

Análisis de Sistemas de recolección selectiva y de llantas usadas en el mundo

Estela del Carmen Maldonado Woo
Félix Amórtegui Melo

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, CONTABLES,
ECONOMICAS Y DE NEGOCIOS - ECACEN
ESPECIALIZACION EN GESTION DE PROYECTOS
BOGOTA, D.C.,
MARZO DE 2.020

Copyright © 2020 por Estela Maldonado Woo & Félix Amórtegui Melo. Todos los derechos reservados.

NOTA DE ACEPTACION

DIRECTOR

JURADO

JURADO**Bogotá, D.C., Marzo de 2.020**

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo de investigación para la elaboración de una Monografía a nuestras familias, especialmente a nuestros esposos e hijas, quienes no solo nos acompañaron durante todo el proceso, sino que compartieron esta experiencia maravillosa de estudiar a distancia, brindándonos su apoyo incondicional en todo momento, cediéndonos espacios para disponer el tiempo necesario que nos permitiera cumplir con esta meta personal para cada uno, que nos hizo crecer como personas y nos dará un mejor perfil profesional.

Agradecimientos

A Dios y a nuestros padres por darnos la vida y permitirnos estar aquí en este momento. A la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD que con sus programas de educación virtual y a distancia facilita el aprendizaje de cualquier persona en diferentes lugares del país y del mundo. Al personal docente que durante el desarrollo de las diferentes actividades estuvo apoyándonos todo el tiempo en el aprendizaje de los conceptos necesarios y en especial a nuestro Director Ing. MBA Fernando Burgos, asignado por la Universidad, que con su direccionamiento, apoyo, conocimiento e indicaciones, nos ayudó a encontrar el camino más adecuado para elaborar este documento de investigación de Monografía y lograr obtener el título de especialistas en Gestión de Proyectos.

1. Contenido

1.	INTRODUCCION	7
2.	2.1. Objetivo General	9
3.	2.2. Objetivos Específicos	9
4.	Planteamiento Del Problema	12
5.	Justificación.....	14
6.	Metodología	18
7.	4.1. Europa y Asia	19
	España	19
	Italia.....	20
	Alemania	21
	China	22
8.	4.2. América del Norte y Suramérica	23
	Estados Unidos	23
	Ecuador.....	24
	Chile	24
	Brasil	25
	Perú.....	25
	Uruguay.....	25
	Colombia.....	26
9.	4.3. Centroamérica	27
	México.....	27
	Costa Rica	28
10.	5.1. Sidenal.....	29
11.	5.2. Sertra	38
12.	Tabla 1. Comparativo experiencias	40
	Figure 1. Datos reciclaje en el mundo.....	55
	Conclusiones Generales	59
13.	Opiniones personales.....	60
14.	Referencias Bibliográficas	62
15.	Vita.....	64

1. INTRODUCCION

El presente trabajo de Monografía se realiza con el fin de investigar acerca de los principales métodos y sistemas de recolección selectiva y de gestión ambiental de llantas usadas en diferentes escenarios, como parte del proceso para obtención del título de Especialista en Gestión de Proyectos, en la Universidad Nacional Abierta y Distancia UNAD.

Se aplicó una metodología de consulta activa, iniciando con la realización de una amplia investigación en diferentes fuentes de bases de datos especializadas en Internet, así como la elaboración de entrevistas con algunas empresas para conocer sus procesos, para finalizar con la compilación y análisis de la información obtenida.

El documento se estructura en diferentes secciones que permiten una visión más amplia de las temáticas abordadas. En el primer Capítulo una investigación a nivel mundial, teniendo mayor énfasis en las experiencias encontradas en algunos países de Europa, Asia y Latinoamérica, con el fin de obtener una data que facilite el conocimiento y ejecución de acciones, frente a la recolección selectiva y gestión ambiental que realizan con las llantas usadas.

En el Capítulo 2 se tiene la identificación de los métodos y mecanismos utilizados frente la reutilización de las llantas usadas en Colombia, procesos de reciclaje o recuperación en empresas en Bogotá, D.C., con el fin de mejorar y plantear nuevas estrategias que faciliten el proceso de aprovechamiento y disminución de los impactos ambientales que produce la disposición inadecuada de estos elementos que contienen componentes altamente contaminantes.

Y finalmente, un último capítulo con los cuadros comparativos de los procesos identificados en los diferentes países analizados y su relación con los hallazgos nacionales, incluyendo también algunas recomendaciones, para su adopción en Colombia, así como la sugerencia de desarrollo de nuevas investigaciones derivadas de la presente.

2. OBJETIVOS

3. 2.1. Objetivo General

Investigar acerca de experiencias exitosas a nivel mundial relacionadas con los sistemas de recolección y aprovechamiento selectivo de llantas usadas.

4. 2.2. Objetivos Específicos

Identificar los métodos de recolección y aprovechamiento de llantas a nivel mundial.

Reconocer las alternativas de aprovechamiento de llantas usadas y cómo minimizan el impacto ambiental negativo.

Determinar criterios factores claves de éxito, para la posible aplicación del conocimiento adquirido en la ciudad de Bogotá, D.C.

3. RESUMEN

La llegada de las llantas a la humanidad ha sido uno de los avances de la ciencia más importantes y desde el inicio de su producción, han generado altos impactos ambientales que en la actualidad se reconocen como de gran importancia, por las consecuencias que está viviendo el planeta en los cambios climáticos, ambientales y de contaminación que existen a todo nivel.

En el mundo se han implementado diferentes programas para la conservación del medio ambiente y el fenómeno asociado a las llantas no puede ser ajeno a esta situación, debido a que, entre otras razones en su proceso fabril, usan componentes altamente contaminantes.

Al investigar acerca de los procesos de recolección selectiva de llantas usadas en diferentes escenarios, se encuentran aplicaciones de gran interés a nivel mundial: procesos tecnológicos que han desarrollado productos como calzado, pisos sintéticos de canchas, césped, bolsos, artesanías, materas, entre otros, permitiendo hacer la reutilización del material con que se fabrican las llantas y evitando de esta manera que simplemente lleguen a contaminar los diferentes espacios donde se da su disposición final.

En Colombia también existen empresas que han desarrollado sus procesos de gestión ambiental, orientados a cumplir las reglamentaciones vigentes y a implementar procesos que permitan aprovechar al máximo los componentes, para generar a partir de allí nuevos productos.

Palabras clave: llantas, aprovechamiento, residuos, contaminación ambiental, experiencias exitosas.

Abstract

The tires invention for the humanity definitely is one of the most important advances in science and since the beginning of its production, they have generated high environmental impacts that are currently recognized as the great importance, due to the climatic, environmental and pollution changes and consequences in all levels at the planet.

In the world have been implemented many different environmental conservation programs. Tires phenomenon field is not the exemption, because, among other reasons in their manufacturing process, they use highly polluting components.

If we get inside the tires processes they are used in different scenarios. Applications of great interest are found worldwide: technological processes that have developed products such as footwear, synthetic court floors, grass, bags, handicrafts, matera, among others, allowing the reuse of the material with which the tires are manufactured and thus avoiding that they simply contaminate the different spaces where their final disposition is given.

In Colombia there are also companies that have developed their environmental management processes aimed at complying with current regulations and implementing processes that make the most of the components, to generate new products from there.

Keywords: tires, use, waste, environmental pollution, successful experiences.

Capítulo 1. SISTEMAS DE RECOLECCION Y REUTILIZACION DE LLANTAS EN DIFERENTES ESCENARIOS.

5. Planteamiento Del Problema

Las llantas usadas constituyen uno de los más graves problemas ambientales de los últimos años, debido a la creciente cantidad de vehículos en las carreteras del mundo y de Colombia. Anualmente se genera un alto volumen de producción de residuos considerados especiales, que presentan una evidente problemática, debido a una serie de características propias que repercuten negativamente sobre el ambiente y la población.

La disposición final de las llantas usadas ha llegado a representar un problema técnico, económico, ambiental y de salud pública. En efecto, las llantas son difíciles de compactar en un relleno sanitario, haciendo este proceso costoso y presentando además el inconveniente de que ocupan mucho espacio. Su almacenamiento en grandes cantidades provoca problemas estéticos y riesgo de incendios difíciles de extinguir (Díaz, Pierre, & Magri; 2010).

En las grandes ciudades, el parque automotor es uno de los principales factores que influyen en el incremento de las llantas usadas, debido en algunos por falta de controles de las autoridades locales, de los fabricantes en cuanto a la recolección y disposición final de las mismas y de la falta de conciencia ciudadana, donde las personas no saben qué hacer con las llantas usadas y las dejan a veces abandonadas en andenes, parques o en la calle.

Solamente en Bogotá, existen 20 puntos críticos detectados donde se botan las llantas usadas, actividad que además de afectar al medio ambiente, invade las calles y andenes de la ciudad, siendo las localidades que más se encuentran afectadas por esta problemática Fontibón,

Barrios Unidos, Antonio Nariño, Mártires, Puente Aranda y Suba. Allí se han encontrado la mayor cantidad de llantas dejadas en su mayoría por usuarios irresponsables que utilizan parques, humedales, separadores, calles y hasta los frentes de las casas, para deshacerse de por lo menos 2 mil llantas al día (Periodismo Publico; 2015).

Aunque existe una regulación acerca del manejo de la disposición final de las llantas usadas, es claro que las empresas recolectoras de basura no están involucradas en este proceso, lo cual aumenta el problema porque tampoco existen centros de acopio donde se puedan almacenar apropiadamente mientras se les da el uso final que se defina. Esto genera un problema ambiental y de basuras muy serio que también produce focos de infección que impactan la salud ambiental en general.

A nivel cultural no existe una política específica sobre la disposición final de las llantas, donde se involucre toda la cadena productiva desde el fabricante, distribuidor y consumidor, lo que aumenta los niveles de daño ambiental por los componentes altamente contaminantes que se utilizan en su fabricación.

La falta de conocimiento y conciencia de los sitios donde se cambian las llantas de manera informal y de la ciudadana con respecto al manejo de las llantas, hacen que definan su disposición final sin pensar en el daño que pueden estar generando a todo nivel, dejándolas en sitios no autorizados para este fin.

6. Justificación

En el desarrollo del programa de Especialización en Gestión de Proyectos de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia establecido por la UNAD, la monografía propuesta se encuentra enmarcada en la línea de investigación de Desarrollo económico sostenible y sustentable, en el numeral c. Desarrollo sostenible en gestión de proyectos.

Las llantas usadas y su almacenamiento en sitios no adecuados o a la intemperie aumentan los niveles de contaminación atmosférica debido a la quema indiscriminada de las mismas y a la acumulación de plagas que pueden transmitir enfermedades, generando alteraciones a la salud de las personas, por lo que es necesario implementar estrategias y alternativas que mitiguen y disminuyan esta problemática.

Los sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de las Llantas Usadas son instrumentos que ayudan a controlar, prevenir y reducir la contaminación generada por la inadecuada disposición final de las llantas usadas, donde se emplean diferentes métodos y técnicas para lograr la gestión ambiental que minimice el impacto negativo que se está produciendo.

Estos sistemas se formulan con el fin de aprovechar los recursos disponibles como maquinaria y equipos, de acuerdo a los avances tecnológicos, para transformar la materia prima de las llantas usadas en nuevos productos que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida de las personas y preservación de los recursos naturales, al mismo tiempo que pueden contribuir como fuentes de empleo.

De acuerdo a la situación actual sobre las alarmantes cantidades de generación de llantas usadas y la disposición final inadecuada de las mismas, se responsabiliza a los productores de formular los respectivos sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental teniendo en cuenta

sus cantidades producidas y metas establecidas en la resolución 1326 de 2017, quienes deberán brindar los informes de seguimiento y control de los procesos llevados a cabo para lograr el alcance de los resultados esperados de estos sistemas.

Esta investigación aportará acerca de los estudios que puedan ayudar a mejorar este fenómeno que crece de una manera desmesurada y muy poco se ha hecho para implementar políticas claras, serias e impartidas por las autoridades Ambientales y Gubernamentales que obliguen a todos los usuarios de llantas a cumplir con la disposición final de las llantas usadas.

En Bogotá existen pocas empresas dedicadas a esta actividad, las llantas usadas son catalogadas como residuos peligrosos, pero debido a los componentes con los que se fabrican, a su volumen, a la dificultad que representa su degradación en el tiempo, se catalogan como residuos especiales y requieren un manejo diferenciado a los demás desechos sólidos que se producen en la ciudad.

Marco Conceptual y Teórico

Para iniciar la investigación frente a la recolección selectiva y de gestión ambiental de llantas usadas en Bogotá, hay que embarcarse al inicio del tema, que es comprender el concepto raíz de la investigación que es el término LLANTA O NEUMÁTICO.

El término neumático proviene del griego *pneuma* que significa aire, y remite al hecho de que los elementos que son utilizados como ruedas están inflados por inyección de aire. Los neumáticos son piezas fabricadas con compuestos derivados del caucho que se coloca en la rueda de los vehículos con el fin de generar adherencia, estabilidad y confort, generando un punto de contacto del vehículo con el suelo.

Este elemento proporciona diferentes características esenciales en un vehículo como lo es la atracción, dirección, estabilidad y soporte, que vienen directamente relacionados con el estado del neumático y la presión adecuada del aire.

Una de las características básicas del neumático es la **elasticidad**, que es la responsable de que el neumático pueda soportar los enormes esfuerzos que le exige nuestra conducción diaria. También la **durabilidad**, que garantice que el neumático será capaz de realizar sus funciones durante una dilatada vida útil. Además, su agarre debe ser correcto sobre seco y sobre mojado. “La **presión de inflado**, es de vital importancia recordar que conviene revisarla en todas las ruedas, también la de repuesto, con una periodicidad máxima de un mes, y siempre antes de un viaje largo. Debe medirse en frío, lo que significa que el coche ha estado detenido durante al menos dos horas o ha realizado un trayecto de 5 kilómetros como máximo a una velocidad inferior a 50 km/h. De lo contrario, la medición puede verse alterada por la temperatura adquirida

por el neumático al rodar, y deberíamos considerar una diferencia de presión de 0,3 bar aproximadamente.

En cuanto al consumo de energía, se calcula que una presión de inflado con un déficit de 1 bar se traduce en un incremento del carburante del 6 % (como mínimo). Y si comparamos el comportamiento dinámico de un vehículo con presiones de inflado correcta e incorrecta.

Por último, hay que recordar que **la vida de un neumático es limitada**; no sólo limitada en cuanto al desgaste de la escultura en la banda de rodadura, que también, sino a la degradación de la goma. Realmente, los compuestos químicos que forman parte del neumático están estudiados para durar. Sin embargo, con el paso de los años sus propiedades se van degradando hasta perder la elasticidad que les es característica.

Por eso, se suele recomendar un **tiempo de uso máximo de cinco años** si el neumático ha estado bien conservado y mantenido.

Por otra parte, los charcos con restos de carburante o disolventes, la exposición prolongada al sol o a las emanaciones de ozono, por ejemplo, pueden contribuir a la degradación prematura del neumático. Y otro tipo de agresiones, como los golpes a bordillos, pueden acabar con su estructura interna en muy poco tiempo.” (Campos, 2012).

Teniendo en cuenta el termino y comprendiendo su composición, uso y durabilidad, es posible iniciar a evaluar su disposición después de que cumplen su ciclo de uso.

7. Metodología

La técnica a utilizar para la realización de la Monografía incluye recopilación de información disponible sobre el tema, que permite desde una óptica crítica comparar y priorizar los hallazgos, para finalmente evaluar cuáles serían las posibilidades de aplicación en la ciudad de Bogotá, D.C.

Los pasos a seguir para la elaboración de la misma son:

- Consultas masivas en Internet sobre los sistemas de recolección aplicados o desarrollados en distintos escenarios
- Realización de entrevistas con personal que maneja el reciclaje de llantas en empresas.
Inventario o directorio de quienes vamos a entrevistar.
- Adición de registros fotográficos sobre aplicaciones realizadas con las llantas reutilizadas.
- Documentar algunas metodologías aplicadas para los sistemas de recolección de llantas a nivel industrial.
- Compilar información encontrada sobre los sistemas de recolección de llantas y las diferentes aplicaciones que se han dado en la ciudad de Bogotá, D.C.

A continuación, se presenta el comportamiento y compromiso de varios de los países investigados donde se encuentran procesos de reutilización de llantas usadas y la manera que han encontrado para darles un uso adecuado, con la menor afectación hacia el medio ambiente.

4. Capítulo 2. Experiencias exitosas en el mundo

8. 4.1. Europa y Asia

Investigando el desarrollo de los sistemas de recolección de llantas usadas y la disposición final de las mismas, se encuentran procesos interesantes que se describen a continuación en la información recopilada de la siguiente manera:

España

Cerca de 1.000 millones de neumáticos se lanzan cada año a la basura. De estos, solo en España se reciclan unas 200.000 toneladas, pero muchas otras se pierden por la negligencia de los usuarios y, sobre todo, por el incumplimiento de las normativas.

El real decreto 1619/2005 de 30 de diciembre de Este Real Decreto tiene por objeto prevenir la generación de neumáticos fuera de uso, establecer el régimen jurídico de su producción y gestión y fomentar, por este orden, su reducción, reutilización, reciclado y otra forma de valorización con la finalidad de proteger el medio ambiente.

Si las gestoras de recolección detectan que el neumático no tiene ningún futuro porque está muy deteriorado, tiene que ser reciclado. Se aplicará un proceso de destrucción y descontaminación que llevará a la rueda a convertirse en calzado, guantes o césped artificial. Solo cuando es imposible este tratamiento, Signus y TNU envían las ruedas a la quema.

Dicha recolección se realiza en los lugares solicitados, se transportan hasta una planta en donde los clasifican, para poder saber cuáles pueden ser reutilizados y cuáles no. Luego pasan a otra planta donde son triturados los diferentes materiales del neumático, después pasan por una

granuladora, en donde separan los materiales de las llantas y por último se reciclan estos materiales para poder hacer carreteras, canchas sintéticas o combustible para una cementera. (Lopez, et al., 2019)

Italia

Actualmente en Italia existen diversos programas de reciclaje, que pasan por la utilización de llantas usadas como material principal para hacer bolsos, artesanías, materas, etc. Pero también con ellas se hacen estructuras para corales marinos, se usan como parte del asfalto.

Actualmente el Parlamento italiano ha comenzado a trabajar en una propuesta de revisión de la legislación sobre residuos y reciclaje, que incluye, entre otras medidas, un mayor enfoque en la recogida selectiva, ya que son desechadas 2.300 toneladas de acero y alrededor de 5.000 toneladas de polvo de caucho.

Sin embargo, Italia está innovando en el tratamiento de dicho caucho desechado, existen varias propuestas, pero la implantación del caucho en la construcción de vías férreas es la más impactante a nivel mundial gracias a su sistema enfocado en un uso sostenible.

Ya que es un sistema basado en el reciclaje del caucho y en la utilización de paneles solares para el monitoreo y ejecución de los viajes, creando así energía renovable y vanguardista.

Dicha iniciativa después de cumplir su fase de prueba está siendo evaluada en diferentes partes del mundo, por países como Estados Unidos, India, Australia, Brasil, Rusia, entre otros.

(REVISTAMP.NET, 2019)

Alemania

Uno de los principales problemas en el reciclaje de llantas, es la durabilidad de las llantas. Estas son muy difíciles de descomponer y, por lo tanto, se las ve en espacios abiertos en grandes montones o siendo quemadas contribuyendo de tal manera a la contaminación y al deterioro de la capa de ozono.

De tal manera Alemania implementó en 1994 con la formulación de la Ley de Economía Circular y Residuos que entró en vigor en 1996. Uno de los grandes logros de esta normativa, fue la casi desaparición total de los viejos vertederos y su reemplazo por la reutilización de estas y un mejor manejo en el programa de reciclaje.

En las plantas de procesamiento, el programa de reciclaje inicia por cortar los neumáticos en pedazos pequeños con el objetivo de reducir el volumen de los neumáticos y crear un material que se pueda manejar fácilmente.

Las trituradoras de llantas (las máquinas especialmente diseñadas para triturar llantas), básicamente trituran o cortan llantas usando dos ejes de rotación contraria que producen piezas de 2 pulgadas.

El producto final de esta etapa se puede utilizar como materia prima para el combustible derivado del neumático, creación de asfalto y arreglo de vías públicas, entre otros usos que benefician a la comunidad como al medio ambiente. (Giovanini, 2018).

China

Por su parte, en China Cada año, millones de neumáticos usados de automóviles, camiones y tractores son objeto de dumping, que se dejan de lado en todos los lugares que causan graves peligros para el medio ambiente y es una lucha diaria por tener soluciones a la mano.

Para proteger esta situación creciente y problemática de la contaminación ambiental, las plantas de SPA NEUMÁTICOS prevén varias fases de eliminación de elementos nocivos, tales como el polvo, el agua y el ruido, se dispersaron en la atmósfera. De hecho, en más de una estación de trabajo, las plantas proporcionan un aparato con un codiciado criterio de procedimiento, que garantizan un porcentaje de dispersión en la atmósfera de elementos tóxicos muy por debajo de la prescrita por la ley.

Con la nueva ley de reciclaje en China, se prohíbe la compra de 24 tipos de residuos que pueden agruparse en:

1. Plásticos
2. Papel sin clasificar
3. Escoria de ciertos minerales
4. Desechos textiles

Una de las grandes fábricas de tratamiento de residuos como lo es TIRES SPA que es una empresa líder en el mundo, en la construcción y suministro de plantas para el reciclaje de neumáticos fuera de uso y de la transformación del caucho en forma de gránulos y polvo de granulometría multitudinaria, que vienen sobre la separación de la armónica de acero y la fibra textil, los elementos de la misma estructura que el neumático. (Del Real, 2018).

9. 4.2. América del Norte y Suramérica

En el continente americano, también se encuentran modelos exitosos del manejo de la recolección y selección de llantas usadas, donde se destacan los siguientes:

Estados Unidos

En Estados Unidos la situación no varía en cierta medida, ya que su cultura está enfocada al manejo y reutilización de los desechos un claro ejemplo es que 9 de cada 10 llantas desechadas han sido recicladas o reutilizadas.

Los usos que se han hallado ser especiales para dar utilidad a tanta basura van desde la mezcla de los mismos con el material usado para asfaltar carreteras, sirven para construir algunos juegos en los parques de las ciudades, como cama para los corrales de animales, para deportes de superficie hasta para los pisos de los automóviles.

Un claro ejemplo de la implementación de las industrias es **Retyred**, empresa multinacional que diseña y fabrica sillas, mesas, macetas y recipientes de almacenamiento hechos a mano para exteriores e interiores, como baúles y cestos.

Después de reconocer los usos en diferentes países y partes del mundo, es importante abarcar a latino américa y conocer los principales usos de los neumáticos, para poder enfocarnos en Colombia y establecer nuevos mecanismos que favorezcan al medio ambiente.

(AMBIENTE, 2019)

Ecuador

El proceso inicia con la trituración de las llantas para separar sus componentes. El proceso inicia cuando un neumático es recibido y limpiado con agua, luego pasa a una máquina que remueve las pestañas de la llanta (metal), después de este proceso los neumáticos sin pestaña son cortados en la mitad de forma vertical para luego ingresar a una máquina que los trocea en pedazos de aproximadamente 5cmx5cm. Estos pedazos de 5cmx5cm incluyen todavía metal y fibra textil y el principal destino es para la quema controlada en hornos de cementeras (este uso aún no se da en Ecuador). Los pequeños pedazos de llanta son luego enviados a una máquina que los tritura aún más y filtra la fibra textil, después el polvillo es pasado por una banda que contiene un fondo magnético lo que limpia el material de metal dejando así un polvo de caucho puro (este puede variar de dimensiones según su uso).

(Carillo, 2012)

Chile

El proceso comienza con el corte de los neumáticos que se depositan en cintas transportadoras que trasladan los trozos para que pasen por distintas etapas y fases de trituración que van de mayor a menor.

En este proceso se extraen también:

1. El acero mediante electroimanes que los atraen.
2. La tela que se separa por aspiración.

Finalmente, el caucho triturado se separa en sacos según el tamaño de los gránulos, dependiendo del uso que se le dará.

Cada material queda separado en diferentes sacos, listos para ser reutilizados.

(Pais, 2018)

Brasil

En Brasil generan un compuesto de polipropileno y polvo de caucho, que se obtiene mediante la trituración de neumáticos, para utilizarlo en el encapsulado de motores de automóviles.

La resina termoplástica de polipropileno (en forma de polvo o pellet granulado) y el caucho pulverizado, una vez fundidos en un cilindro caliente, pasan por una matriz que les confiere su formato final

(Silveira, 2016)

Perú

Los pobladores participantes recibirán la capacitación adecuada por personal especializado en estos trabajos a fin de que puedan hacer de modo técnico muchos trabajos manuales que pueden usarse en el embellecimiento de los ambientes que habitan, de las áreas verdes de parques y jardines propios y para comercializarlos de modo unitario y hasta por mayor, teniendo en cuenta que se harán trabajos con un acabado de buena calidad.

De esta manera se estaría generando trabajo estable para las personas que se integren con los programas que van de la mano con el gobierno peruano.

(GAMS, 2020)

Uruguay

En Uruguay el programa RECICLO NFU realiza la recolección gratuita y transformación del neumático fuera de uso, logrando convertir este deshecho en nuevos materiales de consumo que potencian el desarrollo sustentable de nuestro país, comprometiéndonos con el medio ambiente.

Los neumáticos de pequeño, mediano y gran tamaño son recolectados de forma gratuita, en las gomerías, empresas y puntos de recolección habilitados en todos los departamentos.

Colombia

En el país se han desarrollado diferentes programas, especialmente en las ciudades capitales y en la actualidad el principal destino del material es la valorización energética. Por eso, luego de su recolección y procesamiento el material obtenido es trasladado a las siderúrgicas mientras se trabaja de forma paralela en la investigación para nuevos usos.

Según la revista Dinero en Colombia "las llantas usadas no son catalogadas como residuos peligrosos", pero debido a su volumen, la dificultad que representa su degradación en el tiempo y la potencialidad que tienen los elementos que las constituyen para ser aprovechados nuevamente, se catalogan como residuos especiales y requieren de un manejo diferenciado al de los demás residuos.

Por esta razón, entidades como la Corporación Rueda Verde han adelantado campañas de recolección de llantas usadas o desgastadas, con el fin de generar una mayor conciencia ambiental alrededor de la disposición final de esta clase de residuos y mejorar el medio ambiente colombiano.

Cabe señalar que esta entidad ha desarrollado un sistema sostenible de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas, buscando prevenir los posibles impactos al ambiente o a la salud, de conformidad con la regulación colombiana vigente.

De acuerdo con la entidad, en la actualidad su labor se adelanta en 20 de los 32 departamentos de Colombia con la colocación de 177 puntos de recolección de llantas y un balance de más de 6'500.000 llantas recogidas en los últimos cuatro años, a los que, según informa la corporación, se le ha dado una adecuada disposición final." (Para las llantas usadas si

hay una vida después de la muerte, 9/10/2017, Recuperado de <https://www.dinero.com/pais/articulo/reciclaje-de-llantas-usadas-en-colombia/249688>).
(HANKOOK, 2019)

10. 4.3. Centroamérica

En este sector del continente americano se destacan los procesos realizados en países como:

México

En México los neumáticos llegan con previa cita a su planta en Tultitlán, se separan según sus medidas, se trituran y se pulverizan para transformarse en un granulado que va desde 2 pulgadas a 1, 3.5 y 8 mm, mismo que funciona para hacer diferentes productos dependiendo de las propiedades de la llanta: impermeabilizantes, bloques de construcción, pistas para correr, canchas de pasto sintético, carreteras, caminos de acceso para comunidades rurales, entre otros.
(Levet, 2017)

Guatemala

Conscientes de la problemática a nivel nacional y contando con la capacidad e infraestructura para la correcta disposición de llantas de desecho, Pro verde ha desarrollado un programa de recolección para ser procesadas en sus instalaciones.

El programa contempla varios modelos: recolección directa en talleres de servicio de venta de neumáticos, recolección en centros de pinchazos, recolección en importadoras, así como la gestión directamente en distintas municipalidades del país.

(PROVERDE, 2019)

Costa Rica

El reciclaje de llantas en esta planta se dará bajo estricta supervisión. El proceso generará materia prima para la construcción de carreteras, senderos, caballerizas y hasta canchas sintéticas de fútbol. Los residuos también serán utilizados con fines ornamentales para jardines y patios.

Además, sus usos se pueden convertir en combustibles, para canchas sintéticas, fabricación de play grounds, asfalto poroso y productos moldeados (reductores de velocidad).

(Summa, 2018)

5. Capítulo 3. Experiencias en Colombia

11. 5.1. Sidenal

En Tocancipá, Cundinamarca, el día 9 de Julio de 2.019, la Ing. Yeimy Morales, Directora Ambiental informa acerca de las diferentes inquietudes planteadas dentro de la investigación del proceso de recolección y disposición final de las llantas usadas.

Lo primero que manifiesta la Ingeniera, es que la empresa SIDENAL tiene como actividad principal la fabricación de hierro y acero. También realiza otra actividad, no menos importante, que surge de la necesidad de las empresas transportadoras en general, donde se exige el proceso de desintegración del parque automotor, una vez terminan su vida útil, garantizando que cumplen con la normatividad avalada por el ministerio de transporte, que autorizó a las empresas productoras de acero en el país a realizar la actividad de desintegración de cualquier clase de vehículo.

Fue así como a partir del año 2008 desde la Planta de Tocancipá – Cundinamarca, se inició el envío de la chatarra generada mediante procesos de extracción manual, hacia la Planta de Sogamoso - Tunja, con el fin de ser utilizada como una de las materias primas en la fabricación secundaria del acero.

En el año 2.015 el Ministerio de Ambiente emitió la Resolución 1606, estableciendo las etapas para el proceso de desintegración de los vehículos, donde se incluyó también el tema de las llantas que se describe a continuación:

- 1.1. El vehículo llega a una Zona definida para su recepción, donde lo primero que se hace es la revisión y verificación documental y el respectivo pesaje.
- 1.2. Dependiendo del estado en que llegue el vehículo y de la cantidad de vehículos en espera, se determina si se envía a la zona de almacenamiento temporal o directamente

a la zona de residuos peligrosos, donde se retiran de manera manual las partes eléctricas y electrónicas, los aceites, refrigerantes, combustibles, baterías, líquidos de frenos, líquidos refrigerantes y en general todos los fluidos que contenga el vehículo.

- 1.3. Se procede al desensamble y extracción de residuos eléctricos y electrónicos incrustados en diferentes partes del vehículo, al igual que los vidrios, elementos plásticos, partes de madera, materiales metálicos no ferrosos como el aluminio cobre y bronce, las espumas, acrílicos, telas, luminarias y llantas.
- 1.4. Una vez se quitan las llantas, proceden a separar el rin de la llanta y extraer los neumáticos, en caso de que aplique por el tipo de llanta.

La llanta debería ser reutilizada cumpliendo con las especificaciones técnicas y como máximo en un solo reencauche. Para ello, se hace un diagnóstico y si cumple con los parámetros, será enviada a alguna de las empresas que realizan este proceso.

Si se puede reencauchar, la empresa deberá devolverla con el respectivo certificado donde incluyen las especificaciones técnicas con las nuevas características.

El neumático retirado es almacenado en una bodega cubierta dispuesta en la planta Tocancipá y luego lo envían a la Planta de Sogamoso para utilizarlo como materia prima en el proceso de Pirólisis (horno totalmente sellado que no genera emisiones y produce combustible).

De allí se producen elementos como gas, aceite y ceniza, que surgen a partir del aprovechamiento de los neumáticos.

El Gas es utilizado para el abastecimiento del mismo equipo que realiza la pirólisis.

El Aceite se envía a Industria Ambiental, mediante la recolección que realiza una empresa avalada para este fin.

Con la Ceniza y arena se fabrican los Ecobloques de manera manual o artesanal y son utilizados como senderos peatonales, para el consumo interno de las diferentes plantas.

Los rines son clasificados por tamaño y calidad del material y los de aluminio son perforados y enviados al proveedor para realizar su reciclaje y evitar su posterior comercialización.

Los rines de otros materiales que sirven como materia prima para el proceso de elaboración del acero, son compactados y pesados para almacenarlos en una Bodega en la Planta de Tocancipá, mientras los envían a la Planta de Sogamoso.

Sidenal trabaja directamente con los gestores de cada proceso de reciclaje para evitar la comercialización de los rines nuevamente. Para ello, hacen firmar un compromiso de cada empresa proveedora para garantizar la disposición final y la buena fe en la utilización del material reciclado.

Durante el año se procesan aproximadamente 7.200 unidades de llantas.

Desde que iniciaron este proceso de desintegración de vehículos, han tenido una gran cantidad de llantas almacenadas, debido a que el Proveedor Recyclar no recibió llantas para procesar durante 3 años aproximadamente. Sin embargo, no han tenido problemas de epidemias o malos olores, debido a que las han mantenido en una bodega de almacenamiento cubierta, hacen el control de roedores mensual y la fumigación de insectos periódicamente, lo que mantiene en buenas condiciones las llantas allí almacenadas.

La empresa implementó un sistema de reciclaje utilizando los neumáticos que se envían a la Planta de Sogamoso para el proceso de Pirólisis, que consiste en un horno totalmente sellado que no genera emisiones y produce combustible, mediante altas temperaturas que desintegran el

caucho, produciendo una brea, que es utilizada como combustible para procesos de fundición del acero.

Existe una regulación vigente en Colombia para este proceso, emitida por el Ministerio de Ambiente en el año 2.010, con la Norma 1457 y modificada con la Norma 1326 de 2.017.

La ingeniera conoce diferentes productos que se elaboran a partir de la desintegración total de la llanta: el caucho que se reutiliza para la elaboración de pisos en canchas sintéticas, también en parques temáticos y como material de composición de carpeta asfáltica en vías de bajo tráfico o residenciales.

Sidenal desarrolló el Proyecto RYCE Reconversión Energética, que consiste en clasificar el material que queda mediante una máquina seleccionadora que cuenta con varios tamices, separa algunas trazas de material ferroso, material metálico no ferroso (corrientes de EDDY), cauchos, espumas, plásticos y tierra que se separan en otra banda, para producir materia prima que se utiliza en la fabricación de Ecobloques.

ANALISIS FINANCIERO DEL PROYECTO

El sector de las siderúrgicas y empresas similares ocupan partidas económicas de aproximadamente el 30% en el gasto por consumo de combustible, por lo que en la empresa Sidenal, hacia el año 2.006, surge la necesidad de realizar un proceso que permita reemplazar el combustible utilizado para los diferentes procesos, ya sea total o parcialmente, por algún elemento que cubra esas necesidades para la operación productiva.

Es así como surge el proyecto para realizar la pirólisis como parte del proceso de aprovechamiento de residuos sólidos, ya que la compañía empezó a recibir en su momento gran cantidad de vehículos para su chatarrización y vieron en las llantas una oportunidad de negocio

importante, que les permitiría no sólo reducir el impacto ambiental negativo, sino disminuir costos operativos al obtener productos útiles y aprovechables para su compañía.



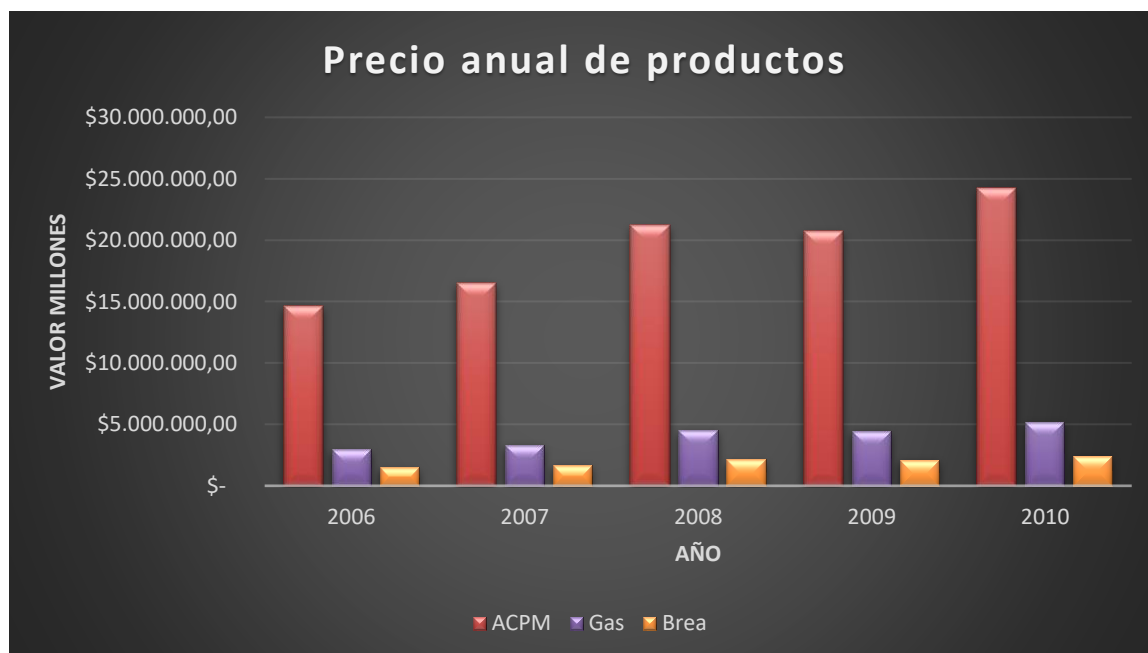
Gráfica 1. Planta de Pirólisis

El Ingeniero Ambiental explica que el proceso de pirólisis consiste en la descomposición térmica de macromoléculas en ausencia de oxígeno, para la obtención de productos de menor peso molecular como líquidos, gases y carbón residual, los cuales pueden ser utilizados como combustibles o materias primas para otros procesos.

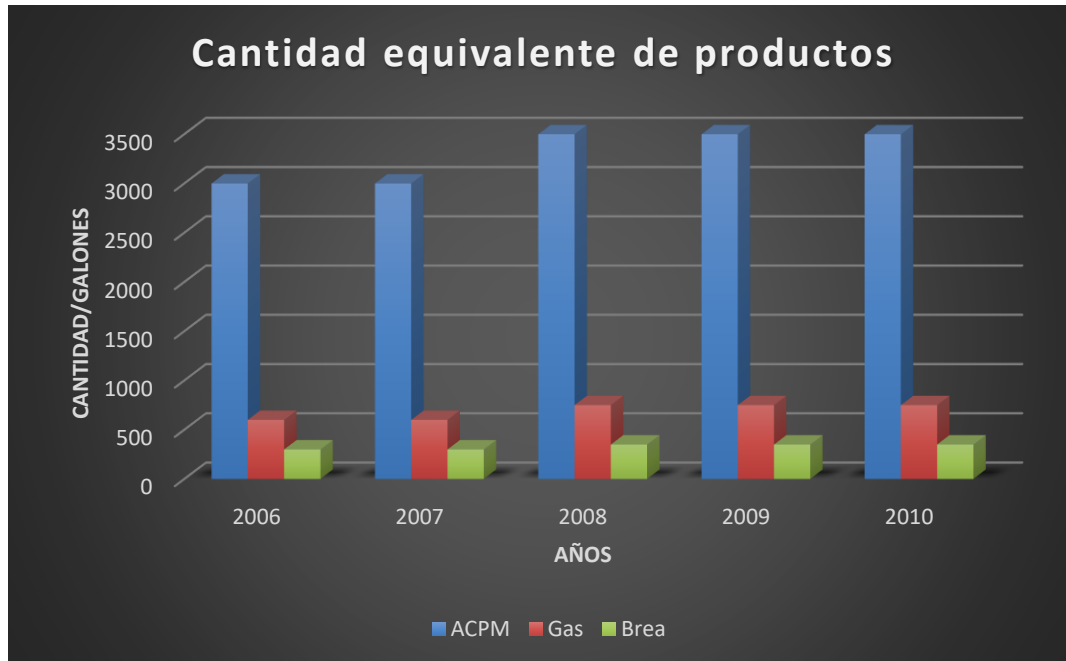
El estudio cinético de la pirólisis de llantas usadas es de gran importancia debido a que constituye la etapa inicial para el desarrollo de procesos de gasificación e incineración.

GESTION DE MANEJO DEL COMBUSTIBLE EN EL PROYECTO

Teniendo en cuenta que los precios de los combustibles siempre han sido elevados y que eso significa disponer presupuestos específicos para su compra, la empresa empezó a analizar posibilidades para reducir el desembolso de dinero, desde el momento que inició la operación, utilizando como parte del combustible el gas que se producía mediante el proceso de pirólisis, donde no solamente se empezó a generar ahorros significativos de dinero, sino que se disminuyeron los trámites, permisos y protocolos de seguridad que implicaban el almacenamiento de los 3.000 galones de combustible que debían mantener, para poder cumplir con los procesos productivos de la planta.



Gráfica 2. Precio Anual Consumo Combustible



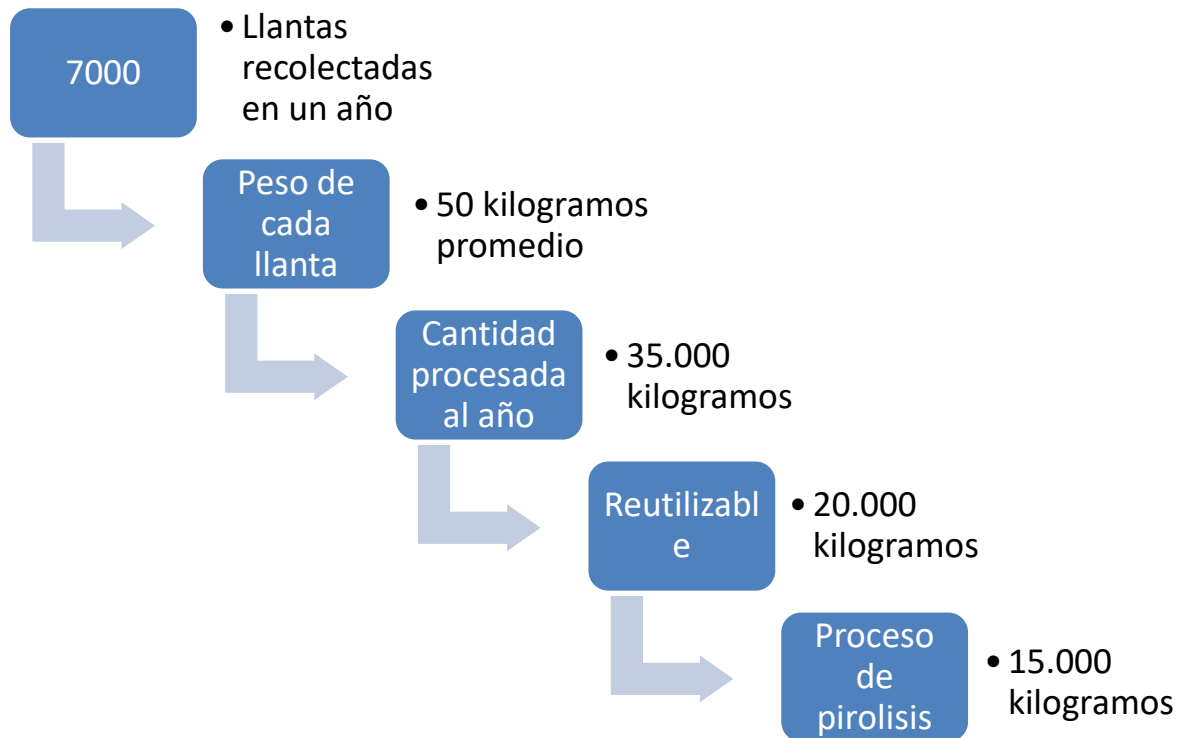
Gráfica 3. Cantidad de Consumo de Combustible Anual.

En la gráfica anterior se observa el consumo de galones de combustible por año desde el 2006, cuando la empresa hizo el estudio de viabilidad del proyecto donde el valor estaba en 3.000 galones.

En la empresa se dedicaba el 30% del presupuesto total de la operación para la adquisición de combustible, lo que equivalía a un valor de Catorce Millones Seiscientos Veinticinco Mil Pesos Moneda Legal (\$14.625.000.00) anuales (Ver Gráficas 2 y 3), que fueron estimados de acuerdo al precio del galón de combustible en el 2006 y que con la aplicación del proceso hizo que se volviera mucho más eficiente la operación al disminuir los costos en este rubro.

Durante el proceso de destrucción de los neumáticos se produce una gran cantidad de gases y partículas, que mediante válvulas llegan a tanques que fueron adquiridos para tal fin y que cumplían con todos los estándares de Calidad tanto de Normas Icontec, como de auditoría e interventoría, permisos y protocolos de seguridad. Las partículas empezaron a ser almacenadas en

tolvas donde se producía la brea que debía pasar por el proceso de secado para poder utilizarla como parte del combustible también.



Gráfica 4. Cantidad Llantas usadas al año

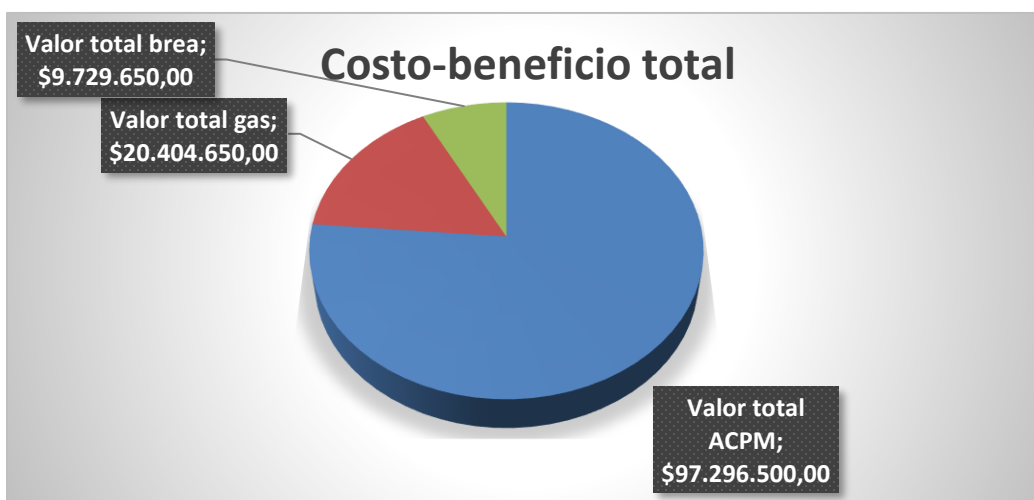
De las 35 Toneladas disponibles de material para reciclaje obtenido de las llantas usadas (Ver Gráfica 4), la empresa empezó a utilizar 20 Toneladas en la generación de nuevos productos como pisos, caminos para la planta, canchas deportivas, parques, ecobloques, entre otros y dispuso las 15 Toneladas restantes para la generación de gas y brea que entraron a hacer parte del combustible que se requería para toda la operación.

Una vez se inicia el proceso de pirólisis, la compañía empieza a encontrar ahorros del orden del 30% sobre los \$14.625.000.00 anuales, hasta llegar a bajar la cifra a \$10.237.500.00,

aprovechando parte del material reciclado en la generación de combustible tanto para la planta, como para el mismo proceso de desintegración de las llantas.

tipos de combustible	SIDENAL		proceso desintegracion de llantas			
Año	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
Cantidad en galones	3000	3000	3500	3500	3500	
precio galon(ACPM)	4875	5499	6050	5929	6928	100%
total	\$ 14,625,000.00	\$ 16,497,000.00	\$ 21,175,000.00	\$ 20,751,500.00	\$ 24,248,000.00	\$ 97,296,500.00
galones equivalente a gas	600	600	750	750	750	
precio galon gas/equivalente ACPM	4875	5499	6050	5929	6928	20%
total	\$ 2,925,000.00	\$ 3,299,400.00	\$ 4,537,500.00	\$ 4,446,750.00	\$ 5,196,000.00	\$ 20,404,650.00
brea/Borras/equivalente a galones	300	300	350	350	350	
kilogramos /equivalente a galones	4875	5499	6050	5929	6928	10%
total	\$ 1,462,500.00	\$ 1,649,700.00	\$ 2,117,500.00	\$ 2,075,150.00	\$ 2,424,800.00	\$ 9,729,650.00

Gráfica 5. Comparativo ahorro en Combustible



Gráfica 6. Valores del Costo – beneficio del Proyecto.



Después de esta experiencia exitosa en la reutilización y aprovechamiento de llantas usadas la empresa quiere implementar la producción de asfalto ecológico a partir de los neumáticos usados, ya que conocen la rentabilidad económica que pueden obtener y el beneficio que se hace para el manejo ambiental sostenible de los diferentes entornos que se están viendo afectados.

12. 5.2. Sertra

Es una empresa que presta el servicio de alquiler de maquinaria y realiza la construcción de locaciones especialmente para el sector petrolero, ubicada en Agua Azul Casanare.

El Ingeniero Roberth Ríos, Jefe de Maquinaria atendió la entrevista telefónicamente en relación con el proceso de recolección de llantas y su disposición final.

Respecto al proceso que realizan nos informa que las llantas usadas y que ya están para desechar, son devueltas al proveedor de llantas, quien está en la obligación de emitir un certificado de disposición final.

Aproximadamente durante el año utilizan unas 200 llantas para la operación de los diferentes tipos de maquinaria y en algunos momentos se han generado problemas medioambientales por la ocupación de espacio que se podría utilizar para otras actividades e incluso almacenar algunos otros elementos o insumos que requieren ser guardados.

También en la época de lluvia, si no recogen las llantas pronto, pueden servir de criaderos de mosquitos y distintos tipos de plagas como roedores.

En cuanto al proceso de reciclaje de llantas, el ingeniero Ríos nos informa que las llantas que no tienen alma o estructura de acero son utilizadas para hacer senderos por donde circula el ganado en la finca del propietario de la compañía.

El procedimiento de recolección y disposición de llantas no está regulado por ninguna de las normas vigentes.

Conocen algunos productos fabricados a partir de llantas usadas tales como: chancletas, suelas, macetas para plantas, artesanías.

La empresa no ha hecho hasta el momento un proyecto que le permita desarrollar el proceso de recolección y disposición final de llantas de una manera formal y no manejan ningún tipo de medición o indicador relacionado con este tema y que permita ver una mejora o afectación sobre la operación.

6. COMPARATIVO EXPERIENCIAS EXITOSAS EN DIFERENTES ESCENARIOS

13. Tabla 1. Comparativo experiencias

Cuadro Comparativo			
País	Experiencia	Objetivos	Variables
Suramérica			
Venezuela	<p>La crisis económica venezolana ha afectado muchos sectores del país y el de los neumáticos no es la excepción. La oferta de cauchos nuevos se ha reducido, pero lógicamente el transporte público y particular sigue desechando el caucho desgastado o dañado apenas logran reponerlo.</p>	<p>“Al recibir los cauchos, se clasifican entre nylon y acero, una vez retirado el talón del caucho, se pasa a la parte de guillotinado para ir seccionándolo en partes más pequeñas, va a una trituradora donde vamos obteniendo unos chips de aproximadamente dos pulgadas, luego de esto extraemos el acero y lo separamos de la goma, la fase final es retirar toda la fibra del neumático”.</p> <p>Con la materia prima hacen lozas que se utilizan en los pisos de los hogares, canchas deportivas, gimnasios e incluso parques infantiles. “A nivel mundial está siendo muy importante esto, pero nosotros estamos siendo unos de los</p>	<p>Para llevar a cabo estos proyectos han participado los entes gubernamentales</p>

		primeros, obteniendo muy buena receptividad”	
Perú	Tienen puntos de recolección en las principales ciudades, plantas trituradoras, que convierten en gránulos de caucho para ser utilizados en la industria, como insumos en la elaboración de varios productos.	Contribuir a la preservación del medio ambiente afianzando la cultura del reciclaje en residuos sólidos para la transformación de llantas usadas.	Capacitan a la población para hacer trabajos técnicos y manuales que se puede usar como embellecimiento de los ambientes que habitan. Generan trabajo estable para las personas que se integran a la recolección de llantas usadas en su territorio.
Uruguay	En los vertiginosos tiempos que corren, el cuidado del medioambiente y la ecología se han vuelto un factor tan pero tan importante para la humanidad, que hoy el mismísimo futuro de la vida en el planeta Tierra, el único en todo el universo en el que hasta ahora sabemos se puede desarrollar la vida, está en nuestras manos... y corre un serio peligro.	En Uruguay el programa RECICLO NFU realiza la recolección gratuita y transformación del neumático fuera de uso, logrando convertir este deshecho en nuevos materiales de consumo que potencian el desarrollo sustentable de nuestro país, comprometiéndonos con el medio ambiente. Los neumáticos de pequeño, mediano y gran tamaño son recolectados de forma gratuita, en las gomerías, empresas y puntos de	1500 millones de automóviles en el mundo, cada uno, a su vez, con al menos 5 neumáticos, lo cual nos permite calcular que solamente en uso habría más de 7500 millones de neumáticos.

		<p>recolección habilitados en todos los departamentos.</p> <p>En la actualidad el principal destino del material es la valorización energética, por eso luego de su recolección y procesamiento es trasladado a una cementera mientras se trabaja de forma paralela en la investigación para nuevos usos.</p>	
Brasil	<p>El 67% de los neumáticos se emplea como combustible alternativo en hornos de la industria del cemento, generando energía para la fabricación de clínker, la principal materia prima del sector. El 33% restante se recicla y da origen a productos tales como pisos de canchas deportivas, césped sintético, alfombras de automóviles y suelas de calzados.</p>	<p>Un compuesto de polipropileno y polvo de caucho, que se obtiene mediante la trituración de neumáticos, para utilizarlo en el encapsulado de motores de automóviles.</p> <p>La resina termoplástica de polipropileno (en forma de polvo o pellet granulado) y el caucho pulverizado, una vez fundidos en un cilindro caliente, pasan por una matriz que les confiere su formato final</p>	<p>Por cada 100 neumáticos que se cambian en Brasil, alrededor de 55 se los llevan sus propietarios para usarlos como rueda de auxilio. Los 45 restantes acaban en puntos de recolección porque ya no están en condiciones de ser útiles</p>

Chile	Productores e importadores tendrán la obligación de alcanzar esta meta el 2028, un salto relevante al considerar que actualmente se reciclan solo el 17%. Para la industria minera la imposición es del 100% al 2026.	<p>El proceso comienza con el corte de los neumáticos. Dónde se depositan en cintas transportadoras que trasladan los trozos por distintas etapas y fases de trituración de mayor a menor. En este proceso se extraen también:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El acero mediante electro imanes que los atraen. 2. La tela que se separa por aspiración. <p>Finalmente el caucho triturado se separa en sacos según el tamaño de los gránulos, dependiendo del uso que se le dará.</p> <p>Cada material queda separado en diferentes sacos, listos para ser reutilizados.</p>	En Chile se consumen, actualmente, alrededor de 6,5 millones de neumáticos
Ecuador	Trituran llantas para separar sus componentes, el proceso lo hacen desde que reciben el neumático y es limpiado con agua, luego una máquina remueve pestañas de metal que pueda tener la llanta.	La utilización del caucho para realizar nuevos productos especialmente en la industria de la ingeniería civil, para la elaboración del asfalto de las vías urbanas	Los residuos no recuperados van a hornos de cementeras utilizados como combustible en las calderas.

Bolivia	"Queremos generar impacto ayudando al medioambiente y a la sociedad", explica a EL DEBER, Ronald Gonzáles y señala que quienes quieran deshacerse de una llanta vieja	Hacer muebles con llantas es una de las mejores alternativas para muebles de exteriores, puesto que el material del que están hechas las llantas es muy duradero y no se deteriora con el sol y con el agua.	reciclaron más de 20 mil piezas y lograron montar 11 mil metros cuadrados
Argentina	Argentina tiene una serie de compromisos internacionales en esta materia, algunos de los cuales vienen desde el Convenio de Basilea, cuyo marco estratégico para el año 2012-2021, sienta por primera vez el principio de Responsabilidad Extendida del Productor.	Se transforma en relleno para canchas de pasto sintético y el resto en caucho en polvo que se incorpora a la industria del sector. "Resulta sumamente importante replicar esta experiencia público-privada en otros puntos del país, donde la problemática de los neumáticos fuera de uso sigue siendo un importante problema ambiental"	2 millones de neumáticos por año de los cuales el 95% se reutiliza.

Fuente. Esta investigación

País	Experiencia	Objetivos	VARIABLES
Centro y Norte América			
País	Experiencia	Objetivos	VARIABLES
Canadá	La contaminación ambiental nace la iniciativa de gente emprendedora que busca apoyar en la solución a este problema que repercute de manera directa en todos los ámbitos de la sociedad, convirtiéndolo además en una fuente importante de ingresos, para coadyuvar de manera directa en parte del sector económico del estado.	Se pasan las llantas por las sacadoras de puntas y listas. Luego pasa por la separadora de la cubierta, por la cortadora lineal y de allí al proceso de aplastamiento del polvo. Posteriormente sigue por la trituradora donde se separa el acero por medio de un sistema de electroimanes. Los polvos y granos se empacan en costales o en bolsas de plástico para su venta. Los trozos más utilizados van desde los más gruesos 16 mm., 10 mm., 3.5 mm., 2 mm. hasta los más finos de 0.7 mm.	SISTEMA 2000 TONE LADAS POR AÑO. Llega hasta un mes de 40 o más si es necesario
Estados Unidos	Los neumáticos son reciclados en EE.UU. Sin lugar a dudas es una noticia maravillosa, porque casi nunca se sabe qué hacer o qué harán con las llantas, neumáticos, gomas, cubiertas, cauchos o como las llamen al momento de reemplazarlas. Simplemente se acaban, se compra otra, el encargado	Los usos que se han hallado son especiales para dar utilidad a tanta basura usando la mezcla de los mismos, con el material necesario para asfaltar carreteras. Sirven para construir algunos de los juegos en los parques de las ciudades, también como cama para los corrales de los animales, para practicar algunos deportes de superficie y hasta para la fabricación de pisos de los automóviles.	Cerca de 9 de cada 10 llantas desechadas han sido reusadas y/o recicladas

	del taller las saca y luego aparecen como parte del paisaje al igual que otro número de cosas que contaminan sin control.		
México	“Nuestra cultura siempre ha estado enfocada a generar más y más no a reutilizar lo que ya se tiene. Eso contamina. Y seguimos sacando recursos naturales para generar productos que siguen contaminando. Estamos muy atrasados en eso” Fundador Trisol México.	Los neumáticos llegan con previa cita a su planta en Tultitlán, se separan según sus medidas, se trituran y se pulverizan para transformarse en un granulado que va desde 2 pulgadas a 1, 3.5 y 8 mm, mismo que funciona para hacer diferentes productos dependiendo de las propiedades de la llanta: impermeabilizantes, bloques de construcción, pistas para correr, canchas de pasto sintético, carreteras, caminos de acceso para comunidades rurales, entre otros.	En México existen 40 millones de llantas en condiciones de desecho. Del total, 11 millones se encuentran en tiraderos al aire libre u otros lugares inapropiados y sólo una de cada 10 es reciclada de manera correcta.
Guatemala	Llantas que no cuentan con una disposición correcta y finalizan en basureros no controlados o son quemadas a cielo abierto.	Conscientes de la problemática a nivel nacional y contando con la capacidad e infraestructura para la correcta disposición de llantas de desecho, Proverde ha desarrollado un programa de recolección para ser procesadas en sus instalaciones. El programa contempla varios modelos:	Guatemala se generan más de 100,000 toneladas de desechos de llanta anualmente, llantas tipo motocicleta, automóviles, camiones, tractores, etc.

		recolección directa en talleres de servicio de venta de neumáticos, recolección en centros de pinchazos, gestión directamente en distintas municipalidades del país.	
Costa Rica	¿Tiene usted en su casa, barrio o lugar de trabajo, llantas viejas y en desuso, de todo tipo y tamaño? Quizá no es el único. Más allá de que ensucien el entorno, representan un riesgo para su salud y el medio ambiente, razón por la cual la Estrategia Nacional de Reciclaje (2016-2021) las clasifica como un Residuo de Manejo Especial.	<p>El reciclaje de llantas en esta planta se dará bajo estricta supervisión. El proceso generará materia prima para la construcción de carreteras, senderos, caballerizas y hasta canchas sintéticas de fútbol. Los residuos también serán utilizados con fines ornamentales para jardines y patios.</p> <p>Además, sus usos se pueden convertir en combustibles, para canchas sintéticas, fabricación de playgrounds, asfalto poroso y productos moldeados (reductores de velocidad).</p>	La planta tiene capacidad de procesar hasta 10 toneladas de llantas usadas, por hora, lo que equivale a los neumáticos de 210 vehículos livianos

<p>Panamá</p>	<p>La masiva fabricación de neumáticos y las dificultades para hacerlos desaparecer una vez usados, constituye uno de los problemas medioambientales más grave de los últimos años en el mundo.</p> <p>Si de reciclar neumáticos se trata sabemos que tendrás un dolor de cabeza por no saber dónde dejarlos o a dónde llevarlos para evitar contaminar.</p>	<p>El proceso producción se realiza en varias etapas y a temperatura ambiente. Los neumáticos ingresan a la planta y en la primera fase del proceso se les extrae el cordón de alambre del talón -anillo de acero- antes de ingresar a la trituración primaria. Luego ingresan a través de cintas transportadoras al triturador primario donde se reduce el tamaño del neumático a trozos más pequeños.</p> <p>La trituración se lleva a cabo en molinos que están formados por dos rodillos, que poseen ranuras con bordes afilados que rompen el caucho vulcanizado, incluyendo los restos metálicos y la parte textil. Estos trozos son transportados al triturador secundario o granulador. Finalmente, el gránulo de caucho reciclado se clasifica en diferentes tamaños para ser embolsado según su espesor, para su reutilización.</p>	<p>Se estimó que se desechan por semana, 900 neumáticos</p>
----------------------	--	---	---

País	Experiencia	Objetivos	VARIABLES
Europa , Asia, Oceanía, Australia			
País			
España		Recolección de los neumáticos en los lugares solicitados, se transportan hasta una planta en donde los clasifican, para poder saber cuáles pueden ser reutilizados y cuáles no. Luego pasan a otra planta donde son triturados los diferentes materiales del neumático, después pasan por una granuladora, en donde separan los materiales de las llantas y por último se reciclan estos materiales para poder hacer carreteras, canchas sintéticas o combustible para una cementera	Se producen 300.000 toneladas/año de neumáticos fuera de uso

<p>Alemania</p>	<p>La mejor manera de reducir el llenado de neumáticos en los vertederos, es involucrarse en el reciclaje de neumáticos.</p> <p>Uno de los principales problemas en el reciclaje de llantas, es la durabilidad de las llantas. Estas son muy difíciles de descomponer y, por lo tanto, se las ve en espacios abiertos en grandes montones o siendo quemadas.</p>	<p>En la planta de procesamiento, el programa de reciclaje inicia por cortar los neumáticos en pedazos pequeños con el objetivo de reducir el volumen de los neumáticos y crear un material que se pueda manejar fácilmente.</p> <p>Las trituradoras de llantas (las máquinas especialmente diseñadas para triturar llantas), básicamente trituran o cortan llantas usando dos ejes de rotación contraria que producen piezas de 2 pulgadas.</p> <p>El producto final de esta etapa se puede utilizar como materia prima para el combustible derivado del neumático.</p>	<p>250,000,000 de neumáticos se tiran anualmente</p>
------------------------	--	--	--

<p>Italia</p>	<p>Actualmente existen diversos programas de reciclaje, que pasan por la utilización de llantas usadas como material principal para hacer bolsos, artesanías, materas, etc. Pero también con ellas se hacen estructuras para corales marinos, se usan como parte del asfalto</p>	<p>Será una planta de grandes dimensiones: ahí se podrán triturar desde las llantas gigantes de los equipos mineros, que tienen cuatro metros de diámetro y pesan cuatro toneladas, hasta las que ruedan con los automóviles. “Hoy estamos en capacidad de procesar hasta 16 toneladas diarias del material”, expresó Alejandro Aristizábal, representante de Indutrade.</p> <p>Además en Italia se implementa la mezcla de plástico y caucho reciclado de neumáticos se convertiría en la base de un sistema capaz de convertir una red ferroviaria antigua en una infraestructura activa, que produce energía. Esto le llevó a fundar Greenrail</p>	<p>2.300 toneladas de acero y 5.000 toneladas de polvo de caucho</p>
----------------------	--	---	--

China	Cada año, millones de neumáticos usados de automóviles, camiones y tractores son objeto de dumping, que se dejan de lado en todos los lugares que causan graves peligros para el medio ambiente.	Para proteger esta situación creciente y problemática de la contaminación ambiental, las plantas de SPA NEUMÁTICOS prevén varias fases de eliminación de elementos nocivos, tales como el polvo, el agua y el ruido, se dispersaron en la atmósfera. De hecho, en más de una estación de trabajo, las plantas proporcionan un aparato con unos codiciados criterios de procedimiento, que garantizan un porcentaje de dispersión en la atmósfera de elementos tóxicos muy por debajo de la prescrita por la ley.	El 90% de los neumáticos desechados, son tratados y reutilizados
Japón		Para ello existe un sistema que obliga a cada consumidor a pagar una cuota de reciclaje. Los honorarios dependen del aparato, la marca y el tamaño de la unidad. El costo de reciclar una pequeña televisión ronda los 20 euros, mientras que el de un refrigerador es de casi 40.	

		<p>Para ello, las empresas han puesto a disposición de sus clientes una serie de centros ecológicos, en los cuales es posible entregar cada aparato. Allí primero se quitan los metales y partes reutilizables y luego los restos se trituran con el fin de volver a procesarlos. Para las próximas Olimpiadas de Tokio 2020 se espera que las medallas se fabriquen con metales recuperados.</p>	
Polonia	<p>Los neumáticos usados son los más fáciles de dejar para su mantenimiento o vulcanización, ya que colectivamente devuelven el caucho a los recicladores. Puede que no sea posible devolver los neumáticos a ese lugar por sí solo, o que el cliente tenga que pagar más por ello. Sin embargo, si informamos de nuestro deseo de deshacernos de nuestros neumáticos en el Punto de Recogida Selectiva de Residuos, la</p>	<p>Los neumáticos viejos se pueden utilizar como parte del asfalto para conseguir carreteras más seguras. Pueden servir para mejorar el filtrado de agua: según el científico americano Yuefeng Xie, los filtros hechos de migas de goma pueden ser hasta cuatro veces más efectivos que las versiones estándar. También se pueden utilizar para crear energía térmica: la eliminación de neumáticos usados</p>	<p>Cada año ingresan al país alrededor de 15 mil toneladas de neumáticos.</p>

	<p>recogida de neumáticos usados debe organizarse sin coste adicional.</p>	<p>en centrales de cogeneración de calor y electricidad significa que no hay cenizas y que las emisiones de CO2 y SO2 se reducen.</p> <p>Los neumáticos usados también se utilizan en muchos otros ámbitos, por ejemplo, en la ingeniería civil. Se utilizan, por ejemplo, en: fortificaciones de paseos marítimos, rompeolas, arrecifes artificiales, fortificaciones de riberas de ríos, terraplenes ,carreteras de alta Resistencia, fortificaciones de taludes, paredes de insonorización, rellenos de los estribos del puente, traviesas para vías de tranvía.</p>	
Australia	<p>El objetivo es buscar un uso para miles de millones de neumáticos viejos que cada año se desechan. Una de las ventajas es que el proceso para obtener carbón, aceite o acero a través de neumáticos está libre de emisiones.</p>	<p>Una vez se agrupan los neumáticos en una cámara sellada, se les aplica calor, que actúa como catalizador de la reacción química, tras el cual se recogen diferentes compuestos, uno se condensa en aceite, y el carbón y el acero se extraen</p>	<p>Transformar 19.000 toneladas de ruedas cada año.</p>

		tras su enfriamiento y separación.	
--	--	------------------------------------	--



Figure 1. Datos reciclaje en el mundo
Fuente:

FACTORES CLAVES DE EXITO

Esta sección se construye en aras de documentar lo propuesto en el objetivo de Determinar criterios factores claves de éxito, para la posible aplicación del conocimiento adquirido en la ciudad de Bogotá, D.C., de lo que se puede analizar que los principales factores de éxito que deben contemplarse en un posible proyecto de aprovechamiento de llantas usadas, buscando utilizar sus componentes y convertirlos en otros productos que puedan ser útiles nuevamente, se resumen en los siguientes:

- Se debe aplicar una metodología para la viabilización del proyecto: se inicia con la idea general y se continúa evaluando aspectos a cumplir. Requisitos tales como determinar la viabilidad del mismo, principalmente desde el aspecto económico, el análisis del costo beneficio, la planeación de recursos necesarios para su ejecución y los aspectos positivos que se obtendrán al realizarlos especialmente en el impacto ambiental sostenible.
- Una vez definido que es un proyecto viable económicamente y ambientalmente sostenible, se busca el apoyo económico donde el común denominador es la intervención de los diferentes entes gubernamentales, dependiendo de cada país, basados en el interés general de hacer que proyectos sostenibles ambientalmente tengan prioridad en su ejecución para contribuir a disminuir el impacto ambiental destructivo que se ha aumentado significativamente en las últimas décadas a nivel mundial.
- Dependiendo del conocimiento propio y de las experiencias que se han implementado, uno de los factores claves de éxito es la selección de maquinaria adecuada y de última tecnología para realizar los diferentes procesos de recuperación y convertirlos en materia prima después de realizar actividades como: selección y separación de materiales,

trituration, molienda, corte, transformación y cualquier otro que se requiera. Los equipos aquí utilizados cumplen con altos estándares de calidad que permiten maximizar la reutilización de la mayor cantidad de material, para obtener los nuevos productos que se podrán utilizar con tranquilidad en diferentes aplicaciones como aceites, combustibles, asfalto, pisos de parques, canchas y muchos más, que deben cumplir con normas de seguridad y calidad para que sean aprovechados al máximo.

- La cultura ciudadana en cada país es uno de los aportes fundamentales para el éxito de proyectos de esta índole, porque existen normas propias y maneras de actuar de la población que ayudan a que se cumplan las condiciones para la ejecución y puesta en marcha de este tipo de proyectos. Esto se debe también a que en los últimos años se ha despertado la conciencia a nivel mundial por cuidar el planeta, por reutilizar, por aprovechar al máximo y de la mejor manera los residuos que le pueden causar tanto daño al medio ambiente y están contaminando de manera importante todos los ecosistemas, al punto que han desaparecido especies de animales, plantas, ríos que se desbordan y muchos desastres que ocurren por la intervención del hombre y que de alguna manera, mediante este tipo de iniciativas tratan de reivindicar tanto daño ocasionado por el manejo inadecuado de los residuos sólidos.
- En el Proyecto de pirólisis implementado en la empresa Sidenal, se incluye como factor clave para el éxito la posibilidad de reemplazar gradualmente el combustible tradicional por otras alternativas como gas y brea, que no solamente son más económicos, sino que su almacenamiento y manejo es mucho más sencillo y requiere menos trámites, permisos y protocolos de seguridad. Para la empresa, haber logrado este objetivo lo llevó tanto a disminuir los costos de operación, como a manejar de manera más eficiente el impacto

ambiental negativo que se genera con la disposición inadecuada de llantas usadas, donde lograron aprovechar al máximo todos los materiales el proceso, al punto de seguir desarrollando investigación para la implementación de más productos aprovechables como la producción del asfalto ecológico.

CONCLUSIONES

Conclusiones Generales

Al elaborar esta Monografía relacionada con los sistemas de recolección selectiva de llantas usadas en diferentes escenarios, fue posible identificar algunos de los procesos que se realizan para hacerlo de forma regulada, en algunos casos y en otros solo de manera informal, siempre con el objetivo de tratar de lograr una disposición final lo más adecuada posible.

Dando respuesta al segundo objetivo específico propuesto se reconocieron en algunos de los países latinoamericanos proyectos apoyados por el gobierno que han dado resultados favorables en el manejo ambiental sostenible, relacionado con la utilización de llantas usadas como materia prima para producir otros artículos que pueden ser usados en distintas aplicaciones.

La principal preocupación de los fabricantes de llantas y las exigencias del mercado a nivel mundial están orientadas cada vez más hacia la duración de las llantas y que su desgaste sea lo menos contaminante posible, utilizando materiales mucho más amigables con el medio ambiente de tal manera que no sea necesario realizar procesos complejos y costosos para llegar hasta su disposición final.

Finalmente, se concluye al comparar las experiencias exitosas en los diferentes países, que existen factores de éxito que podrían utilizarse de manera efectiva en la implementación de proyectos similares especialmente en la ciudad de Bogotá que por tener el mayor parque automotor del país genera grandes cantidades de llantas usadas diariamente. Tales características son las que se describen a continuación:

- a. La activa participación del sector estatal, que mediante su preocupación tienen la disposición y voluntad, permitiendo a los gobiernos incluir proyectos de desarrollo de este

- tipo, que pueden ejecutarse bajo estándares internacionales de manejo ambiental sostenible.
- b. La inversión en maquinaria de alta tecnología es un factor importante que permite el procesamiento de los materiales para transformarlos en materias primas reutilizables en diferentes aplicaciones.
 - c. La cultura de conciencia ambiental de cuidado que se ha generado en los últimos años, donde participan tanto los gobiernos como la población general, con decisiones responsables orientadas al cuidado de los recursos naturales, entendiendo que son el futuro de las próximas generaciones.

14. Opiniones personales

Este trabajo fue muy importante para poder investigar sobre la recolección de llantas usadas en diferentes escenarios, incluida la ciudad de Bogotá. Nos sorprendió la reutilización del caucho y los componentes de las llantas y ver cómo pueden ser convertidos en materia prima para elaborar otros artículos en diferentes aplicaciones como las canchas sintéticas, al igual que algunas empresas que están dedicadas a la recolección y cumplen con las normas medioambientales que le dan ese valor agregado.

Es muy gratificante ver que si se hace un buen trabajo, para darle disposición final a las llantas usadas, estamos vinculados con el sector transporte, donde la organización empresarial asume retos importantes, para evitar que las llantas usadas continúen en los andenes y botaderos de basura.

La difusión de este tipo de iniciativas debe incrementarse hasta llegar a los consumidores de llantas en vehículos particulares y motos, ya que estos pequeños aún no tienen muy claro la disposición final de llantas usadas.

Desde nuestras distintas profesiones, observamos que hay muchas alternativas que se pueden implementar para darle un buen manejo a las llantas usadas tanto a nivel empresarial como artesanal y con la participación de todos podemos lograrlo. En el caso de Bogotá, por ejemplo, sería necesario contar con más apoyo gubernamental y de la empresa privada, para direccionar los esfuerzos hacia un mismo objetivo, que debería ser el cuidado del medio ambiente para no afectar más nuestros ríos, mares, bosques, fauna y flora que en ellos habitan, que son los que nos garantizarán un futuro sostenible para todos y para las generaciones que vienen.

Las llantas usadas pueden ser la materia prima en la elaboración de nuevos productos. Sin embargo, se deben encaminar los esfuerzos también hacia los fabricantes de las mismas, que deben desarrollar tecnologías más limpias que permitan una mayor durabilidad de estos elementos que se han vuelto parte fundamental del desarrollo de todas las naciones, ya que son utilizadas a todo nivel y en todos los sectores de la economía del mundo.

15. Referencias Bibliográficas

- Agenda Pais. (2018, octubre 5). Empresas deberán reciclar el 90% de los neumáticos que se consumen en el país. *elmostrador*. Recuperado de: <https://www.elmostrador.cl/agenda-pais/2018/10/05/empresas-deberan-reciclar-el-90-de-los-neumaticos-que-se-consumen-en-el-pais/>
- AMBIENTE, N. (2019). *Casi la totalidad de los fueron reciclados en EE.UU.* Estados Unidos.
- Carillo, K. & Cordová, S. (2012). *Propuesta de gestion de llantas usadas en el Cantón Rumiñahui*. (Tesis de pregrado). Recuperado de: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4432/1/CD-4046.pdf>
- Campos, J. (2012). *¿Qué es el neumático?*. Circuloseguro.com. Recuperado de: <https://www.circulaseguro.com/que-es-el-neumatico/>
- Costantini, L. (2016). Reutilización o reciclaje de neumáticos, la alternativa legal al vertedero. *ELPAIS*. Recuperado de: https://elpais.com/economia/2016/05/13/actualidad/1463152232_367976.html
- Del Real, J. (2018). *Crisis mundial de reciclaje por decisión de China*. Expok, comunidad de sustentabilidad y RSE. Recuperado de: <https://www.expoknews.com/crisis-mundial-de-reciclaje-por-decision-de-china/>
- Dinero.com (2017). *Para las llantas usadas sí hay una vida después de la muerte*. Dinero.com. Recuperado de: <https://www.dinero.com/pais/articulo/reciclaje-de-llantas-usadas-en-colombia/249688>
- Giovanini, K. (2018). *Como se reciclan las llantas*. Expok, comunidad de sustentabilidad y RSE. Recuperado de: <https://www.expoknews.com/como-se-reciclan-las-llantas/>
- GAMS. (2020). *Reutilización de neumáticos*. Gamsperu.com. Recuperado de: <http://www.gamsperu.com/proyectos/52-reutilizacion-de-neumaticos.html>
- HANKOOK. (2019). *Reciclaje de neumáticos*. Hankook.uy. Recuperado de: <https://hankook.uy/reciclaje-de-neumaticos/>
- Levet, V. (2017, diciembre, 6). Este emprendedor mexicano quiere tus llantas ponchadas. *Forbes Mexico*. Recuperado de: <https://www.forbes.com.mx/este-emprendedor-mexicano-quiere-tus-llantas-ponchadas/>
- Lopez, et al. (2019). *Situación actual del tramamiento del neumáticos fuera de uso y posibilidades de obtención de negro de humo de alta pureza*. Recuperado de: https://digital.csic.es/bitstream/10261/17979/1/NFU%27s_revision.pdf

Proverde (2019). *Programa de recolección de llantas*. proverde.com. Recuperado de: <https://www.proverde.com.gt/index.php/programa-de-recoleccion-de-llantas>

REVISTAMP.NET. (2019, febrero 15). *En Italia se utilizan llantas usadas para convertir vías ferroviarias en plantas de energía solar*. Recuperado de: <https://revistamp.net/inicio/en-italia-se-utilizan-llantas-usadas-para-convertir-vias-ferroviarias-en-plantas-de-energia-solar/>

Silveira, E. (2016, agosto). *Reciclagem de pneus*. *Revista pesquisa*. Recuperado de: <https://revistapesquisa.fapesp.br/es/2017/04/28/reciclaje-de-neumaticos/>

Revista Summa (2018, noviembre 29). *Revista Summa*. Recuperado de: <https://revistasumma.com/costa-rica-estrena-planta-recicladora-de-llantas-unica-en-centroamerica/>

Velarde, D. (2018). *Italia: utilizan neumáticos usados para convertir vías ferroviarias en plantas de energía solar*. Intrioper.com. Recuperado de: <https://intriper.com/italia-utilizan-neumaticos-usados-para-convertir-vias-ferroviarias-en-plantas-de-energia-solar/>

16. Vita

Estela del Carmen Maldonado Woo, nacida en Cartagena (Bolívar), el 7 de Junio de 1.970, casada y con 3 hijas y 2 nietos. En el inicio de su vida profesional se graduó como Tecnóloga en Hidroneumática en la Corporación Tecnológica Industrial - TEINCO, en Bogotá, D.C., en el año 1.992 e inició su vida laboral en el año 1.988 como Dibujante Técnico en varias empresas que fabricaban maquinaria de envasar líquidos y máquinas para sellar PVC.

Después se vincula en el área de mantenimiento industrial en el periódico El Tiempo, donde empieza a aplicar sus conocimientos en la Planeación y Programación de mantenimiento correctivo y preventivo. Allí conoce al Ing. Carlos Mario Pérez, con quien inicia una relación laboral que dura aproximadamente 12 años, donde se vincula con el sector de la informática, mediante la comercialización y aplicación de prácticas de mantenimiento a nivel mundial. Esto le permite trabajar con toda clase de compañías, no solo a nivel Nacional, sino también Internacional (empresas de transporte, alimentos, hoteles, hospitales, manufactura, servicios, etc.) y es cuando toma la decisión de iniciar su carrera profesional en la UNAD, que apoyada por su esposo e hijas, se inscribe en el programa de Ingeniera Industrial.

Volver a iniciar estudios en la universidad después de más de 20 años resulta difícil, además porque las metodologías y los temas han cambiado bastante y para ese momento ya todo era virtual, pero gracias al acompañamiento que le brinda su familia y la UNAD, obtiene el título de Ingeniero Industrial en Junio de 2.017, tomando como opción de grado los créditos para la Especialización en Gestión de Proyectos.

Decide seguir la especialización, porque encuentra que a nivel laboral el entorno ha cambiado demasiado y que la mejor manera de mantenerse es preparándose para los nuevos retos que exige el mercado. Continúa laborando en compañías del sector de construcción de obras de

infraestructura durante los últimos 10 años laborales y actualmente se encuentra terminando los estudios de la especialización.

Félix Amórtegui Melo, Nació en Anolaima Cundinamarca, el 17 de febrero de 1968, desde su niñez vivió y estudió la primaria y el bachillerato en Anolaima. Después viajó y se radicó en Bogotá, D.C., donde encaminó su parte laboral en el sector del transporte, iniciando como operador de bus articulado en una de las empresas del sistema Transmilenio.

Con gran esfuerzo y el apoyo incondicional de su familia, terminó sus estudios como Administrador de empresas en la Universidad Nacional Abierta y Distancia – UNAD. Gracias al buen ejemplo de sus padres, se considera una persona responsable y luchadora con la mejor visión y objetivo de ser un buen profesional.

Se considera como una persona perseverante y capaz de alcanzar las metas que se propone y uno de sus objetivos es poder crear su propia empresa.

En su experiencia profesional ha sido una persona dinámica, acostumbrada a trabajar en equipo y bajo presión, con amplias habilidades en el manejo de operaciones y logística del transporte masivo de pasajeros. Tiene gran sentido de responsabilidad, así como una alta vocación de servicio, siendo capaz de generar valor agregado a la organización mediante la creación y aplicación de ideas e iniciativas para la resolución de problemas.

Actualmente se encuentra desarrollando el trabajo de grado para culminar sus estudios de Especialización en Gestión de proyectos en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.