposal of the new ones after 10 years, finally there is a comparison between the scenarios with and without project taking into account the energy mix 2011 to determine environmental and energy impacts through the eleven impact categories proposed by the methodology.*

## **Introducción**

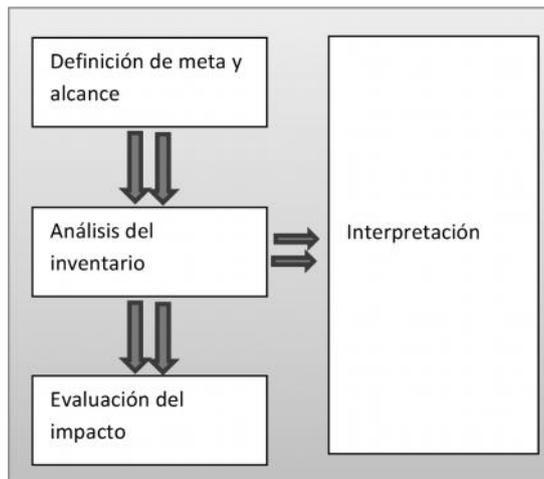
El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER) en su afán de promover la eficiencia energética y disminuir el consumo eléctrico de aparatos ineficientes, se encuentra ejecutando el proyecto de Sustitución de 330 000 refrigeradoras, por equipos nuevos de clase A y de fabricación nacional.

La metodología de ACV es la mejor forma de analizar los productos y/o servicios desde el punto de vista ambiental y energético sin límites geográficos, funcionales o temporales, ya que se examinan todos los procesos. De este modo, se pueden evaluar y comparar tecnologías alternativas, considerando todas sus etapas del ciclo de vida.<sup>2</sup>

La norma ISO 14040:1997 nos refleja que el análisis del ciclo de vida debe incluir la definición de la meta y el alcance, el análisis del inventario, la evaluación del impacto y la interpretación de los resultados.

---

<sup>2</sup> A. Usón Aranda, El análisis del ciclo de vida como herramienta de gestión empresarial, ISBN: 84-96169-74-X, España: FC Editorial, 2006



## Desarrollo

El estudio se lo divide en cinco grandes etapas acordes con los procesos cronológicos en los que se divide la ejecución del proyecto. Estos son:

- Proceso de Fabricación/Ensamblaje de las refrigeradoras
- Transporte a los centros de acopio en las distintas áreas de concesión de las Empresas Eléctricas del país.
- Chatarrización de las refrigeradoras ineficientes.
- Uso – Vida Útil (10 años).
- Disposición final de las refrigeradoras eficientes.

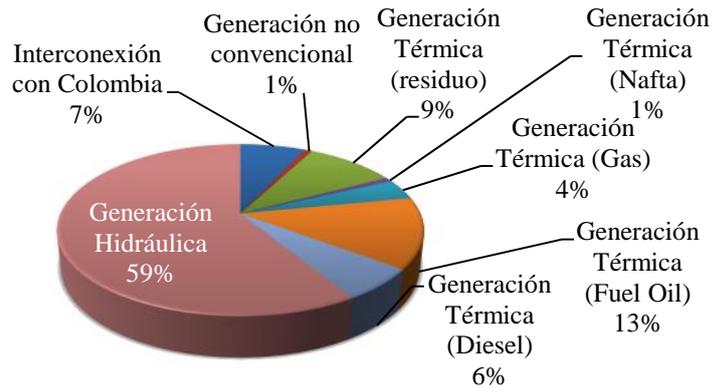
Para el Sistema a estudiar, se emplearon bases de datos europeas y norteamericanas a través de un software especializado para Análisis de Ciclo de Vida.

### **Mix de generación ecuatoriano<sup>3</sup>**

Para modelar la situación más cercana a la realidad, se ingresó en la base de datos del software el mix de generación ecuatoriano:

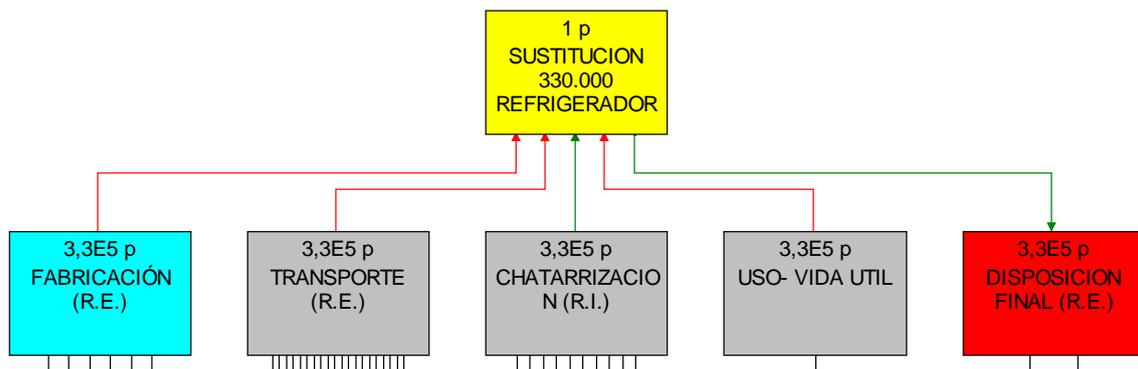
---

<sup>3</sup> Estructura de generación bruta, Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), «Informe Anual,» Quito, Ecuador, 2011.



### Análisis del Inventario

Se recogió en campo la información del flujo de materiales y energía de los procesos para realizar el modelado del proyecto completo con ayuda del software:

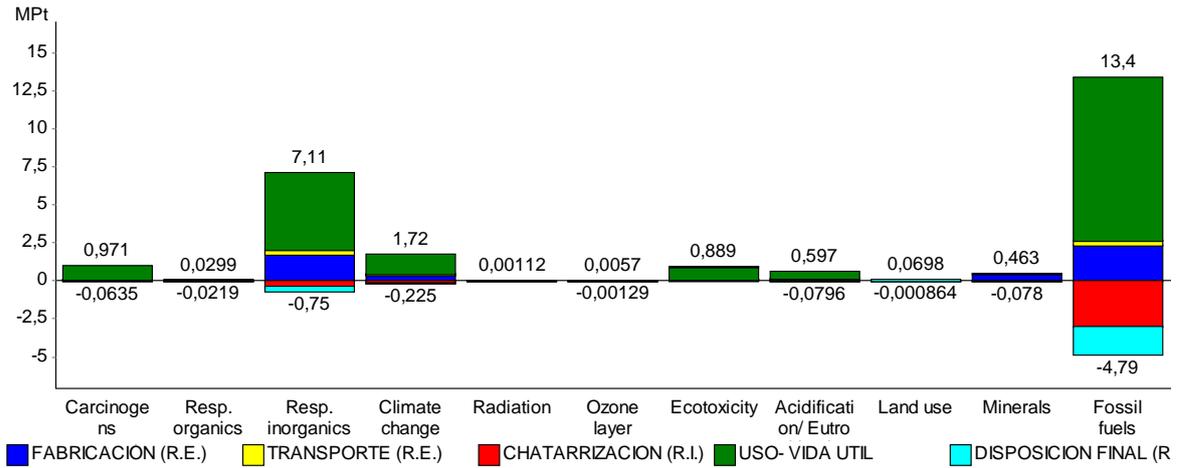


### Evaluación de los impactos del Ciclo de Vida

El estudio evalúa la importancia de los potenciales impactos ambientales para cada entrada del inventario (emisiones gaseosas, vertidos, etc.), a partir de los resultados del análisis del inventario de ciclo de vida.

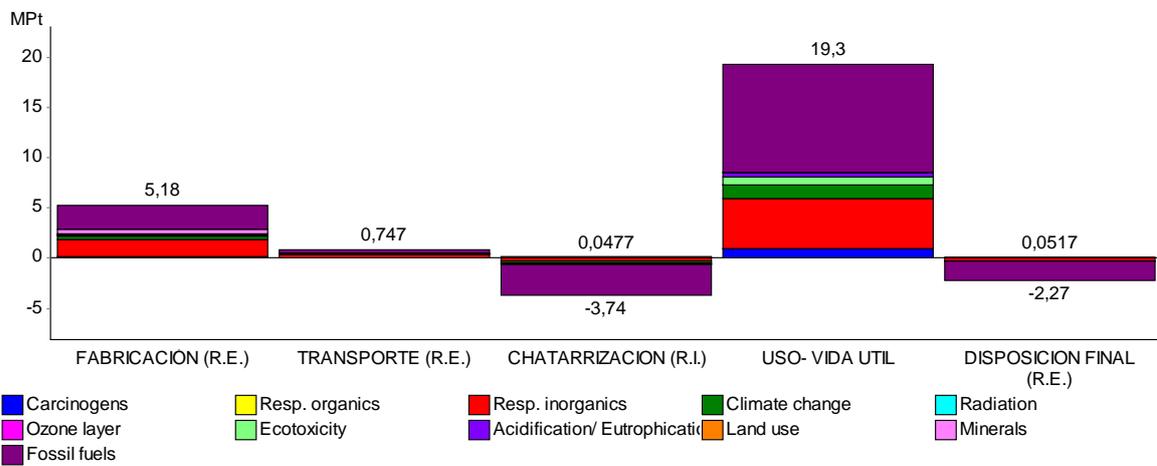
La etapa final del procesamiento de la información, es la Ponderación, donde se cuantifican en Puntos<sup>4</sup> (Pt), los impactos de las distintas categorías de impacto asociado a cada proceso:

<sup>4</sup> Un Punto es una centésima del impacto que produce un europeo promedio en un año.



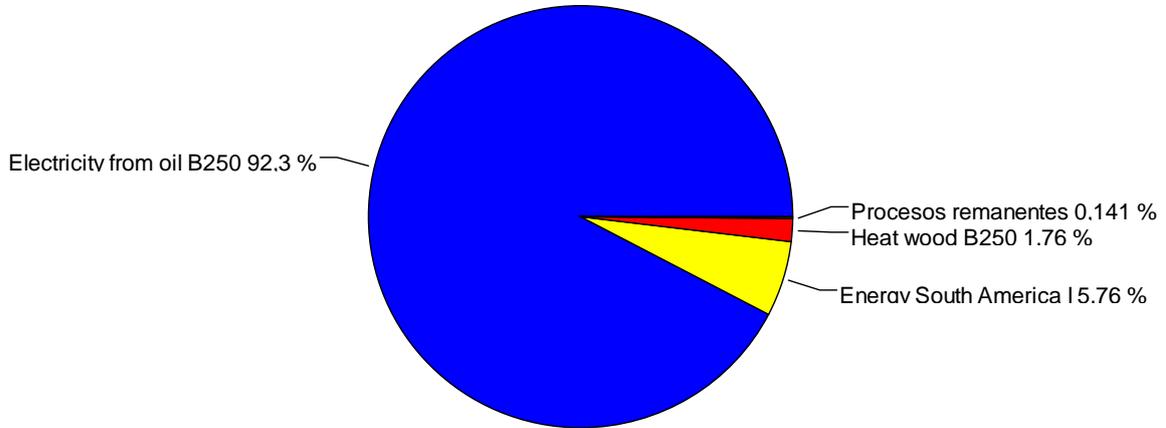
## Resultados y Análisis de resultados

Los procesos de Fabricación, Transporte y Uso – Vida útil son los que contribuyen con el deterioro del ambiente en general; por otro lado, los procesos de Chatarrización y Disposición Final contribuyen a disminuir los impactos y daños al mismo por sus procesos de reciclado de materiales:

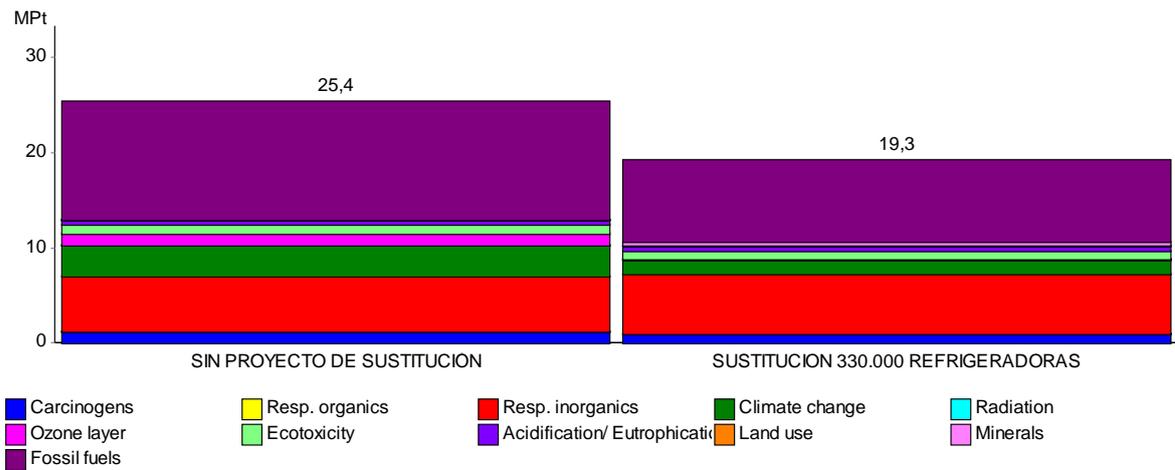


La fase de Uso- Vida Útil causa el 99,9% de los impactos con 19,3 MPt, principalmente en las categorías de Combustibles fósiles (55,8%) e Inorgánicos Respirados (26,1%) debido principalmente a la contribución de generación eléctrica térmica con derivados de petróleo, la cual representa alrededor de un 25% de la generación total en el Ecuador.

Analizando más particularmente los subprocesos de Uso- Vida Útil, se observa claramente que en este proceso el 92,3% de la contribución se debe a la generación nacional de electricidad con combustibles derivados del petróleo.



Comparando los escenarios con y sin proyecto, se muestra que la Sustitución de 330.000 refrigeradoras es benéfico tanto ambiental como energético:



## Conclusiones

- La primera conclusión que es evidente, se refiere al impacto que aporta en general la generación de electricidad a lo largo del ciclo de vida del proyecto (19,3MPt) mismo que si lo transformamos al impacto que genera un habitante europeo promedio, el proyecto es equivalente a la carga ambiental que producen 193.000 habitantes promedio en un año.
- De la contribución ambiental total (19,3MPt), cada proceso aporta con: en el caso de USO- VIDA ÚTIL con 99,9%, FABRICACIÓN (R.E.) con

26,9%, TRANSPORTE (R.E.) con 3,87%, DISPOSICIÓN FINAL (R.E.) con -11,5% y la CHATARRIZACION (R.I.) con -19,2%; lo que concluye que el mix energético del Ecuador influye totalmente en los proyectos de sustitución de aparatos ineficientes.

- Comparando el proyecto con el escenario sin intervención, se muestra claramente que sí existe un beneficio para el medio ambiente del orden de 6,1 MPt, atribuibles al consumo evitado de combustibles fósiles para la obtención de materias primas, a la liberación directa de los clorofluorocarburos (CFC) y en baja proporción, a los desechos sólidos causados por no ser dispuestos adecuadamente.
- Los proyectos de sustitución de aparatos ineficientes no son solo económicamente viables, como se muestra en el perfil de proyecto, sino también ambientalmente viables tal como se demuestra en el presente estudio.