

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

<b>Código:</b>	CIVABI-020113
<b>Centro de Investigación:</b>	Centro de Investigación y Valoración de la Biodiversidad
<b>Programa:</b>	TRATAMIENTO DE RESIDUOS Y CONTAMINANTES AMBIENTALE
<b>Título del Proyecto:</b>	Obtención de combustibles a partir de residuos sólidos de caucho vulcanizado mediante el proceso de pirolisis
<b>Grupo de Investigación:</b>	Química aplicada a las Ciencias de la Vida
<b>Area de Conocimiento:</b>	Ciencias de la Vida
<b>Línea de Investigación:</b>	Química Aplicada a las Ciencias de la Vida
<b>Tipo de Investigación:</b>	Aplicada
<b>Campo :</b>	Tecnologías
<b>Investigador Principal :</b>	MYRIAM XIMENA MANCHENO CARDENAS
<b>Proyectos Vinculados :</b>	OBTENCIÓN DE COMBUSTIBLES A PARTIR DE RESIDUOS SÓLIDOS PLÁSTICOS MEDIANTE EL PROCESO DE PIROLISIS
<b>Duración del Proyecto :</b>	12 Meses
<b>Localización del Proyecto :</b>	Cuenca
<b>Fecha de ingreso :</b>	27/09/2013 15:23

## 2. ANTECEDENTES

La aplicación de la pirolisis al tratamiento de residuos ha ganado aceptación en la industria junto con otras tecnologías avanzadas de tratamiento de residuos pero no los elimina sino que los transforma en carbón, agua, residuos líquidos, partículas, metales pesados, cenizas o tóxicos -en algunos casos-, entre otros, vertiendo al aire desde sustancias relativamente inocuas hasta muy tóxicas y reduciendo así su volumen. Esta destilación destructiva obviamente imposibilita el reciclado o la reutilización. La pirolisis se puede utilizar también como una forma de tratamiento termal para reducir el volumen de los residuos y producir combustibles como subproductos. También ha sido utilizada para producir un combustible sintético para motores de ciclo diésel a partir de residuos plásticos.

La llanta está compuesta principalmente del caucho, el cual es extraído de algunas plantas, la más importante de estas la HEBEA, y otros componentes químicos, estas llantas demoran en degradarse más de 500 millones de años, por lo que nos obliga a nosotros como seres humanos, quienes somos los principales beneficiarios de este producto, a buscar métodos de reutilización, para poder así aprovechar este recurso sin una contaminación muy amplia.

En nuestro país Ecuador, solo en la ciudad de Cuenca se recolecta un aproximado de 18 toneladas de llantas mensuales, según una encuesta realizada a la Empresa Municipal de Aseo (EMAC ¿Ing. Wilfrido Bermeo), que por la textura del neumático ocupa demasiado espacio en el relleno sanitario, es por eso que es uno de los desperdicios más difíciles de manejar son las llantas, que al terminar su ciclo de vida útil son eliminadas. El primer inconveniente que representan es que ocupan mucho espacio, por lo que las personas las botan para evitarse molestias. (GIC)

Un ejemplo de pirolisis es la destrucción de neumáticos usados. En este contexto, la pirolisis es la degradación del caucho de la rueda mediante el calor en ausencia de oxígeno. Se puede considerar que la pirolisis comienza en torno a los 250 °C, llegando a ser prácticamente completa en torno a los 500°C, aunque esto está en función del tiempo de residencia del residuo en el reactor. A partir de la pirolisis pueden obtenerse diferentes productos secundarios útiles en función de la tecnología de tratamiento que se utilice.

Los residuos no aprovechables constituyen un problema para muchas sociedades, sobre todo para las grandes urbes así como para el conjunto de la población del planeta, debido al consumismo que han acrecentado mucho la cantidad de basura que se genera; junto con el ineficiente manejo que se hace con dichos residuos provoca problemas tales como daño al ambiente, además de provocar conflictos sociales y políticos.

Lo ideal es que todo los desechos sean reaprovechados y reintegrados al medio. Lo anterior señala una solución integral en la que el concepto basura desaparecería. Varias iniciativas existen para reducir o resolver el problema, dependen principalmente de la sociedad en su conjunto.

En nuestro país la problemática es muy diversa en los centros poblacionales grandes como en los pequeños por lo que el estado ha establecido como política mejorar el programa de manejo de residuos en todos los cantones del país, estableciéndose como una oportunidad la utilización de los residuos para obtener combustibles aplicando tecnología como la pirolisis ya que genera combustibles y disminuyendo el cantidad de residuos que ingresaría a un relleno sanitario.

## 3. JUSTIFICACIÓN

En el país se tiene un grave problema con el correcto uso que se les da cuando ya son basura, como explicó Xavier Bustamante, director ejecutivo de Fundación Natura.

Según Bustamante en el Ecuador ¿sólo 30% de los municipios tienen rellenos sanitarios¿, de los cuales no muchos tienen un lugar adecuado para la disposición de dichos desperdicios y, lo que es peor, no saben qué hacer con estos para evitar que se sigan acumulando. Además, ¿una llanta tarda para degradarse unos 600 millones de años¿, dijo Bustamante, quien recalcó que éste es uno de los daños que causa al ambiente

El Ministerio del Ambiente no tienen un protocolo establecido para que los municipios realicen el manejo de llantas en sus botaderos. Sin embargo, esta entidad se encarga de controlar que los proyectos presentados por los gobiernos locales para la creación de rellenos sanitarios se cumplan.(Diario El Hoy)

La situación del manejo de residuos sólidos en Ecuador, por lo general, se halla en un estado conflictivo. Los sitios de disposición final están cumpliendo su tiempo de vida útil otros son inadecuados. Además, las municipalidades cuentan con limitados fondos para gerenciar este sector. La producción diaria de basura por persona y el porcentaje de los residuos no biodegradables generados por persona se está incrementando. Esto indica un mejoramiento de la calidad de vida; sin embargo, este cambio positivo agrava la situación del saneamiento básico y degrada los recursos naturales. El mal manejo de los residuos sólidos tiene un impacto negativo en la salud de la población, en los ecosistemas y en la calidad de vida.

El manejo de los residuos sólidos en el Ecuador, ha sido relegado a planos secundarios, la concienciación y participación ciudadana, y las políticas de las autoridades; han llevado al manejo de los residuos sólidos hasta

la situación en que se debate actualmente. Prueba de ello es la existencia de cerca de más de 200 botaderos a cielo abierto registrados y un sinnúmero de ellos no registrados oficialmente, donde se depositan diariamente los desechos sólidos. (Orellana, 2006)

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo General

Obtener combustibles a partir de residuos sólidos de caucho vulcanizado mediante el proceso de pirolisis.

### 4.2 Objetivos Específicos

- 1 Levantar información sobre el residuo de caucho vulcanizado utilizado como materia prima
- 2 Calibrar el equipo a las condiciones adecuadas para el proceso de pirolisis del caucho
- 3 Determinación de la variación de masa de los productos
- 4 Establecimiento de las características de los productos
- 5 Optimizar el proceso y desarrollar el informe final

## 5. ESTADO DEL ARTE

En Canadá, en la provincia de Nueva Escocia, reciclan el total de las llantas que se desechan anualmente a través de un sistema criogénico que las congela, lo que permite pulverizarlas de manera sencilla y separar sus componentes, así han logrado evitar que las llantas desechadas se vuelvan un problema que amenace al medio ambiente.

En la búsqueda constante de nuevas formas para crear vínculos entre el hombre y la naturaleza, en Colombia los neumáticos que antes eran desechados y posteriormente incinerados ahora son productos innovadores que van desde zapatos hasta elementos decorativos. y adecuar el equipo de pirolisis

Según el manual CEMPRE en EEUU, Japón y Alemania, se están ensayando diversos procesos de pirolisis con el objetivo de transformar los hidrocarburos presentes en los neumáticos en nuevos materiales como aceite y negro de humo, lo que ha obligado a los países fronterizos, a partir de 2011 contar con una planta trituradora de neumáticos.

En estos últimos años se han desarrollado nuevas tecnologías y se retoma tecnologías de años anteriores como la tecnología de la Pirolisis, que es la descomposición química de materia orgánica y todo tipo de materiales excepto metales y vidrios causada por el calentamiento en ausencia de oxígeno. En este caso, no produce ni dioxinas ni furanos Este fenómeno ocurre normalmente cuando un compuesto orgánico sólido se calienta a altas temperaturas en la ausencia de oxígeno. Aunque estos procesos se llevan a cabo en una atmósfera normal, las capas externas del material conservan el interior sin oxígeno.

El proceso también ocurre cuando se quema un combustible sólido compacto, como la madera. De hecho, las llamas de un fuego de madera se deben a la combustión de gases expulsados por la pirolisis, no por la combustión de la madera en sí misma.

Un antiguo uso industrial de la pirolisis anhidra es la producción de carbón vegetal mediante la pirolisis de la madera. Más recientemente la pirolisis se ha usado a gran escala para convertir el carbón en carbón de coque para la metalurgia, especialmente en la fabricación de acero.

Hay muchas aplicaciones industriales de este proceso el que solo realiza bajo presión y a temperaturas por encima de los 430°C. La pirolisis anhidra también se puede usar para producir un combustible líquido similar al gasoil a partir de biomasa sólida o plásticos.

La aplicación de la pirolisis al tratamiento de residuos ha ganado aceptación en la industria junto con otras tecnologías avanzadas de tratamiento de residuos pero no los elimina sino que los transforma en carbón, agua, residuos líquidos, partículas, metales pesados, cenizas o tóxicos -en algunos casos-, entre otros, vertiendo al aire desde sustancias relativamente inocuas hasta muy tóxicas y reduciendo así su volumen. Esta destilación destructiva obviamente imposibilita el reciclado o la reutilización.

## 6. METODOLOGÍA

En nuestro caso la investigación se iniciará con el levantamiento de información para determinar la cantidad de residuos de caucho existente en la zona. Posteriormente se procederá a adecuar el equipo de Pirolisis que poseemos considerando los factores que vamos a controlar como la temperatura, el tiempo de enfriamiento, tamaño de partícula, flujo de gas N<sub>2</sub> y la cantidad de procesamiento para establecer características del prototipo y validar las mismas a través de pruebas.

En cada tratamiento se considera un balance de masas para obtener los rendimientos de producto líquido, en función del volumen de salidas líquidas, masa de productos sólidos y volumen de los vapores que se emiten a la atmósfera.

Una vez obtenido el producto líquido se procederá a realizar protocolos de análisis en cada uno de los parámetros requeridos ( densidad, viscosidad, octanaje, punto de ignición, etc.). Además se optimizará las condiciones de trabajo para obtener mejores resultados y posteriormente establecer el análisis de resultados y poder generar conclusiones sobre el trabajo.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- RECICLADO QUÍMICO DE CAUCHO/NFU - Energroup , tomado de [www.energroup.com/.../EN-NFU-MD-001.pdf](http://www.energroup.com/.../EN-NFU-MD-001.pdf)
  - <http://www.countdown2010.net/article/llantas-usadas-un-problema-en-ecuador>.
  - Astudillo, & Juan. (11 de 07 de 2008). e-Industrias.com. Recuperado el 15 de 01 de 2010, de [www.eindustria.com/arO/ar\\_vedarmarmaddds](http://www.eindustria.com/arO/ar_vedarmarmaddds)
  - Brown Salazar, D. (2003). Guía Para la Gestión del Manejo de Residuos sólidos enfoque: Centro America . San Salvador, Salvador.
  - Gallegos R, J. (2010). Ecoparque para el Reciclaje de Desechos Sólidos Inorgánicos. TRABAJO DE FIN DE CARRERA PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTO . QUITO, Pinchincha, Ecuador: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.
  - Orellana, M. d. (2006). Desechos sólidos del Ecuador. Orellana.
  - Grupo innovar del caucho tomado (<http://giccuenca-ecuador.blogspot.com/>)
  - ECURED, tomado de [www.Users/Docente/AppData/Local/Temp/Pir%C3%B3lisis%20-%20EcuRed.htm](http://www.Users/Docente/AppData/Local/Temp/Pir%C3%B3lisis%20-%20EcuRed.htm)
  - Botasso, Gonzales, Rivera, Rebollo, tomado de <http://www.frp.utn.edu.ar/lemac/Publicaciones/Del%202003/Utilizacion%20de%20cauchos%20en%20mezclas%20asfálticas-XII%20CILA.pdf>
  - COMPLEJO POTRAM "NEUMÁTICO-DIESEL"
- La pirolisis de los neumáticos, tomado de <http://www.potram.ru/sp/index.php?page=119>

## 8. RESULTADOS ESPERADOS

Entre los resultados esperados está el aprovechamiento del equipo que poseemos para procesar los residuos de caucho vulcanizado esencialmente de llantas y transformarlas para generar combustibles líquidos.

Con el prototipo que ya contamos en el laboratorio podemos determinar las características de los productos obtenidos en el proceso estableciendo su capacidad calorífica y sus posibles aplicaciones, además se encontrará referentes de las condiciones adecuadas para llevar a cabo el proceso con el fin de que en un mediano plazo se proceda a desarrollar una planta prototipo buscando aprovechar los residuos de caucho y valorizarlos para proporcionar una opción sustentable de los mismos, apoyando con el aumento en el tiempo de vida del relleno sanitario de la ciudad de Cuenca.

## 9. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y/O SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Esta tecnología será transferida, a los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana, sean egresados de la carrera de Ingeniería Ambiental o estudiantes de Ingeniería en Biotecnología interesados en el desarrollo de esta nueva tecnología. mediante su participación en el proyecto, con el trabajo en campo y laboratorio.

Se dictarán charlas dirigidas a los estudiantes y ciudadanía en general para dar a conocer los resultados alcanzados y se establecerá contactos con las entidades del cantón, provincia y a nivel nacional, que estén interesados en la aplicación de esta tecnología como una solución de aprovechar los residuos de caucho vulcanizado

## 10. IMPACTOS DEL PROYECTO

- En cuanto a lo académico, sería una base para nuevas investigaciones que se deberían realizar con más profundidad y obtener nuevos resultados.
- El proyecto incidirá en el desarrollo de micro empresas en la región, se contribuirá al mejoramiento de las condiciones de los rellenos sanitarios para proteger el medio ambiente, y consecuentemente, las condiciones

de la población.

- Se pretende valorizar los residuos de caucho con lo que favorecerá al proceso de reciclaje de los mismos, mediante el uso de tecnologías alternativas, para el manejo de residuos.
- El proyecto beneficiará al proceso enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana, ya que se involucran directamente en el proyecto. Constituye un modelo pedagógico que incentiva los procesos de investigación
- Los costos del proceso no son excesivos debido a que ya se cuenta con el equipó diseñado para la pirolisis de plásticos.
- Serio agravante la acumulación de neumáticos a la intemperie representa un importante inconveniente para la salud, ya que en su interior se acumula agua proveniente de la lluvia, lo que se convierte en un foco de reproducción de mosquitos que pueden causar enfermedades.

## 11. INFORMACIÓN DE COFINANCIADORES (en caso de que existieran)

