

DIGITALES ARCHIV

ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
ZBW – Leibniz Information Centre for Economics

Alvarez Alvarez, Lucia Del Carmen; López, Beledis Padilla

Article

Gestión de la producción y disposición final de llantas usadas en Cartagena de Indias : una oportunidad para mitigar la contaminación ambiental y la pobreza extrema = Management of the production and final disposal of used rims in Cartagena de Indias : an opportunity to mitigate environmental contamination and extreme poverty

Provided in Cooperation with:

Universidad de Manizales

Reference: Alvarez Alvarez, Lucia Del Carmen/López, Beledis Padilla (2023). Gestión de la producción y disposición final de llantas usadas en Cartagena de Indias : una oportunidad para mitigar la contaminación ambiental y la pobreza extrema = Management of the production and final disposal of used rims in Cartagena de Indias : an opportunity to mitigate environmental contamination and extreme poverty. In: *Lúmina* 24 (1), S. 1 - 24.

<https://revistasum.umanizales.edu.co/ojs/index.php/Lumina/article/download/4720/7510/30990>.

doi: 10.30554/lumina.v24.n1.4720.2023.

This Version is available at:

<http://hdl.handle.net/11159/631092>

Kontakt/Contact

ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft/Leibniz Information Centre for Economics

Düsternbrooker Weg 120

24105 Kiel (Germany)

E-Mail: [rights\[at\]zbw.eu](mailto:rights[at]zbw.eu)

<https://www.zbw.eu/econis-archiv/>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Dieses Dokument darf zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen. Sofern für das Dokument eine Open-Content-Lizenz verwendet wurde, so gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

<https://zbw.eu/econis-archiv/termsfuse>

Terms of use:

This document may be saved and copied for your personal and scholarly purposes. You are not to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public. If the document is made available under a Creative Commons Licence you may exercise further usage rights as specified in the licence.

Gestión de la producción y disposición final de llantas usadas en Cartagena de Indias: una oportunidad para mitigar la contaminación ambiental y la pobreza extrema

Management of the production and final disposal of used rims in Cartagena de Indias: an opportunity to mitigate environmental contamination and extreme poverty

Lucia Del Carmen Alvarez Alvarez¹ 

Beledis Padilla López[†]

Resumen

El objetivo del trabajo fue conocer la producción mensual y disposición final de llantas usadas en establecimientos comerciales de Cartagena, con el fin de emplearlos como elementos de entrada para construir políticas públicas ambientales que promuevan su adecuada gestión y disposición final, y con ello la mitigación de la contaminación ambiental y la pobreza extrema a nivel distrital. Para ello, mediante un estudio descriptivo de corte transversal se encuestaron 32 empresas formales entre el 2019 y 2020, indagando aspectos relacionados con la producción, manejo y disposición final de llantas usadas, obtenido como

Recibido: 15 de diciembre 2022 - Aceptado: 15 de mayo 2023

Para citar este artículo:

Alvarez-Alvarez, L. & Padilla-López, B. (2022). Gestión de la producción y disposición final de llantas usadas en Cartagena de Indias: una oportunidad para mitigar de la contaminación ambiental y la pobreza extrema. *Lúmina*, 24(1), E0031. <https://doi.org/10.30554/lumina.v24.n1.4720.2023>

Copyright: © Esta revista provee acceso libre, gratuito e inmediato a su contenido bajo el principio de hacer disponible la investigación al público. Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0).

1 Universidad de Cartagena. Carrera 6, Calle de la Universidad #36-100, Centro Amurallado, Cartagena, Bolívar, Colombia. Correo electrónico: lalvarez1@unicartagena.edu.co.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1468-2658>

principal resultado que las empresas encuestadas presentaron una generación mensual promedio de 13.876 llantas. Respecto al manejo y disposición, solo el 40% de los elementos muestrales contaba con un sistema de gestión de residuos, el cual en su mayoría evidenciaba falencias en los procesos de almacenamiento, promoviendo la disposición de llantas disposición a la intemperie (en parques y calles) sirviendo de reservorio de plagas y mosquitos o en el incremento de la huella de carbono por su quema a cielo abierto. El análisis de los resultados y la reflexión en torno al panorama socioeconómico y ambiental de Cartagena nos permitió concluir que es necesario promover el aprovechamiento de llantas bajo su incorporación en un sistema productivo, el cual emplee el reciclaje como proceso misional, para una solución equilibrada entre lo ambiental (reducción de basureros satélites) y el control de la pobreza mediante el empleo formal, pudiendo así generar innovación social desde la gestión gubernamental articulándose con la gestión civil en Cartagena.

Palabras clave: Economía circular, basureros satélites, desarrollo sostenible, reciclaje, llantas usadas.

Clasificación JEL: D00, D04, D19, D22.

Abstract

The objective of the research was to know the monthly production and final disposal of used tires in commercial establishments in Cartagena, in order to use them as input elements to build environmental public policies that promote their proper management and final disposal and, with it, the mitigation of environmental pollution and extreme poverty at the district level. For this, through a descriptive cross-sectional study, 32 formal companies were surveyed between 2019 and 2020, investigating aspects related to the production, handling, and final disposal of used tires, and obtaining as a main result that the surveyed companies presented an average monthly generation of 13,876 tires. Regarding management and disposal, only 40% of the sample elements had a waste management system, which mostly showed shortcomings in the storage processes, promoting the disposal of tires outdoors (in parks and streets), serving as a reservoir for pests and mosquitoes, or increasing the carbon footprint due to open burning. The analysis of the results and the reflection on the socio-economic and environmental panorama of Cartagena allowed us to conclude that it is necessary to promote the use of tires under their incorporation into a productive system, which uses recycling as a missionary process, for a balanced solution between the environmental (reduction of satellite dumps) and the control of poverty through formal employment, thus being able to generate social innovation from government management articulating with civil management in Cartagena.

Keywords: Circular economy, satellite dumps, sustainable development, recycling, used tires

1. Introducción

El consumo de llantas por parte del sector automotriz a nivel nacional ha tenido un aumento significativo en los últimos años, como efecto del incremento en los procesos de compra y uso de vehículos; de acuerdo con Park et al. (2018), entre el 2002 y 2015, el número de automóviles, autobuses, camiones, camionetas, motocicletas, remolques y otros vehículos en las carreteras colombianas aumentó de aproximadamente 3,8 millones a 12 millones (Park et al., 2018) emerging economies have adopted an environmental policy principle – Extended Producer Responsibility (EPR, lo cual ha llevado a posicionar al sector automotriz como uno de los que más efectos negativos produce a nivel medioambiental, no solo por su impacto en la huella de carbono, sino también por la generación de residuos sólidos incluidos las llantas (Eduardo & Fonseca, 2019).

Por otro lado, según cifras del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, en Colombia se importa anualmente entre 5,5 y 6,7 millones de unidades de neumáticos para satisfacer la demanda de movilidad, y se generan a su vez más de 5 millones de llantas usadas, perteneciendo el 2% de esta cifra al distrito de Cartagena de Indias (Park et al., 2018) emerging economies have adopted an environmental policy principle – Extended Producer Responsibility (EPR; pese a lo anterior, Cartagena no cuenta con ningún plan de manejo de llantas usadas, al no ser consideradas un residuo peligroso, promoviendo su disposición en los espacios públicos, en donde gracias a sus propiedades fisicoquímicas, las llantas desechadas son muy resistentes a la biodegradación natural o la descomposición fotoquímica, por ende su disposición inadecuada representan un reservorio de vectores de enfermedades y un riesgo para la salud. Por otro lado, la quema de llantas en hornos artesanales representa otro riesgo y foco de contaminación del aire, el suelo y el agua (Park et al., 2018) emerging economies have adopted an environmental policy principle – Extended Producer Responsibility (EPR).

Ante esta problemática, Colombia bajo el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expidió la Resolución No. 1457 de 2010, derogada por la Resolución No. 1326 del 6 de junio de 2017, la cual tiene el propósito de promover el fortalecimiento del manejo de llantas usadas a los comercializadores nacionales, con obligación de formular, presentar, implementar y mantener un sistema de recolección selectiva y gestión ambiental de las llantas usadas. Sin embargo, la sola existencia

de la ley no ha promovido la solución del problema, evidenciando los depósitos de llantas y la quema de estos residuos a lo largo del país (Eduardo & Fonseca, 2019).

Colombia es parte de los países que desde el siglo XX, han firmado Acuerdos, Pactos y Convenios Ambientales Internacionales, mediante los cuales se comprometen con su protección, de hecho, en la Constitución Nacional de 1991, el artículo 79 reconoce para los colombianos el derecho a gozar de un ambiente sano y según el artículo 80, el Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

En consecuencia con lo antes descrito, el Decreto compilatorio 1077 de 2015 el cual contiene el Decreto 2981 de 2013, modificado parcialmente mediante el Decreto 802 de 2022, establece la obligación de la gestión pública municipal sobre el manejo integral de los residuos sólidos, definiendo, “Gestión integral de residuos sólidos: Es el conjunto de actividades encaminadas a reducir la generación de residuos, a realizar el aprovechamiento teniendo en cuenta sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento con fines de valorización energética, posibilidades de aprovechamiento y comercialización. También incluye el tratamiento y disposición final de los residuos no aprovechables” (p. 1). Establece el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) y lo define como: “El instrumento de planeación municipal o regional que contiene un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos definidos por uno o más entes territoriales para el manejo de los residuos sólidos, basado en la política de gestión integral de los mismos, el cual se ejecutará durante un período determinado, basándose en un diagnóstico inicial, en su proyección hacia el futuro y en un plan financiero viable que permita garantizar el mejoramiento continuo del manejo de residuos y la prestación del servicio de aseo a nivel municipal o regional, evaluado a través de la medición de resultados. Corresponde a la entidad territorial la formulación, implementación, evaluación, seguimiento y control y actualización del PGIRS” (p. 2). Se define, “Residuo sólido aprovechable. Es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso para quien lo genere, pero que es susceptible de aprovechamiento para su reincorporación a un proceso productivo” (p. 1). En complemento, el Decreto

0596 de 2016 adiciona y define el término: “Residuos efectivamente aprovechados. Residuos sólidos que han sido clasificados y pesados en una Estación de Clasificación y Aprovechamiento (ECA) por la persona prestadora de la actividad y han sido comercializados para su incorporación a una cadena productiva, contando con el soporte de venta a un comercializador o a la industria” (Decreto 802 de 2002).

La Resolución del Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible No. 2184 del 2019, definió su obligatorio cumplimiento a partir del 01 de enero de 2021, adoptando un nuevo código de colores es obligatorio separar desde la fuente los residuos sólidos generados, los residuos sólidos recuperables en bolsa de color blanco, los residuos orgánicos en bolsa de color verde y la basura o fracción de residuos sólidos inservibles en bolsa de color negro. Antes de la adopción del nuevo código de colores, el Decreto 564 de diciembre de 2012 expedido por el alcalde Mayor de Bogotá, definió como obligatorio a partir de diciembre de 2012, la separación de los residuos sólidos desde las unidades residenciales, los aprovechables en bolsa de color blanco y los inservibles en bolsa de color negro, no se incluyó como aprovechables los residuos sólidos orgánicos.

En Cartagena de Indias, el Acuerdo de Concejo distrital No. 003 de mayo de 2011, establece el Comparendo ambiental creado por la Ley 1259 de 2008. El artículo dos del Acuerdo define como objeto, la implementación del comparendo ambiental como un instrumento de cultura ciudadana y sensibilización ambiental, mientras el Acuerdo de Concejo Distrital No. 005 de 2012, crea el programa Cartagena verde y recicladora, el artículo uno establece el programa Cartagena verde como política de educación ambiental y de protección de los recursos naturales. En cuanto el residuo sólido llantas usadas, la Resolución 1457 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, establece a cargo de los productores de llantas que se comercializan en el país, la obligación de formular, presentar e implementar los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas, con el propósito de prevenir y controlar la degradación del ambiente, con extensión a este tipo de residuo, las llantas no conformes y por tanto no aptas para su uso. En contraste y complemento, también está la Ley 1801 de 2016, por medio de la cual se expide el Código Nacional de Policía y Convivencia, en el cual se establecen sanciones económicas de 32 salarios mínimos legales, a las personas que arrojen llantas, basuras o residuos de construcción en las áreas públicas.

En la actualidad son muchas las alternativas disponibles para disminuir los impactos ambientales derivados de la mala disposición final de las llantas usadas; una de ellas es el aprovechamiento de sus subproductos tales como el acero (15 %), fibras (5 %) y caucho (80 %), a través del reciclaje como proceso de economía circular y la consolidación de un negocio formal, cuyo producto final sean los subproductos per se, o la producción de nuevos materiales como la mezcla asfáltica modificada con gránulo de caucho reciclado a partir del proceso de trituración de llantas de caucho (Quintero et al., 2016; Rodríguez Ramos & Patiño, 2018).

Los retos de la humanidad buscando conservar el medio ambiente y acabar la pobreza, convergen en la necesidad de integrar esfuerzos desde la acción civil y gubernamental, en el marco de una voluntad política dirigida hacia el desarrollo socioeconómico sostenible, una temática de análisis y preocupación mundial que viene desde el siglo XX. De acuerdo con Eschenhagen (2007), diferentes conferencias mundiales de carácter ambiental, convocadas en primera instancia por las Naciones Unidas, en Estocolmo año 1972, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano y en Río de Janeiro año 1992, la Cumbre de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible (Eschenhagen, 2007).

En la segunda década del siglo XXI, la necesidad continúa y es parte de los retos para el año 2030, según los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), adoptados desde 2015 por los países miembros de la Organización de Naciones Unidas, los cuales buscan integrar acciones para dar fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar el gozo de la paz y la prosperidad; desafortunadamente, y de acuerdo con el análisis y revisión de datos realizado por Feldman et al. (2020), situación se ha afectado y empeorado con la crisis 2020-2021 vivida por la humanidad con la pandemia por COVID-19, lo que posiblemente dificultará el logro de los ODS (Feldman et al., 2020).

En el presente trabajo aborda la búsqueda de soluciones desde lo académico, con el fin de promover la conservación del medio ambiente, a través del desarrollo de un proceso de investigación de tipo descriptivo, sin embargo, el análisis y las reflexiones derivadas de este solo tendrán en cuenta el tema de basura en las calles y manejo de residuos sólidos recuperables con énfasis en las llantas usadas, una parte de la amplia problemática ambiental que Cartagena y el mundo enfrenta.

Cartagena de Indias es una ciudad colombiana declarada desde 1984 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) como Patrimonio Histórico y Cultural de la Humanidad y una de las tres ciudades colombianas como uno de los destinos favoritos de los turistas junto con Bogotá y Santa Marta. Los reconocimientos antes descritos, no resultan concordantes con sus calles llenas de basuras y presencia de los llamados *basurero satélite*. Bajo el título: *Basureros satélites en Cartagena*, en el Diario El Universal de Cartagena², se presenta una colección de notas e imágenes que no necesitarían ningún tipo de descripción, porque evidencian un aspecto de suciedad generalizado que tampoco resulta coherente con la existencia en Colombia de una amplia legislación ambiental, entre otros aspectos, en la regulación se establece la obligatoriedad municipal de la gestión y manejo de los residuos sólidos.

Desde el análisis y la reflexión en torno a la problemática ambiental planteada relacionada con la contaminación y la presencia de llantas usadas en basureros satélite, se articulará el tema de pobreza en Cartagena de Indias, una problemática incluida periodo tras periodo en los planes de desarrollo de la ciudad, desde el periodo de gobierno 2008-2011, el plan de desarrollo bajo el nombre: *Por una sola Cartagena*, a partir de una descripción sobre el problema de pobreza, se enfoca en una política de inclusión productiva para población en situación de pobreza y vulnerabilidad. Desafortunadamente, la gestión no ha sido suficiente, por lo cual se continua con el problema de la pobreza como línea estratégica de acción pero no hay resultados de avance, a lo cual se suma problemas de continuidad en los gobiernos distritales elegidos para ser Alcaldes mayores de Cartagena de Indias, de hecho, en el Plan de desarrollo Cartagena 2020-2023 bajo el nombre: *Salvemos juntos a Cartagena*, atacar la pobreza y la desigualdad, siguen siendo las líneas estratégicas: 1. Vivienda para todos, 2. Servicios públicos básicos del distrito Cartagena de Indias: todos con todo, línea que paradójicamente incluye el programa: Gestión integral de residuos sólidos "cultura ciudadana para el reciclaje inclusivo y la economía circular", 3. Superación de la pobreza y la desigualdad con 10 programas, 4. Desarrollo económico y empleabilidad, 5. Competitividad e innovación. Desafortunadamente, más teoría que práctica y más intenciones que acciones con resultados concretos de impacto en bajar la pobreza.

² Información recuperada el 08 de septiembre de 2022 desde,
<https://www.eluniversal.com.co/temas/-/meta/basureros-satelites-en-cartagena>

Aunque el tema de la condición de pobreza es también una situación problema que al igual que el ambiental, representa amplias líneas temáticas, cuyo análisis involucra diversos factores asociados y de influencia, además de distintos factores de cálculo para mostrar sus mediciones (Ayala-García & Meisel-Roca, 2017). En este documento, solo se tendrá en cuenta su articulación con la existencia y disposición de acceso al empleo formal, no solo como fuente generadora de ingresos monetarios para las personas, sino además por la importancia del retorno tributario al Estado, lo que permite pensar, hace falta en la ciudad un acoplamiento para aprovechar los residuos sólidos recuperables, con fines de transformación e incorporación a la cadena productiva, vistos como una solución dual, no solo como mecanismo para atacar la pobreza, sino además para ayudar a consolidar una eficiente gestión pública capaz de involucrar una adecuada participación ciudadana, direccionada hacia el disfrute de un ambiente sano y aumento del trabajo formal, debido a que la doble situación problema de la basura en las calles y la pobreza en Cartagena, es una problemática existente y persistente, en espera de diversas voluntades políticas integradoras de una adecuada gestión gubernamental y participación civil para lograr un desarrollo social, económico y sostenible.

Como respuesta al problema dual, desde el proceso académico e investigativo y la universidad como centro generador de conocimiento y motor para el desarrollo desde el ámbito local, regional y nacional, además de la necesidad de generar análisis, propuestas y líneas estratégicas de apoyo para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) liderados por la Organización de Naciones Unidas (ONU), surge la realización del proyecto, *Propuesta para incorporar a la cadena productiva las llantas usadas generadas en Cartagena de Indias*, financiado por la Universidad de Cartagena según Acta de compromiso 030-2018, del cual surge el presente trabajo de investigación, cuyo objetivo fue: conocer la producción mensual y disposición final de llantas usadas en establecimientos comerciales de Cartagena, con el fin de emplearlos como elementos de entrada para construir políticas públicas ambientales que promuevan su adecuada gestión y disposición final, y con ello la mitigación de la contaminación ambiental y la pobreza extrema a nivel distrital.

2. Metodología

El presente trabajo de investigación corresponde a un estudio descriptivo de corte transversal y prospectivo, en el que se utilizó la encuesta

como fuente de recolección de la información primaria con el fin de generar elementos académicos de soporte para proponer soluciones con visión ambiental, social y económica, facilitando la gestión civil y gubernamental en el marco de una política pública que permita incorporar a la cadena productiva las llantas usadas generadas en Cartagena de Indias en el marco del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

La actividad metodológica consistió en determinar los puntos o establecimientos comerciales formales generadores de llantas usadas en Cartagena de Indias, según el código arancelario CIIU 4520 (clasificación uniforme de las actividades económicas por procesos productivos), relacionados con productos de caucho y llantas, según listado solicitado a la Cámara de Comercio de Cartagena.

El diseño de la encuesta se fundamentó en los elementos de la Resolución del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible No. 1457 de 2010. Inicialmente se realizó un filtrado de la población de estudio (438 empresas) a través de una entrevista telefónica, seleccionando así 32 empresas tipo servitecas, organizaciones con actividad generadora de llantas usadas (debido a la inexistencia de un código exclusivo arancelario para este tipo de actividad). Con base en el tamaño de la población y la muestra final, se consideró que no ameritaba hacer ningún tipo de muestreo de diseño probabilístico o no probabilístico. Una vez seleccionada la muestra se aplicó la encuesta de información sobre el manejo y gestión de las llantas usadas a través de salidas de campo en un 85% de los elementos en estudio, el 15% restante fue necesario realizarlas vía telefónica por la vivencia del confinamiento por pandemia COVID-19. Con las preguntas se logró calcular el número de llantas usadas generadas por mes, el conocimiento o información sobre la disposición y manejo de las llantas usadas. El instrumento de recolección de datos fue diseñado para ser procesado por medios manuales, permitido a través de la encuesta.

3. Resultados y análisis

Los resultados obtenidos de la aplicación de la encuesta mostraron en términos generales que las 32 empresas encuestadas presentaron una generación mensual promedio de 13.876 llantas (Tabla 1), siendo los automóviles y las motos los vehículos que más aportan, aunque las llantas de camiones son las de mayor masa y volumen; solo el 6% entra a reencauche, por lo regular se quedan en los establecimientos

donde se cambia y monta la nueva llanta; por volumen y morfología el 60% de las servitecas tienen dificultades para almacenar este residuo sólido, es abandonado a la intemperie, por lo que cualquier persona las toma para quemar a cielo abierto en señal de protestas, o para colocarlas en parques y calles, llenándose de agua y servir como medio para el crecimiento de plagas y mosquitos.

Tabla No. 1. Promedio mensual de llantas usadas generadas en Cartagena de Indias según el tipo de vehículo

Tipo de vehículo	Cantidad de llantas
Automóvil	4.531
Camión	2.265
Camioneta	1.132
Bus/Buseta	316
Moto	5.632
TOTAL	13.876

Fuente: Construida por los autores

Respecto al manejo y disposición de las llantas usadas, solo el 40% de los elementos muestrales contaba con un sistema de gestión, el cual en su mayoría evidenciaba falencias en los procesos de almacenamiento y eliminación de los residuos, promoviendo la disposición final de las llantas usadas a la intemperie (en parques y calles) sirviendo de reservorio de plagas y mosquitos o en el incremento de la huella de carbono por su quema a cielo abierto.

El análisis de los resultados mostró que las llantas nuevas vendidas resultan concordantes con las usadas que se recolectan en los establecimientos como efecto del cambio en el vehículo. Por lo regular, para el usuario o dueño del vehículo, las llantas usadas que han sido reemplazadas se convierten en un residuo que además de no necesitarlo, sumado a su elevado volumen optan por dejarlas en el establecimiento. Según la encuesta aplicada de los 32 establecimientos de Cartagena de Indias, el 56% recolecta diariamente, de 0 a 10 llantas, el 31% de 10 a 15 y el 13% más de 20 llantas. Por el proceso de disposición de las llantas, el problema de la generación del residuo sólido pasa de los dueños del vehículo a los dueños de las servitecas, convirtiéndose en un material inservible que amerita ser eliminado. Por otro lado, la encuesta permitió identificar que los funcionarios un empleado de estos

establecimientos no cuentan con ningún conocimiento técnico y/o algún tipo de lineamiento para el manejo y disposición de las llantas usadas, indicando también que por el volumen y espacio ocupado por las llantas, tienen dificultades para almacenar ese tipo de residuo sólido, por lo cual casi siempre se disponen a los alrededores del establecimiento, agudizando el problema ambiental.

Según la investigación de Bohórquez y Ballesteros realizada en la ciudad de Bogotá, el 72% de los vehículos de servicio particular abandona las llantas usadas en el sitio donde realizan su cambio, y solo el 3% de estos promueve su aprovechamiento a través de la reincorporación a la cadena productiva en el proceso del reencauche. Respecto a los vehículos de servicio público el 68% de estos deja los residuos de las llantas usadas en las servitecas y sitios de cambio, en contraste con el 9.4% que las dona o vende para el reencauche (Bohórquez & Ballesteros, 2016).

En concordancia con la legislación existente, como es el caso de la Resolución del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible No. 1457 de 2010. Se combina entonces la cultura ciudadana con el incumplimiento de la legislación, muy seguramente, porque hace falta educación, de acuerdo con Vélez y Echeverry (2016), según su estudio realizado en el departamento del Quindío, no hay claridad en las personas involucradas en la cadena de suministros de llantas y su inclusión en la normativa, reportando inclusive que, en el departamento del Quindío, se llega a desconocer la responsabilidad de actividades relacionadas con las llantas usadas, como es el caso de la recolección de las que han sido abandonadas en sitios públicos (Vélez & Echeverry, 2016), sin embargo, en el caso de Cartagena de Indias, las organizaciones oficiales de recolección de la basura, realizan acciones de recolección de llantas usadas dejadas a la intemperie, según actividades a las cuales le han llamado, Llantatón³, esta actividad e igual acción, también se reporta en la ciudad de Bogotá.

En el caso de Cartagena de Indias, la legislación ambiental en su reglamentación sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos, se está quedando en lo documental, convirtiéndose en un papel que no ha logrado cumplir su función lo que sumado a la falta de educación ciudadana y de costumbres amigables con el ambiente, afecta la motivación y la participación ciudadana para involucrarse en los problemas

³ Información recuperada el 10 de septiembre desde,
<https://revistametro.co/2021/01/05/pacaribe-recolecto-1-800-llantas-en-la-ultima-llantaton-del-2020/>

en busca de ser parte de la solución, lo que genera una repetición de acciones mediáticas con ausencia de una verdadera acción de solución, es costumbre dejar las llantas usadas en cualquier lugar, ensuciando y afectando la visión de la ciudad.

Por lo antes descrito, se requiere de la de la voluntad política para integrar una decisión gubernamental articulada con una adecuada participación de la sociedad civil, para cumplir la legislación existente, la cual según el Decreto 2981 de 2013 incluido en el Decreto compilatorio 1077 de 2015, establece la obligación de formulación, implementación y actualización municipal de su PGIRS, sumado a la especificidad del residuo sólido recuperable, llantas usadas, según la Resolución 1457 de 2010 del MinAmbiente, mediante la cual se establece a cargo de los productores de llantas la obligación de formular e implementar un plan de gestión para el manejo de este tipo de residuos, en todos los casos como un mecanismo de protección al medio ambiente.

Bajo la concepción de existencia en Cartagena de Indias, de un problema dual, la basura en las calles y existencia de basureros satélites, en las 24 fotos mostradas de las figuras 1 a 4, puede verse la presencia de llantas, las cuales han sido tratadas como si fueran un residuo sólido común, semejante a los residuos sólidos que se generan comúnmente en los hogares, y en los que, las fotografías evidencian que no hay separación desde la fuente. Si se tiene en cuenta los datos de pobreza en Cartagena, generados desde el proyecto CCV, con mediciones anuales, la voluntad política debe ir más allá del cumplimiento de lo reglamentado para la defensa ambiental, con el fin de articular esa defensa ambiental con la creación de organizaciones para la generación de empleo formal, cuya sostenibilidad se asegura gracias al círculo virtuoso de la economía circular, de tal manera que el consumo inevitable y requerido por los seres humanos, permita su incorporación a la cadena productiva, permitiendo que llegue hasta la transformación final de las llantas usadas al igual que todo tipo de residuo sólido recuperable, en vez de solo cambiar de lugar, lo que en últimas, lo que hace es cambiar de lugar el problema pero no lo soluciona.



Figura 1. Fotografías de basuras en las calles de Cartagena de Indias, año 2011. Las fotografías muestran depósitos de basuras en sitios públicos del distrito de Cartagena de Indias: sector Bzurto, Avenida Pedro de Heredia, San Francisco y Santa Rita. Fotografías tomadas por Gustavo Román Támara (Grupo Multidisciplinario El Buen Ciudadano) y por Oscar Díaz y Julio Castaño (Diario El Universal de Cartagena)



Figura 2. Fotografías de basura en las calles de Cartagena de Indias, año 2013. Las fotografías muestran depósitos de basuras en sitios públicos del distrito de Cartagena de Indias: Avenida El Bosque, Avenida El Consulado y Avenida del Lago. Fotografías tomadas por Albeiro Marrugo Padilla y Julio Castaño (Diario El Universal de Cartagena)



Figura 3. Fotografías de basuras en las calles de Cartagena de Indias, año 2016. Las fotografías muestran depósitos de basuras en sitios públicos del distrito de Cartagena de Indias: Avenida Pedro de Heredia, sector Bazarro, barrios Villa Rosita y las Palmeras. Fotografías tomadas por Albeiro Marrugo Padilla y Julio Castaño (Diario El Universal de Cartagena)



Figura 4. Fotografías de basura en las calles de Cartagena de Indias, año 2022. Las fotografías muestran depósitos de basuras en sitios públicos del distrito de Cartagena de Indias: Avenida Pedro de Heredia, sectores Bazurto, Martínez Martelo y Ronda Real, Chambacú. Fotografías tomadas por los estudiantes del Curso Libre de Cultura Ciudadana de la Universidad de Cartagena. Segundo periodo académico de 2022

Las llantas por su volumen y composición, merecen una especial atención en la toma de decisiones desde la gestión pública con visión de desarrollo sostenible, su uso tiene varias probabilidades, siendo una servir de combustible en la industria del cemento, organización existente en Cartagena de Indias, sin embargo, desde lo ambiental, se podrían generar otros problemas ambientales en la calidad del aire,

de ahí, que para el caso de la ciudad con extensión al departamento de Bolívar, la generación de polvo a partir de las llantas usadas para la construcción de carreteras, es otra oportunidad con solución ambiental, económica y social, en virtud a que el material producto del reciclaje, tendría un destino potencial de uso dada la necesidad de adecuación de las carreteras, una acción para la solución y búsqueda del equilibrio entre lo ambiental y lo económico.

Desde la observación como método de investigación de lo que ocurre en las calles de la ciudad, también está la visión de quienes representan una situación mediante la caricatura, el 13 de agosto de 2013, el Diario El Universal de Cartagena⁴ publicó una caricatura bajo la percepción y el lápiz de Vidal, en la cual se pudo leer: *Reciclaje. Si la basura es dinero y la gente no lo sabe, entonces eso significa que... ¿en Cartagena somos asquerosamente ricos?* Una visión humorística que reconoce la relación entre dos problemas, la basura en las calles y la pobreza.

De acuerdo con Bohórquez y Ballesteros (2016)³, la relación de residuo sólido recuperable llantas usadas y la economía es una oportunidad para el desarrollo desde lo social y sostenible. En septiembre del año 2012, durante el V Congreso Internacional por el Desarrollo Sostenible y el Medio Ambiente, realizado en Manizales, Colombia, mediante la ponencia de título: *Ambiente sano sin pobreza extrema*, se compartió una experiencia de participación ciudadana, a partir de la cual, se logró construir una propuesta denominada, *Integración ciudadana en busca de transformación*, articulando la educación ciudadana como el primer paso, dicha propuesta busca eliminar o al menos controlar la pobreza, combinado a la convivencia en un ambiente sano y limpio, en el marco de una visión de desarrollo social, económico y sostenible, a través del reciclaje como negocio formal e industria sostenible (Álvarez, Marrugo & Barrera, 2017).

En contraste, el problema de la basura en las calles como elemento de identidad de la cultura ciudadana en Cartagena de Indias, ha sido tratado por autores con publicaciones en el año 2009 (Cogollo et al., 2009; Daniels et al., 2009) y en el año 2010 (Manrique et al., 2010), siendo el elemento común las características 3de identidad de la cultura ciudadana en Cartagena de Indias y su influencia en problemas de caos en la ciudad, basura en las calles y pobreza, sumado a la necesidad de la educación. Para finales del año 2009 y principio de 2010, la Cor-

⁴ Con autorización del Diario El Universal de Cartagena, se copió en la página 46 del libro: *¿Y por qué no lo hacemos en Cartagena?*

poración Visionarios por Colombia⁵, realizó en Cartagena de Indias un diagnóstico de cultura ciudadana, sus resultados se encuentran en el documento técnico denominado: Informe final, *De ciudad colonial a la integración ciudadana*. Pese a ello, ninguno de sus capítulos se denominó, cultura ambiental, sin embargo, en el capítulo correspondiente a Turismo y ciudadanía, se evaluaron nueve características, y usando una escala de 0.0 a 5.0, la menor calificación de 3.5 le correspondió a la característica: *aseo de la ciudad*, mientras la característica, *botar basura en las calles y playas*, evaluada mediante encuesta de percepción, esta fue aceptada desde el hacer por el 64% de los residentes en Cartagena y por el 52% de los turistas encuestados (Corpovisionarios, 2010).

Desde 2005, anualmente, la ciudad cuenta con los resultados del proyecto Cartagena Cómo Vamos (CCV)⁶, mostrando en datos y números, los avances en la calidad de vida de los cartageneros. Según los resultados de CCV, bajo el nombre, *Desafíos de ayer y hoy*, publicados en el año 2022, los datos comparativos de los años 2019 y 2021 se tomaron para conocer si se ha recuperado la calidad de vida en la ciudad luego de la pandemia por COVID-19, siendo el año 2019, como año de referencia antes de la pandemia, 2020, como año de pandemia y 2021, como año de reactivación.

Los resultados del CCV mostraron que, en cuanto a la pobreza, en el 2021 se logró revertir un poco el aumento en la pobreza monetaria; sin embargo, esta ha logrado mantenerse en niveles altos estando presente en más del 40,4% de la población (siendo la pobreza extrema el doble comparada con antes de pandemia), lo que equivale a 421.746 cartageneros que no logran acceder a alimentación, vivienda y otros artículos de primera necesidad, 77 mil más que antes de la pandemia.

En términos generales, los datos de CCV mostraron que para el 2021 con el 5,9% de la población, existen 61.592 cartageneros que no logran cubrir al menos su alimentación al mes. Por otro lado, respecto al tema ambiental con énfasis en los residuos sólidos, la Encuesta de Percepción Ciudadana (EPC), mostró que dentro de los tres aspectos en materia medioambiental que más generaron insatisfacción en los ciudadanos fueron la presencia de escombros en las calles (59%); la contaminación visual (53%) y el taponamiento de los canales durante la temporada

5 Realizado por Corpovisionarios en cumplimiento de contrato con la Escuela de Gobierno y Liderazgo y la Sociedad de Mejoras Públicas de Cartagena

6 El proyecto CCV cuenta con el apoyo de varias organizaciones de Cartagena de Indias y diversos grupos de interés

de lluvias (52%). El año siguiente, según datos de la segunda fase de la Encuesta Virtual Mi Voz Mi Ciudad, el 57% de los encuestados en la ciudad estaban insatisfechos con la calidad ambiental, esto asociado a la calidad del aire, el agua, el ruido y la gestión de residuos durante la pandemia.

Es clave anotar que, en 2020, a raíz del COVID-19 y las restricciones que se dieron a nivel nacional, la modalidad de la encuesta de percepción pasó a ser virtual hasta el 2021. Al revisar datos objetivos, como la producción de residuos sólidos en la ciudad, se observa que en 2013 cada cartagenero producía 1,06 kilos al día, mientras que a 2018 llegó a ser de 1,36 kilos, lo que representó un aumento del 28% en solo 5 años. Para evitar que más residuos aprovechables terminen en los rellenos sanitarios o lagos y caños, es crucial la promoción del reciclaje en Cartagena, lo que representaría un impacto positivo sobre la contaminación del agua y las basuras en las calles donde se pueden observar miles de botellas de plásticos y demás elementos aprovechables. En 2019, la EPC reveló que el 94% de los cartageneros estaban dispuestos a entregar sus residuos aprovechables a una organización de recicladores formalizada, por lo tanto, se requieren avances en materias de políticas instituciones a nivel local y nacional, que extiendan más esta práctica, ya que la disposición ciudadana es evidente” (Informe CCV 2022), así mismo, el proyecto de investigación: “Manejo de residuos sólidos aprovechables en el sector hotelero del distrito de Cartagena de Indias”, generó la misma respuesta, la disponibilidad de entrega de sus residuos por parte del sector hotelero de la ciudad (Marrugo & Álvarez, 2017).

La reducción encontrada en la generación per cápita era de esperarse, dada la inactividad propia del confinamiento por pandemia, sin embargo, se anota que los datos generados por CCV hacen referencia a la cantidad de residuos sólidos generados sin distinguir si se trata de residuos sólidos inservibles o se trata de residuos sólidos recuperables, donde los primeros deberían ir al relleno sanitario y los segundos deberían ir a la unidad transformadora para su reciclaje, incluido en estos los residuos sólidos orgánicos y las llantas usadas, cuya fuente de generación, para el caso de las llantas usadas, casi nunca son los hogares cartageneros. De hecho, la distinción o estratificación de los residuos sólidos generados es una necesidad, en coherencia con la Resolución del Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible No. 2184 del 2019.

La presencia de basura en las calles de Cartagena, contrastado con la información científica usando las palabras clave, manejo de residuos sólidos, reciclaje y economía circular, cuenta con suficientes fuentes, según los motores de búsqueda de Google Académico y Pubmed usando las palabras clave (solid waste management AND recycling AND circular economy) permitió identificar más de 70000 resultados que incluyeron artículos científicos, revisiones y libros.

En efecto, desde lo académico y científico existe amplia información para soportar la necesidad mundial de separar los residuos sólidos recuperables desde la fuente, dando paso a las fases de recolección, clasificación, embalaje y envío al proceso de transformación de los mismos, con el fin de ser incorporados en la cadena productiva, lo que implicará una etapa de comercialización, en consecuencia, una serie de actividades con probabilidad de ser parte de la solución a una problemática ambiental. En Cartagena de Indias, la observación de basura en las calles y existencia de basureros satélite en cualquier lugar es real y visible; la recolección de 18 fotografías tomadas en los años 2011, 2013 y 2016, publicadas en el libro de Marrugo y Álvarez de título: ¿Y por qué no lo hacemos en Cartagena? Una propuesta académica para la gestión gubernamental, buscando sostenibilidad entre basuras y jardines representa una colección de imágenes que no difieren de lo observado en agosto y septiembre de 2022, según lo mostrado en las figuras 1 a 4.

Aunque desde lo académico e investigativo la producción de estudios y publicaciones en el tema del reciclaje ha impactado en la misma comunidad académica e incluso, sirve de soporte en algunos postulados para la generación de legislación, en Cartagena de Indias, la legislación se está quedando en un acervo documental, la ley es un papel que no está logrando cumplir su función, en total concordancia con el estudio de García Villegas, las llamas, normas de papel que no cumplen su papel, haciendo un análisis sobre la cultura del incumplimiento (García, 2010).

Las reflexiones sobre la problemática dual permiten concluir la existencia de una oportunidad y la ausencia de un aprovechamiento, no hay articulación de la gestión civil con la gestión gubernamental con dirección al aprovechamiento de las llantas usadas para una solución equilibrada entre lo ambiental y la generación de empleo formal, lo que además apoyaría el logro de los ODS. De acuerdo con Ayala-García y Meisel-Roca, para la superación de la pobreza en Cartagena, se requiere de una voluntad política para atraer inversión y proyectos que

impulsen la formalización laboral, planteando la necesidad de la puesta en marcha de fases de trabajo e implementación como mecanismos de apoyo para garantizar que Cartagena sea una ciudad libre de pobreza extrema en el año 2033, cuando cumpla 500 años de haber sido fundada (García & Roca., 2017).

4. Conclusiones

Según la encuesta aplicada a 32 establecimientos formales inscritos en Cámara de Comercio Cartagena, no se evidencia la formación y conocimiento sobre la adecuada disposición y manejo de llantas usadas, aun en el marco de la legislación existente como es el caso de la Resolución del Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible No. 2184 del 2019. Las llantas vendidas pasan a ser reemplazadas en los vehículos, y dado su volumen son dejadas en el mismo establecimiento, por las dificultades de su volumen terminan abandonadas en cualquier lugar, contribuyendo al aspecto de suciedad de la ciudad con presencia de este residuo, lo que agrava la situación de los basureros satélites existentes en cualquier lugar de la ciudad.

Cuando se trata de residuos sólidos el enfoque de solución casi siempre está dirigido al problema ambiental, descuidando la integración y la probabilidad de generar una doble solución, dada la utilización del tema de reciclaje como negocio formal para la creación de nuevas organizaciones que incluyan el empleo formal, un mecanismo de control al tema de pobreza, pudiéndose generar un círculo virtuoso de apoyo al desarrollo social, económico y sostenible, si se tiene en cuenta que el empleo formal garantiza un tributo al Estado. Desde lo legal está también la Ley 2038 de 2020, por medio de la cual se crea el fondo de sustentabilidad Pro-Cartagena 500 años para la erradicación de la pobreza extrema en el distrito turístico y cultural de Cartagena de Indias para el año 2033, por lo cual hay diversas oportunidades, solo hace falta voluntad para su aprovechamiento, no hay articulación de la gestión civil con la gestión gubernamental con dirección al uso de las llantas usadas para una solución equilibrada entre lo ambiental y lo económico a través de la generación de empleo formal, lo que requiere también de organizaciones dedicadas al cumplimiento de todas las etapas del proceso de reciclaje de llantas usadas, desde su recolección, embalaje y transporte a la unidad industrial transformadora, lo que además de apoyar el logro de los ODS, también sugiere la necesidad de implementar soluciones

de fondo y sostenibles, aprovechando la legislación para que esta se cumpla e impacte positivamente en la sociedad, dejando de ser un recurso de tipo documental.

Agradecimientos

A la Universidad de Cartagena por la financiación del proyecto, *Propuesta para incorporar a la cadena productiva las llantas usadas en Cartagena de Indias*. Mediante el sistema de convocatorias internas para el Plan de fortalecimiento de grupos de investigación. A todas las personas que participaron de manera directa o indirecta en su realización, bien sea en condición de ciudadanos o de simples habitantes.

Referencias

Acuerdo de Concejo distrital N.º 003 de mayo de 2011. Cartagena de Indias. República de Colombia

Acuerdo de Concejo distrital N.º 005 de 2012. Cartagena de Indias. República de Colombia

Álvarez, L., Marrugo, A. & Barrera, E. (2017). Identidad cultural en sector Central barrio Olaya Herrera de Cartagena de Indias Colombia (prueba piloto). *DELOS: Desarrollo Local Sostenible*, 10 (28).

Ayala-García, J. & Meisel-Roca, A. (2017). Cartagena libre de pobreza extrema en 2033, Serie Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional, (257). *Banco de la República*.

Bohórquez, C. & Ballesteros, M. (2016). *Reutilización y transformación de llantas usadas como alternativa de mitigación del problema de contaminación ambiental en Bogotá*. [Tesis de pregrado para optar el título de Administrador de empresa]. Universidad de la Salle.

https://ciencia.lasalle.edu.co/administracion_de_empresas/1429

Cogollo, K. Cabrales, C. y Blanco, R. (2009). Representaciones sociales sobre la ciudad. Aproximación a un estudio etnográfico en Cartagena de Indias. *Palabra Palabra que obra*, 10 (10): 128-143.

<https://revistas.unicartagena.edu.co/index.php/palobra/article/view/138>

Constitución Política de Colombia de 1991 [Const].

<https://pdba.georgetown.edu/Constitutions/Colombia/colombia91.pdf>

Corporación Visionarios por Colombia. (2010). De ciudad colonial a la integración ciudadana. Diagnóstico de cultura ciudadana Cartagena 2009. *Informe técnico*.

Daniels, A. Román, R. y Jiménez, J. (2009). La población desplazada en Cartagena de Indias: alcances y limitaciones de la política pública. *Palabra Palabra que obra*, 11 (11): 40-56

<https://revistas.unicartagena.edu.co/index.php/palabra/article/view/115>

Decreto compilatorio N.º 1077. (26 de mayo de 2015). Diario Oficial 49.523 de la República de Colombia. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=77216

Decreto N.º 802. (16 de mayo de 2022). Diario Oficial 52.036 de la República de Colombia.

https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=186866

Decreto N.º 0596. (11 de abril de 2016). Diario oficial 49.841 de la República de Colombia.

<https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/0596%20-%202016.pdf>

Decreto N.º 564. (10 de diciembre de 2012). Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. República de Colombia.

<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=50832&dt=S>

Eduardo, D. Fonseca, S. (2019). *Gestión Sostenible de llantas usadas, desafío para la ciudad de Bogotá*. [Tesis para optar el título de especialista en planeación ambiental y manejo de los recursos naturales]. Universidad Militar Nueva Granada.

Eschenhagen, M.L. (2007). Las cumbres ambientales internacionales y la educación ambiental. *Oasis*, 12, 39-76

Feldman, A.L. Chávez, C. Vélez, M.A. Bejarano, H. Chimeli, A.B. Ferés, J. Robalino, J. Salcedo, R. y Viteri, C. (2020). COVID-19: impactos en el medio ambiente y en los ODS. *Desarrollo y Sociedad*, 1(86), 104–132. <https://doi.org/10.13043/DYS.86.4>

García, M. (2010). *Normas de papel. La cultura del incumplimiento, Colombia. Ed. Siglo del Hombre*.

Ley 1259 de 2008. Por medio de la cual se instaura en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=34388>

Ley 1801 de 2016, por la cual se expide el Código Nacional de Seguridad y Convivencia Ciudadana.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=80538>

Ley 2038 de 2020, por medio de la cual se crea el Fondo de Sustentabilidadpro Cartagena 500 años para la erradicación de la pobreza extrema en el Distrito Turístico y Cultural de Cartagena de Indias para el año 2033. <https://www.senado.gov.co/index.php/component/content/article/13-senadores/2662-ley-que-crea-fondo-pro-cartagena-500-anos-es-constitucional-corte-constitucional>

Manrique, C. Visbal, D. Osuna, J. & Manjarrez, G. (2010). Plan de sensibilización ambiental en el barrio Omaira Sánchez, Cartagena de Indias (Colombia). *DELOS: Desarrollo Local Sostenible*, 3 (8). www.eumed.net/rev/delos/08

Marrugo, A. & Álvarez, L. (2017). *¿Y por qué no lo hacemos en Cartagena?* Estados Unidos, Bowker - Books In Print, Sello editorial Redipe. <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/15988/Libro-y-por-que-no-lo-hacemos-en-cartagena-redipe-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución No. 2184 del 2019. República de Colombia. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/resolucion-2184-de-2019.pdf>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución No. /9 de 2010. República de Colombia. <https://www.mincit.gov.co/ministerio/normograma-sig/procesos-de-apoyo/gestion-de-recursos-fisicos/resoluciones/resolucion-1457-de-2010.aspx>

Park, J. Díaz-Posada, N. & Mejía-Dugand, S. (2018). Challenges in implementing the extended producer responsibility in an emerging economy: The end-of-life tire management in Colombia. *Journal of Cleaner Production*. 189(10), 754–762. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.058>

Quintero, C.B. Ángel, M. & Bejarano, B. (2016). *Reutilización y transformación de llantas usadas como alternativa de mitigación del problema de contaminación ambiental en Bogotá* [tesis de pregrado, Universidad de la Salle]. Biblos-e Archivo. https://ciencia.lasalle.edu.co/administracion_de_empresas/1429

Rodríguez, M.A. & Patiño, L.V. (2018). Llantas usadas: materia prima para pavimentos y múltiples ecoaplicaciones. *Rev. Ontare* 5. <https://doi.org/10.21158/23823399.v5.n0.2017.2004>

Vélez, D. & Echeverri, J. (2016). Caracterización de la generación de neumáticos y manejo de sus desechos en el departamento del Quindío. *Aletheia de la Corporación Universitaria Empresarial Alexander Von Humboldt*, 6, 31-47.