



## RECICLAJE DEL CAUCHO COMO UNA PROPUESTA ECOAMIGABLE EN EL MUNICIPIO SAN RAFAEL DE CARVAJAL

(Tire recycling as a proposal ecofriendly in the municipality of San Rafael Carvajal)

**Recibido:** 13/09/2011 **Aceptado:** 09/12/2011

### Díaz, Leonardo

Universidad Valle del Momboy, Venezuela

[diazl@uvm.edu.ve](mailto:diazl@uvm.edu.ve)

### Barrera, Yoselyn

Bituplast Maracaibo, Venezuela

[barrerayoselyn@hotmail.com](mailto:barrerayoselyn@hotmail.com)

## RESUMEN

La reutilización o reciclado de recursos pudiera estar asociada con la idea de industria ecoamigable bajo esquemas de transformación productiva relacionada con el caucho o neumáticos fuera de uso. En ese sentido, esta investigación se realizó con el propósito de proponer un plan para el reciclaje de los neumáticos, como una propuesta ecoamigable en el municipio San Rafael de Carvajal, del estado Trujillo. Se trató de una investigación acción, cualitativa con diseño de campo, para lo cual fue necesario desarrollar una entrevista estructurada con 6 preguntas abiertas, las cuales se procesaron a través del instrumento matriz de análisis, según los grupos estudiados: representantes de las líneas de transporte público, directivos de partidos políticos, empresarios, representantes del gobierno municipal. La guía de entrevista fue validada con el juicio de tres expertos en la UVM. Se encontró en las unidades de estudio, conocimiento parcial sobre el tema del reciclaje, pero sus ideales son más ambientalistas que productivos bajo procesos ecoamigables. Se planteó la propuesta de acción para el manejo y reciclaje adecuado de los neumáticos fuera de uso, la cual involucra la intervención gubernamental, universitaria y gerencial del municipio San Rafael de Carvajal, estado Trujillo, para coordinar esfuerzos en función de llevar a la práctica un proyecto de producción ecoamigable para la obtención de un material que puede utilizarse como polímero o aditivo que otorga flexibilidad a las mezclas asfálticas, de modo que estas sean más resistentes y duraderas a los agentes atmosféricos (lluvias, aguas residuales) que provocan su deterioro.

**Palabras claves:** Industria, Ecológico, Amigable, Producción, Ambientalista.

## ABSTRACT

The reutilization or recycling resource could be associated with the idea of industry amicable echo under schemes of productive transformation related to the rubber or tires out of use. In this sense, this investigation was realized by the intention of proposing a plan for the recycling of the tires, as an offer amicable echo in the Municipality San Rafael of Oak grove, of the condition Trujillo. This was an action research, qualitative field design, for which it was necessary to develop a structured interview with 6 open questions, which were processed through the instrument matrix analysis in the study groups:



representatives of shipping lines groups, political party leaders, businessmen, representatives of municipal government. The interview was validated with the trial of three experts in the UVM. Was found in the study units, partial knowledge on the subject of recycling, but his ideals are more environmentalist than productive under eco-friendly processes. It raised the prospect of action for the management and proper recycling of used tires, which involves government intervention, academic and management of the San Rafael de Carvajal, Trujillo State, to coordinate efforts in terms of implementing a project to produce ecofriendly to obtain a material that can be used as a polymer or additive that gives flexibility to the asphalt mixtures, so make them more resistant and durable solutions to weather (rain, sewage) that cause deterioration.

**Keywords:** Industry, Eco, Friendly, Production, Environmental.

## INTRODUCCIÓN

El hombre, como parte integrante de un sistema de diversidad, actúa sobre la naturaleza y crea cultura. Al paso del tiempo, y como resultado de la transformación de la naturaleza y el establecimiento de relaciones sociales, va dejando huellas de su acción; constituyéndose los desechos en una de las huellas. Por consiguiente, estos se convierten así en pista elocuente, y responde a lo que se consume, se compra, se desperdicia, y a las relaciones sociales que giran en torno a estos fenómenos.

Los desechos pasan a ser un problema cuando el hombre parece inconsciente sobre el impacto de estos sobre la naturaleza y la sociedad, lo cual ha cobrado gran importancia por los efectos que causan a la salud. El hombre deja de preocuparse sobre su impacto en la naturaleza y su propio bienestar, a corto y largo plazo, así como en lo cotidiano e inmediato.

Llama la atención la falta de controles sobre los neumáticos fuera de uso o desechados, motivo por el cual se realiza el presente estudio con el objetivo de proponer un plan piloto para el reciclaje de los desechos de neumáticos, basados en el pensamiento ecoamigable para el municipio San Rafael de Carvajal.

Se asume que esta investigación constituye un aporte significativo en el control de la contaminación ambiental, considerando que el almacenamiento y la disposición final de neumáticos usados en el terreno o en vertederos representan riesgos para la salud y el medio ambiente (como: transmisión de enfermedades, quema incontrolada a cielo abierto) entre otros que restan belleza ambiental y de desarrollo humano.

El trabajo se desarrolla en la modalidad de ensayo según la normativa vigente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Valle del Momboy (UVM), sede Estovacuy, cuyo esquema comienza con los objetivos del estudio, los resultados alcanzados en la etapa desarrollada, los aportes teóricos y prácticos del equipo investigador, la metodología empleada, conclusiones, recomendaciones y bibliografía.



## **OBJETO DE ESTUDIO Y CAMPO DE ACCIÓN**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Proponer un plan para el reciclaje de los desechos de neumáticos, basados en el pensamiento ecoamigable para el municipio San Rafael de Carvajal, del estado Trujillo.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Conocer la opinión referente al proceso de reciclaje de neumáticos en representantes del municipio San Rafael de Carvajal, del estado Trujillo.

- Analizar los usos de los neumáticos reciclados bajo el esquema ecoamigable.

- Plantear una propuesta de acción para el manejo y reciclaje adecuado de los neumáticos desechados.

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Puede afirmarse que en Venezuela se carece de alternativas para el tratamiento y reciclaje de neumáticos, acudiéndose solamente al reencauche para reutilizarlos. De lo contrario, los neumáticos desincorporados se depositan en vertederos, donde generalmente son abandonados o quemados en última instancia, aumentándose así la contaminación ambiental.

El estado Trujillo no es una excepción, donde el crecimiento poblacional ha ocasionado también el incremento de la presencia de vehículos, aumentándose la cantidad de neumáticos desechados, y no habiendo aún una propuesta de tratamiento para los mismos.

Particularmente el municipio San Rafael de Carvajal, perteneciente al estado Trujillo, no escapa de esta problemática, donde los ríos (especialmente el Motatán y Jiménez) sirven de recinto o cementerio de los cauchos desincorporados.

En todo caso, no se conocen ideas por parte del gobierno municipal, grupos organizados o sector privado, para reutilizar industrialmente los neumáticos. A pesar que la Alcaldía maneja una cifra aproximada de 2500 vehículos en el municipio con 75.000 habitantes, ninguna de esas personas ha propuesto públicamente alternativas para el reciclado de cauchos.

Llama la atención que en la ciudad de Valera (capital comercial del estado Trujillo) las principales empresas vendedoras de neumáticos, venden alrededor de 2.900 neumáticos al mes, y mensualmente las concesionarias de vehículos aumentan el parque automotor con los nuevos modelos y tipos de autos; sin embargo, pocos planes para la implementación de industrias eco-amigables relacionadas con partes automovilísticas, se conocen.



Esta situación llama poderosamente la atención, dada la importancia y responsabilidad de los profesionales actuales por contribuir de alguna manera con la reactivación industrial, implementación de nuevas tecnologías ecoamigables generadoras de empleos productivos, sobre todo en entidades geográficas como el municipio San Rafael de Carvajal, donde a pesar de existir un número poblacional considerable, el parque industrial y empresas en general, es considerado de poca fuerza productiva-empleadora. Con base en lo expresado se plantea la siguiente interrogante:

¿Cuáles son las bases de un plan piloto para el reciclaje de los desechos de neumáticos, basados en el pensamiento ecoamigable para el municipio San Rafael de Carvajal?

### **JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Desde el punto de vista teórico, esta investigación generará reflexión y discusión, tanto sobre el conocimiento existente en el área de investigación, como dentro del ámbito de las Tecnologías Ecológicas, ya que se propone el aprovechamiento de las tecnologías de forma ecoamigable, estableciendo la premisa de desarrollo de nuevas industrias y conservación del medio ambiente al mismo tiempo, lo cual necesariamente conlleva hacer epistemología del conocimiento existente.

Desde el punto de vista metodológico, servirá a otras investigaciones que traten la misma variable. Profesionalmente, el proyecto permite manifestar los conocimientos adquiridos durante la carrera y permitirá sentar las bases para otros estudios que surjan partiendo de la problemática aquí especificada.

En el aspecto práctico y económico, tomando en cuenta que este plan de reciclaje y correcto manejo de desechos neumáticos, daría pie a la creación de nuevas empresas socio-productivas que redundarían en la economía autosustentable que viene en alza en los últimos años, y motivado a la relevancia que tiene este punto a nivel mundial y la preocupación general que existe en torno a ella, se facilita tanto a nivel económico como a nivel de logística la obtención de recursos para su ejecución.

En el ámbito social, la propuesta de reciclaje para el caucho representa una salida práctica a la problemática existente, que además beneficiará a la comunidad en general, así como también a aquellas instituciones y organizaciones que deseen llevar a la práctica la propuesta diseñada.

Por otra parte, en cuanto a su alcance, esta investigación abrirá nuevos caminos para la comunidad en general y empresas que presenten situaciones similares a la que aquí se plantea, sirviendo como marco referencial a las mismas.

### **APORTES TEÓRICOS**

#### **LA EMPRESA ECOAMIGABLE**

La definición más conocida de empresa se relaciona con la unidad productora de bienes o servicios; es decir, la idea de emprendimiento de alguna labor esta se asocia con



la elaboración de algún producto o la prestación de favores, oficios, dádivas, obsequios entre otros valores intangibles. Sin embargo, hoy por hoy ya no simplemente se concibe la formación de empresas tradicionales dado que han surgido otras nuevas como es el caso de las empresas ecoamigables.

El concepto de ecoamigable, según Bizard (2007, p. 2) se refiere a que es: “ambientalmente amistoso, ecoamistoso”, esto es, está en armonía con la naturaleza al producir mercancías y servicios que infringen daño mínimo en ambiente. En todo caso, plantea el citado autor que la empresa ecológica es una empresa dirigida a dar servicios sustentables, rentables, innovadores y de uso ecológico, beneficiando a empresas por su economía y valor ecológico. En este tipo de empresa, es importante el uso de tecnología que permitan proporcionarse, mejorarse por los habitantes locales, manteniendo el equilibrio ecológico y el respeto por el medio ambiente.

### **EL RECICLAJE DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO (NFU)**

A nivel industrial, la cadena productiva hasta obtener el caucho sintético comienza con la refinación petroquímica y la correspondiente generación de olefinas y aromáticos, que sirven como base para obtener el etil-benceno, el estireno y el acrilonitrilo. Estos a su vez, son insumos para la producción de diversos cauchos sintéticos: el estireno butadieno (SBR), el polibutadieno (PBR), el butilo, el clorobutadieno, el acrilonitrilo butadieno, el isopreno y el etil-propileno-dieno (EPDM), entre otros.

El caucho natural, el caucho sintético y las mezclas entre estos dos, así como con otros aditivos (por ejemplo, con el negro de humo o con el sílice), se utilizan como materia prima para la elaboración de semiproductos o formas básicas (caucho sin vulcanizar; hilos y cuerdas de caucho vulcanizado; placas, hojas, tiras, varillas y perfiles de caucho sin endurecer; y tubos de caucho vulcanizado sin endurecer) y otros productos y artículos de diversos usos.

Existen métodos para conseguir un reciclaje de neumáticos coherente de estos productos; sin embargo, en la presente investigación se analizan dos: la termólisis y la molienda de neumáticos.

Termólisis: de acuerdo con Castro (2007), se trata de un sistema de reciclaje de neumáticos, en el que se somete a los materiales de residuos a un calentamiento en un medio en el que no existe oxígeno. Las altas temperaturas y la ausencia de oxígeno tienen el efecto de destruir los enlaces químicos. Aparecen entonces cadenas de hidrocarburos.

Es la forma de obtener, de nuevo, los compuestos originales del neumático, por lo que es el método que consigue la recuperación total de los componentes del neumático. La termólisis es la reacción en la que un compuesto se separa en al menos otros dos cuando se somete a un aumento de temperatura.

Molido de la goma de los neumáticos: Castro (2007) expresa que la pulverización o molienda, es un proceso mecánico de generación de gran número de pequeñas partículas

de un material o fórmula comercial, hasta convertirlo en líquido o polvo muy fino (Máquina Trituradora, ver Figura 1). Es con base al tamaño de las partículas o gotas que se calcula el volumen o tasa de pulverización, por lo tanto, la tasa de aplicación o pulverización es consecuencia del tamaño de la gota y del grado mínimo de cobertura del blanco que el producto necesita.

**Figura 1. Gestión de NFU vista con la maquinaria empleada**



Fuente: Castro (2007).

## USO DE LOS DERIVADOS DEL RECICLAJE DE NFU

Los materiales que se obtienen tras el tratamiento del reciclaje de neumáticos, una vez separados los restos aprovechables en la industria, el material resultante puede ser usado como parte de los componentes de las capas asfálticas que se usan en la construcción de carreteras, con lo que se consigue disminuir la extracción de áridos en canteras. Las carreteras que usan estos asfaltos son mejores y más seguras.

Pueden usarse también en alfombras, aislantes de vehículos o losetas de goma. Se han usado para materiales de fabricación de tejados, pasos a nivel, cubiertas, masillas, aislantes de vibración. Otros usos son los deportivos, en campos de juego, suelos de atletismo o pistas de paseo y bicicleta. Las utilidades son infinitas y crecen cada día, como en cables de freno, compuestos de goma, suelas de zapato, bandas de retención de tráfico, compuestos para navegación o modificaciones del betún.

En fin, el caucho reciclado es de gran utilidad industrial tal y como se esquematiza en la Figura 2; sin embargo, la concepción de la investigadora considera de gran importancia

el uso de este producto para la preparación de mezclas asfálticas, tal y como lo plantea Guevara (2008), quien explica que el asfalto modificado con el hule de los NFU está definido como una mezcla de cemento asfáltico, en la que el hule representa por lo menos el 15% del peso total de la mezcla, el cual ha reaccionado con el cemento asfáltico para provocar la fusión e integración de las partículas de los componentes.

**Figura 2. Utilidad de los productos derivados del reciclaje de neumáticos**



Fuente: Castro (2007).

## METODOLOGÍA EMPLEADA

### TIPO DE INVESTIGACIÓN

Considerando el objetivo de la investigación, referente a proponer un plan piloto para el reciclaje de los desechos de neumáticos, basados en el pensamiento ecoamigable para el municipio San Rafael de Carvajal; el logro de ese objetivo se hizo a través de la “investigación acción participante”, para lo cual se hizo necesario interactuar permanentemente con personas clave del municipio San Rafael de Carvajal: líderes políticos, representantes de las líneas de transporte, comerciantes, profesores universitarios, representantes de la alcaldía.

### DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Cuando se trata de una investigación primaria, se hace referencia al diseño de campo y de acuerdo con Sabino (2000, p. 33), el valor de una investigación de campo radica en que a través de ella, el autor puede cerciorarse de las verdaderas condiciones en que se han conseguido sus datos, haciendo posible su revisión o modificación en el caso de que surjan dudas respecto a su calidad.

No existen maniobras según las intenciones de otras personas, sino que los hechos se perciben directamente de la realidad, sin intermediarios, en este caso, personas clave,



residentes en el municipio San Rafael de Carvajal, quienes conocen la problemática social, económica y laboral de ese sector trujillano.

### **POBLACIÓN Y MUESTRA**

En esta investigación acción, la población está conformada por todos los coordinadores de la Alcaldía, directivos de las tres líneas de transporte (Valera-Carvajal, Valera-La Cejita, Cooperativa de Transporte El Turagual), directivos de los principales partidos políticos de la zona y los pequeños o medianos empresarios en la modalidad de comerciantes.

En cuanto a la muestra, definida por Tamayo y Tamayo (2005, p. 55) como una parte representativa de la población, se consideró en base a: cuatro (4) representantes de las líneas de transporte público; tres (3) directivos de partidos políticos; tres (3) empresarios y dos (2) representantes del gobierno municipal.

### **TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

La técnica utilizada en la presente investigación, fue la encuesta, la cual, según Sierra (1998, p. 39), “consiste en la interrogación de los miembros de la población sobre datos de interés para el investigador”. Mediante la encuesta los datos se obtuvieron de los sujetos de la investigación (representantes de las líneas de transporte público, directivos de partidos políticos, empresarios, representantes del gobierno municipal); lo cual permitió establecer una relación directa con los mismos lo que facilitó la comprensión de la información.

En cuanto a los instrumentos definidos por Chávez (2001, p. 173) como “los métodos utilizados por el investigador para medir el comportamiento o atributos de las variables”, lo elaborado en este estudio fue una guía de entrevista, estructurada en seis interrogantes, referentes a la importancia del reciclaje de los neumáticos fuera de uso (NFU) y los procesos productivos para implementar una industria de reciclaje de NFU en el municipio.

### **VALIDEZ DEL INSTRUMENTO**

Para asegurar que el instrumento recaudara la información necesaria, fue necesaria la guía de otros expertos que garantizaran su validez. Según Hernández, Fernández y Baptista (2006), la validez se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que se puede medir.

Es decir, un instrumento es válido cuando realmente su estructuración, vocabulario, contexto, preguntas, miden lo que se espera; garantizando la recaudación de la información necesaria. En efecto, cada paso asumido, fue avalado por el tutor de contenido de esta investigación, apoyado por tres (03) expertos en el área.

### **TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS**

En esta investigación se utilizó el análisis cualitativo de los resultados de la entrevista. Según Anguera (1986), la misma se asume como una estrategia de investigación





fundamentada en una depurada y rigurosa descripción contextual del evento, conducta o situación que garantice la máxima objetividad en la captación de la realidad, siempre compleja, y preserve la espontánea continuidad temporal que le es inherente.

Esto, con el fin de que la correspondiente recogida sistemática de datos, categóricos por naturaleza, y con independencia de su orientación preferentemente ideográfica y procesual, posibilite un análisis que de lugar a la obtención de conocimiento válido con suficiente potencia explicativa.

### APORTES PRÁCTICOS

Potti (2007) desarrolló la investigación titulada: “Nuevos conceptos de carreteras más seguras y sostenibles (proyecto fénix)”, cuyos objetivos iban desde el desarrollo de nanomateriales activos en la reducción de emisiones de los vehículos, al desarrollo de nuevas tecnologías de producción en plantas asfálticas más eficientes energéticamente.

Al desarrollo de nuevas mezclas bituminosas obtenidas mediante procedimientos más amigables con el medio ambiente y más seguras ante el riesgo de accidentes, al desarrollo de sistemas proactivos en la seguridad integrados en la carretera o en el aprovechamiento energético de la irradiación solar sobre el pavimento asfáltico o la regulación de un sistema urbano de drenaje sostenible constituido por un pavimento filtrante.

Rosa (2006) presentó la investigación titulada: “Estudio de la incidencia del caucho reciclado de neumáticos sobre el medio ambiente y la salud humana”. El objetivo de la investigación se centró en evaluar la incidencia sobre el medio ambiente y la salud humana del producto caucho reciclado de neumáticos, para su reutilización como relleno de los campos de hierba artificial.

La metodología se basó en tres fases diferenciadas: la primera para determinar el comportamiento del producto sobre la salud humana y el medio ambiente; la segunda fase para conocer la afección al suelo de los lixiviados generados; la tercera fase para conocer la afección al aire del material reciclado.

Guraya, Fernández y Albizuri (2004) presentaron la investigación titulada: “Comportamiento al impacto de un recubrimiento de caucho reciclado para barreras metálicas de contención en carreteras”. La misma se realizó con el propósito de tratar de evaluar el comportamiento a impacto de un dispositivo de seguridad vial puntual y continuo, fabricado a partir de caucho reciclado obtenido de neumáticos fuera de uso.

Para lograr ese objetivo, se utilizó el método de ensayo hasta lograr la buena repetibilidad de resultados, valoración comparativa del beneficio de la utilización de los protectores fabricados con el material propuesto y coste asequible a productos en fase de investigación.

**Tabla 1. Matriz de análisis de las respuestas de representantes de líneas de transporte municipal**

Interrogante	Representante 1	Representante 2	Representante 3	Representante 4
1.- ¿Qué opina usted del reciclaje?	No tengo mucho conocimiento.	Lo que sé, es que ese proceso se lo aplican al plástico, vidrio, etc.	Ese tema casi no lo conozco	Es la reutilización de un desecho
2.- ¿Le parece factible el reciclaje de neumáticos?	Claro, eso es bueno para evitar tantas quemadas.	Me parece buena idea para que no haya tantas quemadas.	Sí, con eso no hay tanta basura.	Sería bueno, así habría un control de estos desechos.
3.- ¿Tiene conocimiento de algún tipo de reciclaje para neumáticos?	Yo siempre reencaucho mis cauchos.	Lo que sé de eso es que los cauchos se reencauchan.	Los cauchos se utilizan para muros, jardines y columpios.	El reencauche, pero no es bueno en lo económico.
4.- ¿Conoce usted alguna utilidad que puede dársele a los neumáticos reciclados?	Yo no sé nada de eso.	No, no sé.	Para algo debe servir pero yo no lo sé.	No sé.
5.- ¿Qué opina acerca del desarrollo de un plan de industria para el reciclaje ecoamigable de los neumáticos?	Es bueno para evitar la contaminación.	Me parece buena idea.	Eso generaría nuevos empleos.	Así se ayuda a conservar el ambiente.
6.- ¿Cómo cree usted que debería funcionar una industria del reciclaje de neumáticos?	Sería bueno que existieran convenios con los transportistas.	A través de convenio entre la empresa privada y el gobierno.	Con convenios para garantizar la materia prima.	Con la participación de muchos.

Fuente: elaboración propia.

Análisis: al consultar a algunos representantes de las líneas de transporte urbano, específicamente de las Líneas Valera-Carvajal, Valera-El Turagual (La Cejita) casi la totalidad de ellos están desligados del tema de reciclado (ver Tabla 1), aunque su actividad laboral los vincula a escuchar o recibir información de diversidad de personas.

Sin embargo, se orientaron en apoyar la factibilidad de reciclar los neumáticos como alternativa para evitar la contaminación por quemadas (en protestas y otros) como también para evitar que los mismos se depositen en sitios que le resten belleza al paisaje urbano.

No obstante, ninguno opinó sobre algún proceso existente para el reciclado industrial de los neumáticos, como tampoco conocen de la utilidad que puede dársele al producto derivado del reciclaje de neumáticos, según la investigación de Potti (2007), de gran utilidad para hacer carreteras más seguras y sostenibles, gracias a su incorporación en las mezclas asfálticas.

En cuanto a la posibilidad de instalar una industria para el reciclaje ecoamigable de los neumáticos, la mayoría asoció la idea con nuevas fuentes de empleo para la comunidad. Ninguno de los entrevistados preguntó sobre el significado del término ecoamigable, relacionado con la transformación de una materia prima con el mínimo de perjuicios al ecosistema.



Los entrevistados desconocen que una empresa ecoamigable no es sinónimo directo de industria, como es vista actualmente; definición aplicable a las unidades de transporte, pues un comportamiento ecoamigable en el desarrollo de sus actividades, impulsará la reducción de gases por el consumo de hidrocarburos y combustibles.

Con relación al proceso industrial en la industria ecoamigable propuesta, los entrevistados mostraron desconocimiento sobre los procesos de producción del reciclaje del caucho y las fases implícitas dentro de los métodos de transformación que pueden manejarse bajo este concepto.

**Tabla 2. Matriz de análisis de las respuestas de líderes políticos del municipio**

Interrogante	Líder 1	Líder 2	Líder 3
1.- ¿Qué opina usted del reciclaje?	Es darle un nuevo uso a un material desechado.	No maneja mucha información acerca del reciclaje	Con el reciclaje, se reutilizan materiales, que se consideran como desechos, y se emplean en otros contextos.
2.- ¿Le parece factible el reciclaje de neumáticos (Cauchos)?	Sí, es buena idea para controlar estos desechos.	Sí, porque usualmente se botan en vertederos de basura, o se queman.	Claro, abriría un nuevo campo de acción para el control de la contaminación que generan.
3.- ¿Tiene conocimiento de algún tipo de reciclaje para neumáticos?	No conozco ningún medio de reciclaje para este material.	Solo el reencauche.	El único medio de reciclaje de neumáticos que conozco es el reencauche.
4.- ¿Conoce usted alguna utilidad que puede dársele a los neumáticos reciclados?	No tengo conocimiento acerca de la utilidad del neumático reciclado.	No conozco las utilidades del neumático reciclado.	No sé de ninguna.
5.- ¿Qué opina acerca del desarrollo de un plan de industria para el reciclaje ecoamigable de los neumáticos?	Estas iniciativas impulsan el desarrollo del municipio.	Es una iniciativa que provee muchos beneficios al municipio.	Es buena idea para la conservación del ambiente, y además, será una nueva fuente de empleo.
6.- ¿Cómo cree usted que debería funcionar una industria del reciclaje de neumáticos?	Trabajando de forma conjunta, con las entidades representativas del municipio.	Estableciendo relaciones con diferentes organizaciones, que se vean interesadas en el proyecto.	Aliándose con las entidades públicas, y hacer convenios para obtener la materia prima (neumáticos).

Fuente: elaboración propia.

Análisis: la opinión de los líderes políticos dentro del municipio, resultó más significativa en cuanto al significado del reciclaje de materiales; de hecho, apoyan la idea del reciclaje de cauchos de tal manera que los mismos no sean vistos como desechos, sino que se rehúsen efectivamente; asimismo, tienen poco conocimiento de cómo pudieran reciclarse los neumáticos y el uso por dársele al respectivo producto (ver Tabla 2).

Cabe resaltar, que el caucho sintético reciclado puede utilizarse como materia prima en la industria del calzado, de seguridad vial, de pisos y alfombras, entre otros; es decir, existe una variedad de proyectos que los líderes políticos deben impulsar entre la población, más aún, cuando se habla tanto de los proyectos de desarrollo sustentable, entendido este como ecoamigable.



Es decir, es ambientalmente amistoso, ecoamistoso, está en armonía con la naturaleza al producir mercancías y servicios que infringen daño mínimo al ambiente. En este tipo de proyecto o empresa, es importante el uso de tecnología que permitan proporcionarse, mejorarse por los habitantes locales, manteniendo el equilibrio ecológico y el respeto por el medio ambiente (Bizard, 2007, p. 2).

La visión política de los entrevistados sirvió de base para ver un proyecto ecoamigable como una iniciativa de desarrollo municipal con grandes beneficios económicos, sociales, políticos. Por lo que no restaron la posibilidad de coordinar los esfuerzos entre las entidades públicas y privadas para hacer realidad este tipo de proyecto.

Esta información permite inferir la necesidad de transformar el paradigma de algunos líderes políticos hacia una manera de pensar más productiva, social y económicamente, con la participación multidisciplinaria en la localidad.

**Tabla 3. Matriz de análisis de las respuestas de empresarios del municipio**

Interrogante	Empresario 1	Empresario 2	Empresario 3
1.- ¿Qué opina usted del reciclaje?	No sé nada acerca del reciclaje	Es para reutilizar un producto.	Se aplica a materiales reutilizables como papel y vidrio.
2.- ¿Le parece factible el reciclaje de neumáticos (Cauchos)?	Sería bueno idea.	Sí, de esta manera habría un control sobre estos desechos.	Claro, con el manejo de estos ya no habría tanta contaminación.
3.- ¿Tiene conocimiento de algún tipo de reciclaje para neumáticos?	Solo sé acerca del reencauche.	El reencauche.	El único que conozco es el reencauche.
4.- ¿Conoce usted alguna utilidad que puede dársele a los neumáticos reciclados?	No tengo conocimiento de esto.	No manejo información al respecto.	No tengo idea.
5.- ¿Qué opina acerca del desarrollo de un plan de industria para el reciclaje ecoamigable de los neumáticos?	Sería una buena idea, ya que en el municipio no existe ningún control sobre los mismos, y menos con ideas de industria.	Apoyo esta iniciativa que participará en el control de la contaminación.	Me parece que ayudará a reducir la contaminación e impulsará el desarrollo del municipio.
6.- ¿Cómo cree usted que debería funcionar una industria del reciclaje de neumáticos?	En conjunto con la comunidad.	Con el apoyo de inversionistas y organizaciones (públicas o privadas) interesadas en el proyecto.	Estableciendo relaciones con el gobierno, de manera que ellos subsidien el proyecto.

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 4. Plan para el reciclaje de los desechos de neumáticos, basados en el pensamiento ecoamigable para el municipio San Rafael de Carvajal**

Fase	Actividades	Lugar de Ejecución	Dirigido por
I EDUCACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Transmitir mensajes radiales sobre la importancia del reciclado de neumáticos.</li> <li>-Redactar y publicar artículos de prensa sobre la importancia del reciclado de neumáticos.</li> <li>-Crear un banco de cauchos desincorporados por los transportistas.</li> <li>-Proporcionar cultura de reciclaje a los escolares de la localidad.</li> <li>-Coordinar esfuerzos para fomentar la cultura de reciclaje en el municipio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Simpatía 1410 AM</li> <li>-Simpática 760 AM (Circuito Radial Rasimca)</li> <li>-Diario El Tiempo y Los Andes, Valera.</li> <li>-Mesa de Chipuén.</li> <li>-Las cuatro parroquias del municipio (Carvajal, Antonio Nicolás Briceño, Campo Alegre, José Leonardo Suárez)</li> <li>-Con todas las misiones educativas (Sucre, Rivas, Robinson) y universidades que funcionan en el municipio (UVM, UNERMB).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Estudiantes de gestión ambiental de la Misión Sucre.</li> <li>-Dirección de cultura de la Alcaldía.</li> <li>-Coordinador de Gestión Ambiental de la Misión Sucre (UBV).</li> <li>-Emprendedor o grupo emprendedor (cooperativa) del proyecto.</li> <li>-Estudiantes y profesores de Emprendedores II (UVM).</li> <li>-Coordinadores de misiones y otras universidades.</li> </ul>
Fase	Actividades	Lugar de ejecución	Dirigido por
II PLANIFICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Estudio de mercado (oferta, demanda, precio, producto, plaza y competencia).</li> <li>-Estudio técnico (Infraestructura).</li> <li>-Estudio administrativo (estructura administrativa).</li> <li>-Planeación de ingeniería del proyecto.</li> <li>-Estudio financiero (relación costos/gastos vs. ingresos).</li> <li>Diseño de las políticas de desarrollo ambiental y filosofía de la empresa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-UVM en Carvajal.</li> <li>-Carvajal.</li> <li>-UVM, sede Estovacuy.</li> <li>-Carvajal</li> <li>UVM, sede Estovacuy. Carvajal</li> <li>-UVM, sede Estovacuy.</li> <li>-UVM, sede Mirabel.</li> <li>-Carvajal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Estudiantes de ingeniería industrial.</li> <li>-Administradores de empresas.</li> <li>-Emprendedores.</li> <li>-Ingenieros industriales.</li> <li>-Representantes de la alcaldía.</li> <li>-Administradores de empresas</li> <li>-Profesores de RRHH</li> <li>-Profesores de Ing. de producción y plantas industriales.</li> <li>-Estudiantes del VII y VIII semestre de Ingeniería Industrial.</li> <li>-Economistas, Contadores, administradores.</li> <li>-Ingenieros industriales.</li> <li>-Representantes de entidades bancarias.</li> <li>-Dpto. de Gerencia.</li> </ul>

Cont. Tabla 4:

Fase	Actividades	Lugar de ejecución	Dirigido por
III EJECUCIÓN	-Obtención del financiamiento.	-Caracas	-Gobernador del estado, ministro de industrias ligeras.
	-Construcción de la planta de producción, instalaciones generales y especiales.	-Carvajal	-Ing. Industriales. -Ing. Civiles. -Emprendedores.
	-Adquisición de materia prima, materiales y maquinaria.	-Valera -Principales ciudades industriales del país, Maracaibo, Valencia, Caracas)	Emprendedores/Inversionistas -Gerente/Administrador de empresas. -Ing. Industrial.
	-Contratación del personal (MOD, MOI, MOA).	-Estado Trujillo	-Gerente/Administrador encargado de RRHH.
	-Formación de los operarios.	-Carvajal	-Gerente/Administrador RRHH. -Gerente de Producción.
	-Puesta en marcha de la producción (Dpto. de Producción)	-Carvajal	-Directiva del Proyecto -Ing. a cargo de producción.
	-Desarrollo de los Dptos. de Control de Calidad y Mantenimiento.	-Carvajal	-Ing. Industrial/Mecánico.
Fase	Actividades	Lugar de ejecución	Dirigido por
IV EVALUACIÓN Y CONTROL	<b>-Evaluación de impacto:</b> -Impresión en el mercado. -Innovación del producto. -Impacto del producto en la población.	-Carvajal.	-Gerencia de Marketing. -Gerencia de Ventas.
	<b>-Evaluación de resultados:</b> -Relación resultados logrados vs. previstos.	-Carvajal.	-Gerencia de Ventas. -Dpto. de producción.
	<b>-Control y evaluación de los productos:</b> -Producto obtenido responde a lo esperado. -Medida de la cantidad y calidad real del producto.	-Carvajal.	-Dpto. de Planificación. -Dpto. de Producción. -Dpto. de Control de Calidad. -Dpto. de Finanzas.
	<b>-Control y evaluación de procesos:</b> -Control y evaluación técnica de actividades y recursos. -Relación Producción realizada/Recursos empleado. -Cumplimientos de planes (Relación eficiencia planificada/real). -Cumplimiento de programación (Relación uso de recursos disponibles/programados).	-Carvajal.	

Fuente: elaboración propia.



**Tabla 5. Propuesta de acción para el manejo y reciclaje adecuado de los neumáticos desechados**

Propuesta	Acción por ejecutar	Responsable
Hacer banco de NFU	-Ubicación del proyecto en sitio estratégico.  -Selección y adecuación de un espacio apropiado en cada municipio del estado, para la colocación de los NFU por parte de los conductores o dueños de vehículos.  -Vigilancia municipal al banco de NFU.	-Gerente del proyecto. -Alcalde. -Gobernador.
Propiciar la colaboración intermunicipal para el reciclado de NFU	-Reuniones inter-alcaldes para asumir un compromiso ecoamigable referente al reciclado de NFU.	-Alcalde. -Gobernador.
Sancionar penalmente a quienes quemen NFU en los espacios urbanos	-Redacción de ordenanzas municipales relacionadas con la conservación ambiental y la prohibición de quemar llantas en las manifestaciones de calle.	-Alcalde. -Concejales del municipio.
Hacer concursos de maquetas sobre diseño industrial de una planta de reciclaje de NFU a través del proceso de molienda	-Motivar al diseño físico industrial.  -Evaluación y divulgación de los diferentes medios publicitarios.	-Gerente del proyecto. -Decano de la Facultad de ingeniería.
Propuesta	Acción por ejecutar	Responsable
Solicitar la colaboración del IUTET para el diseño y construcción de la maquinaria y equipo necesario para la planta de reciclaje de NFU a través del proceso de molienda	-Motivar al diseño físico industrial.  -Evaluación y divulgación de los diferentes medios publicitarios.	-Gerente del proyecto. -Decano de la Facultad de ingeniería.
Proponer al MOPVI (Ministerio del Poder Popular para las Obras Públicas y Vialidades) la venta de la materia prima (polvo de caucho) para agregarlo a las mezclas asfálticas más elásticas y duraderas. De esta manera se cuenta con un mercado seguro bajo el esquema ecoamigable.	-Cumplimiento de ensayos de laboratorio.  -Análisis físico de las propiedades de la mezcla asfáltica.  -Divulgación de los resultados de cada ensayo.	-Gerente del proyecto. -Alcalde. -Gobernador.

Fuente: elaboración propia.

## CONCLUSIONES

A la luz de los objetivos planteados y los hallazgos formulados, se concluye:

- Se entrevistaron a cuatro segmentos poblacionales (representantes del transporte público, del gobierno municipal, políticos y empresarios), quienes a pesar de expresar conocimientos parciales sobre el tema del reciclaje, escasamente conciben el



aprovechamiento industrial de los neumáticos fuera de uso; antes bien sus ideales parecen más ambientalistas que productivos bajo procesos ecoamigables.

- El reciclaje de neumáticos fuera de uso permite la obtención de un material que puede utilizarse en la industria de la construcción, del calzado, campos de juego, parques, aislantes acústicos, alfombras, entre otros; sin embargo, dadas las condiciones viales, tanto del estado Trujillo como del resto del país, resulta interesante utilizar el producto derivado como polímero o aditivo que otorga flexibilidad a las mezclas asfálticas, de modo que estas sean más resistentes y duraderas a los agentes atmosféricos (lluvias, aguas residuales) que provocan su deterioro.

- Se planteó la propuesta de acción para el manejo y reciclaje adecuado de los neumáticos fuera de uso, la cual involucra la intervención gubernamental, universitaria y gerencial del municipio San Rafael de Carvajal, estado Trujillo.

### RECOMEDACIONES

A las líneas de transporte municipales:

- Cumplir con planes de mantenimiento preventivos y correctivos de los vehículos para minimizar el impacto ambiental.

- Mantener stock de repuesto de neumáticos en buen estado, que permitan el reemplazo inmediato de las unidades con problemas.

- Conformar un comité de evaluación referente al uso del caucho reencauchado.

A los líderes políticos del municipio:

- Incluir en sus discursos a las masas, el tema del reciclaje con la finalidad de generar conciencia ecológica.

- Informar a las comunidades organizadas la necesidad de hacer auditorías ambientales, de tal manera que se vaya concibiendo la definición de empresas ecoamigables.

- Elaborar proyectos de control y manejo de los NFU que puedan presentársele a los organismos correspondientes, para valoración y puesta en marcha.

A los empresarios del municipio:

- Supervisar el hábitat interno y externo a su empresa para conocer los riesgos implícitos y así tomar decisiones ecoamigables en cuanto a las posibles soluciones.

- Valorar la oportunidad de negocio que puede representar el reciclaje de desechos.





- Establecer relaciones de trabajo conjunto con otras empresas públicas y/o privadas para impulsar el desarrollo de planes industriales, relacionados con el control y manejo de desechos.

A los gerentes de los organismos públicos municipales:

- Emplear métodos de supervisión ambiental que permitan conocer las características del ambiente interno de cada empresa que dan lugar a agentes contaminantes que alteran el equilibrio ambiental.

- Aprobar ordenanzas o providencias que contribuyan con el desarrollo integral comunitario bajo el esquema ecoamigable y no solamente para cumplir con los deberes del cargo.

- Darle a conocer a cada parroquia, sus fortalezas y debilidades ecoamigables.

A la Universidad Valle del Momboy, sede Estovacuy:

- Reconocer las potencialidades ecoamigables factibles por desarrollarse en el municipio San Rafael de Carvajal.

- Dar oportunidad a los concejos comunales legalmente establecidos para que soliciten y reciban la debida asesoría industrial con esquemas ecoamigables.

- Motivar a los líderes de la comunidad con la entrega de reconocimientos por logros alcanzados en la municipalidad.

- Modificar la temática curricular.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anguera, M. (1986). Metodología observacional en la investigación psicológica. Barcelona. Editorial PPU.

Bizard, A. (2007). Programas de etiquetado enterados y ambientales: un paso más cercano a una economía sostenible. Documento en línea. Disponible en: [http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/es/Environmentally\\_friendly](http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/es/Environmentally_friendly). Consulta: 23/01/2011.

Castro, G. (2007). Reutilización, reciclado y disposición final de neumáticos. Documento en línea. Disponible en: <http://materias.fi.uba.ar/6717/Sobre%20Neumaticos%20Fuera%20de%20Uso.pdf>. Consulta: 23/01/2011.

Chávez, N. (2001). Introducción a la Investigación Educativa. Maracaibo. Editorial Gráficas.



- Guevara, L. (2008). Evaluación de Opciones para la Reutilización de Lantas en Guatemala. Documento en línea. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_1076\\_Q.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1076_Q.pdf). Consulta: 23/01/2011.
- Guraya, T.; Fernández, M. y Albizuri, J. (2004). Comportamiento al Impacto de un Recubrimiento de Caucho Reciclado para Barreras Metálicas de Contención en Carreteras. Documento en línea. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642004000100006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642004000100006&script=sci_arttext). Consulta: 23/01/2011.
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2006). Metodología de la Investigación. México DF. McGraw Hill Interamericana Editores.
- Potti, J. (2007). Nuevos conceptos de Carreteras más Seguras y Sostenibles (Proyecto Fénix). Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial de España. Documento en línea. Disponible en: <http://www.proyectofenix.es/File/ViewFile.aspx?FileId=71106>. Consulta: 23/01/2011.
- Rosa, D. (2006). Estudio de la incidencia del caucho reciclado de neumáticos sobre el medio ambiente y la salud humana. Documento en línea. Disponible en: <http://www.grupo-cgc.com/descargas/incidencia%20del%20caucho%20reciclado.pdf>. Consulta: 23/01/2001.
- Sabino, C. (2000). El proceso de investigación. Caracas. Editorial Corneta de papel.
- Sierra, R. (1998). Técnicas de Investigación Social. Teoría y Ejercicios. Madrid. Editorial Paraninfo.
- Tamayo, M. y Tamayo, M. (2005). El Proceso de Investigación Científica. México DF. Editorial Limusa.