



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA**

**“PROPUESTA TÉCNICA-ECONÓMICA DE MINI PLANTA  
RECICLADORA DE NEUMÁTICOS EN DESUSO PARA  
MINIMIZAR LOS GASES CONTAMINANTES EN LA CIUDAD DE  
CAJAMARCA, 2016”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
MECÁNICO ELECTRICISTA**

**AUTOR:**

**LIONEL CÁCERES MALAVER**

**ASESOR:**

**ING. JOSÉ LUIS ADANAQUÉ SÁNCHEZ**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**MODELAMIENTO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS ELECTROMECAÑICOS**

**CAJAMARCA - PERÚ**

**(2016)**

**PÁGINAS DEL JURADO**

APROBADO POR:

---

ING. LUIS CHAPOÑAN RIMACHI  
PRESIDENTE DEL JURADO

---

ING. LUIS RAMOS MARTINEZ  
SECRETARIO JURADO

---

ING. HUBERT DIAZ ALCALDE  
VOCAL DEL JURADO

## **DEDICATORIA**

Esta tesis está enteramente dedicado a mis padres. A la memoria de mi padre Manuel; a mi madre Benilda que me ha apoyado desde siempre, por darme cariño y enseñarme los valores para poder seguir adelante y por siempre confiar en mí, eres la mejor madre del mundo. Dedico este trabajo también a mi esposa Carmen por estar conmigo en las buenas pero sobre todo en las malas, gracias por tu paciencia y amor incondicional. A mi hijo Patrick Manuel que es lo más hermoso que tengo en la vida.

Lionel Cáceres Malaver

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios, que siempre iluminó y guio mi camino durante el tiempo que duro mi formación académica en esta universidad.

Agradecer hoy y siempre a mi madre, hermanos, esposa e hijo y familiares más cercanos, por el apoyo y las fuerzas para seguir adelante con éste proyecto.

## DECLARATORIA DE AUNTENTICIDAD

Lionel Cáceres Malaver con DNI N° 42450265, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Cajamarca, diciembre de 2016

---

Lionel Cáceres Malaver  
DNI: 42450265

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis Titulada **“PROPUESTA TÉCNICA-ECONÓMICA DE MINI PLANTA RECICLADORA DE NEUMÁTICOS EN DESUSO PARA MINIMIZAR LOS GASES CONTAMINANTES EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2016”** la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

Cáceres Malaver Lionel

<b>PÁGINAS DEL JURADO</b> .....	I
<b>DEDICATORIA</b> .....	II
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	III
<b>DECLARATORIA DE AUNTENTICIDAD</b> .....	IV
<b>PRESENTACIÓN</b> .....	V
<b>INDICE</b> .....	1
<b>RESUMEN</b> .....	3
<b>ABSTRACT</b> .....	4
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	5
<b>1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA</b> .....	5
<b>1.1.1. INTERNACIONAL</b> .....	5
<b>1.1.2. NACIONAL</b> .....	5
<b>1.1.3. LOCAL</b> .....	6
<b>1.2. TRABAJOS PREVIOS</b> .....	7
<b>1.3. TEORÍAS RELACIONADAS</b> .....	10
<b>1.3.1. NEUMÁTICOS</b> .....	10
<b>1.3.2. PLANTA RECICLADORA DE NEUMÁTICOS</b> .....	11
<b>1.3.3. RECICLAJE</b> .....	12
<b>1.3.4. DIVISIÓN DEL PROCESO DE RECICLADO</b> .....	12
<b>1.3.5. APLICACIONES EN LA CONSTRUCCIÓN</b> .....	13
<b>1.3.6. TRITURACIÓN MECÁNICA</b> .....	15
<b>1.3.7. CONTAMINACIÓN POR QUEMA DE NEUMÁTICOS</b> .....	15
<b>1.3.8. PROPUESTA TÉCNICA</b> .....	16
<b>1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	17
<b>1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO</b> .....	17
<b>1.6. HIPÓTESIS</b> .....	18
<b>1.7. OBJETIVOS</b> .....	19
<b>1.7.1. OBJETIVO GENERAL</b> .....	19
<b>1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	19
<b>2. MÉTODO</b> .....	19

2.7.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	19
2.8.	VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN .....	20
2.2.1.	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES .....	20
2.2.2.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	20
2.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	22
2.3.1.	POBLACIÓN.....	22
2.3.2.	MUESTRA.....	22
2.4.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDES Y CONFIABILIDAD.....	23
2.4.1.	TÉCNICAS.....	23
2.4.2.	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	23
2.4.3.	VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.....	24
2.5.	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	24
2.6.	ASPECTOS ÉTICOS.....	25
3.	RESULTADOS .....	27
4.	DISCUSIÓN .....	31
5.	CONCLUSIONES .....	32
6.	RECOMENDACIONES.....	33
7.	REFERENCIAS .....	34
	ANEXOS .....	36
✓	INSTRUMENTOS.....	37
✓	VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS .....	88

## RESUMEN

En estos años ha crecido la cantidad de vehículos lo ha causado grandes problemas ambientales el mismo que aumenta descontroladamente, esto sucede con los neumáticos en desuso y la manera en la que son desechados, acarreado serios daños al medio ambiente, generando un impacto ambiental negativo. Para la propuesta técnica-económica de mini planta recicladora de neumáticos en desuso para minimizar los gases contaminantes, lo primero que hicimos fue determinar la capacidad de producción, saber cuántas toneladas puede trabajar por día. Para ello realizaremos una encuesta en la ciudad de Cajamarca donde habrá preguntas claves como por ejemplo que tipo de neumático usa, cada que tiempo los cambia, que hace con los neumáticos cambiados; Con las encuestas realizadas, los datos que conseguimos de diferentes empresas, comparamos y procesamos la información obteniendo una capacidad de 0.19 Tn/día de la mini planta recicladora. Así también realice los cálculos para determinar el tipo de maquinaria a utilizar como: trituradora, faja transportadora y separador magnético; se realizó la evaluación económica para saber si la mini planta recicladora es rentable, el cual dio como resultado que si es rentable ya que se obtuvo un valor anual positivo con una tasa de retorno por encima del costo de oportunidad. Se determinó la cantidad de neumáticos que contaminan el medio ambiente, pero con la mini planta recicladora se lograra reducir considerablemente la contaminación.

**PALABRAS CLAVE:** Neumáticos en desuso, caucho, alambre de acero, reciclar, parque automotor, mini planta recicladora, propuesta técnica, contaminación ambiental.

## **ABSTRACT**

In recent years, the number of vehicles has increased, causing the same environmental problems that increase uncontrollably, this happens with tires in disuse and the way in which they are discarded, causing serious damages to the environment, generating a negative environmental impact. For the technical-economical proposal of mini recycling plant of tires in disuse to minimize the gaseous pollutants, the first thing we did was to determine the capacity of production, to know how many tonnes can work per day. For this we will conduct a survey in the city of Cajamarca where there will be key questions such as what type of tire to use, each time changes, which makes with the tires changed; With the surveys, the data we obtain from different companies, we compare and process the information obtaining a capacity of 0.19 Tn / day of the mini recycling plant. So also make the calculations to determine the type of machinery to use as: crusher, conveyor belt and magnetic separator; The economic evaluation was made to know if the mini recycling plant is profitable, which resulted in if it is profitable since it obtained a positive annual value with a rate of return above the cost of opportunity. The amount of tires that pollute the environment was determined, but with the mini recycling plant, the pollution could be reduced considerably.

**KEYWORDS:** Disused tires, rubber, steel wire, recycle, car park, mini recycling plant, technical proposal, environmental pollution.

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA**

#### **1.1.1. INTERNACIONAL**

El problema sustancial que existe para aprovechar mejor los neumáticos en desuso son las extensiones geográficas al generar estos residuos, los que presentan gran dificultad al momento de la recolección, y más aún en lo económico, y la utilización de tecnología. Al enfocarnos únicamente en la eliminación de los neumáticos usados como un problema técnico, el mismo pasa por la utilización de tecnologías para el proceso de la separación de componentes que en la actualidad se utilizan: criogénica y mecánica. En la actualidad, existen empresas que han decidido formar parte de esta problema, y con el uso de innovación y tecnología, se ha podido probar que es posible reciclar estos residuos y que es factible y recomendada su utilización en múltiples campos de la construcción, aplicaciones interesantes, y una infinidad de usos, obteniendo resultados favorables para todos los casos (Delarze, 2008, p. 13).

Japón ha sido uno de los pioneros en implementar el control de residuos contaminantes, después del accidente de Bahía Minamata en los años 50, cuando muchas personas perecieron por intoxicación al consumir especies marinas contaminadas con mercurio que había sido botado al mar por una planta química. En 1997 se fabricaron 1008 millones de toneladas de Neumáticos Fuera de Uso, de los cuales el 51% se volvió a reutilizar y se recicló el 40% (Ramírez, 2011, pp. 12,13).

#### **1.1.2. NACIONAL**

A nivel nacional, no escapamos a esta problemática, año tras año en el país se eliminan millones de neumáticos en desuso, algunos son quemados en hornos para obtener cemento o se depositan en terrenos usados como tiraderos. Lo que significa un problema grave para la salud por la emisión de sustancias tóxicas y una amenaza para el medio ambiente.

Renova (2007, p. 1), creada en febrero de 1951 y con la finalidad desde sus inicios al reencauche de neumáticos de automóvil, camioneta y camión por los sistemas tradicionales, inició el reencauche de neumáticos mediante prensas, logrando por primera vez en el Perú el reencauche total (Llamado también full cap y que va de pestaña a pestaña). A fines de los años 80 se inicia en el reencauche de neumáticos de camión por el sistema de frío precurado, desarrollando a partir de esa fecha un sistema de reencauche en frío para neumáticos radiales, único en el Perú, denominado RVS (Renova Vakuum System) e implementando además, la más alta tecnología en la reparación y reconstrucción de neumáticos radiales de todas las dimensiones desde el neumático de automóvil hasta el neumático más grande del mundo fuera de carretera.

### **1.1.3. LOCAL**

En la ciudad de Cajamarca un 40% de neumáticos en desuso son usados para el reciclaje y reencauche para volverlas a utilizar y el otro 60% son acumulados en talleres, también son recolectados por recicladores informales quienes luego los venden para ser utilizados como combustibles alternativos en generación de energía no controlada (por ejemplo, ladrilleras informales), también en otros casos son utilizados como muros, juegos para niños (en parques y lugares de recreo), entre otros.

Con estas cifras que va en aumento considerablemente debido a que cada día aumenta el parque automotor en Cajamarca y más aún al no tener un plan de reciclaje de los neumáticos, ya que no hay cultura de reciclaje en la población con respecto al nivel de contaminación ambiental que los neumáticos provocan al no ser reciclados correctamente, a su vez estos son focos infecciosos porque constituyen el hábitat de roedores y mosquitos transmisores de enfermedades. Por lo que la instalación de la mini planta recicladora se ubicara en la parte rural de la ciudad de Cajamarca, en la carretera hacia el Distrito de Jesús en la zona llamada Iscocongá con un área de 1500 m<sup>2</sup>.

Ver anexo N° 11

## 1.2. TRABAJOS PREVIOS

Delarze (2008, pp. 11,14,99), en su investigación denominada “Reciclaje de neumáticos y su aplicación en la construcción”, cuyo principal objetivo es estudiar acerca del efecto que le produce al planeta debido al acopio desmedido de residuos peligrosos, con el objetivo de investigar de qué manera se pueden reutilizar y facilitar la utilización de éstos residuos para la construcción. Obtuvo como resultados, que es factible su reciclar y volverlo a usar distintas aplicaciones, y obtener buenos resultados. Entre los usos que se puede dar a los neumáticos en desuso están: como fuente de energía, en el uso pavimentos, asfaltos, como membrana aislante y recubrimiento en barreras de contención de carreteras, y muchos más. Asimismo, concluyó que al reciclar los neumáticos se obtiene una respuesta favorable hacia el medio ambiente, inofensivo para las personas y animales, además múltiples opciones para la construcción, ya que se está demostrando que el uso de este residuo es muy exitoso, pues, ofrece varias alternativas para la elaboración de insumos, y con numerosas ventaja que a la vez son rentables, resultando coherente con un desarrollo sostenido y sustentable para el país.

Corona (2008, pp.2,5,135), en el trabajo de investigación realizada " Modelo de Factibilidad Operativa para una Microempresa Ecológica: Caso de Transformación de las Llantas de Desecho”, cuyo objetivo es desarrollar el negocio de reciclaje de llantas usadas en México,y el resultado fue satisfactorio el estudio técnico permitió conocer los requerimientos para el funcionamiento y el inicio de una planta recicladora, así mismo concluye que, técnicamente el proyecto puede ser llevado a cabo, ya que hay tecnología para su instalación. La tecnología puede ser traída del extranjero, pero existen empresas que ofrecen el servicio, finalmente recomienda, en el estudio de mercado la oferta significa poco mas del doble de la demanda, existe una gran demanda potencial, ya que no hay competencia directa en el país.

Castro (2007, pp. 24, 25,42), en su investigación denominada “Reutilización, reciclado y disposición final de neumáticos”, cuyo objetivo general es describir las opciones económicas de obtener un beneficio en de mercado nunca antes analizado hasta ahora, el cual consta de la recolección y traspaso de

neumáticos fuera de uso. Con las innovaciones científicas que hay en la actualidad se puede usar múltiples métodos para recuperar los elementos que componen los neumáticos y la degradación de los elementos dañinos. Los procesos del reciclado, reutilización, reencauchado de los neumáticos en desuso nos muestra una importante oportunidad para la invención de tecnología e industria, obtuvo el siguiente resultado que los neumáticos en desuso ya preparados, también se convierten en energía eléctrica incluso para la misma planta de reciclaje, llevarlas a otras zonas de distribución. Para el uso de los neumáticos en la caldera primero se a la cámara donde se va a llevar a cabo la combustión. Al liberar calor provoca que el agua que contiene la caldera sea transformada en vapor a altas temperaturas y una elevada presión que conduce hasta la turbina la que al dilatarse mueve a la turbina y al generador acoplado en ella produciendo energía eléctrica, que será convertida posteriormente para poder usarla, asimismo, concluye que es factible el uso en nuestro país de cauchos provenientes de neumáticos desechados, los que se obtienen a través de 2 procesos básicos de molinos y de criogénesis, finalmente, recomienda que según lo expuesto se puede obtener enunciados de cualquier política de reciclado, así como la destrucción del residuo, reducción del costo de reciclado y beneficio del producto obtenido y a la mejora técnica.

Ramírez (2006, pp.4,93,96), en su investigación denominada “Estudio de la Utilización de Caucho de Neumáticos en Mezclas Asfálticas en Caliente Mediante proceso Seco” , cuyo objetivo general es, analizar el proceder mecánico de aleaciones asfálticas a las que añadimos caucho granulado fino, Obtuvo como resultados, es evaluar el comportamiento de la integración de caucho de neumáticos en desuso con las aleaciones asfálticas calientes usando la vía seca, es lograr una diferencia de las aleaciones asfálticas con caucho mediante proceso seco, lo que ayudara a integrar normativas para la Dirección de Vialidad, en especial dentro del Manual de Carreteras. Asimismo, concluye que los componentes de caucho obtenidos de los neumáticos desechados, se pueden volver a utilizar de manera segura para la mejora de las propiedades mecánicas fusiones asfálticas usándolo como un agregado

(proceso seco) o como un modificador del ligante (proceso húmedo). Al utilizar caucho reciclado se obtienen ganancias ambientales valorizando un desecho tóxico (neumáticos) con lo que se logramos solucionar el problema de los neumáticos, reduciendo la contaminación ambiental. Finalmente, recomienda la implantación de plantas recicladoras está retrasada, lo que implica que, económicamente conseguir el caucho sea muy caro, dado que solo se consigue importándolo, se debe instar a los organismos gubernamentales a favorecer dicha implantación apoyando a las empresas interesadas de todas las formas posibles, incluyendo la instauración de normativa en relación a los proyectos de carreteras que obliguen al uso y empleo del caucho proveniente de neumáticos desechados en la fabricación de mezclas asfálticas, siguiendo la línea de otros países, lo que causará el descenso de los precios finales del caucho reciclado, facilitando su uso en la construcción de carreteras.

Bravin, Voloschin (2012, pp. 44,81), en su trabajo denominado "Planta Recicladora de Caucho", cuyo objetivo general es la Valorización de residuos (Valor agregado) y la eliminación de las secuelas ambientales que deja el recojo de neumáticos, obtuvo como resultados el proyecto de inversión es viable ya que el costo del caucho reciclado está en permanente ascenso y no hay muchos referentes en Argentina. Es fácil de exportar a países como India, los cuales solicitan millones de toneladas de caucho anuales. Concluyendo que el neumático al no ser biodegradable, la única opción que tienen es de enterrarlos o conservarlos en depósitos. Con esta planta se pueden reciclar y volver a darles una nueva vida útil que contribuye al cuidado del medio ambiente, sino también a la economía. Finalmente se recomienda, la instalación de la planta como una alternativa de inversión en una Planta Mediana. Como resultado, se logró identificar las definiciones necesarias para la adecuada información, debiendo ser considerado por la dirección del sector tomado como una aplicación a la práctica, para que se logre elaborar los posibles pasos, que permitan tener mejores decisiones a futuro.

Ortiz, Tribilcock (2014, pp.11,13,85,86) en el trabajo de investigación realizada " Propuesta de un plan de empresa para el diseño y la fabricación de productos a partir del reciclaje de llantas, de acuerdo a las disposiciones normadas de los

sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas en Bogotá”, cuyo objetivo principal es plantear las características indispensables en la producción de las empresas que trabajen como operadores de gestión ambiental y con sistema de acopio selectivo de neumáticos usados con la finalidad de elaborar una sustancia derivada de los elementos principales de neumáticos, con el resultado permitirá el avance de un programa de negocio con un convenio ambiental y social, formando una herramienta adecuada para la creación de estrategias que permitan implementar los planes de negocio, orientado al crecimiento de la industria, a solucionar problemas medio ambientales, así mismo concluye que, el aprovechamiento de neumáticos usados en Colombia es una actividad muy poco investigada, pero con un alto empuje hacia el crecimiento del país el cual se plasma en las normas existentes el que apoya el uso de materia prima obtenido de procesos de reciclaje para obras de infraestructuras viales en la ciudad, finalmente recomienda que a la industria de reciclado del caucho en Colombia es casi nuevo, y que el campo de desarrollo e investigación es extenso para los estudiantes interesados en la reutilización a nivel productivo y el desarrollo del reciclaje de neumáticos en desuso, por lo que recomendamos a las universidades impulsar trabajos de investigación en relación al tema.

### **1.3. TEORÍAS RELACIONADAS**

#### **1.3.1. NEUMÁTICOS**

“El neumático es el componente que ayuda al vehículo moverse de manera suave sobre superficies barchosas y lisas. Consta de una cubierta hecha principalmente de caucho, conteniendo aire ayudando al vehículo a soportar su peso” (Delarze, 2008, p. 25).

Los neumáticos son estructuras prácticamente indestructibles porque se deterioran difícilmente con el paso del tiempo y están elaborados para resistir altas y bajas temperaturas. Están compuestos por algunos materiales entre ellos el acero que empresas siderúrgicas se encargan de reciclarlo desde la separación de sus componentes, podemos darnos cuenta que se puede reciclar en partes. Con el neumático entero se crean arrecifes artificiales, esto es muy bueno porque no contamina el agua

salada y le están proporcionando un hábitat a otra especie. No solo existe el aprovechamiento del neumático entero también se puede triturar y obtenemos mucho más aplicaciones como rellenos ligeros lo utilizan para la protección de tuberías enterradas porque absorbe gran cantidad de peso y así evita que se rompan. Otras aplicaciones son. Aislamiento térmico, aislamiento acústico, pistas multiuso, campos de hierba artificial. (Rocío, 2012, párr. 24-29).

Para Isasi, Calvo, Pérez ( 2005, p. 3), “El neumático es un elemento muy complejo, en cuya elaboración se usan un gran número de componentes. Es valioso tener una idea concreta de cómo se elaboran, para entender las propiedades que tienen los neumáticos una vez fabricados”.

La elaboración de un neumático común (convencional) se usan de 15 a 20 compuestos diferentes, también contienen tantos aceites resinas de proceso. Modificaciones ínfimas (del orden de 0,1%) en sus cantidades o en el proceso de elaboración (temperaturas o tiempos de permanencia), pueden dar pie a propiedades finales muy diferentes. Primero se fabrican los refuerzos metálicos, las mezclas de goma y textiles. Una vez casi terminados los productos, el proceso de elaboración se ramifica en dos grandes etapas: el armado o ensamblaje de estos productos (fabricación del neumático con crudo) y, seguidamente pasar a la cocción o vulcanización. (Isasi, Calvo, Pérez, 2005, p. 3).

### **1.3.2. PLANTA RECICLADORA DE NEUMÁTICOS**

“Una planta recicladora de neumáticos es donde son triturados, separando el hierro y fibras de nilón que permiten su utilización en plantas fabricación de pavimentos sintéticos o de aglomerados asfálticos, o convertido en energía eléctrica en instalaciones de pirolisis” (Emison, s.f, p.1).

La planta permitirá el proceso de los neumáticos en desuso y su valorización, minimizando la contaminación ambiental y transformando un residuo en un componente valorizable, el proceso de tratamiento son: la trituración y el aprovechamiento de las partes que componen el neumático. La máquina a utilizar para el proceso son las trituradoras, que son colocadas en serie para reducir una por una el tamaño de las partículas hasta alcanzar el tamaño necesario. (Emison, s.f, p.1).

“Las plantas de reciclado de neumáticos consta de un ciclo de elaboración con el que se obtiene, (a partir de neumáticos en desuso) materia prima secundaria de variadas dimensiones, con la separación paralela del resto de sus componentes: fibra textil y acero” (Systems, 2016, p.1).

Donde tenemos que el primer paso del proceso se basa en retirar el aro de acero de los neumáticos de camión. Luego el material se tritura finamente, hasta llegar a un diámetro uniforme que son separados de la siguiente manera: 0÷2 mm y 2÷4 mm, durante el proceso de triturado el acero es separado a través de distintos pasos de separación magnética. La planta cuenta con un método de limpieza que se realiza en varios pasos, garantizando la clasificación de la fibra textil, con esto se obtiene el caucho granulado con el 99% de pureza. (Systems, 2016, p.1).

### **1.3.3. RECICLAJE**

“Se trata de la utilización de materiales desechados para construir nuevos productos y materia prima que será nuevamente utilizada. A estos materiales de desechados se le aplica un tratamiento, ya sea de tipo mecánico o químico, para convertirlos en reutilizables” (Concepto.de, 2015, p. 1).

La importancia del reciclaje de neumáticos y cuan útil sería la instalación de una planta recicladora, por año se generamos alrededor de 60 mil toneladas de neumáticos en todo el territorio nacional. Este volumen tarde o temprano se convertirá en neumáticos fuera de uso (NFU), algunos de estos neumáticos caerán en vertederos clandestinos, otros serán lanzados al mar y unos pocos pasarán a ser material reciclado para convertirse en nuevos productos. Este primer piloto con el fin de reducir la acumulación de estos residuos y los riesgos que conllevan, a la par de darles una nueva vida útil a los neumáticos usados, se está desarrollando en la comuna de Lampa un plan piloto de reciclaje: Polambiente, planta que produce gránulos de caucho en base a neumáticos usados, El inicio de este proceso es la recolección; La gestión de esta planta es de la empresa privada y la Cámara de Industria del Neumático en Chile. (Bravo, 2011, pp. 24-25).

### **1.3.4. DIVISIÓN DEL PROCESO DE RECICLADO**

El reciclado se divide en:

- **REGENERACIÓN**

“El proceso consta en dividir las aleaciones que se formaron, para conseguir nueva materia prima, que es distinta que la original, se puede volver a utilizar para fabricar un nuevo neumático” (Castro, 2007, pp. 3,4).

- **TERMÓLISIS**

“Es la técnica para obtener otra vez, los elementos originales de los neumáticos, esta técnica consigue el aprovechamiento total de las partes que componen un neumático” (Castro, 2007, pp. 3,4).

- **PIRÓLISIS**

“Este proceso es poco utilizado, puesto que existen problemas en la división de los componentes carbonados, los mismos que están siendo mejorados” (Castro, 2007, pp. 3,4).

- **INCINERACIÓN**

Proceso por el que se produce la combustión de los materiales orgánicos del neumático a altas temperaturas en hornos con materiales refractarios de alta calidad. Genera calor que puede ser usado como energía, ya que se trata de un proceso exotérmico. Con este método, los productos contaminantes que se producen en la combustión son muy perjudiciales para la salud humana. (Castro, 2007, pp. 3,4).

### **1.3.5. APLICACIONES EN LA CONSTRUCCIÓN**

El asfalto combinado con caucho, fusión asfáltica en caliente transformada con el polvo obtenido de los neumáticos desechados. Tiene características aceptables desde un punto de vista vial y ambiental. Esto nos permite volver a usar el caucho proveniente de neumáticos desechados, el mismo que es un material difícil de reciclar y a la vez nos presenta mejores resultados en condiciones climáticas severas. Algunas de las opciones consideradas para su reutilización, y la que consideramos más acertada, corresponde al proceso de trituración de los neumáticos, y la clasificación selecta de sus partes, el molido y la integración de caucho en la fusión bituminosa en

caliente, y mejora las propiedades físicas del esfuerzo y la deformación de las fusiones asfálticas. (Delarze, 2008, p. 40).

Se puede fabricar con el material reciclado de los neumáticos dándonos a conocer algunas aplicaciones del producto, A través del reciclaje de neumáticos se obtienen varios tipos de producto terminado, que se puede usar ya sea granulado o como polvo. Con la dimensión del polvo de 0.08 mm. hasta de 15 mm. Este producto final que se consigue mediante el reciclaje puede ser usado para un sinnúmero de finalidades, siendo las más importantes y comunes las siguientes: La industria del caucho, como carga inmóvil en las fusiones, alfombras, estampados, etc. Para aislamiento acústico, en la Industria de la Construcción, antisísmico y anti vibratorio. Zonas deportivas y de atletismo, como superficies y escurridores de agua (Asfaltos), para drenajes de agua e impermeabilizantes. En la elaboración de azulejos para pisos, realizados con granos de goma. En criaderos para forrar los pisos reemplazando la paja tradicional. El uso de este producto, son tan numerosos que es solo buscar y realizar ideas, tan amplio que se dejan a la imaginación emprendedora de cada uno. (Ambientum, 2006, p. 1).

#### **1.3.5.1. CAUCHO NATURAL**

“Látex segregado por algunas especies de árboles que contienen entre 25-50% que es polímero natural, y 1-4 cis-poli-isopreno, que tiene forma de una descongestión húmeda de partículas de 0,3 a 1µm esféricas, envueltas en una capa proteínica combinada que seca con la presencia de ácidos” (Miravete, 2007, p.1).

#### **1.3.5.2. ASFALTO**

“Combinación sólida, compacta minerales y de hidrocarburos que mayormente es usada en la elaboración del asfalto usado en las carreteras” (Definiciónabc, 2007, p. 1).

### **1.3.5.3. ASFALTO POR VÍA SECA**

“Consta de la combinación del caucho con el tamaño apropiado de una partícula en conjunto con los otros componentes agregados antes de colocar el asfalto” (Camara de Comercio de Bogota, 2006, p. 42).

### **1.3.6. TRITURACIÓN MECÁNICA**

“Procedimiento netamente mecánico, por tanto el resultado es un producto de la más alta calidad limpio de cualquier tipo de impureza, lo que facilita el uso de este material en nuevas aplicaciones y procesos” (Castro, 2007, p. 4).

La trituración con procedimientos mecánicos es siempre, es previo a los diversos sistemas de rentabilización, recuperación de residuos de neumáticos. Esta definición incluye la trituración de los neumáticos en granos Caucho de Ruedas Granulado, GTR) y dispersión de sus componentes (fibras y acero). Algunos usos son: modificadores asfálticos, materiales de relleno con producto de caucho, superficies para atletismo y otros deportes, productos moldeados. Se pretende aumentar consistencia y calidad del caucho, esto llevara a tener un reciclado de material mucho más amplio. Los fabricantes indican que el uso de un 10% del caucho como relleno en el neumático no altera su rendimiento y calidad. En la actualidad los neumáticos incluyen un 5% de materiales reciclados. (Castro, 2007, p. 4).

### **1.3.7. CONTAMINACIÓN POR QUEMA DE NEUMÁTICOS**

“La combustión de neumáticos representa la quema de materiales orgánicos que, además de calor, produce la descomposición química y física del caucho, dejando en el aire compuestos que son dañinos y perjudiciales para los seres vivos y para el medio ambiente” (Fernandez, 2014, p.1).

La combustión de llantas da como resultado el llamado humo negro que, como se ha evidenciado, contiene, el dióxido de azufre además de monóxido, dióxido de carbono, que al llegar a la atmósfera se convierte en lluvia ácida, también metales pesados denominados como contaminantes orgánicos permanentes y clorocarbonados, que son

responsables de la rotura de la capa de ozono. Puede afectar a la salud desde la irritación en las vías respiratorias y de las mucosas expuestas (conjuntiva, boca y garganta), con complicaciones que van desde el lagrimeo, el aumento de secreciones, la tos y la dificultad para respirar, las personas con enfermedades pulmonares (procesos asmáticos, EPOC y neumonías) los mismos que pueden evolucionar complicaciones al entrar en contacto con el humo, al igual que los niños y los adultos mayores. (Fernandez, 2014, p.1).

La degradación de neumáticos a través de la incineración trae daños fatales al descargar inmensas cantidades de sustancias tóxicas al aire libre. Los compuestos, que forman parte de los neumáticos desechados, ocasionan la expulsión de gases que contienen partículas microscópicas encargadas de la alteración del equilibrio atmosférico. Las cenizas que lleva el aire a otras zonas colindantes pueden ocasionar su infertilidad. Cuando llueve, el agua contaminada de hollín puede filtrarse al subsuelo y ensuciar los acuíferos. (Vasco, 2016, p.1).

### **1.3.8. PROPUESTA TÉCNICA**

"Es la acción técnico económica para solucionar una necesidad usando un conjunto de recursos disponibles, los que pueden ser, materiales, recursos humanos y tecnológicos entre otros. Es un documento escrito y formado por una serie de estudios y análisis que permiten al inversionista saber si la idea es viable" (Vallejo, s.f.,p.2).

Actualmente, realizar una inversión inteligente exige de un proyecto bien estructurado y evaluado, que muestre los pasos a seguir como la correcta designación de recursos, igualar el valor adquisitivo de la moneda presente en la moneda futura y asegurarse de que la inversión es rentable, decidir la constitución de múltiples proyectos en función a su rentabilidad y tomar una decisión de rechazo o aceptación. Por lo que, un proyecto de inversión es una propuesta de acción que parte de utilizar los recursos disponibles y se considera la probabilidad de obtener ganancias. (Bravin, Voloschin, 2012, pp. 8,9).

#### 1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo minimizar los gases contaminantes con la propuesta técnica-económica de mini planta recicladora de neumáticos en desuso en la ciudad de Cajamarca, 2016?

#### 1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

**En el ámbito técnico**, con un buen rendimiento de la mini planta recicladora se logrará realizar un control minucioso del reciclaje de los neumáticos y con esto aprovechar todos las partes que lo componen y así lograr una solución a los efectos causados por la contaminación de neumáticos para que esto no vuelva a suceder en la ciudad de Cajamarca. Al realizar la propuesta técnica económica de mini planta recicladora de neumáticos se tomará en cuenta los estándares mundiales con máquinas de última tecnología que se utiliza para el reciclado de los neumáticos que se tienen en la actualidad.

Pero un problema aparte es al momento de desechar los neumáticos que ya cumplieron su vida útil al no existir una planta recicladora de neumáticos en la ciudad de Cajamarca, por eso es la propuesta técnica económica de mini planta recicladora de neumáticos en desuso en la ciudad de Cajamarca, como herramienta de gestión para ayudar en el proceso de reciclaje de los neumáticos.

**Con respecto a lo económico**, hoy en día el uso de los neumáticos es masivo debido al incremento del parque automotor, las actividades mineras, es por eso que se busca en los neumáticos factores como rendimiento, fiabilidad y costos, los que hacen la desigualdad para obtener ganancias en las empresas y a cada propietario de un automóvil. Al instalar la mini planta recicladora se crearan puestos de trabajos en la ciudad de Cajamarca.

**En lo social** se debe concientizar a las personas que al reciclar se logra una mejor calidad de vida, así como: Menor impacto a la salud de la población; reducción de gastos económicos ocasionados por el manejo de los desechos; implementación de leyes y multas para evitar botaderos en calles.

También se deben tomar medidas necesarias después de haber observado el comportamiento de las empresas y las personas en un lapso de tiempo, luego de que la planta recicladora esté funcionando y de acuerdo a eso utilizarlo adecuadamente en un proceso productivo; así evitar que los neumáticos terminen en los ríos quebradas o apiladas en lugares no adecuados como talleres pampas entre otros, esto se logrará mediante charlas de concientización del reciclado de neumáticos a las personas y empresas.

**Ambientalmente tiene un gran beneficio**, porque se reduce los índices de contaminación ya que se obtendría de los neumáticos en desuso es básicamente la reutilización de los materiales que componen al neumático obteniendo más ganancia en la empresa y a la vez minimizar la contaminación ambiental.

Se tendrá un mejor control de los neumáticos en desuso al volverlos a usar para elaborar otros productos, como son: gras sintético, asfalto, material acústico, neumáticos nuevos, etc. Al instalar la mini planta recicladora de neumáticos, se logra minimizar la contaminación ambiental ocasionada por las malas prácticas al momento de desechar los neumáticos, como también se mejoraría los procesos productivos como empresa, también se lograra: Reducción de hábitat de vectores transmisores de enfermedades (mosquitos y roedores); reducción de enfermedades producto de la combustión de los neumáticos; menor impacto en el medio ambiente; reducción de consumo de materia prima virgen, ya que se usa materiales reciclados en la fabricación de nuevos productos; reducción del uso de energía en la modificación de productos.

#### **1.6. HIPÓTESIS**

Con la evaluación de la propuesta técnica-económica de mini planta recicladora de neumáticos en desuso, se puede minimizar los gases contaminantes en la ciudad de Cajamarca, 2016.

## 1.7.OBJETIVOS

### 1.7.1. OBJETIVO GENERAL.

Proponer técnica y económicamente una mini planta recicladora de neumáticos en desuso para minimizar los gases contaminantes por la quema de neumáticos en la ciudad de Cajamarca.

### 1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- a) Determinar la cantidad de neumáticos que desechan los vehículos que cumplen el servicio de taxi en la ciudad de Cajamarca.
- b) Determinar la cantidad de neumáticos que con llevan a una contaminación ambiental al ser desechados inapropiadamente.
- c) Calcular la capacidad de la mini planta recicladora de neumáticos.
- d) Determinar la selección de maquinaria a utilizar en el proceso de reutilización de los neumáticos.
- e) Realizar la evaluación económica para instalar la mini planta recicladora de neumáticos.
- f) Evaluar la disminución de contaminación.

## 2. MÉTODO

### 2.7.DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de diseño **es no experimental**. En una investigación no experimental no se genera ninguna circunstancia, sino que se observan condiciones ya reales, no inducidas intencionalmente en la investigación por quien la realiza. En la investigación no experimental las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas, no se existe control directo sobre dichas variables ni se puede influir sobre ellas, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos (Hernández ,Fernandez , Baptista , 2010, p. 149).

El tipo de diseño de la investigación **es descriptivo**; porque tiene como objetivo investigar la incidencia de las incidencias o niveles de una o más variables en la población. El proceso consiste en colocar en una o diversas variables a un conjunto de personas u otros seres vivos, situaciones, objetos, fenómenos, comunidades y contextos; y así otorgar su descripción. Por lo que

son estudios únicamente descriptivos (Hernández ,Fernandez , Baptista , 2010, p. 53).

## **2.8. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN**

### **2.2.1. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES**

#### **2.2.1.1. VARIABLE INDEPENDIENTE**

- ✓ Propuesta técnica económica de una mini planta recicladora de neumáticos.

#### **2.2.1.2. VARIABLE DEPENDIENTE**

- ✓ Los gases contaminantes por la quema de neumáticos.

### **2.2.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL (Dimensiones)	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b></p> <p>Propuesta técnica económica de una mini planta recicladora de neumáticos.</p>	<p><b>Propuesta técnica</b>  “Se refiere a una armazón que puede variar en tamaño y que es dispuesta de manera exclusiva para cumplir un objetivo específico” (Espejo, 2012, p.1).</p> <p><b>Planta de reciclaje</b>  “Construcción para la variación de residuos de forma que puedan volver a reutilizar en el ciclo de producción” (Infojardin.com, 2015, p. 1).</p>	<p>hoja de encuesta</p>	<p>Peso,  Dimensiones,  Tipo de neumático,  Diámetro, torque,  Velocidad,  potencia,  amperaje</p>	<p>razón</p>
<p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b></p> <p>Los gases contaminantes por la quema de neumáticos.</p>	<p>El humo toxico producido por la incineración de neumáticos dañan la salud física de los seres humanos y demás seres vivos. Atacando el sistema respiratorio, dando lugar a la aparición inmediata o progresiva de enfermedades asma, bronco-respiratorias, cáncer pulmonar y ahogos. También generan problemas a la piel, ojos e inclusive deficiencias cardiacas (Hernandez, s.f., p.1).</p>	<p>hoja de encuesta</p>	<p>La gravimetría,  peso</p>	<p>razón</p>

## 2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.

### 2.3.1. POBLACIÓN.

La población está constituida por todos los vehículos que prestan servicio de taxi en la ciudad de Cajamarca. El parque automotor que cumplen dicho servicio en Cajamarca es de 5457 vehículos aproximadamente hasta enero de 2016.

### 2.3.2. MUESTRA.

Para el realizar el cálculo de la muestra se utilizó el método de **Muestra probabilística**, la cual se tomara a 95 conductores del parque automotor del transporte público de Cajamarca.

En las muestras de este tipo, la elección de los casos no depende de que todos tengan la misma probabilidad de ser elegidos, sino de la decisión de un investigador o grupo de personas que recolectan los datos. Las muestras no probabilísticas o dirigidas son de gran valor, pues logran obtener los casos (personas, contextos, situaciones) que interesan al investigador y que llegan a ofrecer una gran riqueza para la recolección y el análisis de los datos (Hernández ,Fernandez , Baptista , 2010, p. 190).

Para esto utilizaremos la Muestra Aleatoria Simple:

$$n = \frac{N \cdot \sigma^2 \cdot Z^2}{e^2 \cdot (N - 1) + \sigma^2 \cdot Z^2}$$

- n: Tamaño de muestra
- Z: Inversa de la distribución normal estándar acumulativa.
- P: Variable positiva.
- q: Variable negativa.
- N: Tamaño de población.
- E: Error.
- $\sigma$ : Desviación estándar.
- $\alpha - 1$ : Nivel de confianza.
- f: Fila de tabla de distribución.
- c: Columna de tabla de distribución.

<i>n</i>	<b>94.40</b>
<i>Z</i>	1.96
<i>p</i>	0.5
<i>q</i>	0.5
<i>N</i>	5457
<i>E</i>	0.05
$\sigma^2 = p * Q$	0.25

Para obtener un nivel de confianza del 95% con un error de 5%, la muestra es de 95 vehículos.

Ver anexo N° 02

## **2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDES Y CONFIABILIDAD.**

### **2.4.1. TÉCNICAS.**

- **ENCUESTA.**

La encuesta tiene por objetivo obtener datos de los conductores de los vehículos cuyas opiniones me interesan como investigador ya que son la fuente directa de la información para este trabajo. Para ello, se utiliza un listado de preguntas escritas para obtener información deseada acerca de cómo desechan los neumáticos entre otras.

En la investigación se aplicara una encuesta a los conductores de diferentes vehículos para obtener la cantidad de cambio de neumáticos en 2 años.

### **2.4.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.**

#### **HOJA DE ENCUESTA.**

Se encuestara a conductores de vehículos livianos y station wagon que conforman el parque automotor que presta servicio de taxi en la ciudad de Cajamarca, con el objetivo de cuantificar aproximadamente la cantidad de neumáticos que se desechan y así poder tener como resultado la capacidad de nuestra mini planta recicladora de neumáticos.

Ver anexo N° 01.

### 2.4.3. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.

La validez será verificada por un especialista en el tema el cual validará la hoja de encuesta de los instrumentos de recolección de datos. También se utilizará la **validez de contenido** ya que la encuesta está creada en base a algunos contenidos teóricos de esta tesis.

En cuanto a la confiabilidad se utilizará la **confiabilidad del observador**, porque determina la correcta evaluación obtenida del instrumento asociado al número de observadores (investigadores o encuestadores) que se responderán en la encuesta.

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum Vi}{Vt} \right]$$

Donde:

$\alpha$  = Alfa de Crombach

K = Número de Items

$V_i$  = Varianza de cada Items

$V_t$  = Varianza total

Para eso utilizaremos la fórmula de la **Confiabilidad Alfa de Crombach**.

### 2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.

Recurrí al programa Excel para calcular los porcentajes de cada categoría de respuesta, a través de las hojas de cálculo; también elaboramos tablas de distribución de frecuencias para la exhibición de los resultados de cada pregunta de las encuestas.

Con el asistente para gráficos me ayudó a lograr una mejor presentación visual de los resultados obtenidos. También verificamos la viabilidad de la mini planta recicladora.

**a) Análisis descriptivos**, observando la falta de interés de las personas en el reciclaje de los neumáticos que ya no utilizan, es por esto que se creyó conveniente diseñar una mini planta para poder reutilizar la materia que lo

compone, se analizará el tamaño adecuado del triturado de los neumáticos de acuerdo al uso que se le dará.

Teniendo en cuenta la reutilización de los materiales que componen el neumático y los usos que estos tienen en la actualidad esperamos dar solución al problema del desecho de neumáticos ya que muchos de los neumáticos en Cajamarca son acumulados en talleres donde se realiza el cambio del neumático (o reencauche).

- b) Análisis ligados a las hipótesis:** con la información recolectada de la condición en la que se encuentra la ciudad de Cajamarca y conociendo el problema de cómo se desechan los neumáticos, con la propuesta técnica económica de una mini planta recicladora en la ciudad de Cajamarca con lo que permitirá reutilizar residuos sólidos como son los neumáticos fuera de uso logrando. Se busca terminar con la contaminación causada por los neumáticos en la ciudad de Cajamarca, utilizaremos una hoja de encuesta para la recolección de datos la cual nos permitirá saber la cantidad de neumáticos que la planta puede procesar por día, y con esto poder verificar si es viable o no la instalación de la mini planta recicladora.

## **2.6. ASPECTOS ÉTICOS.**

Se tendrá en cuenta la veracidad de resultados ya que en el desarrollo de la tesis se usaran encuestas, elaboración de tablas y cálculos en Excel para lograr datos exactos; para respetar la propiedad intelectual se citará de manera correcta a cada autor, tesis, libros, editorial, revista, etc., de la que se utilice información para realizar la tesis de investigación; habrá respeto por la biodiversidad y el medio ambiente, este presente proyecto se también trata de dar solución a uno de los efectos de mayor contaminación a nivel mundial como son los neumáticos ya que al reciclarlos ayudamos al medio ambiente debido a que la planta recicladora no es dañina o contaminante para el medio ambiente; responsabilidad social, con la realización del proyecto también se creara puestos de trabajo, al mismo tiempo se concientizara a la ciudadanía a reciclar los neumáticos mediante charlas, boletines informativos sobre la importancia de reciclar y los productos que se obtienen de los neumáticos en desuso cumpliendo con estándares nacionales e internacionales de calidad para

obtener un producto de calidad; para cuidar las identidades de los encuestados que participaron en el estudio, se realizó una encuesta netamente recopilatorio sin la necesidad de divulgar la identidad de las personas y/o empresas que participan en la muestra.

### **3. RESULTADOS**

#### **a) Determinar la cantidad de neumáticos que se desechan en la ciudad de Cajamarca.**

Para hallar el número de neumáticos en desuso en la ciudad de Cajamarca en un periodo de 2 años se tomaron en cuenta los datos obtenidos en la encuesta realizada a los conductores de los vehículos que cumplen el servicio de taxi en la ciudad de Cajamarca, donde luego de realizar el análisis y los cálculos respectivos se obtuvo como resultado 19013.34 unid. de neumáticos en desuso en 2 años y 9506 unid. anuales con respecto a nuestra población.

Ver anexo N° 04.

#### **b) Determinar la cantidad de neumáticos que con llevan a una contaminación ambiental al ser desechados inapropiadamente.**

Después de aplicar la encuesta a 20 vulcanizadores (llanteros) en la ciudad de Cajamarca, se aplicó los cálculos en Excel con lo que se determinó que de 121 neumáticos aproximadamente que se cambian a diario el 60% de los neumáticos son desechados sin saber a dónde van a parar muchos de ellos termina en ríos, o simplemente botados en el campo donde son focos infecciosos, el 25% de los neumáticos son comercializados para distintos usos entre ellos: llanques, bateas, cercas, columpios entre otros usos; el 15% de los neumáticos son llevados para el reencauche.

Ver anexo N° 05.

#### **c) Cálculo de la capacidad de la mini planta recicladora de neumáticos.**

Al igual que para determinar la cantidad de neumáticos en desuso en la ciudad de Cajamarca, se utilizaron datos de la encuesta aplicada a los conductores de los vehículos que cumplen el servicio de taxi se realizaron los cálculos para obtener la capacidad de producción de la mini planta lo que nos da como resultado 0.19 Ton/día.

Ver anexo N° 06.

**d) Determinar el tipo de maquinaria a utilizar en el proceso de reutilización de los neumáticos.**

**Trituradora:**

Luego de realizar los cálculos de potencia y número de cuchillas se eligió la máquina trituradora de la marca Tongsheng modelo PC-400, ya que las características del equipo son los más cercanos a los cálculos realizados, también se tomó en cuenta sus ventajas y desventajas.

**Separador magnético:**

De la marca SJYY, está maquina nos va a servir para separar el alambre que tiene los neumáticos, ya que va a estar fijado a un extremo de la faja transportadora la que va a transportar el producto ya triturado.

**Faja transportadora:**

Será la encargada de transportar el caucho triturado desde la máquina trituradora hasta el separador magnético para su disposición final.

Ver anexo N°07.

**e) Realizar la evaluación económica de la mini planta recicladora de neumáticos.**

La evaluación económica de la instalación de la mini planta recicladora dio como resultado:

INVERSION INICIAL	S/. 47,962.12	RI
AÑO 00	-47,962.12	S/. 47,962.12
AÑO 01	S/. 20,626.14	S/. 27,335.98
AÑO 02	S/. 18,022.14	S/. 9,313.84
AÑO 03	S/. 18,792.14	S/. 9,478.30
AÑO 04	S/. 21,396.14	S/. 30,874.44
AÑO 05	S/. 20,094.14	S/. 50,968.58
VAN	S/. 20,454.63	
TIR	30%	
RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN	3.56	

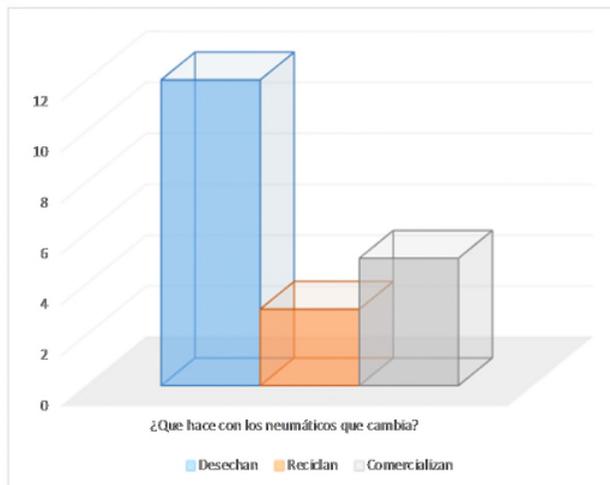
Al realizar la evaluación económica de la mini planta llegamos a determinar un VAN positivo S/. 20,454.63 el cual indica que la mini planta es rentable y viable para su instalación y funcionamiento, obtuvimos una TIR de un 30% que es superior al costo de oportunidad en el Perú, el tiempo estimado en

recuperar el total de la inversión es de 3 años y 5 meses aproximadamente el cual es un periodo razonable para recuperar la inversión inicial de la mini planta recicladora, con esto se demuestra que la mini planta llegara a ser rentable en un plazo no muy extenso debido a la demanda que el producto (caucho triturado) tendría en el mercado así mismo logrando a futuro una mayor producción de granulo de caucho triturado.

Ver anexo N° 08.

**f) Evaluación de disminución de contaminación.**

6	¿Que hace con los neumáticos que cambia?	Desechan	Reciclan	Comercializan
		12	3	5



Al realizar la encuesta a los conductores y a los vulcanizadores (llanteros), obtuvimos que 73 neumáticos diarios se desechan inapropiadamente en la ciudad de Cajamarca, se investigaron sitios de cambio, periodo de cambio, los conductores al cambiar sus neumáticos los dejan en el taller donde los cambiaron sin importar a donde van a terminar los neumáticos que desechan. Esta información procesada permitió determinar qué es lo que sucede con los neumáticos que botamos, los neumáticos usados se acopian en los lugares donde se cambió de los neumáticos ya sea en talleres, estaciones de servicio, entre otros. Posteriormente son desechadas y transportadas en camiones, camionetas. En otros casos los neumáticos son acopiados en una zona no apropiada para su almacenamiento en el mismo taller donde se realiza el cambio de neumáticos, algunos terminan en los ríos

de la ciudad o acumulados a las afueras de la ciudad donde son focos infecciosos y habidad de roedores.

Los neumáticos desechados muchas veces son utilizados como combustible un en hornos usados para producir ladrillos, tejas, actividad que genera gran impacto ambiental y a la salud pública relacionados con emisión de gases contaminantes, contaminantes carcinogénicos y mutagénicos, los que causan infecciones respiratorias y al sistema circulatorio.

Para controlar la contaminación que produce los neumáticos desechados inapropiadamente se pensó en la instalación de una mini planta recicladora de neumáticos donde se podrá volver a reutilizar la materia que lo compone ya que se le dará un nuevo uso ya sea para hacer gras sintético, para el asfalto. Con esto lograremos disminuir la quema de neumáticos y por ende la contaminación de medio ambiente, las enfermedades respiratorias, los focos infecciosos ya que se creara la conciencia del reciclaje de los neumáticos tanto en los conductores como en los talleres donde se realiza el cambio de los mismos.

Con los datos obtenidos mostrados en la siguiente tabla de la encuesta realizada a los conductores de los vehículos que cumplen el servicio de taxi en la ciudad de Cajamarca.

<b>Desechan</b>	<b>Reciclan</b>	<b>Comercializan</b>
63	7	25
218 unid.	27 unid.	86 unid.
66%	8%	26%

La misma que nos muestra que del total de 331 neumáticos que son cambiados y desechados por los conductores, el 66% desechan los neumáticos sin ningún control ambiental, el mismo que equivale a 218 neumáticos desechados los mismo que generan contaminación, con este índice alto de contaminación de los neumáticos con la mini planta recicladora de neumáticos se lograra reducir de un 66% a un 2% en el primer año de funcionamiento de la mini planta, con el objetivo de reducir esta cifra hasta el 0% de neumáticos desechados inapropiadamente.

#### 4. DISCUSIÓN

- En la investigación encontré que el incremento de neumáticos en desuso debido al crecimiento del parque automotor en Cajamarca, por lo cual la oportunidad de instalar una mini planta recicladora de neumáticos es poco viable y rentable analizando el mercado local por lo cual discrepo con el trabajo de Corona (2008, pp.2,5,135), en su trabajo " Modelo de Factibilidad Operativa para una Microempresa Ecológica: Caso de Transformación de las Llantas de Desecho", en el que nos indica que, técnicamente el proyecto puede ser llevado a cabo, ya que hay tecnología para su instalación, en el estudio de mercado la oferta significa poco mas del doble de la demanda, existe una gran demanda potencial, ya que no hay competencia directa en el país.
- Existen empresas en el mercado nacional que compran granulo de caucho procesado. El modelo es válido ya que existe capacidad de venta y capacidad de compra, por lo que el modelo de la oferta y la demanda se encaminaría de manera normal pero debido a la falta de interés del gobierno que no impulsa las plantas recicladoras de neumáticos para obtener caucho para las carreteras utilizando productos contaminantes, en mi investigación se determinó que el caucho triturado es mayormente utilizado para las fabricar gras sintético. Por lo que se puede decir que el aporte de Ramírez (2006) es solo aplicable en la ciudad que se realizo la investigación, "Estudio de la Utilización de Caucho de Neumáticos en Mezclas Asfálticas en Caliente Mediante proceso Seco", el cual estudio el comportamiento mecánico de las mezclas asfálticas a las que se les incorporó caucho como material granulado, el mismo que al estudio el efecto de la incorporación de caucho de neumáticos desechados dentro de mezclas asfálticas en caliente utilizando la vía seca, es obtener una caracterización de las mezclas asfálticas con caucho mediante proceso seco, lo que permitiría proponer normativas para la Dirección de Vialidad, especialmente dentro del Manual de Carreteras. Por otro lado, la utilización del caucho trae beneficios ambientales al valorizar un desecho como son los neumáticos y solucionar el problema de la disposición final de ellos, disminuyendo la contaminación.

## 5. CONCLUSIONES

- La cantidad de neumáticos que se desechan de los vehículos que cumplen el servicio de taxi en la ciudad de Cajamarca luego de realizar los cálculos es de 19013.34 unid. en 2 años y cada año se desechan un aproximado de 9506 unid.
- La cantidad total de neumáticos en la ciudad de Cajamarca es de 121 unidades diarias, de los cuales el 60 % son desechados sin saber dónde terminan.
- Para el cálculo de la capacidad de la mini planta recicladora al finalizar los cálculos nos dio como resultado una capacidad de 0.19 Tn. / día.
- Luego de los cálculos realizados selección la maquinaria a utilizar en la mini planta y opte por las siguientes máquinas: trituradora de marca Tongsheng, modelo PC-400, una Faja Transportadora marca Standard Indutec Perú Sac y un Separador Magnético de la marca Fushun Ejer Magnetic Equipment Co. que es la más adecuada luego de determinar la capacidad diaria de la mini planta recicladora, la misma que cumple con estándares de calidad para lograr un proceso limpio para mitigar el impacto ambiental.
- Es viable, ya que arroja un valor positivo en el VAN que es de S/. 20,454.63 y una TIR de 30% que es un valor por encima del Costo de Oportunidad y un retorno de inversión de 3 años el mismo que demuestra que la planta recicladora es viable y rentable.
- Con la mini planta recicladora se lograra reducir la contaminación producida por los neumáticos desechados inapropiadamente de un 60% a un 2% en el primer año y en la posterioridad llegar al 0%.

## **6. RECOMENDACIONES**

- Realizar una buena cimentación del terreno para la sujeción de la máquina y evitar vibraciones excesivas que resultaran, a largo plazo, un deterioro del triturador, la banda transportadora y el separador magnético.
- Se recomienda continuar con la conservación y calidad del producto terminado luego del proceso de triturado de los neumáticos.
- Recomiendo que la Municipalidad, Gobierno Regional promuevan la formalización de los recicladores informales de la ciudad de Cajamarca esto ayudara a reducir la contaminación ambiental producida por los desechos entre ellos los neumáticos.
- Recomiendo que las universidades promuevan la investigación en métodos y técnicas avanzados para reciclar, también realizar capacitaciones a los recicladores y así poder producir productos con mayor valor agregado; utilizando adecuadamente cada componente de los neumáticos.

## 7. REFERENCIAS

1. **Isasi, Calvo, Pérez.** *Neumáticos*. Madrid : Departamento de Ingeniería Mecánica, 2005. pp. 43.
2. **Ambientum.** Aplicación del Caucho. Revista Ambientum, <http://www.ambientum.com/revistanueva/2005-03/neumaticos.htm>. p. 01.
3. **Bravin, Voloschin.** Planta Recicladora de Caucho. Mendoza: Universidad Nacional del Cuyo - Facultad de Ciencias Económicas, 2012. pp. 86.
4. **Bravo, María.** Reciclaje de Neumáticos. Chile: Sustentabit, 2011. pp. 29.
5. **Camara de Comercio de Bogota.** *Guía para el manejo de llantas usadas*. Bogota : Editorial Kimpres Ltda, 2006. pp. 56.
6. **Castro, Guillermo.** *Reutilización, reciclado y disposición final de neumáticos*. Argentina: F.I.U.B.A, 2007. pp. 60.
7. **Concepto.de.** Reciclaje. 2015. <http://concepto.de/reciclaje/#ixzz4ijc8qhd7>. p. 1.
8. **Corona, Maria.** *Modelo de factibilidad operativa para una microempresa ecológica: caso de transformación de las llantas de desecho*. Morelia - Mexico : Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2008. pp. 84.
9. **Definiciónabc.** Asfalto. 2007. <http://www.definicionabc.com/general/asfalto.php>. p. 01.
10. **Delarze, Paulina.** Reciclaje de neumáticos y su aplicación en la construcción. Valdivia - Chile: Universidad Austral de Chile - Facultad de Ciencias de la Ingeniería Escuela de Construcción Civil, pp.102
11. **Emison. s.f.** *Planta para neumáticos*. Barcelona: Emison, p. 01.
12. **Espejo, Nelson.** Definicion Abc. 14 de marzo de 2012. <http://www.definicionabc.com/general/instalacion.php>. p. 01.
13. **Fernandez, Carlos.** La Quema de llantas, un peligro para la salud pulmonar. el tiempo, 06 de noviembre de 2014. <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/salud/el-humo-negro-de-la-quema-de-llantas-cause-danos-a-la-salud/14798935>. p. 01.
14. **Hernández, Fernandez, Baptista.** Metodología de la Investigación. México : Mc Graw Hill, 2010. pp. 656.
15. **Hernandez, Luis.** Impacto Ambiental - Quema de Llantas. Impactoambiental.Com. <http://fergabi11.wix.com/impacto-ambiental#!>. p. 01.

16. **Infojardin.com.** Definiciones de jardinería, 2015, <http://www.infojardin.net/glosario/ph/planta-reciclaje.htm>. p. 01.
17. **Ortiz, Tribilcock.** Propuesta de un plan de empresa para el diseño y la fabricación de productos a partir del reciclaje de llantas, de acuerdo a las disposiciones normadas de los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas en Bogotá. Bogota : Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, 2014. pp. 90.
18. **Ramírez, Náyade.** Estudio de la utilización de caucho de neumáticos en mezclas. Santiago de Chile : Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, 2006. pp. 116.
19. **Ramírez, Paulo.** Estudio de impacto ambiental y gestión de neumáticos fuera de uso (NFU). Chile : Universidad Mayor - Facultad de Ingeniería, 2011. pp. 92.
20. **Renova.** Renova #1 en reencauche. *Reseña Historica*. Renova SAC, 2007. <Http://renova.com.pe/tabla1.htm>. p. 1.
21. **Roció, Juan.** Segunda vida de los neumáticos usados. s.f de mayo de 2012. <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v11n1/sanchez.html>. p. 01
22. **Systems, Forrec Recycling.** Planta Recicladora . Forrec SRL Trituradoras, 2016. <http://www.forrec.es/plantas-neumaticos>. p. 01
23. **Vallejo, Danilo.** *Formulación de Proyectos*. Chimborazo, Ecuador : Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. pp. 129.
24. **Vasco, A.** Incendio de neumáticos en seseña: los peligros para el medio ambiente y la salud. El Confidencial. [http://www.elconfidencial.com/sociedad/2016-05-13/peligro-quema-neumaticos-medio-ambiente-salud\\_1199420/](http://www.elconfidencial.com/sociedad/2016-05-13/peligro-quema-neumaticos-medio-ambiente-salud_1199420/). pp. 02.

# **ANEXOS**

## ANEXO Nº 01

### ✓ INSTRUMENTOS

#### **ENCUESTA DE RECICLAJE DE NEUMÁTICOS EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA**

TIPO DE AUTOMOVIL:

MODELO DE NEUMÁTICO:

1. ¿Sabes qué es el reciclaje?

NO

SI

---

---

2. ¿Crees que es importante reciclar?

NO

SI, ¿Por qué?

---

---

3. ¿Sabes qué tipo de basura se puede reciclar?

NO

SI, ¿Cuál?

---

---

4. ¿Habías oído con anterioridad acerca del reciclaje de neumáticos?

NO

SI

5. ¿Cada qué tiempo cambia de Neumáticos?

06 Meses

01 Año

---

---

6. ¿Qué hace con los neumáticos que cambio?

---

---

7. ¿Sabes cómo es el proceso para reciclar neumáticos?

NO

SI

8. ¿Conoces algún centro de acopio de neumáticos? ¿Dónde?

NO

SI

---

9. ¿Crees que reciclar neumáticos tendría algún impacto importante tanto ecológico como económico?

- NO
  - SI
  - Solamente Ecológico
  - Solamente Económico
- 
-

**ENCUESTA DE RECICLAJE DE NEUMATICOS EN LA CIUDAD DE CAJAMARACA,  
APLICADA A LOS VULCANIZADORES DE NEUMATICOS**

1. ¿Sabes qué es el reciclaje?

NO

SI

---

---

2. ¿Crees que es importante reciclar?

NO

SI, ¿Por qué?

---

---

3. ¿Sabes qué tipo de basura se puede reciclar?

NO

SI, ¿Cuál?

---

---

4. ¿Habías oído con anterioridad acerca del reciclaje de neumáticos?

NO

SI

5. ¿Cuántos neumáticos usados por nuevos cambias cada día?

0 - 3

3 - 6

6 - 9

9 - 12

---

---

6. ¿Qué hace con los neumáticos que cambio?

---

---

7. ¿Sabes cómo es el proceso para reciclar neumáticos?

NO

SI

8. ¿Conoces algún centro de acopio de neumáticos? ¿Dónde?

NO

SI

---

## ANEXO N° 02

- CALCULO DE MUESTRA PARA OBTENER EL NUMERO DE ENCUESTADOS

TABLA: DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD NORMAL ESTÁNDAR, N (0,1)

Distribución normal acumulada -N(0,1)										
Valores de la probabilidad acumulada por debajo de z (1)										
Z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998
3.5	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998

Se utilizó esta tabla para determinar la probabilidad de error en nuestra muestra, para nuestro caso es de 0.9750.

## TAMAÑO DE MUESTRA

Muestra Aleatoria Simple (M.A.S)

DEBIDO A QUE MI POBLACION NO ES INFINITA UTILIZO LA SIGUIENTE FORMULA:

$$n = \frac{N \cdot \sigma^2 \cdot Z^2}{e^2 \cdot (N - 1) + \sigma^2 \cdot Z^2}$$

- n: Tamaño de muestra  
Z: Inversa de la distribución normal estándar acumulativa.  
P: Variable positiva.  
q: Variable negativa.  
N: Tamaño de población.  
E: Error.  
 $\sigma$ : Desviación estándar.  
 $\alpha - 1$ : Nivel de confianza.  
f: Fila de tabla de distribución.  
c: Columna de tabla de distribución.

N	94.40
Z	1.96
P	0.5
Q	0.5
N	5457
E	0.05
$\sigma^2 = P \cdot Q$	0.25

Nivel de confianza	95
Área a la izquierda de -Z	0.025
-Z	-1.96
Z	1.96
$1 - \alpha =$	0.95
$\alpha =$	0.05
$\alpha / 2 =$	0.025
$1 - \alpha / 2 =$	0.975
f=	1.9
c=	0.06

N= población que se determinó mediante realizando averiguaciones en la municipalidad de Cajamarca.

Nivel de confianza= 95%; dado que quiero garantizar con un 95% que me va dar el promedio de mi población.

$E=5\%$ ; significa que mis resultados pueden tener un 5% de error.

$Z=1.96$ ; valor que se determina por tablas.

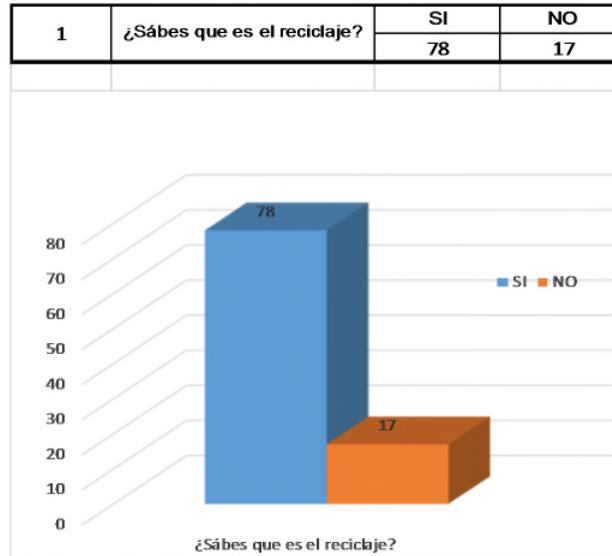
El nivel de confianza se determina  $1 - \alpha$  donde  $\alpha$  se le da a cada encuestado.

De nuestra población que son 5457 vehículos que realizan servicio de transporte urbano (taxi) en la ciudad de Cajamarca, se aplicara la encuesta a 95 conductores que realicen el servicio de taxi.

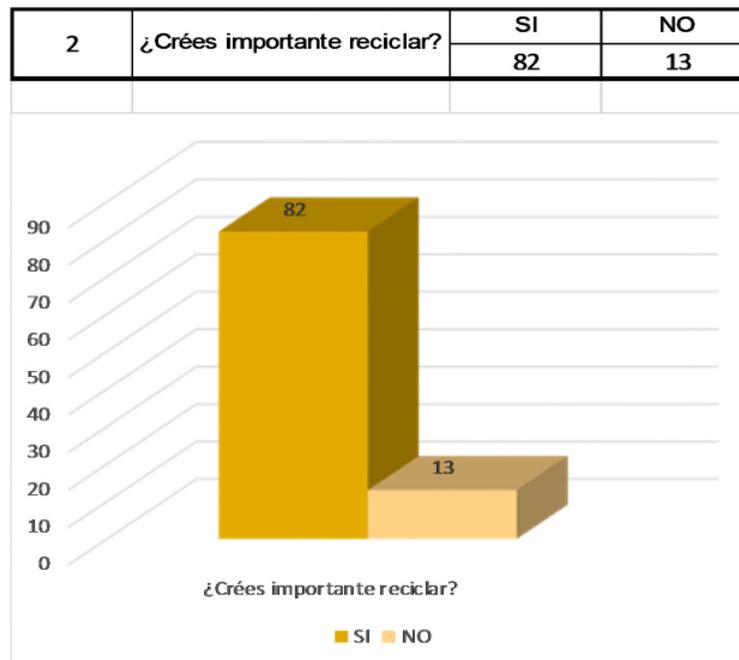
### **ANEXO N° 03**

- **RESULTADOS DE LA ENCUESTA**

Cuadros estadísticos por cada pregunta de la encuesta.

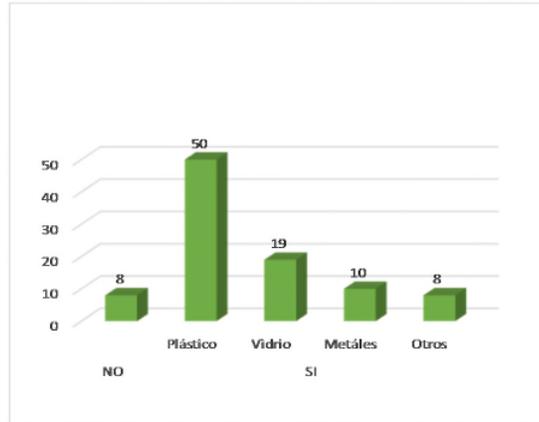


Para la pregunta N° 01 ¿Sabes que es reciclar? del total de 95 encuestados: 78 respondieron si y 17 no.



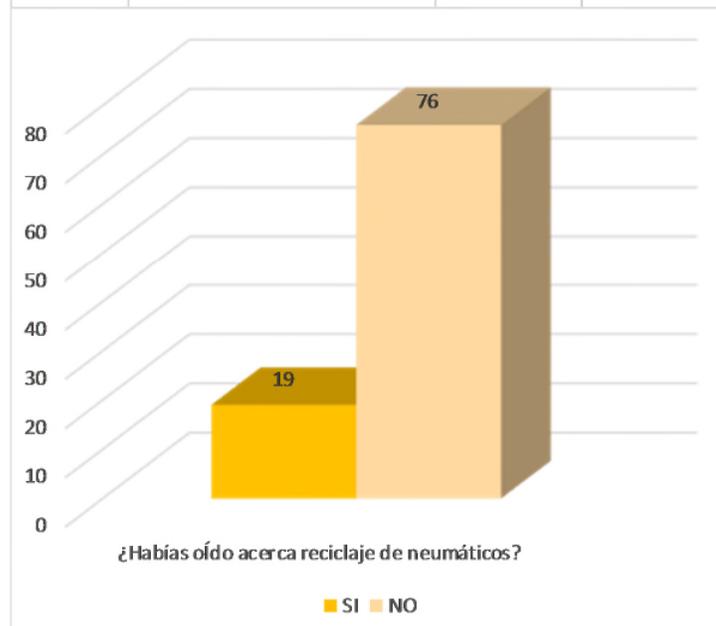
Para la pregunta N° 02 ¿Crees importante reciclar? del total de 95 encuestados 82 respondieron si y 13 no.

3	¿Sabes que tipo de basura que se puede reciclar?	NO	SI			
			Plástico	Vidrio	Metales	Otros
		8	50	19	10	8



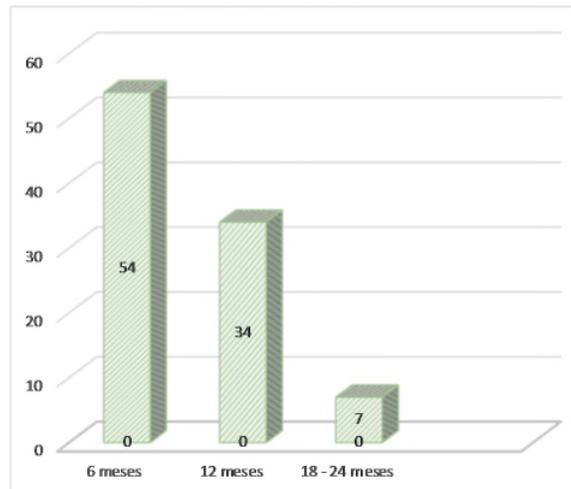
Para la pregunta N° 03 ¿Sabes qué tipo de basura se puede reciclar? del total de 95 encuestados, 08 respondieron que no saben qué tipo de basura se puede reciclar; 50 respondieron que plástico; 19 respondieron que el vidrio; 10 respondieron metal y 08 encuestados dijeron que otro tipo de material.

4	¿Habías oído acerca reciclaje de neumáticos?	SI	NO
		19	76



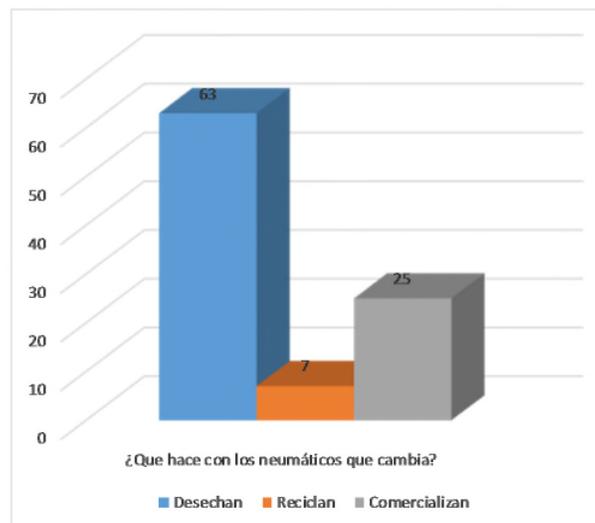
Para la pregunta N° 04 ¿Habías oído con anterioridad acerca del reciclaje de neumáticos? del total de 95 encuestados 19 respondieron si tener un alcance o idea de que reciclar y 76 de los encuestados respondieron que no, que desconocen cómo se reciclan los neumáticos.

5	¿Cada qué tiempo cambia de neumáticos?	6 meses	12 meses	18 - 24 meses
		54	34	7



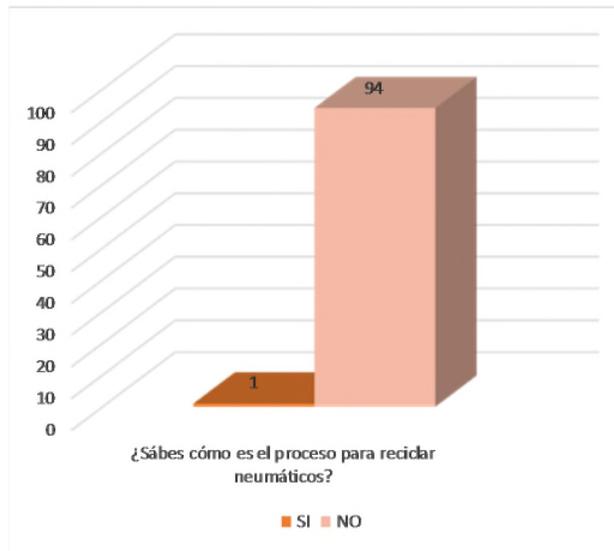
Para la pregunta N° 05 ¿Cada qué tiempo cambia de Neumáticos? del total de 95 encuestados: 54 respondieron que cada 6 meses; 34 respondieron cada 12 meses y 07 de 18 a 24 meses, estos resultados son muy importantes ya que con esto se llegó a determinar la cantidad de neumáticos que se desechan en la ciudad de Cajamarca.

6	¿Que hace con los neumáticos que cambia?	Desechan	Reciclan	Comercializan
		63	7	25



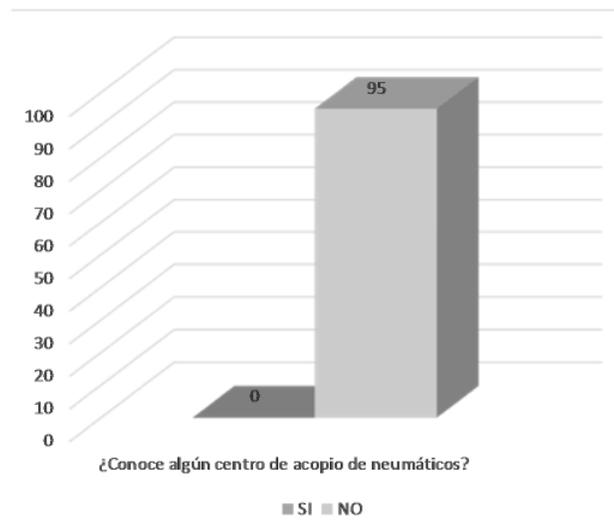
Para la pregunta N° 06 ¿Qué hace con los neumáticos que cambio? del total de 95 encuestados: 63 respondieron que los desechan sin saber a dónde van a parar desconociendo la contaminación que produce; 07 lo reciclan llevándolo a lugares donde los reencauchan y 25 lo comercializan ya sea para utilizarlo como bateas, llanques, entre otros usos.

7	¿Sabes cómo es el proceso para reciclar neumáticos?	SI	NO
		1	94



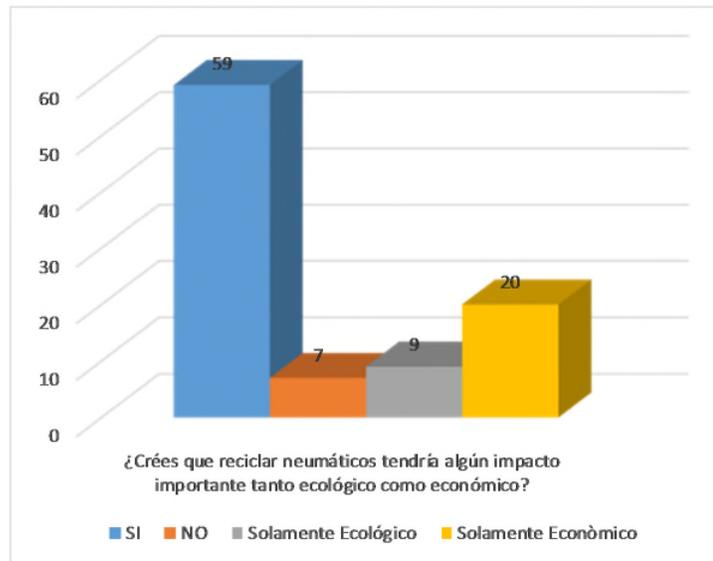
Para la pregunta N° 07 ¿Sabes cómo es el proceso para reciclar neumáticos? del total de 95 encuestados: 01 respondieron que sí y 94 respondieron que no saben cuál es proceso de reciclaje de los neumáticos.

8	¿Conoce algún centro de acopio de neumáticos?	SI	NO
		0	95



Para la pregunta N° 07 ¿Conoce algún centro de acopio de neumáticos? del total de 95 encuestados: ninguno de los encuestados respondieron que sí y 95 respondieron que no saben desconociendo donde acopian los neumáticos.

9	¿Crees que reciclar neumáticos tendría algún impacto importante tanto ecológico como	SI	NO	Solamente Ecológico	Solamente Económico
		59	7	9	20



Para la pregunta N° 09 ¿Crees que reciclar neumáticos tendría algún impacto importante tanto ecológico como económico? del total de 95 encuestados: 59 respondieron que sí traería un beneficio ambiental ya que se reduciría la contaminación y a la vez también creen que habría mejoras económicas; 07 respondieron que no habría beneficio de ningún tipo; 09 encuestados respondieron que tendría un impacto netamente ecológico y 20 de los encuestados respondieron que traería un impacto económico.

## ANEXO N° 04

### A) NEUMÁTICOS QUE SE DESECHAN EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA EN UN PERIODO DE 2 AÑOS.

1. Utilizando los resultados de la pregunta N° 05 ¿Cada qué tiempo cambia de Neumáticos? de la encuesta se obtuvo los siguientes datos:

N° DE ENCUESTAS	AUTOMÓVIL, STATION WAGON
1	4
2	4
3	4
4	4
5	4
6	4
7	3
8	3
9	4
10	3
11	2
12	4
13	3
14	3
15	4
16	2
17	4
18	4
19	4
20	3
21	3
22	4
23	3
24	4
25	3
26	3
27	4
28	4
29	2
30	4
31	4
32	3
33	4
34	3
35	4
36	4
37	4
38	3
39	3
40	4
41	3
42	4
43	4
44	4
45	4
46	4
47	3
48	2
49	4
50	4

51	3
52	4
53	3
54	3
55	3
56	4
57	3
58	2
59	4
60	4
61	4
62	4
63	4
64	4
65	4
66	3
67	3
68	4
69	3
70	2
71	4
72	3
73	3
74	4
75	2
76	4
77	4
78	4
79	3
80	3
81	4
82	3
83	4
84	3
85	3
86	4
87	4
88	2
89	4
90	4
91	3
92	4
93	3
94	4
95	4

con estos resultados se obtuvo: el promedio de neumáticos, cambio de neumáticos, con lo que se determinara la capacidad de la mini planta recicladora.

- Con los resultados que se obtuvieron de la encuesta, primero calculamos, promedio de cambio de neumáticos de vehículos utilizando la siguiente fórmula.

$$\bar{x} = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n}{n}$$

Ecuación 1. Fórmula de Promedio

- Luego de aplicar la fórmula obtenemos el promedio de cambio de neumáticos en dos años para automóvil, station wagon es de 3.48 unid.

$$\bar{x} = \frac{331}{95}$$

$$\bar{x} = 3.484$$

Cambio Promedio Neumáticos	3.48
----------------------------	------

Tabla 1. Promedio de cambio de neumáticos  
Fuente: (PROPIO)

- Calculamos número de neumáticos fuera de uso en un periodo de 2 años para cada distribución de vehículos utilizando la siguiente fórmula.

$$x = N^{\circ} \text{ de vehiculos población} * \text{promedio cambio de neumáticos}$$

Ecuación 2. Fórmula cantidad de Neumático en dos años.

- Al aplicar la fórmula obtenemos la cantidad de neumáticos en desuso en la ciudad de Cajamarca en 2 años para: automóvil, station wagon que es de 19013.34 unidades. Donde se utiliza como dato la cantidad de vehículos de la población que son 5457.

$$x = 5457 * 3.484$$

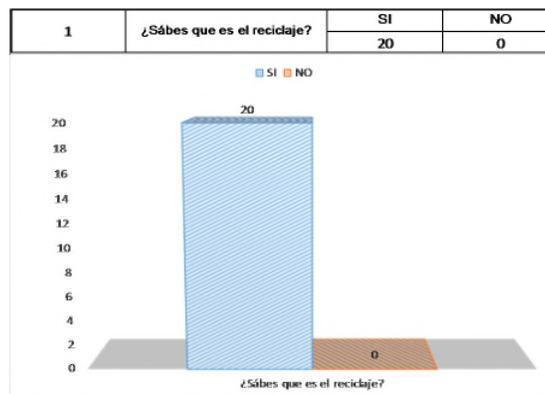
$$x = 19013.34$$

Cantidad de Neumáticos en desuso en 2 años	19013.34
--	----------

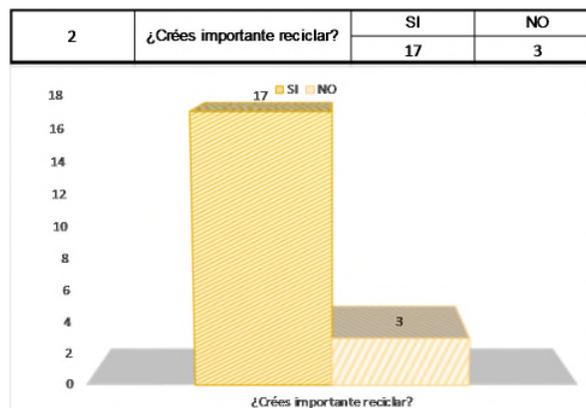
## ANEXO N° 05

### **B) DETERMINAR LA CANTIDAD DE NEUMÁTICOS QUE CON LLEVAN A UNA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL AL SER DESECHADOS INAPROPIADAMENTE.**

Aplicamos una encuesta a los vulcanizadores (llanteros) de la ciudad de Cajamarca para determinar la cantidad de neumáticos que son los causantes de la contaminación ya que dichos vulcanizadores son los que disponen o desechan los neumáticos. Los resultados que arrojó la encuesta son los siguientes:

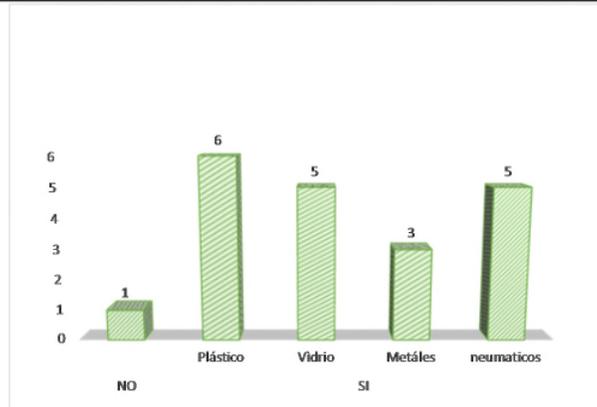


Para la pregunta N° 01 ¿sabes que es reciclaje? Del total de 20 encuestados: 20 respondieron que sí tienen conocimiento de que es reciclar y su importancia; 00 encuestados respondieron que no; lo que indica que los vulcanizadores si tienen el conocimiento del reciclaje.

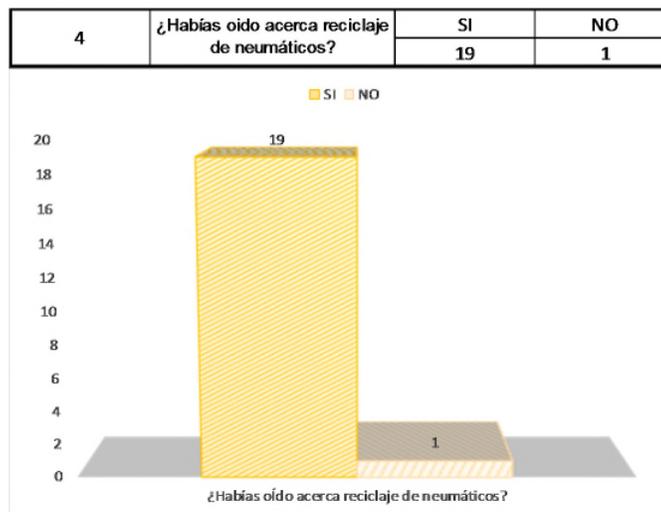


Pregunta N° 02 ¿crees importante reciclar? Del total de 20 encuestados: 17 respondieron que sí es importante reciclar; 03 encuestados respondieron que no.

3	¿Sabes que tipo de basura que se puede reciclar?	NO	SI			
			Plástico	Vidrio	Metales	neumaticos
		1	6	5	3	5

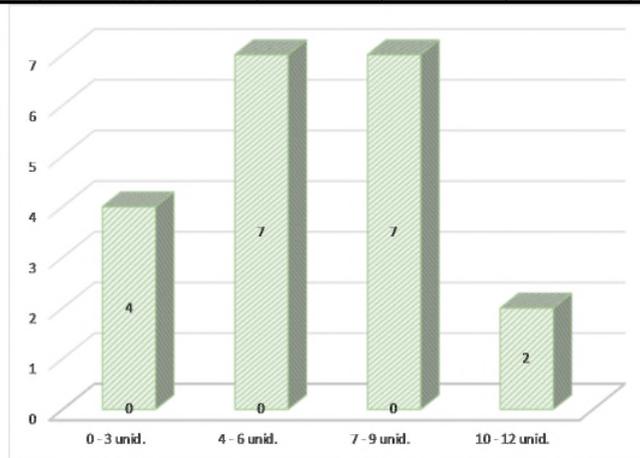


Para la pregunta N° 03 ¿sabes qué tipo de basura se puede reciclar? Del total de 20 encuestados: 01 dijo desconocer qué tipo de basura se puede reciclar, 06 dijeron que el plástico, 05 encuestados dijeron que sabían que el vidrio se podía reciclar, 03 dijeron que los metales también se pueden reciclar, 05 de los encuestados respondieron que los neumáticos también se pueden reciclar pero indicaron desconocer cuál era el proceso del reciclaje.



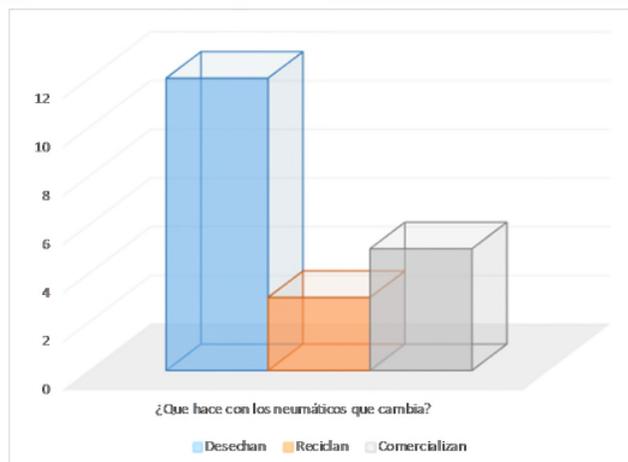
Para la pregunta N° 04 ¿habías oído acerca del reciclaje de neumáticos? Del total de 20 encuestados: 19 dijo que si pero siempre recalando desconocer cómo se reciclan, y solamente 01 indicó que no sabía que los neumáticos se podían reciclar ya que algunos de los encuestados aprendieron de manera empírica.

5	5. ¿Cuántos neumáticos usados por nuevos cambios cada día?	0 - 3 unid.	4 - 6 unid.	7 - 9 unid.	10 - 12 unid.
		4	7	7	2



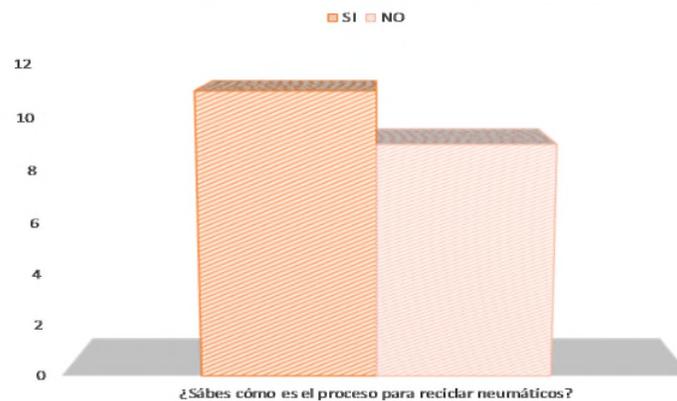
Para la pregunta N° 05 ¿Cuántos neumáticos usados por nuevos cambios al día? Del total de 20 encuestados: 04 dijo que entre 0-3 neumáticos por día, 07 respondieron entre 4-6 neumáticos por día, 07 respondieron entre 7-9 neumáticos diarios y solamente 02 encuestados dijeron que entre 10-12 neumáticos por día.

6	¿Que hace con los neumáticos que cambia?	Desechan	Reciclan	Comercializan
		12	3	5



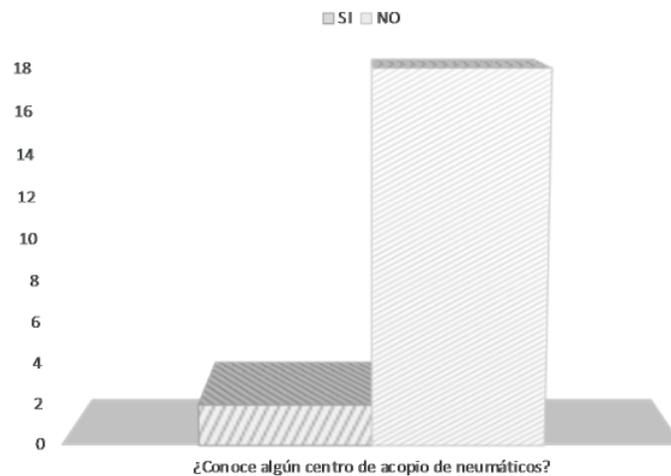
Para la pregunta N° 06 ¿Qué hace con los neumáticos que cambia? De los 20 encuestados: 12 dijo que los desechan sin saber cuál es el uso o a donde van a para los neumáticos que ellos botan, 07 respondieron que los reciclan para que los reencauchen, 05 respondieron que los comercializan para múltiples usos ya sea para llanques, bateas entre otros.

7	¿Sabes cómo es el proceso para reciclar neumáticos?	SI	NO
		11	9



Para la pregunta N° 07 ¿sabes cómo es el proceso para reciclar neumáticos? De los 20 encuestados: 11 respondieron que si pero con un leve conocimiento del proceso pero que les interesaría conocer más, 09 dijeron desconocer como es el proceso de reciclaje de los neumáticos que ellos desechan.

8	¿Conoce algún centro de acopio de neumáticos?	SI	NO
		2	18



Para la pregunta N° 08 ¿Conoce algún centro de acopio de neumáticos? De los 20 encuestados: 02 respondieron que si indicando ciudades de la costa, 18 respondieron que no que desconocen un centro de acopio adecuado para los neumáticos que desechan en Cajamarca.

- **Cantidad de neumáticos que son desechados inapropiadamente**

N° DE ENCUESTAS	CAMBIO DE NEUMÁTICOS
1	3
2	2
3	8
4	10
5	8
6	6
7	11
8	3
9	7
10	9
11	4
12	5
13	7
14	3
15	5
16	8
17	4
18	4
19	4
20	10
<b>total</b>	<b>121</b>

Desechan	Reciclan	Comercializan
12	3	5
73 unid.	18 unid.	30 unid.
60%	15%	25%

Con los resultados de la encuesta obtuvimos que en Cajamarca se desechan 121 neumáticos aproximadamente cada día; de los cuales el 60% que equivale a 73 neumáticos que son desechados inapropiadamente por los vulcanizadores (llanteros) todos los días, los mismos que son los que generan la contaminación al ser desechados sin ningún control de sanidad, los acopian de manera incorrecta muchas veces los regalan a las ladrilleras para que las quemen.

- **Cálculo del desgaste de neumáticos**

Para este cálculo se eligió el neumático de la marca LIMA CAUCHO el cual tiene una altura de la banda de rodamiento nueva de 12 mm, se tuvo en cuenta los kilómetros recorridos diariamente que van en promedio entre 170 a 180 km diarios, también se tomó la lectura del desgaste al inicio y al termino del turno del vehículo que arrojó un desgaste de 0.07 mm con lo cual se realizó el cálculo para hallar el promedio de duración del neumático tanto en

días como en km, se tomó en cuenta que el neumático tenga la presión adecuada de aire que el neumático este alineado y balanceado ya que muchas veces estas son causas del temprano deterioro de un neumático. En la siguiente imagen se muestra la medición de los neumáticos antes de empezar el día de trabajo, con una lectura inicial de 9.22mm.



Al finalizar el día de trabajo y luego de que el vehículo recorrió 180 km se midió el desgaste producido el cual arrojo una lectura de 9.15mm.



Con los datos obtenidos se realizó el cálculo el cual esta detallado en el siguiente cuadro el mismo que nos muestra lo antes indicado:

CÁLCULO DEL DESGASTE DE NEUMÁTICOS SEGÚN USO	
Altura de la banda de rodamiento en mm.	12
Desgaste diario en mm.	0.07
km recorridos por día	180
Duración del neumático en días	171.43
Duración del neumático en km.	30857.14

## ANEXO N° 06

### C) CALCULO DE LA CACIDAD DE LA MINI PLANTA RECICLADORA

PARQUE AUTOMOTOR	VEHICULOS	Medida de Neumáticos comerciales en Cajamarca	kg (Promedio)	Nº Encuestas
AUTOMOVIL, STATION WAGÓN	Toyota Corolla Station Wagon, Yaris, Nissan AD, Kia Río,Hiunday Accent, Mitsubishi New Lancer, Volswagen Gol, Suzuki Swift	155/80R13	6.13	95
		165/70R13	6.80	
		175/70R13	6.70	
		185/70R13	7.40	
		205/60R13	8.61	
		185/70R14	7.92	
		185/65R14	7.95	
		175/65R14	7.29	

Pesos promedios de neumáticos comerciales el cual utilizaremos para determinar la capacidad de la máquina trituradora.

#### 1. Cálculo peso de neumático.

Utilizamos la misma fórmula de promedio que usamos para obtener el promedio de cambio de neumáticos y lo aplicamos el mismo procedimiento para obtener el promedio del peso, de los neumáticos dependiendo de su medida. La información del peso de los neumáticos se obtuvo de la empresa Goodyear.

- ✓ Promedio de peso de neumáticos para automóvil: **7.35 kg.**

Peso Promedio Neumáticos	7.35
--------------------------	------

#### 1.1. Cálculo peso total del neumático.

Se utilizará el mismo procedimiento que el paso anterior para poder calcular el peso de los neumáticos en 2 años, el resultado de 139.74 toneladas.

$$x = \frac{\text{promedio peso} * \text{NFU en 2 años}}{1000}$$

Peso de NFU en 2 años para: automóvil, station wagon.

$$x = \frac{7.25 \text{ kg} * 19013.34 \text{ unid}}{1000}$$

$$x = 139.74$$

Peso de Neumáticos en desuso en 2 años	139.74
--	--------

TOTAL Ton / 2 años	139.739
--------------------	---------

## 2. Cálculo capacidad de la mini planta recicladora de neumáticos.

Cabe resaltar que todos los cálculos anteriores están basados en un tiempo de dos años, para hallar la capacidad de la mini planta recicladora tomamos en cuenta el peso total de los neumáticos en desuso con la capacidad encontrada se puede diseñar la mini planta, lo que nos da como resultado de 0.19 Ton / día.

$$x = \frac{\sum \text{pesos de NFU en 2 años}}{2 \text{ años}}$$

Ecuación 3. Fórmula para la capacidad de la mini planta recicladora.

$$x = \frac{139.739}{365 * 2}$$

$$x = 0.19 \frac{\text{Ton}}{\text{día}}$$

## ANEXO N°07

### D) TIPO DE MAQUINARIA A UTILIZAR EN EL PROCESO DE REUTILIZACIÓN DE LOS NEUMÁTICOS.

#### 1. Cálculos de la máquina trituradora.

Se ejerció presión directamente con el pistón de la prensa, con un diámetro de 3 1/4". Se colocó un segmento de neumático.

El resultado obtenido fue una presión de 2500 psi.

Podemos concluir que a menor diámetro del cilindro, mayor es la presión. Esto se debe a que mientras menos superficie tiene el cilindro existirá mayor concentración de carga, en este caso de presión.



#### **Información obtenida de pruebas de ensayo.**

Del ensayo de corte realizado en con la prensa hidráulica y el dispositivo de corte obtuvimos los siguientes datos:

<b>PRESIÓN MÁXIMA</b>	$P$	2500 <i>psi</i>
<b>AREA DEL PISTÓN</b>	$A_{piston} = \frac{\pi d^2}{4}$	3.14 <i>in</i> <sup>2</sup>
<b>FUERZA DE CORTE</b>	$F_c = P \cdot A_{piston}$	34.93 <i>kN</i>

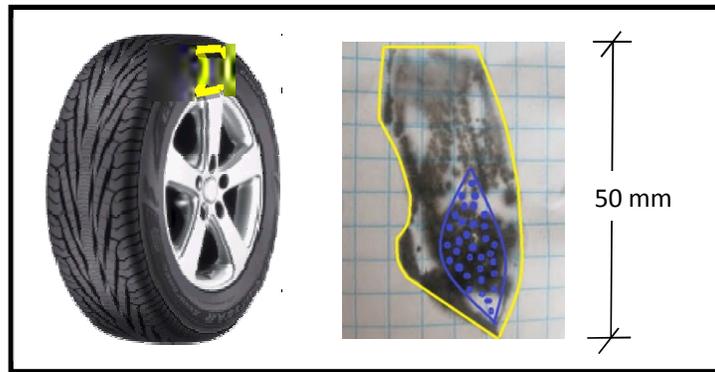
Características de muestras de ensayo:

Los pedazos de neumáticos que hemos utilizado para el ensayo tienen un ancho longitudinal de  $h = 50 \text{ mm}$ . el área de corte se midió empíricamente obteniendo  $A_c = 694.17 \text{ mm}^2$ .

Con estos datos podemos calcular el **esfuerzo cortante** ( $\tau_c$ ).

$$\tau_c = \frac{F_c}{A_c} \quad \tau_c = \frac{34.94 \text{ kN}}{694.17 \text{ mm}^2} = 50.33 \text{ MPa}$$

En el ancho radial se encuentran los filamentos de acero, y es esta parte la que estará expuesta al filo de las cuchillas.



El pedazo de neumático de un R13 que cortamos tiene un área de corte de  $694.17 \text{ mm}^2$  y una distancia de  $50 \text{ mm}$ .

La distancia que hemos tomado para un R14 es de  $181.8 \text{ mm}$ , entonces por ser el mismo tipo de material, el **área de corte** es  $2524 \text{ mm}^2$ .

$$A_c = 2524 \text{ mm}^2$$

$$F_c = \tau_c \cdot A_c$$

$$F_c = 50.33 \times 2524 \text{ mm}^2$$

$$F_c = 127021 \text{ N}$$

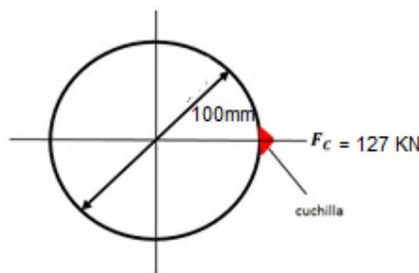
$$F_c = 127 \text{ kN}$$

### 1.1. Cálculo de potencia.

Teniendo en cuenta ciertas características que se le va a dar al triturador tales como el largo a partir del diámetro del neumático, el ancho a partir de

los diámetros de los rodillos cortantes que contienen a las cuchillas, el cual estará montado en dos ejes que girarán en sentido contrario.

Partiendo de la experiencia de otros trabajos y tomándolos como referencia para hacer nuestro cálculo y asumiendo datos según mi criterio para obtener las características de la trituradora que necesito para la mini planta tenemos un diámetro de 100 mm para las cuchillas con la fuerza de corte en el extremo, se tiene un torque:



$$T = F_c \cdot r_{cuchilla}$$

$$T = 127 \text{ kN} \cdot \frac{100}{2} \text{ mm} \left( \frac{0.001 \text{ m}}{1 \text{ mm}} \right)$$

$$T = 635 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Por el tipo de máquina trituradora y su estructura, los rodillos cortantes deben girar a baja velocidad, para poder obtener un buen torque y se transforme en fuerza de corte. Asumiendo un giro de  $n=20$  rpm para que se pueda trozar el material, obtenemos una **velocidad angular** de:

$$\omega = \frac{2\pi \cdot n}{60} \text{ rad/s}$$

$$\omega = 2.09 \text{ rad/s}$$

Con lo que podemos obtener una potencia aproximada.

$$P = T \cdot \omega$$

$$P = 635 \text{ Nm} \cdot 2.09 \text{ rad/s}$$

$$P = 13271.5 \text{ W}$$

$$P = 13.2715 \text{ kW}$$

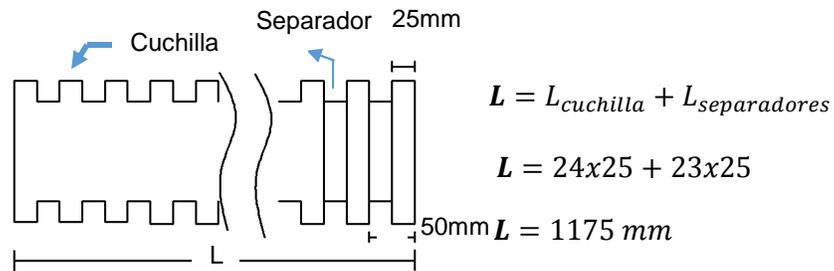
$$P = 18 \text{ HP}$$

### Cálculos números de cuchillas.

Se determinara el número de cuchillas a partir del diámetro máximo del neumático (1143 mm) y de acuerdo a las medidas que se dieron al

dispositivo de ensayo, el ancho de la cuchilla es de 25 mm y un espaciador de 25mm. Obteniendo:

$$N^{\circ} \text{cuchillas} = \frac{1143}{2 \times 25} = 23$$



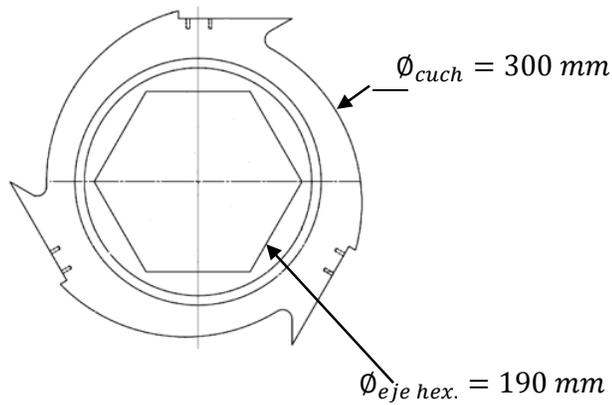
Comparando con el diámetro exterior del neumático (1143 mm), es permitida la longitud de 1175 mm para las cuchillas.

#### Cálculo de pesos en el eje.

Las cuchillas se fabricaran de acero AISI 1020 cuya densidad ( $\gamma$ ) es 7680 kg/m<sup>3</sup>, abarca un diámetro de 300m con un ancho de 25mm, siendo para cada eje 24 cuchillas. Estas serán instaladas en dos ejes rotatorios.

En un primer intento hemos asumido que el diámetro del eje es 150 mm. Realizamos los cálculos respectivos y al momento de hallar el factor de seguridad ( $N$ ) según el criterio del máximo esfuerzo cortante nos resultó  $N=0.94(N<1$  no cumple), también aplicamos el criterio de la máxima energía de distorsión resultando el factor de seguridad de igual manera  $N=0.94$ . Por esta motivo cambiamos el diámetro del eje, en nuestro segundo intento asumimos un diámetro de 170 mm. Con este diámetro se cumple el factor de seguridad

Realizamos el cálculo del volumen del disco para una cuchilla y la masa total de las cuchillas. De la misma manera para la masa de los separadores que también son de acero.



$$A = \frac{\pi}{4} (\phi_{cuch}^2 - \phi_{eje}^2)$$

$$A = \frac{\pi}{4} (0.3^2 - 0.17^2)$$

$$A = 0.0497 \text{ m}^2$$

$$e = 25 \text{ mm} \approx 0.025 \text{ m}$$

$$V_{1 \text{ cuch}} = A \cdot e$$

$$V_{1 \text{ cuch}} = 0.0479 \text{ m}^2 \cdot 0.025 \text{ m}$$

$$V_{1 \text{ cuch}} = 1.1975 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$m_{1 \text{ cuch}} = \gamma \cdot V_{1 \text{ cuch}}$$

$$m_{1 \text{ cuch}} = \gamma \cdot V_{1 \text{ cuch}}$$

$$m_{1 \text{ cuch}} = 7860 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 1.1975 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

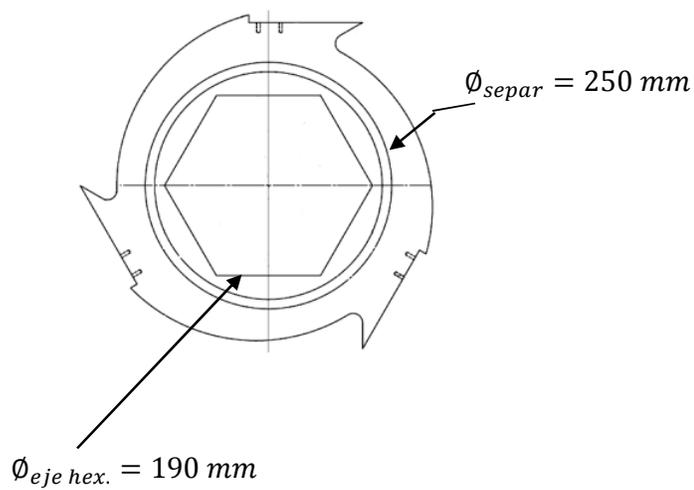
$$m_{1 \text{ cuch}} = 9.41 \text{ kg}$$

$$m_{\text{tot. cuch}} = m_{1 \text{ cuch}} \cdot N^{\circ} \text{cuchillas}$$

$$m_{\text{tot. cuch}} = 9.41 \times 24$$

$$m_{\text{tot. cuch}} = 226 \text{ kg}$$

Realizamos el cálculo de la masa de separadores que también son de acero. El diámetro de los separadores debe ser más pequeño que el del diámetro de las cuchillas.



$$A = \frac{\pi}{4} (\phi_{separ}^2 - \phi_{eje}^2)$$

$$A = \frac{\pi}{4} (0.25^2 - 0.17^2)$$

$$A = 0.0264 \text{ m}^2$$

$$e = 25 \text{ mm} \approx 0.025 \text{ m}$$

$$V_{separ} = A \cdot e$$

$$V_{separ} = 0.0264 \text{ m}^2 \cdot 0.025 \text{ m}$$

$$V_{separ} = 6.594 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$m_{separ} = Y \cdot V_{1 \text{ cuch}}$$

$$m_{separ} = Y \cdot V_{1 \text{ cuch}}$$

$$m_{separ} = 7860 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 6.594 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$m_{1 \text{ cuch}} = 5.18 \text{ kg}$$

$$m_{\text{tot. separ}} = m_{1 \text{ cuch}} \cdot N^{\circ} \text{cuchillas}$$

$$m_{\text{tot. separ}} = 5.18 \times 23$$

$$m_{\text{tot. separ}} = 120 \text{ kg}$$

$$\therefore P_{\text{total}} = m_{\text{total}} \cdot g$$

$$P_{\text{total}} = (m_{\text{tot. cuch}} + m_{\text{tot. separ}}) \cdot g$$

$$P_{\text{total}} = (252 \text{ kg} + 120 \text{ kg}) \cdot (9.81 \text{ m/s}^2)$$

$$P_{\text{total}} = 3395 \text{ N}$$

### Peso estimado del eje

Se está asumiendo un eje con diámetro 150 mm, con una longitud de corte de 1175 mm, que soportara los cuchillos y separadores. Por lo que el peso del eje es:

$$P_{eje} = m \cdot g = \gamma \cdot V \cdot g = \gamma(A \cdot L)g$$

$$P_{eje} = 7.860 \frac{kg}{m^3} \left( \frac{\pi}{4} 0.170^2 m^2 \right) 1.175 m \left( 9.81 \frac{m}{s^2} \right)$$

$$P_{eje} = 2055 N$$

Considerando los espacios para los rodamientos y el acople adicionaremos un 20%.

$$P_{eje} = 2055(1.2) N$$

$$P_{eje} = 2466 N, \text{ redondeando}$$

$$P_{eje} = 2470 N$$

## 2. Cálculo para la faja transportadora

El **peso de carga** se determinó de la capacidad trituradora por día el cual es de 190 kg, al realizar los cálculos determinamos que la máquina trituradora va a triturar 400 gr. por minuto aproximadamente. Para fines del estudio me proyecto a 2 kg. por minuto, para hallar el peso de carga tenemos que convertir los 2 kg. A libras.

$$\text{peso de carga} = 2 \text{ kg}$$

$$\text{peso de carga} = 2 * \left( \frac{2.2}{1} \right)$$

$$\text{peso de carga} = 4.4 \text{ lb}$$

Para hallar el **peso de la faja** primero tenemos los siguientes datos:

$$\text{Largo} = 4 \text{ m}$$

$$\text{Espesor} = 0.0005 \text{ m}$$

$$\text{Ancho} = 0.6 \text{ m}$$

Peso específico= 950kg/m<sup>3</sup> (de tabla)

$$\text{Peso de la faja} = \text{largo} * \text{ancho} * \text{espesor} * \text{peso específico}$$

$$\text{Peso de la faja} = 4 * 0.0005 * 0.6 * 950$$

$$\text{Peso de la faja} = 1.14 \text{ kg}$$

Para efectos de cálculo convertimos el resultado del peso de la faja de kg. a lb.

$$\text{Peso de la faja} = 1.14 \text{ kg}$$

$$\text{Peso de la faja} = 1.14 * \left(\frac{2.2}{1}\right)$$

$$\text{Peso de la faja} = 2.51 \text{ lb}$$

Para determinar la **potencia del motor** necesaria se utiliza la siguiente ecuación:

$$HP = \frac{(W + w)(f)(s)}{3300}$$

Donde:

W = Peso de carga (lb)

w = peso de la banda (lb)

f = coeficiente de fricción

s = velocidad (RPM)

Tenemos los siguientes datos:

$$F = 0.2$$

$$S = 50 \text{ Rpm} = 0.254 \text{ m/seg.}$$

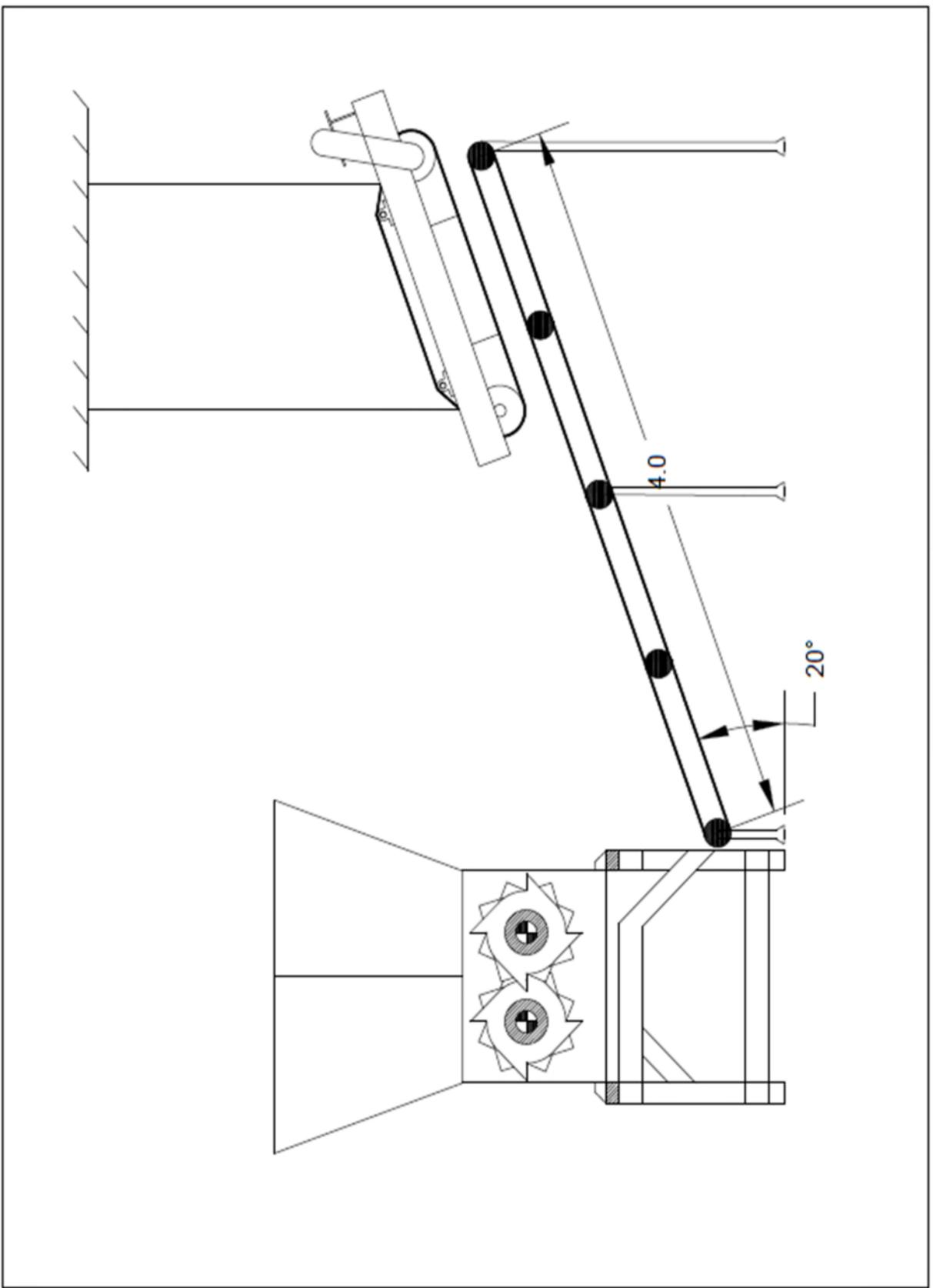
$$HP = \frac{(4.4 + 2.51)(0.2)(50)}{3300}$$

$$HP = 0.21$$

Multiplicamos por el factor de servicio 1.5

$$HP = 0.0021 * 1.5$$

$$HP = 0.0031$$



## ➤ Máquina trituradora:

The screenshot shows the Alibaba.com product page for a pneumatic shredding machine. The page includes a navigation bar with 'Alibaba.com' and 'Global trade starts here.' The main content area features a product image of the shredding machine, a 'Precio de fábrica de la máquina trituradora de neumáticos' section with details like 'Precio FOB: US \$ 1300-1500 / Set', and a 'Proveedor Verificado' section for 'Dongguan Tongsheng Machinery Co., Ltd.' The page also includes a 'Compra Segura' section with 100% protection in quality, delivery time, and payment, and a 'Búsqueda de Productos' section.

A continuación se muestra la especificación técnica de la máquina trituradora:

- Capacidad de molienda (kg/h): 200-250 kg
- Tamaño del producto molido: Scrap de 3/8 " (Tamiz variable)
- Dimensiones del equipo (L x A x H) centímetros: 130 x 75 x 120
- Peso aproximado del equipo (kg.): 380
- Potencia (HP): 20
- Voltaje (voltios): 220 monofásico
- Energía: 7.5 W
- Cuchillas: Rotor de 6 porta cuchillas, y 4 cuchillas paralelas
- Material Cuchillas: Acero especial Bohler K 100
- Precio (Incluido IGV): S/. 4,935.00
- Proveedores: Tongsheng
- Ubicación del proveedor: China (continente)
- Garantía del equipo: 1 año

## ➤ Separador magnético

Identifícase | Regístrate gratis | Mi Alibaba - Para compradores - Para proveedores - Ayuda - Español -

Alibaba.com Global Trade Starts Here

Origen: Todo Destino: Todo

Productos - Buscar por palabra clave

Página Principal > Maquinaria > Energía y equipos minerales > Maquinaria de minería > Separador de Minerales (193951) Multi-Language Site -

Productos - Detalles de la Empresa - Datos de Contacto

Professional Design/Manufacturer  
Fushun Ejet Magnetic Equipment Co., Ltd  
ZOOM

Ampliar imagen

### Cruz cinturón motor magnético separador de residuos de neumáticos planta de reciclaje

Precio FOB: US \$ 2000-20000 / Set | [¿Lo has visto más barato?](#)

Puerto: Dalian

Cantidad de pedido mínima: 1 Set/s correa cruzada separador magnético para la planta de reciclaje de lentes de aceite

Capacidad de suministro: 50 Set/s por Mes correa cruzada separador magnético para la planta de reciclaje de lentes de aceite

Plazo de entrega: 40 días después de recibir el depósito

Condiciones de pago: L/C,T/T,Western Union

Chetear

### Compra Segura

100% Protección en calidad del producto 100% Protección en tiempo de envío 100% Protección en su pago

VISA TT e-Checking

### Datos del producto

Report Suspicious Activity

Empaquetado y envío    Nuestros servicios    Información de la compañía    FAQ

Datos Básicos				
Voltaje:	estándar	Lugar del origen:	China (Con...	Marca:
Capacidad de Producción:	dependen d...	Número de Modelo:	RCYD-Z6 --	Peso:
Energía (W):	2.2kw	Tipo:	Separador ...	Garantía:
Condición:	Nuevo	Certificación:	ISO 9001	Dimensión (L*W*H):
Servicio After-sale proporcionado:	Dirige diap...	separador magnético de Color de residuos:	según sea ...	separador magnético para la capacidad de los residuos:
separador de cinta transportadora de ancho:	650 -- 1600	separador altura de elevación Nominal:	200 -- 250	separador Magnético de intensidad:
entubo:	separador ...	aplicación:	neumático...	instalación:
Materia:	o NdFeB Fe...	Motor:	Nord	

Empresa Verificada  
Fushun Ejet Magnetic Equipment Co., Ltd.

China (Continental) | Detalles

Tipo de negocio:  
Fabricante, Empresa de Trading

Evaluación:  
88.9% Responderido  
104 h Medio de respuesta

Ma. Tina Geo  
Hora local: 13:11 Set Oct 29

1-click y obtén presupuesto de otros empresas.  
[Obtener presupuesto»](#)

Busca en esta empresa  
tyre recycling plant

Los productos principales de este proveedor

Separador Magnético Para Cintao  
FOB: US \$ 4700-25000 / Set  
Puerto: Dalian

MWS-1604D placa de imán imanes de  
Puerto: Dalian  
Pedido mínimo: 1 Unidad

Correas cruzadas correa transportadora  
FOB: US \$ 5500-18000 / Set  
Puerto: Dalian

- Separador de cinta transportadora de ancho: 650 - 1600mm
- Peso aproximado del equipo (kg.): 820-3250
- Voltaje (Voltios): 220 monofásico
- Energía: 2.2 kW
- Precio (Incluido IGV): S/. 6,700.00
- Proveedores: JSYY
- Ubicación del proveedor: China (continente)
- Garantía del equipo: 1 año
- Modelo: JSYY; RCYD-Z6 - Z16

## ➤ Faja Transportadora.



En la faja transportadora que se seleccionó para la mini planta recicladora cumple con algunas de las características más próximas a los cálculos realizados a la misma que para mejor uso se le podría modificar algunos componentes para mejorar su producción.

### CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO:

- ✓ Longitud total de 1.65 x ancho lona 0.21 x altura regulable de 0.75 a 0.95 mts.
- ✓ Moto reductor trifásico de 1/4 HP
- ✓ Alimentación de 220 v. monofásico
- ✓ Cuenta con variador electrónico de frecuencia para subir y bajar velocidad avance.
- ✓ lona alimentaria de 2.1 mm. espesor
- ✓ Toda la estructura y pernos de ensamble son en acero inoxidable C-304
- ✓ Chumaceras en material termoplas alta duración.
- ✓ cuenta con plataforma apertura rápida para un buen control interior y fácil mantenimiento.
- ✓ Precio en soles S/. 4272.00

## ANEXO N° 08

### E) REALIZAR LA EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA PARA INSTALAR LA MINI PLANTA RECICLADORA DE NEUMÁTICOS.

#### 1. Remuneraciones y prestaciones del personal

Los pagos que se harán al personal de la planta se manejarán de acuerdo al promedio del mercado local. Se realizara los pagos de acuerdo a ley con esto se indica que todos los trabajadores tendrán todos los beneficios que la ley establece. Al iniciar la planta tendrá los siguientes empleados, a los que se les pagara lo siguiente mensualmente:

- Supervisor de producción : S/. 1,500
- 2 Operarios : S/. 1,100 cada uno

COSTOS MANO DE OBRA, PERSONAL DE OPERACIÓN					
PERSONAL DE OPERACIÓN	SUELDO MENSUAL	N° EMPLEADOS	APORTES ESSALUD	APORTES AFP	PRESUPUESTO MENSUAL
SUP. DE PRODUCCIÓN	S/. 1,500.00	1	S/. 135.00	S/. 75.00	S/. 1,290.00
OPERARIOS	S/. 1,100.00	2	S/. 99.00	S/. 55.00	S/. 2,046.00
	S/. -	0	S/. -	S/. -	S/. -
TOTAL					S/. 3,336.00

- Gerente : S/. 1,800.
- Contador : S/. 1,300.
- 2 Personas de vigilancia : S/. 850 cada uno.
- 1 Persona de limpieza : S/. 850.

En la siguiente tabla se muestra el pago de la planilla de la planta, los gastos administrativos en que se incurrirán:

PERSONAL DE GERENCIA Y ADMINISTRACIÓN					
CARGO	SUELDO MENSUAL	APORTES ESSALUD	APORTES AFP	N° EMPLEADOS	PRESUPUESTO MENSUAL
GERENTE	S/. 1,800.00	S/. 162.00	S/. 90.00	1	S/. 1,548.00
CONTADOR	S/. 1,300.00	S/. 117.00	S/. 65.00	1	S/. 1,118.00
PERSONAL DE VIGILANCIA	S/. 850.00	S/. 76.50	S/. 42.50	2	S/. 1,581.00
PERSONAL DE LIMPIEZA	S/. 850.00	S/. 76.50	S/. 42.50	1	S/. 731.00
TOTAL					S/. 4,978.00

#### 2. Proyección de producción de la planta.

La capacidad de producción de la planta está determinada en la trituración de 23.75 kilos/ hora, por lo que estimo una producción diaria de 190 kilos de granulo de caucho. Se debe tener en cuenta que los obreros de la planta trabajaran 8 horas diarias de lunes a viernes y no trabajaran los días feriados, se estableció la proyección de producción por mes, multiplicando la producción diaria por los días trabajados de cada mes lo que nos da el total producido por mes, lo cual nos ayudara a calcular el total de ventas lo que vendría a ser los ingresos, como se detalla en las siguientes tablas:

PRODUCCION DIARIA	180
-------------------	-----

PRODUCCION EN KG POR MES EN EL AÑO 2016 - 2017

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
3960	3780	3960	3600	3780	3420
JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVEMBRE	DICIEMBRE
3780	3420	4320	3600	3600	3420

PRODUCCION DIARIA	190
-------------------	-----

PRODUCCION EN KG POR MES EN EL AÑO 2017 - 2018

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
4180	3990	4180	3800	3990	3610
JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVEMBRE	DICIEMBRE
3990	3610	4560	3800	3800	3610

PRODUCCION DIARIA	190
-------------------	-----

PRODUCCION EN KG POR MES EN EL AÑO 2018 - 2019

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
4180	3990	4180	3800	3990	3610
JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVEMBRE	DICIEMBRE
3990	3610	4560	3800	3800	3610

PRODUCCION DIARIA	180
-------------------	-----

PRODUCCION EN KG POR MES EN EL AÑO 2019 - 2020

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
3960	3780	3960	3600	3780	3420
JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVEMBRE	DICIEMBRE
3780	3420	4320	3600	3600	3420

PRODUCCION DIARIA	185
-------------------	-----

PRODUCCION EN KG POR MES EN EL AÑO 2020 - 2021

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
4070	3885	4070	3700	3885	3515
JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVEMBRE	DICIEMBRE
3885	3515	4440	3700	3700	3515

### 3. Proyección de ventas por cada año.

Para determinar el precio, utilice los datos que obtuve durante la investigación, con lo que identifiqué el precio que se paga por el caucho reciclado procesado. Los precios con los que se comercializará el producto dependerán del tipo y tamaño de caucho granulado que se venda. Según las investigaciones realizadas, el precio del caucho reciclado que quiero comercializar tiene el siguiente valor: la tonelada de caucho granulado reciclado, entre S/. 600 y S/. 1,500 la tonelada. Lo que nos da S/. 1.5 por kg.

Con esto hallamos la **Proyección De Ventas Por Cada Año**, multiplicando el precio de kg. Por el total producido de granulo de caucho en el año como se muestra en la siguiente tabla.

VENTAS PROYECTADAS AÑO 2, 3, 4 Y 5		
PERIODO	VENTAS POR AÑO	PROM. MES
AÑO 1	S/. 66,960.00	S/. 5,580.00
AÑO 2	S/. 70,680.00	S/. 5,890.00
AÑO 3	S/. 70,680.00	S/. 5,890.00
AÑO 4	S/. 66,960.00	S/. 5,580.00
AÑO 5	S/. 68,820.00	S/. 5,735.00

### 3.1. Cuadros de ventas por cada año

Para hallar este resultado se multiplica los kg. Vendidos por el precio de cada kg. Lo que serán los ingresos al momento de realizar el cálculo de pérdidas y ganancias.

VENTAS AÑO 2016 - 2017		
PERIODO	VENTA EN S/.	KG VENDIDOS
jul-16	S/. 5,670.00	3780
ago-16	S/. 5,130.00	3420
sep-16	S/. 6,480.00	4320
oct-16	S/. 5,400.00	3600
nov-16	S/. 5,400.00	3600
dic-16	S/. 5,130.00	3420
ene-17	S/. 5,940.00	3960
feb-17	S/. 5,670.00	3780
mar-17	S/. 5,940.00	3960
abr-17	S/. 5,400.00	3600
may-17	S/. 5,670.00	3780
jun-17	S/. 5,130.00	3420
TOTAL	S/. 66,960.00	44640

VENTAS AÑO 2017 - 2018		
PERIODO	VENTA EN S/.	KG VENDIDOS
jul-17	S/. 5,985.00	3990
ago-17	S/. 5,415.00	3610
sep-17	S/. 6,840.00	4560
oct-17	S/. 5,700.00	3800
nov-17	S/. 5,700.00	3800
dic-17	S/. 5,415.00	3610
ene-18	S/. 6,270.00	4180
feb-18	S/. 5,985.00	3990
mar-18	S/. 6,270.00	4180
abr-18	S/. 5,700.00	3800
may-18	S/. 5,985.00	3990
jun-18	S/. 5,415.00	3610
TOTAL	S/. 70,680.00	47120

VENTAS AÑO 2018 - 2019		
PERIODO	VENTA EN S/.	KG VENDIDOS
jul-18	S/. 5,985.00	3990
ago-18	S/. 5,415.00	3610
sep-18	S/. 6,840.00	4560
oct-18	S/. 5,700.00	3800
nov-18	S/. 5,700.00	3800
dic-18	S/. 5,415.00	3610
ene-19	S/. 6,270.00	4180
feb-19	S/. 5,985.00	3990
mar-19	S/. 6,270.00	4180
abr-19	S/. 5,700.00	3800
may-19	S/. 5,985.00	3990
jun-19	S/. 5,415.00	3610
TOTAL	S/. 70,680.00	47120

VENTAS AÑO 2019- 2020		
PERIODO	VENTA EN S/.	KG VENDIDOS
jul-19	S/. 5,670.00	3780
ago-19	S/. 5,130.00	3420
sep-19	S/. 6,480.00	4320
oct-19	S/. 5,400.00	3600
nov-19	S/. 5,400.00	3600
dic-19	S/. 5,130.00	3420
ene-20	S/. 5,940.00	3960
feb-20	S/. 5,670.00	3780
mar-20	S/. 5,940.00	3960
abr-20	S/. 5,400.00	3600
may-20	S/. 5,670.00	3780
jun-20	S/. 5,130.00	3420
TOTAL	S/. 66,960.00	44640

VENTAS AÑO 2020- 2021		
PERIODO	VENTA EN S/.	KG VENDIDOS
jul-20	S/. 5,827.50	3885
ago-20	S/. 5,272.50	3515
sep-20	S/. 6,660.00	4440
oct-20	S/. 5,550.00	3700
nov-20	S/. 5,550.00	3700
dic-20	S/. 5,272.50	3515
ene-21	S/. 6,105.00	4070
feb-21	S/. 5,827.50	3885
mar-21	S/. 6,105.00	4070
abr-21	S/. 5,550.00	3700
may-21	S/. 5,827.50	3885
jun-21	S/. 5,272.50	3515
TOTAL	S/. 68,820.00	45880

#### 4. Gasto de ventas.

El gasto de ventas corresponde al pago por flete para llevar el producto a la ciudad Lima. Costo por fletar un camión hasta la ciudad de Lima es de S/. 1100.00 en camión pueden transportar un promedio de 4 Tn. de neumáticos triturados. Como se muestra en la siguiente tabla.

GASTOS DE VENTA					
CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
N° DE FLETES	12	12	13	13	13
COSTO FLETE	S/. 1,100.00				
CONTACTO COMERCIAL	S/. 5,000.00				
GASTO VENTAS	S/. 18,200.00	S/. 18,200.00	S/. 19,300.00	S/. 19,300.00	S/. 19,300.00

#### 5. Costos de producción.

Para determinar los costos de producción se tiene en cuenta lo siguiente:

- Costo KW – h = S/. 1.30 (Tarifa OSINERGMIN). Como la máquina trituradora va a funcionar durante 8 horas diarias por 5 días a la semana con esto obtenemos el costo de producción.

El cálculo realizado al consumo de energía eléctrica de la máquina se calculó en base a las horas que trabaja, para hallar el costo de energía, los costos operativos y los costos totales de producción.

##### 5.1. Costos de energía eléctrica:

Los costos de energía nos ayudaran a calcular los costos operativos.

COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA					
PROCESO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
TRITURADORA	S/. 193.44				
SEPARADOR MAGNETICO	S/. 56.74				
FAJA TRANSPORTADORA	S/. 479.73				
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 729.91</b>				

## 5.2. Costos operativos:

Con estos resultados se obtendrá los costos totales de producción que son muy importantes al momento de verificar si el trabajo es viable o no.

COSTO OPERATIVO					
E. ELÉCTRICA	S/. 729.91				
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 729.91</b>				

## 5.3. Costos totales de producción:

Los costos totales de producción se hallan del costo directo que son las ventas de caucho por año y los costos indirectos que son el consumo de energía eléctrica y demás insumos que implica la producción de caucho granulado.

COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN					
CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>S/. 40,032.00</b>				
M.O.D.	S/. 40,032.00				
<b>COSTO INDIRECTO</b>	<b>S/. 729.91</b>				
E. ELÉCTRICA	S/. 729.91				
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 40,761.91</b>				

## 6. Plan financiero.

### 6.1. Capital de trabajo:

El capital de trabajo que se requiere para implementar el proyecto será un capital que equivale a 1 mes para cubrir gastos administrativos y de costos de operación, ya que el pago por la venta de caucho es (contra – entrega). El capital de trabajo asciende a S/. 19,795.12. En la siguiente tabla se muestra detalladamente el capital de trabajo requerido.

CAPITAL DE TRABAJO	
CONCEPTO	MONTO
SUELDO GERENTE	S/. 1,548.00
PERSONAL DE SERVICIO	S/. 2,312.00
ÚTILES DE OFICINA	S/. 45.00
TELEFONO, INTERNET	S/. 69.00
LUZ OFICINAS	S/. 50.00
ALQUILER LOCAL	S/. 2,400.00
AGUA OFICINAS	S/. 34.00
CAUCHO TRITURADO	S/. 5,985.00
M.O.D.	S/. 3,336.00
ENERGÍA ELÉCTRICA	S/. 16.12
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 15,795.12</b>

## 6.2. Inversiones:

La inversión para el desarrollo del proyecto corresponde a activos tangibles y activos no tangibles. El monto de inversión de proyecto asciende a S/ 33,573.48. En la siguiente tabla se muestra la inversión inicial así como los montos respectivos.

### ACTIVOS TANGIBLES

MÁQUINAS Y EQUIPOS	CANTIDAD	COSTO UNIDAD	COSTO TOTAL
TRITURADORA	1	S/. 4,935.00	S/. 4,935.00
FAJA TRANSPORTADORA	1	S/. 4,272.00	S/. 4,272.00
SEPARADOR MAGNÉTICO	1	S/. 6,700.00	S/. 6,700.00
<b>TOTAL</b>			<b>S/. 15,907.00</b>
EQUIPOS DE OFICINA	CANTIDAD	COSTO UNIDAD	COSTO TOTAL
ESCRITORIO	2	S/. 250.00	S/. 500.00
ESTANTE	2	S/. 200.00	S/. 400.00
SILLA	4	S/. 90.00	S/. 360.00
COMPUTADORA	2	S/. 2,500.00	S/. 5,000.00
<b>TOTAL</b>			<b>S/. 6,260.00</b>
<b>TOTAL ACTIVO TANGIBLE</b>			<b>S/. 22,167.00</b>

### ACTIVOS INTANGIBLE

OBRAS CIVILES	1	S/. 10,000.00	S/. 10,000.00
<b>TOTAL ACTIVO INTANGIBLE</b>			<b>S/. 10,000.00</b>

<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>		S/. 15,795.12	S/. 15,795.12
<b>INVERSIÓN INICIAL</b>			<b>S/. 47,962.12</b>

CAPITAL PROPIO 30%	S/. 14,388.64
FINANCIAMIENTO 70%	S/. 33,573.48

## 7. Depreciación y amortización.

Para fines del proyecto, los activos tangibles se depreciarán en 5 años y los activos intangibles se amortizarán en 5 años. Se muestra la depreciación y la amortización de los activos en un horizonte de 5 años. La cual se calcula dividiendo los gastos tangibles entre el número de años de gracia que en este caso son 5.

DEPRECIACIÓN POR AÑO	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05
	S/. 2,500.20				

AMORTIZACIÓN POR AÑO	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05
	S/. 2,100.01				

## 8. Estado de ganancias y pérdidas.

En la siguiente tabla podemos apreciar el estado de ganancias y pérdidas, para el cual se tomaron en cuenta los ingresos por ventas costos operativos, administrativos, entre otros gastos.

ESTADO DE GANANCIAS Y PERDIDAS					
CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS VENTA CAUCHO	S/. 66,960.00	S/. 70,680.00	S/. 70,680.00	S/. 66,960.00	S/. 68,820.00
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>	<b>S/. 66,960.00</b>	<b>S/. 70,680.00</b>	<b>S/. 70,680.00</b>	<b>S/. 66,960.00</b>	<b>S/. 68,820.00</b>
COSTO DE VENTAS CAUCHO	S/. 18,200.00	S/. 18,200.00	S/. 19,300.00	S/. 19,300.00	S/. 19,300.00
<b>TOTAL COSTO DE VENTAS</b>	<b>S/. 18,200.00</b>	<b>S/. 18,200.00</b>	<b>S/. 19,300.00</b>	<b>S/. 19,300.00</b>	<b>S/. 19,300.00</b>
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	<b>S/. 85,160.00</b>	<b>S/. 88,880.00</b>	<b>S/. 89,980.00</b>	<b>S/. 86,260.00</b>	<b>S/. 88,120.00</b>
COSTO OPERATIVO	S/. 729.91				
GASTO ADMINISTRATIVO	S/. 77,496.00				
GASTO VENTAS	S/. 18,200.00	S/. 18,200.00	S/. 19,300.00	S/. 19,300.00	S/. 19,300.00
DEPRECIACIÓN	S/. 4,433.40				
<b>UTILIDAD OPERATIVA</b>	<b>S/. 15,699.31</b>	<b>S/. 11,979.31</b>	<b>S/. 11,979.31</b>	<b>S/. 15,699.31</b>	<b>S/. 13,839.31</b>
AMORTIZACIÓN	S/. 2,100.01				
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>	<b>S/. 17,799.32</b>	<b>S/. 14,079.32</b>	<b>S/. 14,079.32</b>	<b>S/. 17,799.32</b>	<b>S/. 15,939.32</b>
IMPUESTOS (30%)	S/. 5,339.80	S/. 4,223.80	S/. 4,223.80	S/. 5,339.80	S/. 4,781.80
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>S/. 12,459.53</b>	<b>S/. 9,855.53</b>	<b>S/. 9,855.53</b>	<b>S/. 12,459.53</b>	<b>S/. 11,157.53</b>

## 9. Costo de oportunidad.

Al determinar el costo de oportunidad (COK) tome como referencia los indicadores económicos del mercado estadounidense y del mercado peruano. El costo de oportunidad es determinado en la siguiente fórmula:

$$\text{COK} = R_f + B^*(R_m - R_f)$$

Donde:

COK : Costo de oportunidad

B : Promedio de beta del sector Manufacturingaterials

Rf : Tasa libre de riesgo

Rm : Rendimiento del mercado estadounidense

COK nominal USA = 7.16% + 0.89\*(7.30% - 7.16%)

COK nominal USA = 7.29%

Es necesario hallar el COK real USA (considerando la inflación) para poder hallar el COK real Perú.

El promedio de inflación estadounidense de los últimos 10 años es de 2.43% y el de Perú es de 3.17%.

$$COK_{real} = \frac{COK_{nominal} - Inflación}{Inflación + 1}$$

**COK real Usa = 4.74%**

Para hallar el COK real Perú se requieren los siguientes datos:

Riesgo País Perú : 3.65%

Riesgo Región : 1.76% Inflación

EEUU : 2.43%

Inflación Perú : 3.17%

Los datos del mercado estadounidense se tomaron de los índices de Damodaran (2012) y del US Department of Labor (2012) los del mercado peruano del Banco Central de Reserva (2011).

$$COK_{realPerú} = COK_{realUSA} + RiesgoRegión + RiesgoPerú + Inflación$$

COK real Perú = 4.74% + 1.76% + 3.65% + 2.43%

**COK real Perú = 13.32%**

## 10. Evaluación financiera.

La evaluación financiera del proyecto se realiza utilizando el flujo de caja del proyecto se realiza para poder hallar el VAN y el TIR para poder determinar si el proyecto es viable y el tiempo para recuperar la inversión inicial.

CONCEPTO	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05
<b>INGRESOS</b>					
INGRESOS VENTAS CAUCHO	S/. 66,960.00	S/. 70,680.00	S/. 70,680.00	S/. 66,960.00	S/. 68,820.00
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>	<b>S/. 66,960.00</b>	<b>S/. 70,680.00</b>	<b>S/. 70,680.00</b>	<b>S/. 66,960.00</b>	<b>S/. 68,820.00</b>
<b>EGRESOS</b>					
COSTO DE VENTAS	S/. 18,200.00	S/. 18,200.00	S/. 19,300.00	S/. 19,300.00	S/. 19,300.00
COSTO OPERATIVO	S/. 729.91				
GASTO ADMINISTRATIVO	S/. 77,496.00				
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>	<b>S/. 96,425.91</b>	<b>S/. 96,425.91</b>	<b>S/. 97,525.91</b>	<b>S/. 97,525.91</b>	<b>S/. 97,525.91</b>
<b>MARGEN ANTES DE IMPUESTOS</b>	<b>S/. 29,465.91</b>	<b>S/. 25,745.91</b>	<b>S/. 26,845.91</b>	<b>S/. 30,565.91</b>	<b>S/. 28,705.91</b>
IMPUESTO (30%)	S/. 8,839.77	S/. 7,723.77	S/. 8,053.77	S/. 9,169.77	S/. 8,611.77
<b>FLUJO DE CAJA</b>	<b>S/. 20,626.14</b>	<b>S/. 18,022.14</b>	<b>S/. 18,792.14</b>	<b>S/. 21,396.14</b>	<b>S/. 20,094.14</b>

Se utilizó el COK real Perú y el Flujo de caja, procedí a calcular el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto. El VAN se calculó usando la siguiente fórmula:

$$VAN = -I_o + \sum_{t=1}^n \frac{FC_n}{(1+COK)^n}$$

Donde:

$I_o$  : Inversión inicial.

$n$  : número de periodos.

COK : Costo de oportunidad.

$FC_n$  : Flujo de caja del periodo.

Para hallar la TIR, la ecuación que se plantea tiene al VAN con valor cero, y la COK queda como incógnita. El valor del COK que genera un valor cero en el VAN es la TIR. Para hallar el VAN y la TIR se utilizó el aplicativo Excel, también se determinó el periodo de recuperación de la inversión inicial.

INVERSION INICIAL	S/. 47,962.12	RI
AÑO 00	-47,962.12	S/. 47,962.12
AÑO 01	S/. 20,626.14	S/. 27,335.98
AÑO 02	S/. 18,022.14	S/. 9,313.84
AÑO 03	S/. 18,792.14	S/. 9,478.30
AÑO 04	S/. 21,396.14	S/. 30,874.44
AÑO 05	S/. 20,094.14	S/. 50,968.58
VAN	S/. 20,454.63	
TIR	30%	
RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN	3.56	

**ANEXO N° 09**

**F) EVALUACIÓN DE DISMINUCIÓN DE CONTAMINACIÓN.**



Imagen 1. Neumáticos en desuso en los alrededores de Cajamarca



Imagen 2. Acopio de neumáticos en talleres



Imagen 3. Neumáticos desechados en las calles

## ANEXO N° 10

### PRECIO DEL GRANULO DE CAUCHO

El precio de granulo de caucho en el Perú se determinó mediante una cotización telefónica a la empresa Pavimentos deportivos, quien nos indicó que el precio por tonelada del granulo de caucho reciclado lo vendían por S/. 1500.00 y el caucho en tiras al precio de S/. 600.00 por tonelada. El número telefónico al cual se llamo es 999224085.

The image shows a screenshot of the website for 'Pavimentos Deportivos'. The header features the company logo and name in a green bar. Below the header is a navigation menu with links for 'INICIO', 'EMPRESA', 'PRODUCTOS', 'SERVICIOS', 'MÁQUINARIAS Y EQUIPOS', 'SERVICIOS', 'ALMACÉN', and 'CONTACTOS'. The main content area displays a large image of a factory with a conveyor belt and stacks of tires. Overlaid on this image is the text 'SOMOS FABRICANTES' in large white letters, and below it, 'CAUCHO GRANULADO- PARA CAMPOS DEPORTIVOS' in smaller white letters. Below the main image are three green buttons with icons: 'SOLICITO COTIZACIÓN', 'CAUCHO GRANULADO', and 'VIDEOS DE INSTALACIÓN'. At the bottom of the main content area, there are four small images showing different types of sports fields: 'Pavimento Deportivo 4', 'Pavimento Deportivo 5', 'Pavimento Deportivo 6', and 'Pavimento Deportivo 7'. The footer contains contact information: 'Dirección: Av. Los Heróicos 308 - Lima 09-Lima-Perú', 'Planta: Av. Panamericana Sur Km. 37.8 Lima 03-Perú', and 'Teléfono: (011) 206-0022 ext. 4789, 4788, 4787, 4786, 4785, 4784'. There are also social media icons for Facebook and Twitter.

**ANEXO N° 11**

**UBICACIÓN DE LA MINI PLANTA RECICLADORA DE NEUMÁTICOS**

## **ANEXO N° 12**

### **ARTICULOS CIENTIFICOS PUBLICADOS EN REVISTAS**

#### **“DIAGNÓSTICO AMBIENTAL SOBRE EL MANEJO ACTUAL DE LLANTAS Y NEUMÁTICOS USADOS GENERADOS POR EL PARQUE AUTOMOTOR DE SANTA FE DE BOGOTÁ”**

**UNIÓN TEMPORAL  
OCADE LTDA. (COLOMBIA)  
SANIPLAN (R.J.-BRASIL)  
AMBIENTAL S.A. (ARGENTINA)**

El Distrito Capital ha venido adelantado proyectos que constituyen el componente ambiental de los programas relacionados con el Transporte Urbano. Uno de especial atención es el concerniente al manejo de las llantas usadas generadas por el Parque Automotor de Santa Fe de Bogotá, y sobre el cual la Unión Temporal OCADE LTDA CONTROL AMBIENTAL Y DESARROLLO EMPRESARIAL, de Colombia, SANIPLAN, de Brasil y AMBIENTAL S.A., de Argentina; en cumplimiento de los compromisos adquiridos con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Este diagnóstico ambiental involucró la evaluación de la problemática del residuo y de los actores implicados, los usos actuales del residuo en la ciudad y la investigación sobre posibles aplicaciones de acuerdo con experiencias internacionales. Con base en ese panorama se establecieron cuatro alternativas de solución, sobre las cuales se realizó un estudio técnico y económico, que permitió seleccionar la mejor opción para el desarrollo de un diseño conceptual.

El diagnóstico ambiental parte de la cuantificación y caracterización del residuo. Al respecto se estableció la estimación de las llantas generadas anualmente y su proyección de acuerdo con las variables socioeconómicas que tienen influencia en el crecimiento del Parque Automotor. Para la cuantificación se consideró la información suministrada por la Secretaría de Tránsito y Transportes de Bogotá, en cuanto al número de vehículos por tipo, y los hábitos de uso y cambio de las llantas por parte de los usuarios, evaluación realizada mediante encuestas.

La Información suministrada sobre el parque automotor establece un estimado de 1, 000,000 de vehículos de los cuales aproximadamente 91% corresponde a

transporte particular y 9% a transporte público. Con base en la encuesta realizada, en una muestra representativa de ese universo de vehículos, se investigaron los hábitos de los usuarios de los vehículos en cuanto a sitios de cambio, periodicidad de cambio y otras características que motivan realizar su reemplazo.

### **“EL RECICLAJE: UNA OPCION PARA MINIMIZAR LA GENERACION DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DOMICILIARIOS”**

**Artículo de revista**

Velázquez Narváez, Yolanda. (Univ. Autónoma de Tamaulipas, México).

*DELOS Desarrollo local sostenible*, 2012 vol. 5 no. 15

En el presente trabajo se aborda al tema de la generación de residuos sólidos urbanos domiciliarios. Se presenta el reciclaje como una opción viable para disminuir esta generación y el impacto ambiental que representa. El estudio es de tipo cualitativo y presenta un estudio realizado en una muestra de 150 personas elegidas al azar, en la ciudad de H. Matamoros, Tamaulipas, México. El instrumento utilizado fue la entrevista por lo que los resultados muestran el punto de vista del ciudadano común. Entre los resultados se encuentra que a pesar de que la mayoría de la población cuenta con información sobre el cuidado al medio ambiente, es mínimo el porcentaje que realiza actividades de reciclaje desde su hogar. Se concluye con propuestas encaminadas a la creación de espacios y condiciones adecuadas para crear una verdadera cultura de reciclaje.

### **“ESTUDIO DE LA PERCEPCIÓN PÚBLICA DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y SUS RIESGOS PARA LA SALUD”**

**Minerva Catalán Vázquez\***

*\* Investigadora del Departamento de Investigación Clínica, INER Dr. Ismael*

*Cosío Villegas*

**Correspondencia:**

*Mtra. Minerva Catalán Vázquez*

*Investigadora del Departamento de Investigación Clínica*

*Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Dr. Ismael Cosío Villegas*

*Calzada de Tlalpan 4502, colonia Sección XVI. México, DF., 14080*

*Teléfono: 5666 45 39, extensión 224*

*Correo electrónico: [mininvest2001@yahoo.com.mx](mailto:mininvest2001@yahoo.com.mx)*

Investigar la percepción pública de la contaminación es relevante debido a que, según la literatura, la percepción determina juicios, decisiones y conductas, y conduce a acciones con consecuencias reales. En este caso, desempeña un papel importante en la respuesta pública a la exposición ambiental ya que es a partir de 1990 cuando se da una apertura teórica y metodológica en el estudio de la percepción pública y la respuesta social ante la contaminación del aire.

El desarrollo de este campo de investigación puede observarse históricamente en dos momentos. El primero comprende los estudios realizados en la década de los años sesenta y setenta, la mayoría en Estados Unidos y Reino Unido, que se enfocaron a medir las dimensiones sociales y psicológicas de la contaminación del aire. El primer estudio que sistematizó la investigación sobre percepción pública de la contaminación del aire fue realizado por Barker en el año 1976. Los estudios empíricos en este campo giraron alrededor de cuatro áreas: el nivel de conciencia y preocupación entre individuos y grupos en relación con la contaminación del aire, el acuerdo entre expertos y no expertos, la concordancia entre mediciones físicas de la calidad del aire y la percepción pública de las mismas, y la percepción pública de la contaminación en relación con las características de los observadores.

El segundo momento (sobre el cual trata este trabajo) comprende los estudios realizados a partir de la década de los noventa, cuando empieza la discusión teórica y hay una apertura metodológica en el estudio de la percepción pública de la contaminación del aire y sus riesgos para la salud. A partir de esta década, el campo de investigación se extiende a Canadá, Chile, Suecia, Francia, India, Dinamarca, Austria e Italia; pero es en el Reino Unido y Estados Unidos donde crece el interés académico y político, y donde el abordaje es mediante grupos de investigación bien consolidados en áreas de epidemiología, salud pública y sociología, en centros de investigación en contaminación urbana, centros para la comunicación del riesgo y departamentos de ciencia política, la mayoría de universidades públicas. En la

sistematización del desarrollo de campo son fundamentales los estudios de Bickerstaff.

En América Latina la investigación sobre estos temas ha sido muy limitada, a pesar de que en la región se ubican megaciudades con graves problemas de contaminación del aire como la Ciudad de México, Sao Paulo y Río de Janeiro, en donde más de 100 millones de personas están expuestas a niveles de contaminantes del aire en exteriores que exceden los valores recomendados, según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

## ✓ VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

**Estimado(a) experto(a):**

El instrumento de recolección de datos a validar es un Cuestionario, cuyo objetivo (indicar el objetivo de la tesis).

Con el objetivo de corroborar la validación del instrumento de recolección de datos, por favor le pedimos responda a las siguientes interrogantes:

1. ¿Considera pertinente la aplicación de este cuestionario para los fines establecidos en la investigación?

Es pertinente:  Poco pertinente:  No es pertinente:

Por favor, indique las razones:

---

---

2. ¿Considera que el cuestionario formula las preguntas suficientes para los fines establecidos en la investigación?

Son suficientes:  Insuficientes:

Por favor, indique las razones:

---

---

3. ¿Considera que las preguntas están adecuadamente formuladas de manera tal que el entrevistado no tenga dudas en la elección y/o redacción de sus respuestas?

Son adecuadas:  Poco adecuadas:  Inadecuadas:

Por favor, indique las razones:

---

---

4. Califique los items según un criterio de precisión y relevancia para el objetivo del instrumento de recolección de datos.

Item	Precisión			Relevancia			Sugerencias
	Muy precisa	Poco precisa	No es precisa	Muy relevante	Poco Relevante	Irrelevante	
5	/			/			

5. ¿Qué sugerencias haría ud para mejorar el instrumento de recolección de datos?

---



---



---



---

Le agradecemos por su colaboración.

Fecha de evaluación:

  
 Firma del Experto  
 ANDRÉS FERNÁNDEZ BAZÁN  
 INGENIERO MECÁNICO  
 Reg. CIP N° 131878

### INDICACIONES AL EXPERTO.

En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una "X" conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

1 Ninguno	2 Poco	3 Regular	4 Alto	5 Muy alto
--------------	-----------	--------------	-----------	---------------

1. Sírvase marcar con una "X" las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teóricos realizados. (AT)			
b) Experiencia como profesional. (EP)			
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)			
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)			
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)			

  
Firma del entrevistado  
ANDRÉS FERNÁNDEZ BAZÁN  
INGENIERO MECÁNICO  
Reg. CIP N° 131578

**Anexo: Hoja de vida.**

## FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### DATOS GENERALES DEL EXPERTO.

- Apellidos y Nombres:

Fernández Barzán Andrés

- Profesión: Ins. Mecánico

- Grado académico: Superior

- Actividad laboral actual:

Supervisor Planta revisiones técnicas

ORTEV. S.A.C.