



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i2.2705>

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de investigación

Situación actual, manejo y disposición final de neumáticos fuera de uso generados en el cantón Jipijapa, provincia de Manabí

Current situation, management and final disposal of out-of-use tires generated in the canton of Jipijapa, province of Manabí

Situação atual, gestão e disposição final dos pneus fora de uso gerados no cantão de Jipijapa, província de Manabí

Gloria Liliana Navarro-Toala ^I
navarro-gloria5078@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-0694-980X>

Darwin Marcos Salvatierra-Pilozo ^{II}
darwin.salvatierra@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-2659-4471>

Correspondencia: navarro-gloria5078@unesum.edu.ec

***Recibido:** 24 de febrero del 2022 ***Aceptado:** 13 de marzo de 2022 *** Publicado:** 20 de abril de 2022

- I. Maestría en Gestión Ambiental, Instituto de posgrado, Universidad del Sur de Manabí, Jipijapa, Manabí, Ecuador.
- II. Maestría en Gestión Ambiental, Instituto de posgrado, Universidad del Sur de Manabí, Jipijapa, Manabí, Ecuador.

Resumen

Los neumáticos son unos de los principales agentes contaminantes a nivel mundial, generado por los automotores principalmente en el almacenamiento después de su vida útil. Por lo expuesto, el objetivo de este estudio fue evaluar la situación actual, manejo y disposición final de neumáticos fuera de uso generados, en la ciudad de Jipijapa, provincia de Manabí. La investigación fue de carácter cuantitativo y cualitativo con enfoque descriptivo, porque se visitó al lugar de los hechos para recabar información a través de los instrumentos de encuesta. Se aplicó el método bibliográfico para establecer los fundamentos teóricos que sustentaron la importancia de la investigación. La población considerada fue de 20 vulcanizadoras de la ciudad objeto de la investigación. Como técnicas se aplicó una encuesta para las vulcanizadoras y una ficha de observación directa en el lugar de los hechos. Las técnicas fueron validadas por un comité de expertos (método Delphi). El tiempo de medición y observación fue llevado a efecto de lunes a viernes durante 12 semanas consecutivas. El método estadístico se lo llevó a efecto a través del software SPSS V. 25 para realizar la tabulación y análisis cuantitativo de los datos. Los resultados obtenidos permitieron concluir que las vulcanizadoras son generadoras de grandes volúmenes de neumáticos que no están siendo tratados de forma adecuada ni reutilizados para disminuir la contaminación ambiental.

Palabras clave: Gestión Integral de residuos; 3R; neumáticos; impacto ambiental; ciclo de vida del producto.

Abstract

Tires are one of the main polluting agents worldwide, generated by motor vehicles mainly in storage after their useful life. Due to the above, the objective of this study was to evaluate the current situation, management and final disposal of tires generated out of use, in the city of Jipijapa, province of Manabí. The research was quantitative and qualitative with a descriptive approach, because the scene of the events was visited to collect information through survey instruments. The bibliographic method was applied to establish the theoretical foundations that supported the importance of the research. The population considered was 20 vulcanizers from the city under investigation. As techniques, a survey was applied to the vulcanizers and a direct observation sheet at the scene of the events. The techniques were validated by a committee of experts (Delphi method). The measurement and observation time was carried out from Monday to Friday for 12 consecutive weeks. The statistical method was carried out through the SPSS V. 25 software to perform the tabulation and quantitative analysis of the data.

Situación actual, manejo y disposición final de neumáticos fuera de uso generados en el cantón Jipijapa, provincia de Manabí

The results obtained allowed us to conclude that the vulcanizers are generators of large volumes of tires that are not being treated properly or reused to reduce environmental pollution..

Keywords: Comprehensive waste management; 3R; tires; environmental impact; product life cycle.

Resumo

Os pneus são um dos principais agentes poluentes em todo o mundo, gerados por veículos automotores principalmente no armazenamento após sua vida útil. Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a situação atual, manejo e disposição final dos pneus gerados fora de uso, na cidade de Jipijapa, província de Manabí. A pesquisa foi quantitativa e qualitativa com abordagem descritiva, pois o cenário dos eventos foi visitado para coleta de informações por meio de instrumentos de pesquisa. O método bibliográfico foi aplicado para estabelecer os fundamentos teóricos que sustentaram a importância da pesquisa. A população considerada foi de 20 vulcanizadores da cidade investigada. Como técnicas, foi aplicado um levantamento aos vulcanizadores e uma ficha de observação direta no local dos eventos. As técnicas foram validadas por um comitê de especialistas (método Delphi). O tempo de medição e observação foi realizado de segunda a sexta-feira durante 12 semanas consecutivas. O método estatístico foi realizado por meio do software SPSS V. 25 para realizar a tabulação e análise quantitativa dos dados. Os resultados obtidos permitiram concluir que os vulcanizadores são geradores de grandes volumes de pneus que não estão sendo tratados adequadamente ou reaproveitados para reduzir a poluição ambiental.

Palavras-chave: Gestão integral de resíduos; 3R; pneus; impacto ambiental; Ciclo de vida do produto.

Introducción

Los neumáticos son unos de los principales agentes contaminantes después de su vida útil. La producción masiva y la dificultad de hacerlos desaparecer una vez usados, es uno de los problemas ambientales más graves del mundo en los últimos años (G. Castro, 2017). A nivel mundial se dan muchos usos a los neumáticos desechados; en Europa, el asfalto debe mezclarse con polvo de caucho para aumentar la resistencia de la carretera (Sorgato, 2016). Ante lo expuesto, se destaca que la gestión y eliminación de neumáticos al final de su vida útil causa problemas ambientales porque no son biodegradables y son difíciles de reciclar, debido a su tamaño, forma, propiedades químicas y físicas (Zarei et al., 2018).

Situación actual, manejo y disposición final de neumáticos fuera de uso generados en el cantón Jipijapa, provincia de Manabí

En los países de América Latina no existen buenos gestores para en el manejo de estos desechos y la contaminación del medio ambiente es un problema grave, su proporción aumenta año tras año, dejando rastros, provocando el calentamiento global o la extinción de especies animales y vegetales (Velasquí, 2016). Una de las principales razones es el aumento desproporcionado de la fabricación mundial de automóviles. En el 2013, la producción de neumáticos fue de mil millones (Espinoza et al., 2020). Estos tienen como componentes el caucho 45 %, humo negro 21 %, metal 20 %, textiles 4 %, aditivos 8 %, óxido de zinc 1 %, azufre 1 %. Comúnmente se los observa en grandes columnas de humo negro, producto de la tóxica combustión de los neumáticos liberando dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno y azufre (Czajczyńska et al., 2020).

En el Ecuador en los últimos años la compra de vehículos se ha intensificado y se desechan cerca de 2.4 millones de neumáticos (El Universo 2018), muchos de estos no tienen un tratamiento adecuado (V. Castro, 2015) y terminan en los bordes de las carreteras, terrenos baldíos o cuerpos de agua (El Universo 2018). La gestión integral es mínima en la implementación de una economía circular partiendo de la reutilización de las llantas usadas.

Según el Ministerio del Medio Ambiente (MAE, 2013) un porcentaje de neumáticos se reutilizan para reacondicionamiento, pero la gran mayoría se queman o almacenan en vertederos a cielo abierto, lo que representa una amenaza para el medio ambiente y la salud de los seres humanos. Se registra que un aproximado de 30 % de las llantas son aprovechadas para el reencauche y desde el año 2018 más de 128.000 neumáticos se acumulan como basura, lastimosamente esta cifra va en aumento debido al continuo crecimiento del parque automotor (Ruiz Carrillo, 2019). En el país existen 11 gestores de residuos de neumáticos, los mismos que procesan alrededor de una tonelada mensual, lo que constituye apenas el 6.8 % del total de neumáticos desechados (Zarini, 2011).

En el artículo 14 de la Constitución de la República del Ecuador (2008), reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, donde la sostenibilidad y el buen vivir (, Sumak Kawsay), de igual forma en sus Art. 66 numeral 27, Art. 71, Art. 73, Art. 83 numeral 6, Art. 278 numeral 2; y, art. 397 numeral 2, en cada uno de estos se establece la importancia de proteger el medio ambiente. El Ministerio del Ambiente puso en vigencia la norma que permitió regular la responsabilidad extendida de los productores e importadores de neumáticos de diferentes tipos de vehículos que se comercializan en el país, situación que dio para que se oficialice el 30 de septiembre del 2015, el Acuerdo Ministerial 98 (2015), el cual expide el Instructivo para la Gestión Integral de Neumáticos fuera de uso. Según el Acuerdo Ministerial No. 142 del 11 de octubre de

Situación actual, manejo y disposición final de neumáticos fuera de uso generados en el cantón Jipijapa, provincia de Manabí

2012, en el artículo 3 del Instructivo para la Gestión Integral de neumáticos usados se establece que los neumáticos usados son considerados desechos especiales (Acuerdo-Ministerial-98, 2015). El MAE como Autoridad del Medio Ambiente, ha establecido normas para gestionar a los neumáticos fuera de uso, para lo cual se expidió un Plan para neumáticos usados, cuyos principios están basados en la Responsabilidad Extendida de productores e importadores (Espinoza et al., 2020).

La Unidad de Gestión Ambiental de la Municipalidad del cantón Jipijapa, en septiembre de 2020, aproximadamente 2250 neumáticos usados se entregaron respetando las normativas del medio ambiente al Sistema Integral de Neumáticos Usados SEGINUS, promotora de desechos especiales calificada por el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (Alcaldía de Jipijapa, 2020). Se necesita mucha energía para fabricar llantas (se precisa medio barril de petróleo crudo para fabricar llantas para camiones) y también puede contaminar el medio ambiente si no se recicla adecuadamente porque a menudo forma parte de un vertedero no controlado (G. Castro, 2017).

Por lo que antecede, existe una necesidad social para el tratamiento de los neumáticos fuera de uso debido a que la inexistencia de plantas de tratamiento en las ciudades ocasionan un reciclaje ineficiente (Chimborazo et al., 2017). Además, el incremento de vertederos clandestinos, supone una amenaza para el medio ambiente y la salud pública, debido a que tienen el potencial de albergar mosquitos vectores de enfermedades (Fagundes et al., 2017).

El gobierno del Ecuador se encuentra promoviendo un proyecto creado con el nombre de Sistema Ecuatoriano de Gestión Integral de Neumáticos Usados (Seginus), sus delegados serán los encargados de la recopilación, transporte, almacenamiento y disposición final adecuada de los neumáticos (Ruiz Carrillo, 2019). Por lo expuesto es importante describir que, la reutilización de los neumáticos está generando gran interés en la tecnología de la construcción como absolvedores de energía, e impermeabilidad (Barros et al., 2019).

Por lo antes expuesto, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar la situación actual del manejo y disposición final de neumáticos fuera de uso generados en el cantón Jipijapa provincia de Manabí. Como objetivos específicos este estudio pretende identificar si las vulcanizadoras cuentan con un gestor calificado para la disposición final de los neumáticos fuera de uso, y II) comparar los datos obtenidos mediante encuesta, con la situación real de generación de neumáticos. Conscientes de que no existe un equipo o proceso adecuado para la correcta disposición final de estos materiales, se toma la iniciativa de proponer un plan de mejora para la optimización de estos residuos y la gestión de estos desechos.

Situación actual, manejo y disposición final de neumáticos fuera de uso generados en el cantón Jipijapa, provincia de Manabí

Material y métodos

Área de estudio

La presente investigación se llevó a efecto en el cantón Jipijapa ubicado al sur de la provincia de Manabí en la región costa del Ecuador, forma parte del continente de América del Sur. Sus coordenadas son: Jipijapa se encuentra en la latitud -1.34872 y longitud -80.57875 , sus coordenadas son: $1^{\circ}20'00''S$ $80^{\circ}35'00''O$. De acuerdo al Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2010), representa el 7.7 % de la población de la provincia de Manabí, contando con una población de 71.083 habitantes, 36.071 corresponden a los hombres (50.74 %) y mujeres 35.012 % equivalentes al 49.26 % del global.



Imagen 1. Ubicación Geográfica del cantón Jipijapa

Como población objeto de estudio se identificó 20 vulcanizadoras, de las cuales se consideró al propietario y un trabajador por unidad de análisis. Por considerarse una población pequeña se tomó el total como muestra; por lo tanto, no hubo la necesidad de aplicar fórmulas.

De acuerdo a la ubicación geográfica, se observa que las vulcanizadoras se encuentran en el casco urbano y en la arteria principal del cantón Jipijapa.

Situación actual, manejo y disposición final de neumáticos fuera de uso generados en el cantón Jipijapa, provincia de Manabí

Encuesta

Para conocer la percepción de los trabajadores se aplicó una encuesta para el personal que labora en las vulcanizadoras del cantón Jipijapa, conformada por siete preguntas basadas en el modelo de la escala de Likert, con indicadores fáciles de comprender.

Se midió el nivel de confiabilidad a través del modelo de alfa de Cronbach para correlacionar las variables que conforman la escala, obteniendo un valor de 0.83 denotando que su consistencia interna se encuentra en un nivel aceptable. Además, se diseñó una ficha de observación directa para ser aplicada en el lugar de los hechos a 20 personas una por cada vulcanizadora. Las encuestas fueron validadas por un comité de expertos y posteriormente entregadas para que cada involucrado responda en el formulario.

Ficha de observación

La ficha de observación está compuesta por indicadores tales como: Nombre de las vulcanizadoras, coordenadas y semanas. El tiempo de medición y observación fue llevado a efecto de lunes a viernes durante 12 semanas consecutivas, con el propósito de registrar datos precisos de la generación de neumáticos en las vulcanizadoras del cantón Jipijapa.

El análisis estadístico fue utilizado para realizar la tabulación y análisis de los datos, a través del software SPSS V. 25 aplicando el método Chi – Cuadrado, para determinar si las variables cualitativas están o no relacionadas. Con los datos obtenidos del control semanal se realizó el cálculo correspondiente para realizar una proyección sobre la cantidad de neumáticos en el cantón Jipijapa; se trata, por tanto, de una generalización de la Prueba T para dos muestras independientes al caso de diseños con más de dos muestras.

Resultados

Dando respuesta al objetivo del estudio, a través de los cuadros y gráficos se presentan los siguientes resultados:

Situación actual, manejo y disposición final de neumáticos fuera de uso generados en el cantón Jipijapa, provincia de Manabí

Tabla 1. Características de los neumáticos que se venden semanalmente.

Características de los neumáticos que se venden semanalmente (Rin).								
	13 al 15	%	16 al 18	%	Todos	%		
Propietario	11	55	2	10	7	35		
Trabajador	10	50	3	15	7	35		
Tipo de vehículo								
	Automóvil	%	Buses	%	Todos los tipos	%		
Propietario	13	65	1	5	7	35		
Trabajador	12	52.5	1	12.5	7	35		
Número de neumáticos desechados que se quedan en el establecimiento en una semana								
	1-5	%	6-10	%	11-15	%	16 o más	%
Propietario	5	25	5	25	5	25	5	25
Trabajador	3	15	6	30	6	30	6	30
¿Cuenta con un espacio para el almacenamiento de neumáticos usados?								
	Sí			No			%	
Propietario	12			60			8	
Trabajador	12			60			8	
¿Reutiliza los neumáticos fuera de uso?								
	Casi siempre	%	A veces	%	Muy pocas veces	%	Nunca	%
Propietario	1	5	1	5	10	50	8	40
Trabajador	1	5	1	5	10	50	8	40
¿Qué sucede con los neumáticos usados que se almacenan en el establecimiento?								
	Se regalan	%	Son llevados por los trabajadores	%	Se entregan a un gestor de residuos	%	Son llevados al relleno sanitario	%
Propietario	4	20	1	5	8	40	7	35
Trabajador	4	20	1	5	8	40	7	35
¿Qué características tiene el sitio de almacenamiento de neumáticos usados?								
	Al Aire libre	%	Bodega	%	Área con Cubierta	%		
Propietario	10	50	8	40	2	10		
Trabajador	8	40	8	40	4	20		
Generación de neumáticos								
Total de neumáticos generados durante 12 semanas %								
Encuesta							1822	48.77
Observación directa							1914	51.23
Total							3736	100.00

Fuente: Propietarios y trabajadores de las vulcanizadoras del cantón Jipijapa

De acuerdo a los datos observados se denota que, el Rin con los números 13 al 15 son los que mayormente se venden por semana, esto es un 55 y 60 de acuerdo al propietario y trabajador, le siguen todos los tipos de vehículos en un 35 % para ambos casos. Los neumáticos mayormente desechados

Situación actual, manejo y disposición final de neumáticos fuera de uso generados en el cantón Jipijapa, provincia de Manabí

corresponden a los automóviles en un 65 % y 60 % según el propietario y trabajador respectivamente, seguidos por el 35 % todos los tipos para ambos grupos de participantes. En una semana corresponde al 25 % los números de 1-5, 6-10, 11-15 y 16 o más respectivamente de acuerdo al propietario; y, 6-10 y 11-15, 30% respectivamente según el trabajador.

Un 40 % de los encuestados indican que los neumáticos usados que se almacenan en el establecimiento son entregados a un gestor de residuos, seguidos por el 35 % que indica que son llevados al relleno sanitario. Según la tabla de datos se demuestra que el 50 % y 40 % de los propietarios y trabajadores respectivamente responden que por lo general el sitio de almacenamiento para neumáticos es el aire libre; el 40 % revela que sí cuentan con un espacio de almacenamiento de neumáticos usados denominado bodega. Un 10 % y 20 % indica que área con cubierta, esto de acuerdo a propietarios y trabajadores unilateralmente. Los consultados se acercaron unilateralmente a sus respuestas en lo que respecta a las características de los neumáticos.

De acuerdo a la tabla de datos se observa que, en las vulcanizadoras del cantón Jipijapa se generaron 1914 neumáticos correspondientes al 51.23 % según la observación directa; y, 1822 con el 48.77 % de acuerdo con la encuesta realizada al propietario. Estos resultados comparativos indican que, en las vulcanizadoras no se lleva un control adecuado de los neumáticos desechados, lo que se denota con el incremento de neumáticos generados cada semana.

Los resultados revelados guiaron a la elaboración de las conclusiones, con la cuales se pudo sugerir una propuesta de manejo y se tomó en cuenta las mejores alternativas para el correcto tratamiento y disposición final de los neumáticos fuera de uso.

Prueba de Chi-cuadrado

Con los valores obtenidos en la prueba de Chi cuadrado de Pearson, se acepta la hipótesis alternativa H_1 y se rechaza la hipótesis nula H_0 de independencia, debido a que, se muestra valores p-valor > 0.05 en cada uno de sus indicadores tales como: ¿Qué características tienen los neumáticos que se desechan semanalmente, tipo de vehículo, espacio para el almacenamiento, características, número de neumáticos, entre otros? Por lo tanto, existe evidencia para creer que los datos proporcionados por el propietario y el trabajador presentan datos estadísticamente significativos, por lo que se valida la hipótesis que indica que: la evaluación de la situación actual influye en el manejo y disposición final de neumáticos fuera de uso generados en Manabí; es decir, los datos revelan que, en las vulcanizadoras no se lleva un control adecuado de los neumáticos desechados, lo que se denota con el incremento de estos, generados cada semana.

Discusión

Este estudio se encuadra dentro del área de manejo y disposición de neumáticos, considerando que, la contaminación por la acumulación de neumáticos cuando son desechados de forma irresponsable, deja en evidencia el inadecuado manejo e incumplimiento de la normativa ambiental, ocasionando un gran foco de contaminación y obstrucción.

La industria de automóviles se encuentra en constante crecimiento y ha provocado un problema ambiental incontrolable: neumáticos y métodos de desecho no han sido manejados de forma adecuada, causando innumerables problemas para el medio ambiente. Lo expuesto es apoyado por Tomalá (2014) quién reporta que, el 87 % de los neumáticos en desuso son agentes contaminantes. Nejero (2019) hablar de contaminación por neumáticos, es hacer referencia a la disposición final luego de su vida útil, para que no sean arrojados en los botaderos o quemados al aire libre, lo cual afecta directa o indirectamente al aire, agua, suelo y por ende a la salud de las personas.

La gran cantidad de neumáticos usados encontrados y desechados en el cantón Jipijapa son llantas RIN 13, 14, 15 esto en un 55 % y 50 %; información que es corroborada con el estudio de Carrillo y Córdova (2012) revelan que, la mayor cantidad neumáticos que no son tratados de forma adecuada son de los automóviles. Castro (2017) demuestra que, un gran porcentaje de neumáticos se deposita en vertederos controlados sin tratar, otro porcentaje se deposita después de ser triturado, y, el resto no está controlado.

Estudios como el de Delarze (2008) han demostrado que los neumáticos se pueden reciclar y utilizar en innumerables situaciones. Se destaca que, para la reutilización de los neumáticos de vehículos, se presenta un proceso llamado trituración, el cual permite reciclar y aprovechar los distintos materiales para uso de diversas aplicaciones industriales (Moyano Arévalo et al., 2020). Otro método de aprovechamiento es el reciclaje, esto implica cualquier tipo de operación, con el fin de recuperar los materiales y/o componentes para procesar los materiales o sustancias, con el fin de cumplir con el mismo propósito. (Ramírez et al., 2019).

Generalmente, se producen tres materiales principales a partir del reciclaje de los neumáticos fuera de uso: caucho, alambres de acero y fibras textiles (Landi et al., 2016). Estos materiales se utilizan luego con base en la fabricación de nuevos materiales, como diferentes tipos de neumáticos, piezas de plástico, hormigón, asfalto, etc. (Fornai et al., 2016). En este proceso, las fibras textiles y los alambres de refuerzo de los neumáticos se separan como desecho. Los alambres de acero separados generalmente son utilizados simplemente por las fábricas de producción de acero para fabricar acero

Situación actual, manejo y disposición final de neumáticos fuera de uso generados en el cantón Jipijapa, provincia de Manabí

virgen nuevo (Abbaspour et al., 2019). Es importante destacar que, según Castro (2017), “existen métodos para conseguir un reciclado coherente de estos productos pero faltan políticas que favorezcan la recogida y la implantación de industrias dedicadas a la tarea de recuperar o eliminar, de forma limpia, los componentes peligrosos de las gomas de los vehículos y maquinarias” (p. 2).

Después de haber realizado la confrontación de los resultados, es importante destacar la importancia de estudiar los impactos ambientales que pueden provocar la carencia de métodos que contribuyan a la aplicación del acuerdo N° 020 que entró en vigencia en febrero del año 2013, como normativa que obliga a los productores e importadores de neumáticos a que presenten un plan de gestión integral y determinar la disposición tecnificada de desechos de neumáticos en el Ecuador. Es importante realizar la evaluación de cada una de las etapas presentadas al momento de desechar un neumático para determinar responsabilidades y sanciones en caso de su incumplimiento.

Conclusiones

Con la investigación se evaluó la situación actual, manejo y disposición final de los neumáticos fuera de uso generados en la ciudad de Jipijapa, llegando a concluir que:

Se generaron 1914 neumáticos correspondientes al 51.23 % según la observación directa; y, 1822 con el 48.77 % de acuerdo con la encuesta realizada al propietario. Estos resultados comparativos indican que, la cantidad de neumáticos generados semanalmente es constante y de importancia, registrándose un incremento en las 12 semanas evaluadas.

Las vulcanizadoras son generadoras de grandes volúmenes de neumáticos que no están siendo tratados de forma adecuada ni reutilizados para disminuir la contaminación ambiental. Antes la situación presentada se recomienda al Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Jipijapa implementar normativas específicas para la gestión adecuada de los neumáticos fuera de uso.

Referencias

1. Abbaspour, M., Aflaki, E., & Moghadas, F. (2019). Reuse of waste tire textile fibers as soil reinforcement. In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 207). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.253>
2. Alcaldía de Jipijapa. (2020). *No Title*. Se Retiraron 2250 Neumáticos Usados.

3. Barros, P., Sarabia, G., Valdés, F., Serrano, P., y Gaytan, I. (2019). Muro de contención construido con neumáticos estabilizados mecánicamente. *Revista Ingeniería de Construcción*, 34(3), 252–267. <https://doi.org/10.4067/s0718-50732019000300252>
4. Carillo, F.; Córdova, S. (2012). *Propuesta de gestión de llantas usadas en el Cantón Rumiñahui*. Universidad Politécnica Nacional.
5. Castro, V. (2015). Estudio de factibilidad de creación de una empresa recicladora de neumáticos desechados, para la producción de caucho modificador de asfalto, en la provincia de Guayas. *Tesis, Proyecto de factibilidad técnica, económica y financiera del cultivo de ostra del pacífico en la parroquia Manglaralto, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena*, 1–36.
6. Chimborazo, L., Caisa, E. y Miranda, R. (2017). Trituración de neumáticos reciclados como desencadenantes en los procesos industriales en la Provincia de Tungurahua. *Revista Publicando*, 4(12), 427–439. <http://ezproxy.unal.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.E0770DC3&lang=es&site=eds-live>
7. Czajczyńska, D., Czajka, K., Krzyżyńska, R. y Jouhara, H. (2020). Waste tyre pyrolysis – Impact of the process and its products on the environment. *Thermal Science and Engineering Progress*, 20(August), 100690. <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2020.100690>
8. Delarze, P. (2008). *Reciclaje de neumáticos y su aplicación en la construcción*. Universidad Austral de Chile.
9. Espinoza Enríquez, L., Fariño Jiménez, J., Espinoza Aguilar, Y. y Mayorga Cárdenas, M. (2020). Responsabilidad Social y Ambiental: Tratamiento y Disposición Final de Llantas Usadas en la Ciudad de Machala. *Gestión En El Tercer Milenio*, 23(45), 39–48. <https://doi.org/10.15381/gtm.v23i45.17405>
10. Fagundes, D., Amorim, S. y Da Silva, R. (2017). Action Research in Reverse Logistics for End-Of-Life Tire Recycling. *Systemic Practice and Action Research*, 30(5), 553–568. <https://doi.org/10.1007/s11213-016-9408-1>
11. Fornai, D., Sangiorgi, C., Mazzotta, F., Bermejo, J. M., & Saiz, L. (2016). A new era for rubber asphalt concretes for the green public procurement in road construction. *1st. European Road Infrastructure Congress, October*. [https://www.ecopneus.it/_public-file/ERIC2016_A new era for rubber asphalt concretes for the green public procurement in road construction.pdf](https://www.ecopneus.it/_public-file/ERIC2016_A_new_era_for_rubber_asphalt_concretes_for_the_green_public_procurement_in_road_construction.pdf)

12. Landi, D., Vitali, S., & Germani, M. (2016). Environmental Analysis of Different End of Life Scenarios of Tires Textile Fibers. *Procedia CIRP*, 48, 508–513. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.03.141>
13. MAE. (2013). *La Gestión Integral de Neumáticos Usados optimiza recursos para el manejo seguro de desechos*.
14. Moyano Arévalo, R., Naranjo Vargas, M. y Tenicota García, A. G. (2020). Diseño y selección de cuchillas para el proceso de trituración de neumáticos y análisis de costos de fabricación. *Conciencia Digital*, 3(1.1), 29–43. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v3i1.1.1130>
15. Ramírez, J. V., Andrea, P. y López, B. (2019). *Análisis Del Tratamiento Y Aprovechamiento*.
16. Ruiz Carrillo, J. (2019). Neumáticos de larga duración en buses de transporte para reducción de emisiones de carbono. *Revista Espacios*, 40(28), 19. <http://revistaespacios.com/a19v40n28/19402819.html>
17. Tapia, L. (2015). Instructivo Para La Gestión Integral De Neumáticos Usados. *Ministerio Ambiente*, 1–17. www.lexis.com.ec
18. Velasteguí (2016). *El manejo de neumáticos fuera de uso en los procesos operativos y logísticos de la fuerza aérea ecuatoriana y su incidencia en la disminución de la contaminación ambiental aplicando la Normativa Ambiental Nacional vigente en el periodo 2013 – 2016*. [http://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/699/1/TESIS LISTA PARA EMPASTADO REVISADA -5.pdf](http://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/699/1/TESIS%20LISTA%20PARA%20EMPASTADO%20REVISADA%20-5.pdf)
19. Zarei, M., Taghipour, H., & Hassanzadeh, Y. (2018). Survey of quantity and management condition of end-of-life tires in Iran: a case study in Tabriz. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 20(2), 1099–1105. <https://doi.org/10.1007/s10163-017-0674-5>
20. Zarini, A. (2011). *Alternativas de reutilización y reciclaje de neumáticos en desuso*. 1–96. [http://materias.fi.uba.ar/6408/Ledesma - Cam Clay y Postpampeano.pdf](http://materias.fi.uba.ar/6408/Ledesma%20-%20Cam%20Clay%20y%20Postpampeano.pdf)
[%5Cpapers3://publication/uuid/33275D5D-4DDA-4D10-93F0-30D429E5B8B5](https://papers3://publication/uuid/33275D5D-4DDA-4D10-93F0-30D429E5B8B5)