

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE LA PIROLISIS COMO ALTERNATIVA DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE LLANTAS USADAS: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA



UNIVERSIDAD LIBRE

Peña, W. S.1 Camargo, G.2 Garces, S. I. 3 Villegas, J. D.4

1. Facultad de Posgrados, Especialización en Gerencia Ambiental, Universidad Libre.
2. Docente investigador, facultad ingeniería, ingeniería mecánica, Universidad Libre.
3. Dirección centro investigación, facultad ingeniería, Universidad Libre.
4. Director científico, sustainability innovation services (SIS group).

¹williams-penau@unilivre.edu.co, ²gabriel.camargov@unilivre.edu.co, ³siby.garces@unilivre.edu.co, ⁴juand.villegas@sis-group.biz

INTRODUCCIÓN

El creciente problema de los residuos sólidos derivados de llantas usadas a nivel global se ha convertido en un factor de contaminación al que no se está dando pronta solución, por lo tanto, dichos residuos se acumulan principalmente en la zona de disposición de basuras, aumentando la problemática ambiental. [1] En la Fig. 1 se explica el aprovechamiento de llantas usadas y su cadena de gestión en Bogotá D.C, y así mismo, en la Tabla 1. explica la composición material que tiene la llanta, tanto para vehículos pequeños como grandes, determinando el contenido que puede ser extraído para su tratamiento con este proceso.

Teniendo en cuenta esta problemática el uso o valorización de las llantas usadas es un tema que ha ganado gran interés en los últimos años a nivel mundial. En este sentido, aunque tecnologías como pirólisis y gasificación han sido ampliamente estudiadas para obtener combustibles a partir de este tipo de residuos, son escasos los trabajos que integran un análisis de Ciclo de Vida (ACV) para identificar los impactos ambientales asociados a este tipo de procesos y que además entra en sintonía con los requerimientos de gestión ambiental cada vez más exigidos dentro de la normativa internacional como la ISO 14001.

METODOLOGÍA

Este trabajo tiene como objetivo realizar una revisión detallada de la implementación de ACV, y otras herramientas de gestión ambiental como es el **Análisis de Hotspots**, en procesos termoquímicos como la pirólisis, usados como alternativa de gestión de fin de vida de llantas usadas.

En la actualidad, se cuenta con varias tecnologías para el tratamiento del caucho de las llantas, una de ellas es la pirólisis, considerada como un tratamiento atractivo y de mínimos impactos ambientales frente a otros tratamientos termoquímicos. [3] Esta consiste en la descomposición térmica del carbón a través de altas temperaturas en una atmósfera con ausencia de oxígeno, dando como resultado varios productos como gases combustibles, aceites y residuos. [4] En la Fig 2. se explica con detalle las entradas y salidas del proceso de pirólisis, basándose en sus pasos indicados.

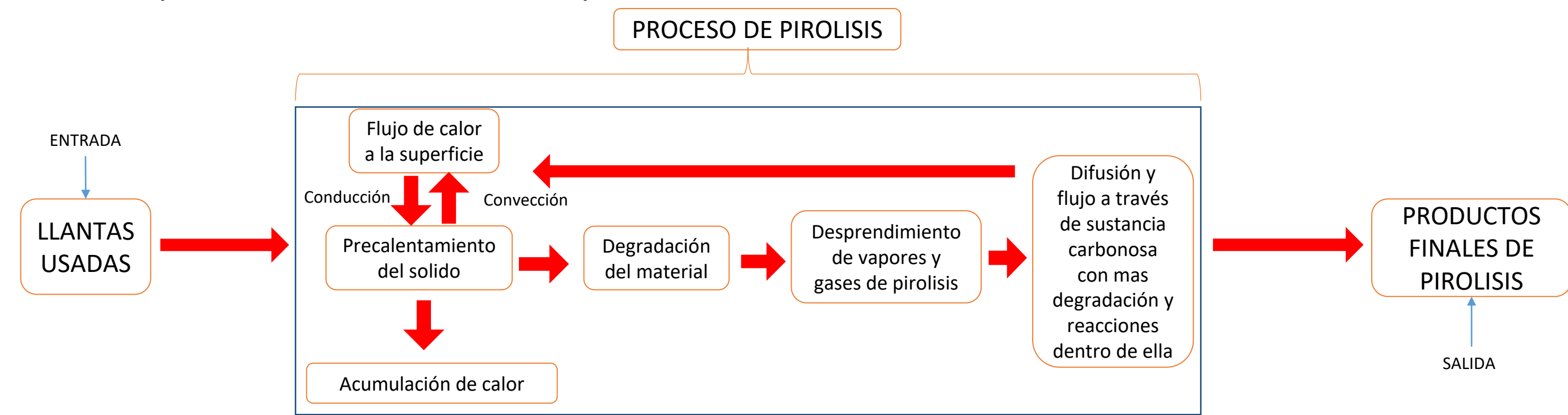


Fig. 2 Pasos implicados en el proceso de pirólisis. Adaptado de Niessen, 1978

RESULTADOS

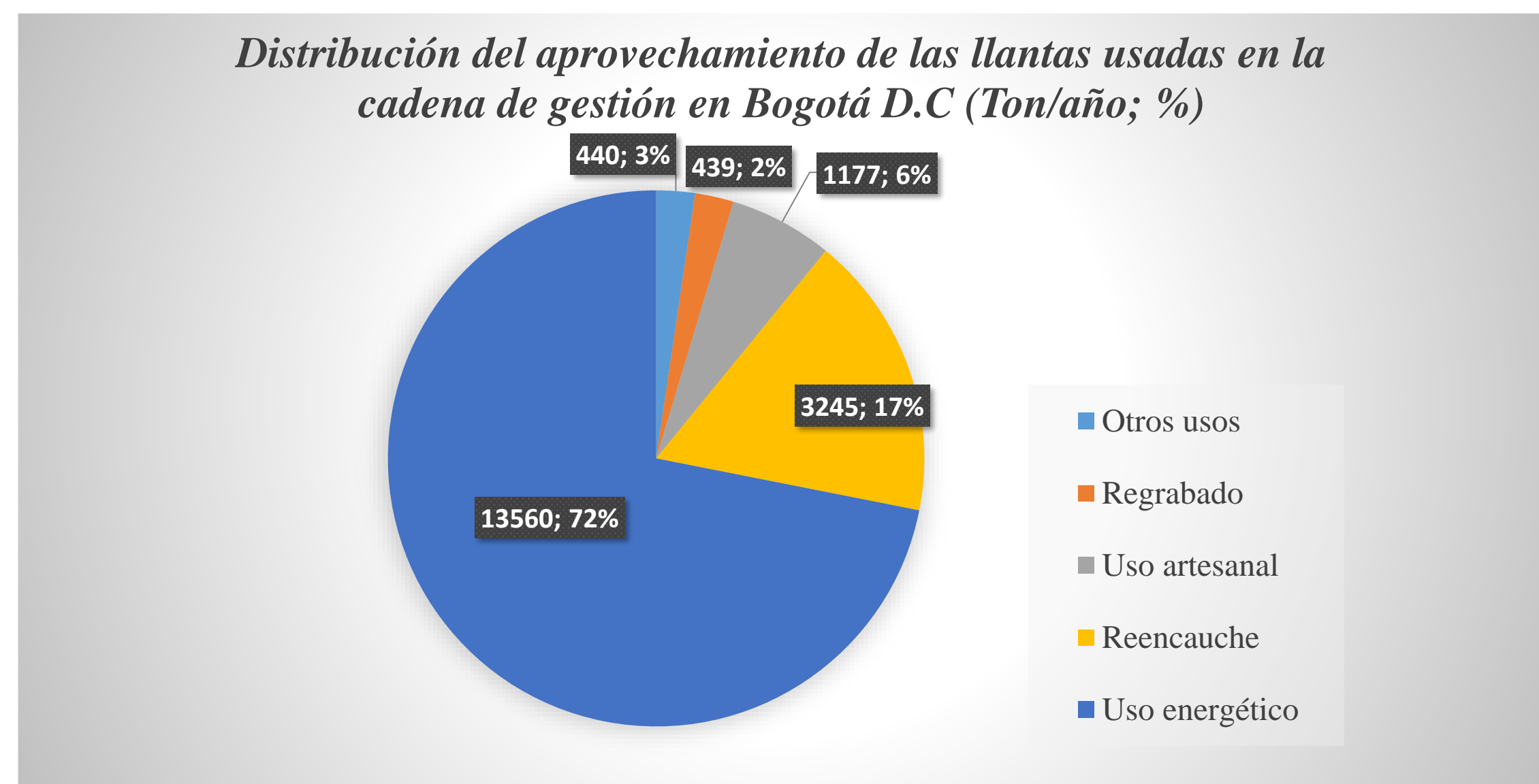


Fig. 1: Adaptado de Unión Temporal Ocade Ltda./Saniplan/Ambiental S.A. Diagnóstico Ambiental Sobre el Manejo Actual de Llantas y Neumáticos Usados Generado por el Parque Automotor de Santafé de Bogotá. Bogotá Colombia, 2000

Material	Composición (%)	
	Automóviles	Camiones
Caucho natural	14	27
Caucho sintético	27	14
Negro de humo	28	28
Acero	14	15
Antioxidantes y rellenos	17	16

Tabla 1. Composición porcentual de materiales para la elaboración de llantas. Cámara de Comercio de Bogotá, Guía para el manejo de llantas usadas, primera edición. Bogotá D.C, Colombia, 2006.

Productos	Definición	Ventajas	Desventajas
Gas	✓ Constituye principalmente de hidrogeno, metano, etano, eteno, propano, butano, butadieno, dióxido de carbono, monóxido de carbono, y sulfuro de hidrogeno.	✓ Sus componentes pueden ser fácilmente separados y utilizados en diferentes procesos.	✓ Cantidad de gas y producción de hidrogeno aumenta con las altas temperaturas.
Líquido pirolítico	✓ Mezcla de gasolina, kerosene, gasoil, gasoil pesado y residuo. ✓ Fracción pirolítica mas abundante (20-55%).	✓ Potencial de combustible o materia prima para otros productos químicos. ✓ Plantas especializadas obtienen sus beneficios de valor añadido entre la producción y destilación del derivado pirolítico.	✓ Alto contenido de S, lo cual debe ser desulfurado, aumentando costos de producción. ✓ Impide la aplicación directa como combustible, necesario procesamiento por su alto contenido de azufre
Carbón (negro de humo)	✓ Producida en proporción de 22 - 49% según composición de negro de humo de la llanta.	✓ Al usar vapor o CO2, crea carbón activado lo cual podría ser utilizado en procesos de filtración. ✓ Empleado como refuerzo para caucho.	✓ Someter a tratamiento de desmineralización, aumentando costos de producción y capital.

Tabla 2. Productos derivados del proceso de pirólisis, ventajas y desventajas. Autores 2019.

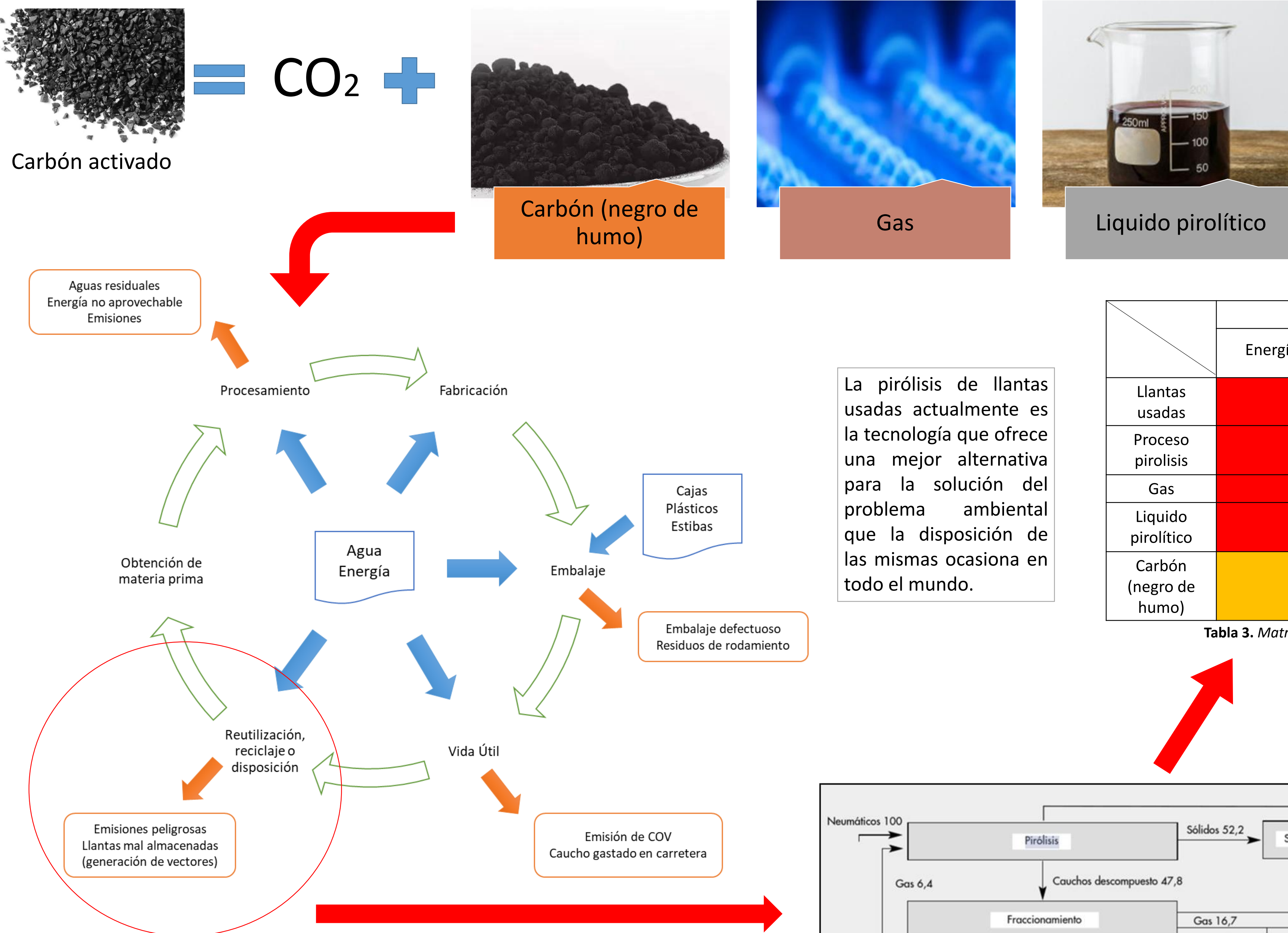


Fig. 3 Etapas del ciclo de vida de la llanta. Adaptado de Guía para el manejo de llantas usadas, primera edición, Cámara de Comercio de Bogotá. Bogotá D.C, Colombia, 2006

La pirólisis de llantas usadas actualmente es la tecnología que ofrece una mejor alternativa para la solución del problema ambiental que la disposición de las mismas ocasiona en todo el mundo.

	ENTRADAS			SALIDAS		
	Energía	Materia Prima	Agua	Emisiones Atmosféricas	Residuos sólidos	Vertimientos
Llantas usadas	Alto	Alto	Bajo	Alto	Alto	Alto
Proceso pirólisis	Alto	Bajo	Bajo	Alto	Bajo	Bajo
Gas	Alto	Bajo	Bajo	Alto	Bajo	Bajo
Líquido pirolítico	Alto	Bajo	Bajo	Alto	Bajo	Bajo
Carbón (negro de humo)	Alto	Bajo	Bajo	Alto	Bajo	Bajo

Tabla 3. Matriz de impactos ambientales siguiendo metodología análisis hotspots. Autores 2019.

Como se puede observar en la matriz, se determina que en la entrada, la energía es el recurso mas demandado debido al funcionamiento de las maquinas tanto para la fabricación de la llanta como dentro del proceso de pirólisis, al ser de altas temperaturas, mientras, en las salidas se determina que las emisiones atmosféricas son impactos ambientales críticos, pero por la conversión del carbón pirolítico en gas, si no es controlado, puede ser muy contaminante.

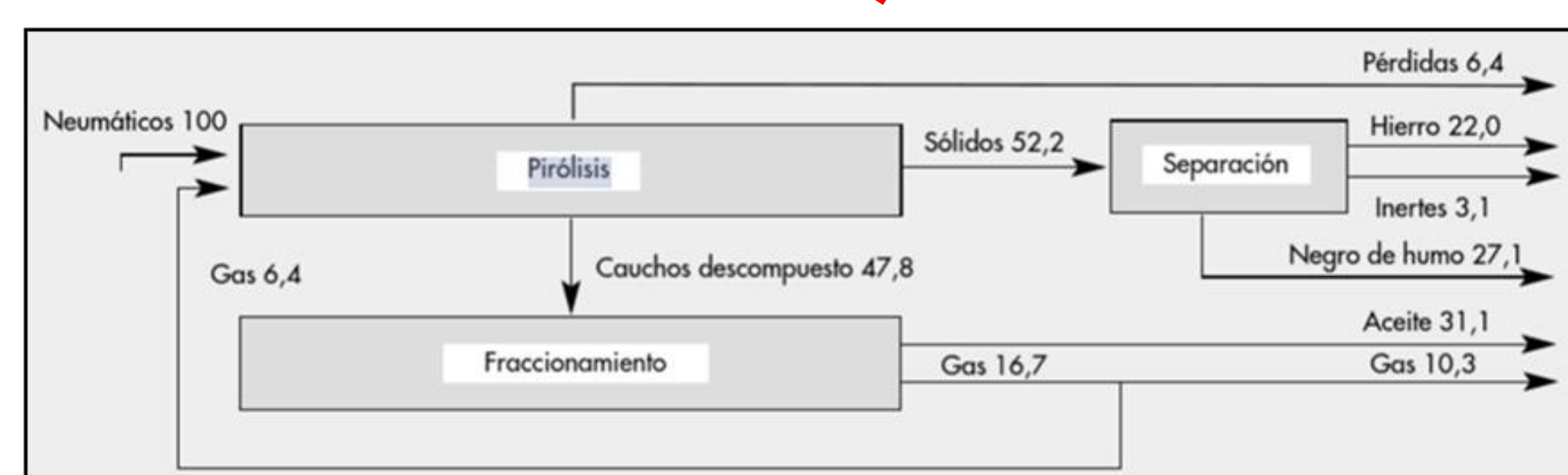


Fig. 4 Balance masico en el proceso de pirólisis de llantas. Adaptado de Cai, J. H. Review of physicochemical properties and analytical characterization of lignocellulosic biomass. Renewable and Sustainable Energy Reviews. (2017) 309-322.

CONCLUSIONES

- Este artículo presentará una revisión bibliográfica del método de valorización energética más rentable para este tipo de residuos, según los estudios pertinentes y líneas de investigación en desarrollo; de igual manera, se evidencia que los resultados de esta investigación tienen alta relevancia científica, tanto por el problema ambiental originado de las llantas como por las diferentes utilidades de subproductos derivados del proceso de pirólisis como fuente de energías alternativas.
- Así mismo, esta investigación contribuye al desarrollo de un proyecto de investigación en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Libre, relacionado con la obtención de biocombustibles a partir de diversas biomazas y sus mezclas con llantas usadas a través de la pirólisis y su impacto energético como fuente de energía renovable, dando un valor agregado los resultados de este trabajo.

REFERENCIAS

- [1] P. Parra, A. González, J. Sandoval, Semilleros Formación Investigativa Fundación Universidad de América vol. 3 (2017)
- [2] R. Acosta, J. Moncada, P. Gauthier-Maradei, D. Nabarlatz, Revista de Investigaciones – Universidad del Quindío Vol. 24 (2013) 139-145
- [3] J. Martinez, et al. Waste tyre pyrolysis – a review. Renew Sust Energy Vol. 23 (2013) 179–213.
- [4] Jesus Antonio, IngenieriaQuimica.Net, Explicación pirólisis. (2014)
- [5] F. Cherubini et al. Energy 34, Life cycle assessment (LCA) of waste management strategies: Landfilling, sorting plant and incineration (2009) 2116–2123



RESOLUCIÓN n.º 16892 AGOSTO 22 DE 2016 (4 AÑOS)