

# PROYECTO INTEGRAL PARA EL TRATAMIENTO DE NEUMÁTICOS DE DESECHO, COMO CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO ECONÓMICO Y REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

*M. E. Corona<sup>1</sup>  
D. Moreno<sup>2</sup>  
M. Corona<sup>3</sup>,*

## RESUMEN

El Estado de Michoacán, al igual que el resto del país, enfrenta una problemática ambiental, caracterizada principalmente por la creciente contaminación. Contribuyendo al mismo tiempo al de desarrollo económico. Este proyecto intenta enfrentar de manera conjunta los problemas antes mencionados, a la industrialización del estado y fomentado la cultura del reciclaje en los michoacanos, y en la zona centro occidente. El objetivo general de este, es recuperar de los residuos sólidos, los neumáticos de desecho generados en el estado de Michoacán, así como en los estados colindantes, y transformarlos. Como objetivos específicos se busca comprobar la factibilidad y viabilidad técnica, económica y financiera de la instalación de una planta Recicladora de llantas, que realice las actividades de recuperación, transformación y comercialización de la materia prima final. Los resultados obtenidos en los estudios realizados, han sido satisfactorios; en el estudio de mercado, la oferta para nuestro producto, es amplia, para aplicaciones en Aditivos para asfalto, para la fabricación del llancreto, tapetes de hule para parques infantiles y clubs deportivos y nuestra demanda, en un futuro resulta atractiva; el estudio técnico permitió conocer los requerimientos para el funcionamiento y puesta en marcha de una planta Recicladora; en el estudio institucional se definió la personalidad jurídica ideal y la estructura legal para las actividades de esta.

---

<sup>1</sup>\* Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Candidata a Maestra en Administración. E-mail: [maestelacorona@gmail.com](mailto:maestelacorona@gmail.com)

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería Química, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Maestra en Administración y Doctorante en Ciencias en Desarrollo Regional. E-mail: [dmjuarez@zeus.umich.mx](mailto:dmjuarez@zeus.umich.mx)

<sup>3</sup> Facultad de Arquitectura, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Candidato a Maestra en Administración. E-mail:

## ABSTRACT

Michoacán's State, as the rest of the country, faces an environmental problematic, characterized principally for the increasing pollution. Contributing at the same time to that of economic development. This project tries to face of joint way the problems before mentioned, to the industrialization of the condition and fomented the culture of the recycling in the michoacanos, and on the zone I centre west. The general aim of this, it is to recover of the solid residues, the tires of waste generated in Michoacán's condition, as well as in the adjacent conditions, and to transform them. As specific aims there is sought to verify the feasibility and technical, economic viability and financier of the installation of a plant Recicladora of rims, which realizes the activities of recovery, transformation and marketing of the final raw material. The results obtained in the realized studies, they have been satisfactory; in the market research, the offer for our product, is wide, for applications in Additives for asphalt, for the manufacture of the llancreto, rugs of rubber for play parks and sports clubs and our for demand, in a future it turns out to be attractive; the technical study allowed to know the requirements for the functioning and putting in march of a plant Recicladora; in the institutional study there was defined the juridical ideal personality and the legal structure for the activities of this.

## INTRODUCCIÓN

México genera anualmente más de 25 millones de llantas de desecho, según cifras de la Cámara Nacional de la Industria Hulera y la Asociación Nacional de productores de Llantas (ANDELLAC), de las cuales más del 90% son arrojadas sin control en tiraderos, cañadas, cuencas de ríos, predios, etc. Ocasionándose un alto impacto ecológico, ya que cada llanta tarda hasta 500 años en su proceso de biodegradación. El 10% restante, en el mejor de los casos se renuevan o se mandan a hornos para su incineración.

Se estima que tan solo en el Estado de Michoacán y los Estados vecinos, se producen más de 5 millones de neumáticos de desecho al año, lo que aunados a los que produce el D.F. se considera que en esta confluencia se generan el 40% del total de los neumáticos que se desechan en todo el País.

En México el mercado de reciclado de neumáticos de desecho apenas empieza a ser motivo de análisis. Debido a que cada llanta tarda hasta 500 años en su proceso de biodegradación. El 10% restante, en el mejor de los casos se renuevan o se mandan a hornos cementeros para su incineración, derivándose en un serio problema de salud pública, cuando podría ser la causa de oportunidades de negocios, para diferentes usos a las llantas de los tiraderos; que pueden ser aplicaciones artesanales, oportunidades de negocio para los recolectores. Para procesos de reciclaje, y hasta el momento, el único fin de las llantas de desecho habían sido los hornos de las cementeras; No obstante, ya se les han encontrado aplicaciones alternas; el sector que más beneficio obtendría del reciclado de las llantas sería el de la construcción de casas en las que no es necesaria su trituración, es decir, se usa la llanta completa. Esto le da mayor resistencia a la casa, aísla el ruido, y lo principal, no contamina, así también como aditivo en las carpetas asfálticas en la construcción de carreteras, entre otros.

## OBJETIVO JUSTIFICACIÓN

Para resolver esta problemática, se pretende desarrollar un proyecto sustentable y socialmente responsable que dé respuesta a la demanda del manejo y disposición final de los neumáticos de desecho, donde los principales beneficiarios sean los ciudadanos de Michoacán, de los estados circunvecinos y de los mexicanos en general. Se fortalezca la infraestructura tecnológica en el Estado, se evitaría que dejarán de emitirse más de 2,000 toneladas por mes de contaminantes por efecto de la incineración de las llantas, se recuperarían materiales dándoles nuevamente valor en el mercado, y se crearían las condiciones para presentar iniciativas de Ley que normen y motiven al manejo responsable en la disposición final de este materia.

## METODOLOGÍA

Este trabajo se ha realizado con base en diferentes investigaciones documentales y de campo efectuadas tanto en el Estado de Michoacán como en otros estados del país como lo son el Estado de México, Jalisco, Guerrero, Colima, Guanajuato. Así mismo, se ha acudido a instituciones especializadas en la materia como La Asociación Mexicana del Asfalto e instituciones con información estadística confiable y actualizada como lo es el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (Inegi). Todo esto con la finalidad de

sustentar la factibilidad del proyecto. Este estudio ha sido dividido en cuatro partes. Cada una de estas representa un análisis de diferente naturaleza. La primera parte consta de una exploración del mercado al cual se desea introducir el material producido. Una vez concluido lo anterior, en la segunda parte, se elaborará un estudio para conocer la factibilidad técnica de instalar una planta recicladora de llantas en Michoacán, el lugar más adecuado para hacerlo y las características que deberá tener. En la tercera parte se reflexionará sobre la conveniencia de adoptar alguna personalidad jurídica y la forma más adecuada de hacerlo, además de mostrar todos los aspectos administrativos del proyecto. La última parte estará conformada por una indagación económico-financiera que permitirá conocer si el proyecto es rentable económicamente y la forma en que se pretende financiar el mismo.

## IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

El **hule** (palabra náhuatl es un polímero natural o sintético, en el primer caso hecho de la savia de plantas específicas, como por ejemplo la *castilla elástica* y el guayule.

Utilizando azufre se logra el enlazamiento de las cadenas [elastómeros](#), este proceso es lo que se llama [vulcanización](#) y fue desarrollado por [Charles Goodyear](#) en 1839. Resultado es un producto elástico más estable y resistente contra químicos.

## PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO.

Neumáticos troceados y granulados (granza)

## APLICACIÓN DEL PRODUCTO.

### LLANCRETO

Al concreto, además de cemento, arena y grava, se le añaden llantas trituradas y aditivos. El contenido de llanta puede variar dependiendo del espesor y las características que se quieran para el pavimento.

### VENTAJAS:

- Disminución de peso volumétrico en estado fresco.

- Por lo anterior, resulta más económico que el concreto tradicional.
- Por la sustitución del volumen de arena por hule de llanta, resulta una disminución de la resistencia a compresión a 28 días con respecto al concreto simple.
- Reducción de foco de infección.
- Reducción de emisiones al medio ambiente.
- Factibilidad de transformar la llanta en concreto y de un problema dar un beneficio a la comunidad.

#### USOS:

- Pavimentos de estacionamiento de tránsito ligero.
- Capas de nivelación de pisos o losas.
- Sobrecarpetas en estacionamientos de varios niveles.
- Calles de conjuntos habitacionales.
- Caminos de bajo tránsito.
- Áreas de albercas.
- Banquetas.
- Zonas peatonales.
- Parques.
- Instalaciones deportivas (canchas de tenis, básquetbol, ciclo pistas etc.)

#### ASFALTO AHULADO.

Se define como “una mezcla de cemento asfáltico y hule molido de llanta de desecho, con algunos aditivos donde el componente de hule es como mínimo el 15% del peso volumétrico de la mezcla, que ha reaccionado con el cemento asfáltico caliente lo suficiente para lograr una dilatación e integración de las partículas de hule”.

## VENTAJAS.

- Superficie duradera a prueba de agrietamientos.
- Mejora y alarga el nivel de servicio de los pavimentos deteriorados.
- Mayor resistencia al desmoronamiento.
- Más alta viscosidad.
- Mayor elasticidad.

### **Pero sobre todo las ventajas ecológicas:**

- Reducción de los niveles del ruido.
- Coadyuvar a la eliminación de las llantas de desecho que son un grave problema mundial.

## ANÁLISIS DE LA DEMANDA

### CONSUMO NACIONAL APARENTE.

#### CLIENTES POTENCIALES

	MICHOACÁN	JALISCO	GUANAJUATO	EDO. MEX.	COLIMA	GUERRERO
Inst. de señalamientos y protecciones	0	5	3	0	0	0
Edificación residencial o de Vivienda	1	197	46	14	63	23
Edif. no residencial (escuelas, Hospitales)	3	173	806	29	108	43
Obras de Urbanización	4	384	478	43	15	91
Obras Marítimas, Fluviales	0	3	0	0	1	0
Obras viales y para el transporte terrestre	12	158	7	16	5	3
Otras Obras de Const. no mencionadas	1	16	16	14	0	0
<b>TOTAL DE EMPRESAS por estado</b>	<b>21</b>	<b>936</b>	<b>1,356</b>	<b>116</b>	<b>192</b>	<b>160</b>
<b>GRAN TOTAL</b>	<b>2,781</b>					
Fuente: SIEM						

## EMPRESAS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

En este rubro cabe aclarar que los clientes potenciales pueden ser los que se mencionan arriba, ya que debido a la naturaleza del proyecto, el producto que se ofrece es poco utilizado en la actualidad, por lo que hay que generar una demanda del producto; ya que no existe una cultura de reciclaje en el país, ni se ha legislado nada acerca de este tema.

### GOBIERNO DE LOS ESTADOS DE:

- Michoacán
- Guanajuato.
- Edo. De México.
- Colima.
- Jalisco.
- Guerrero.

Conforme a las investigaciones de campo que se realizaron, en este aspecto podemos decir que de la tabla (1), las empresas de la construcción son un cliente potencial, el cual podemos cuantificar con un factor de acuerdo al tamaño de la actividad en el ramo de la construcción en cada uno de los diferentes estados que conforman la zona de influencia del proyecto; es así que, si suponemos una tasa de utilización media en una empresa mediana de alrededor de la 1 ton. Por año (accesos, muros insonoros, obras especiales, etc.), tendríamos entonces que por este concepto habría una demanda de:

Producto demandado por empresas de la construcción			
Estado	No. de empresas.	Demanda anual estimada.Toneladas	Pdto.req. Por año
Michoacán	21	1	21
Jalisco	936	1	936
Guanajuato	1356	1	1356
Edo. Mex	116	1	116
Colima	192	1	192
Guerrero	160	1	160
Total			2781

Elaboración Propia Tabla No. 2.

Por otra parte, existe otra utilización que podríamos considerar como la más difundida o de mayor utilización en otros países donde ya se utiliza esta tecnología, estos son el llamado llancreto (para caminos ligeros) y el Asfalto Ahulado para caminos pesados. De la investigación que hicimos llegamos a conocer que la demanda potencial de estos dos productos puede llegar a ser hasta de poco más de 2,000 ton.(dos mil toneladas) anuales, lo que en conjunto significa que existe una demanda potencial de hasta más de 2 millones de toneladas anuales; lo que supera por mucho la capacidad de producción de la planta, los datos anteriores suenan razonables ya que al no existir en el mercado un fabricante que ofrezca ese producto, es de esperarse que potencialmente haya una gran demanda que atender.

Claro que también el mercado donde se puede colocar el producto terminado es pequeño, ya que actualmente no hay una cultura de utilización de este tipo de materiales reciclados en la industria de la construcción, por lo que nosotros recomendamos el apoyo de la institución gubernamental para establecer por norma la utilización del producto, lo que contribuirá a mejorar el problema ambiental que aqueja a nuestras ciudades.

Para concluir este capítulo, diremos que la demanda potencial de producto terminado es de alrededor de: **2.3 millones de toneladas por año** en la región de influencia del producto.

## ANÁLISIS DE LA OFERTA

Para describir la oferta debemos tener en cuenta varios factores. El primero de ellos es considerar que en el estado de Michoacán y su confluencia, se estima que entre los centros de acopio y dispersos por los alrededores suman más de 3,000,000 de llantas de desecho, que se deben considerar como materia prima.

Otro factor es la cantidad de neumáticos de desechos que se generan en esta zona de estudio, que según datos de la ANDELLAC, asciende a 5, 000,000 por año. En las tablas que se presentan abajo se describe la relación que guarda el crecimiento poblacional y el crecimiento vehicular del los Estado de Michoacán, lo cual también nos proporciona un indicador del crecimiento anual de materia prima que potencialmente podría tener el proyecto



## PADRÓN VEHICULAR DEL ESTADO DE MICHOACÁN.

	No. Vehículos	Tasa de crecimiento.
TOTAL DE VEHICULOS CON VIGENCIA A 2003	72,076	
TOTAL DE VEHICULOS CON VIGENCIA A 2004	99,354	27.46%
TOTAL DE VEHICULOS CON VIGENCIA A 2005	179,100	44.53%
TOTAL DE VEHICULOS CON VIGENCIA A 2006	689,847	74.04%
<b>TOTAL DE VEHICULOS AL 2006</b>	<b>1,253,019</b>	<b>48.67%</b>

Fuente: Ingresos del Estado Tabla no.3

### Oferta de M.P. año 2006

Edo.	Población	%autos/Pers.Estim.	Autos. Total	Tasa recam.	Llantas total
Michoacán	3,966,000	Real	1,253,019	2	2,506,038
Jalisco	6,752,113	25.00%	1,688,028	2	3,376,057
Guanajuato	4,893,812	25.00%	1,223,453	2	2,446,906
Edo. Mex	14,007,495	25.00%	3,501,874	2	7,003,748
Colima	567,996	25.00%	141,999	2	283,998
Guerrero	3,115,202	25.00%	778,801	2	1,557,601
<b>Total</b>			<b>8,587,174</b>		<b>17,174,347</b>

**Cruce padrón vehicular/Población:**

31.59%

**Para fines de estudio ajustamos a:**

25.00%

## PROYECCIÓN DE LA OFERTA

Según estudios de la ANDELLAC, podemos considerar una tasa de recambio de 2 llantas por año por vehículo. Esto nos lleva a la siguiente conclusión.

Tabla No. 5

ESTIMACIÓN DE LA OFERTA				
ANO	PADRON VEHICULAR	TASA DE CREC. PROMEDIO	TASA DE RECAMBIO	LLANTAS ESTIMADAS
2006	1,253,019	48.67%	2	2,506,038
2007	1,862,901	48.67%	2	3,725,802
2008	2,769,631	48.67%	2	5,539,261
2009	4,117,693	48.67%	2	8,235,386
2010	6,121,898	48.67%	2	12,243,796
2011	9,101,609	48.67%	2	18,203,218
2012	13,531,635	48.67%	2	27,063,271
2013	20,117,888	48.67%	2	40,235,776
2014	29,909,868	48.67%	2	59,819,736
2015	44,467,898	48.67%	2	88,935,796
2016	66,111,758	48.67%	2	132,223,516
2017	98,290,334	48.67%	2	<b>196,580,668</b>

Por lo que si se mantienen las condiciones actuales tendríamos, suficiente materia prima para la operación del proyecto, ya que si consideramos para los otros estados de la zona de influencia una tasa proyectada del padrón de vehículos cruzado con el crecimiento de la población, tenemos que en promedio 25% de la población cuenta con un vehículo. Lo que nos lleva a concluir entonces que de acuerdo al número de habitantes de esos estados habría 1.2 millones de autos en Guanajuato, 3.5 millones en el estado de México, 141 mil en Colima y 1.6 millones en Jalisco. Lo que finalmente nos hace deducir que para un año en particular habría en la confluencia de los estados en mención un total de 17.1 millones de llantas de desecho. En lo que se refiere a la competencia por la utilización de esas llantas, recabamos el dato a través de la Asociación Nacional de la industria de las llantas que existe un factor del 10% que utilizan recubridores, los que serian nuestra competencia en cuanto a llantas de desecho, lo que quiere decir que de ese total de 17.1 millones, el otro 90% (15.3 millones) de una u otra forma termina en los tiraderos municipales. Esa es nuestra materia prima objetivo.

## COMPETENCIA.

Dadas las características del producto que la planta ofrecerá siendo este, un producto innovador, que se encuentra en la etapa de desarrollo tecnológico, no hay competencia alguna, por lo menos en la región centro occidente del país. En la zona norte conocemos que hay algunas plantas, específicamente en los Estados de Chihuahua y Tamaulipas, las cuales se encuentran operando en la primera fase, en el resto del país no hay antecedentes de proyectos similares.

Lo cual representa una oportunidad importante de negocio, de mediano a largo plazo.

## CANALES DE DISTRIBUCIÓN

Para la segunda fase del proyecto en la que se piensa producir el granulado para su introducción en el mercado, este se va a presentar a granel o empacado en sacos de hasta una tonelada. La distribución del producto será a través de empresas especializadas en transportes de carga (transporte terrestre, ferroviario, etc.), con un costo por flete, que correría a cargo del cliente.

La otra opción sería vender el producto directamente en planta sin costo de flete para el cliente.

## PRECIO DE VENTA.

Por la misma naturaleza del proyecto, que no existen parámetros, ni datos históricos, y tomando en cuenta datos de una planta similar con la misma capacidad de producción y tamaño que está operando actualmente en los Estados Unidos, además de las actualizaciones y tomando en consideración otros factores que no se hayan contemplado en este aspecto del precio, nosotros redondeamos a **\$5,000** por tonelada; el cual es el precio que manejaremos para hacer los cálculos subsecuentes.

## ÁREA DE ABASTECIMIENTO DE LA MATERIA PRIMA.

Se refiere a la extensión territorial ocupada por los proveedores de la materia prima utilizada por la planta. Se delimitó, que la influencia del área fuera local por las siguientes razones:

- Para alcanzar el objetivo del proyecto referente a fomentar el reciclaje en la entidad.

- Para lograr el objetivo de trasladar a la ciudad de Morelia la derrama económica que el reciclaje de llantas de desecho genera.
- La cantidad de llantas de desecho recolectada en la región es suficiente para que la planta pueda iniciar sus actividades.
- Abarcar un área mayor de captación de llantas de desecho elevaría demasiado el costo inicial del proyecto.
- No existe actualmente una planta que aproveche las llantas de desecho generadas en la región y que pudiese significar una competencia.

Basados en lo anterior se concluyó que el lugar más adecuado para la ubicación de la “La Planta Recicladora de Llantas” es en la ciudad de Morelia, dentro de Ciudad Industrial.

La ciudad de Morelia, capital del Estado de Michoacán se encuentra localizada en la parte centro-noreste del Estado.

**Población:** 3'925,450 hab. (1997)

**Altitud:** 1920m. sobre el nivel del mar.

**Clima:** Templado, promedio anual de 23 grados C.

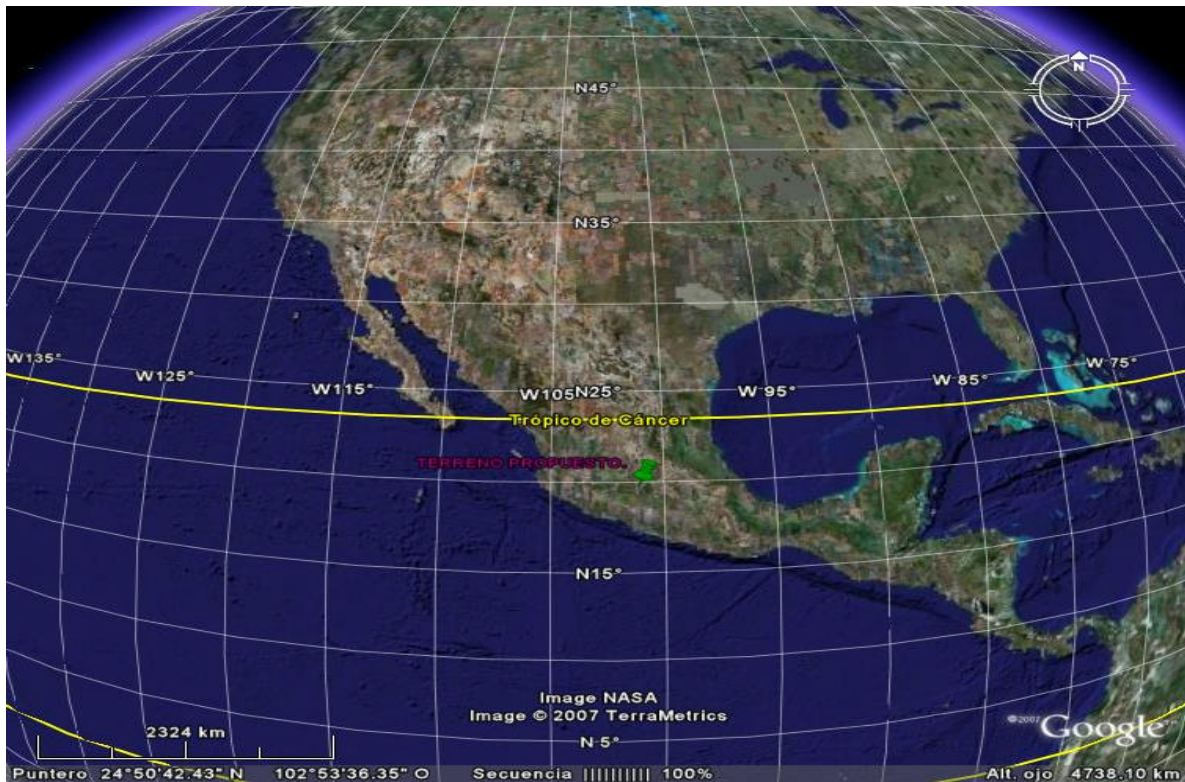
**Latitud:** 19o 42' 16 Norte.

**Longitud:** 101o 11' 30 Oeste.

**Altura sobre el nivel del mar:** 1941 m.

ÁREA DE PRODUCCIÓN (localización del Proyecto).

La Macrolocalización del proyecto quedará comprendida en el Ciudad Industrial de Morelia, Mich. Ubicada a la salida a Charo en la carretera federal Morelia-Ciudad de México D.F.



## MACROLOCALIZACIÓN

Servicios industriales:

- Drenaje sanitario.
- Drenaje pluvial.
- Electrificación. Agua potable.
- Infraestructura telefónica con acceso directo a Internet.

### ÁREA DE MERCADO DEL PRODUCTO TERMINADO.

Se refiere a la extensión geográfica en la que será comercializado el producto. Como ya se mostró en el estudio de mercado, la llanta triturada tiene aplicaciones en gran variedad de industrias. Se eligió una influencia nacional por dos razones: primero, se busca satisfacer en parte la demanda de llanta triturada de nuestro país; y segundo, debido a que, según el estudio de mercado los demandantes más importantes de llanta triturada no se encuentran en el Estado de Michoacán.

## TAMAÑO DE LA PLANTA

El tamaño de un proyecto puede entenderse como la capacidad instalada expresada en unidades de producción por año. En esta parte se expone el tamaño ideal de la planta.

El tamaño de nuestra empresa, desde el punto de vista técnico va a depender de la capacidad de producción de la maquinaria existente, de la capacidad de la mano de obra que persista en la región de influencia, así como de otros factores tales como, la situación física del inmueble que permita el almacenaje suficiente de la materia prima.

La capacidad real de producción de la planta es de poco más **de 3900 ton**. Anuales y está calculada en la memoria de cálculo anexa. Ver Anexo no.3

Por otra parte desde el punto de vista del mercado, podemos decir que es un campo relativamente nuevo y poco explotado, por lo que la competencia es poca o prácticamente inexistente, por lo menos en la región de influencia donde se pretende establecer la empresa.

Otro aspecto importante que determina el tamaño de nuestro negocio es su capacidad de facturación. Siendo un campo nuevo de investigación y desarrollo, no hay datos precisos acerca de los precios que se puedan estar manejando, en el mercado por kilogramo de producto terminado, pero extrapolando datos de lo que este material paga en países más desarrollados, como pueden ser los Estados Unidos o la comunidad Europea se llego a conocer que un Kilogramo de producto cuesta en esos mercados algo así como \$3.50 dólares.

## PROCESO PRODUCTIVO

Selección del Proceso de Transformación.

El proceso que se selecciono fue el de trituración mecánica, ya que las ventajas que ofrece son productos de alta calidad, limpios de todo tipo de impurezas; lo que facilita la utilización de estos materiales en nuevos procesos y aplicaciones. Este método puede ser también una etapa previa a la mayoría de las demás soluciones para el aprovechamiento rentable y eficaz de estos residuos y sobre todo favorece la ausencia de compuestos contaminantes en el medio ambiente. Este consiste en romper la llanta mecánicamente, en partículas pequeñas. El acero es retirado por medio de un separador magnético.

Los componentes de fibra o textil son separados por clasificadores neumáticos u otro equipo de separación.

El proceso de trituración mecánica de la llanta está conformado por las etapas que se expresan a continuación:

- **Recolección y almacenaje:** En esta etapa se obtiene la llanta de desecho por medio de los recolectores de basura o en forma directa con los llanteros o vulcanizadores
- **Selección:** Se realiza una inspección visual de la llanta que será introducida al proceso separando los materiales diferentes al hule que pudieran afectar la composición química del producto. Y la que será vendida entera.
- **Trituración:** Aquí se realiza una primera trituración, para después separar del hule del acero y las fibras textiles, para después pasarlo a una segunda trituración, para salir como producto terminado.
- **Almacenamiento de productos terminados:** Una vez que se ha obtenido las llantas trituradas se colocan en tarimas y se trasladan con un montacargas al almacén donde permanecerán hasta que vayan a ser comercializados.

## ESTRUCTURA JURÍDICA

Para determinar la personalidad jurídica bajo la cual actuará la “Planta Recicladora de Llantas” se hace necesario auxiliarse de la Ley General de Sociedades Mercantiles. Esta ley contiene los distintos tipos de sociedades mercantiles sobre los cuales es posible elegir. Dicha elección, además de obedecer a la naturaleza y necesidades propias de la planta, deberá considerar los siguientes aspectos:

- El número de los socios
- El tipo de responsabilidad de los socios
- El monto mínimo de capital para la constitución de la sociedad
- El tipo de aportación
- La flexibilidad del régimen de capital.
- Obedeciendo lo anterior se decidió que lo más conveniente era constituir la planta como una sociedad anónima de capital variable.

## ESTUDIO FINANCIERO

### INVERSIÓN INICIAL

El monto de la inversión inicial es de \$ 41, 239,185.00 pesos (Cuarenta y un millones doscientos treinta y nueve mil ciento ochenta y cinco pesos 00/MN). Este inversión se divide en fija, y circulante (capital de trabajo). Como se puede ver en la tabla:

Terrenos	10,000,000.00
Obras físicas	4,000,000.00
Maquinaria y equipo	26,325,000.00
Inversión Fija	40,325,000.00
Capital de trabajo	914,185

### FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

El presente proyecto busca ser financiado en un 20% (\$8, 247,836.95) por Socios Particulares, los cuales esperan una tasa de rendimiento sobre la inversión del 10% anual.

El 47% (\$19,382,416.83) corresponderá a apalancamiento financiero por un Banco, fondeado por NAFIN, sobre la base de una tasa de interés de la TIIE mas 2 ptos, que para nuestro caso corresponde a un 9% con una proyección a 6 años, y además de un 33% (\$13,608,930.97) que será el apoyo que aportara el Gobierno Federal a través de la Secretaría de Economía, que maneja un 6% de interés a un plazo de 6 años. En esta Secretaría existe un programa de canalización de fondos que busca apoyar a la Industria en el país; únicamente se debe de comprobar que el dinero del financiamiento ha sido utilizado para el proyecto al que fueron asignados, tomando en cuenta también el impacto que este proyecto pueda tener en el aspecto social y ambiental. Y así, la Secretaria de Economía en un momento dado podría tomar la decisión de canalizar el préstamo a fondo perdido, o en su defecto aplicar la tasa 0%.



## EVALUACIÓN FINANCIERA

La evaluación financiera es la parte medular del estudio financiero. Al realizar esta evaluación es preciso auxiliarse de indicadores tales como el valor presente neto, la tasa interna de rendimiento y el periodo de recuperación de la inversión. Dichos indicadores permitirán evaluar el presente proyecto. Al calcular los indicadores financieros no se ha considerado el valor residual de la maquinaria y equipo. Se hizo esto debido a la gran dificultad que significa el vender este tipo de maquinaria y para mostrar que el proyecto es rentable y no depende de la venta de la maquinaria al finalizar la vida útil del proyecto. Aquí los indicadores del proyecto y de los socios involucrados.

	VAN	TIR	R B/C	RSI	PR
PROYECTO	23,446,915.47	18.76%	1.47	1.57	3.83
SOCIOS	23,870,910.98	72.30%	1.37	3.89	1.54
ECONOMÍA	27,659,148.16	45.39%	1.37	3.03	2.17
BANCO	22,756,519.2	33.88%	1.48	2.17	2.82

En nuestro caso, según la tabla anterior podemos ver que el proyecto es rentable para todos los socios particulares ya que el VAN es positivo, esto quiere decir que además de recuperar la inversión aportada y la TREMA exigible por cada uno, se tiene una ganancia extra respectivamente para ellos.

**La TIR** (Tasa Interna de Rendimiento) nos indica el rendimiento periódico que se obtiene sobre la inversión no recuperado, esta tasa debe ser mayor o igual a la TREMA para que el proyecto sea rentable, y en nuestro caso lo es. Como lo indica en la siguiente tabla.

	TREMA	TIR
Proyecto	3.32%	18.76%
Socios	5.21%	72.30%
Economía	0.95%	45.39%
Banco	4.17%	33.88%

**RSI** (Retorno Sobre la Inversión) indica la rentabilidad que genera la empresa por cada peso invertido. Es decir, lo que el inversionista recibe como ganancia por cada peso que ha

invertido en la empresa. Por lo tanto este debe ser mayor o igual a 1., entre mayor es el RSI, mayor es el atractivo del proyecto.

**PR** (Periodo de Recuperación) indica el tiempo que transcurrirá después de iniciada la empresa, para recuperar la inversión inicial. Nuestro proyecto se puede aceptar ya que el periodo de recuperación de este (3.8 años) es menor al plazo de financiamiento (6 años).

## ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Para conocer el efecto que tendrían algunos factores del mercado sobre cualquier proyecto es necesario realizar un análisis de sensibilidad. Como se mencionó en el estudio de mercado el factor clave del proyecto es la obtención de llantas de desecho que permitan a la planta contar con la materia prima necesaria para producir la granza. Debido a esto el análisis de sensibilidad se realizará en base a diferentes escenarios referentes a este aspecto.

Como ya se ha mencionado con antelación la única Planta Recicladora de Llantas de Desechos, está situada al norte de nuestro país, pero esta tiene una característica especial, que no tiene fines de lucro, esta fue creada con el único fin de solucionar un problema ambiental, por lo tanto no representa una competencia para nuestra planta, pero por esta misma situación no existen antecedentes históricos para nuestras variables en lo que se refiere a captación y comercialización de llantas de desecho. En este momento según las estadísticas dicha captación aumentará significativamente en los próximos años. Lo anterior asegura que la nuestra Planta contará con proveedores capaces de abastecerle la materia prima que requiere para llevar a cabo sus actividades. Sin embargo, aunque existe una gran demanda potencial, el precio de venta no tiene parámetro de comparación en nuestro país. Bajo este contexto y la aplicación del análisis de sensibilidad permite conocer el impacto que tendrá en el proyecto ante un aumento o una disminución en el volumen de venta que da por resultado el hecho que la planta podrá bajar sus ventas hasta 2500 Ton. sin tener pérdidas, como lo explica la tabla abajo referida; al igual que el costo de la materia prima obtenida por la planta, podrá tener una variación hasta un 20% de aumento sin que su VAN disminuya; ya que existe la posibilidad de que los proveedores de nuestra materia prima opten por aumentar el precio de venta de la llanta de desecho vendida a la planta lo que disminuiría considerablemente el margen de utilidades.

## RIESGO

Es la probabilidad de que ocurra una pérdida económica debido a algún efecto externo; la medida de valor que tomaremos para nuestro proyecto será el VAN, y de acuerdo con la tabla siguiente, nuestro proyecto tiene un riesgo del 13.4%, ya que esa es la probabilidad de que el VAN sea menor que 0. O si le damos otra interpretación sería que tiene el 84% de éxito.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Siendo este un proyecto de interés social, Recomendamos el apoyo del gobierno del estado.
  - Conseguir a costo cero, o si es posible hasta lograr un ingreso por las llantas de desecho.
  - Sensibilizar a las autoridades municipales y estatales.
  - En el estudio de mercado la oferta significa poco más del doble de la demanda.
  - Existe una gran demanda potencial, ya que no hay competencia directa en el país.
  - No hay un mercado real actual para el producto, hay que generar la demanda a través de lo que recomendamos en el punto tres.
  - En el estudio técnico, concluimos que hay acceso para la importación de la maquinaria.
  - La mano de obra, no habrá problema ya que el proceso está automatizado y requiere de muy poca intervención de obreros, los que estarán capacitados por la propia empresa que vende la maquinaria.
  - En el estudio institucional se concluye que es factible conseguir los permisos ambientales, fiscales, laborales, ante las autoridades correspondientes.
- el estudio financiero encontramos que:
- VAN es mayor que cero.
  - TIR es mayor que la TREMA
    - Se espera un rendimiento superior al deseado.
  - Relación beneficio costo es mayor que uno.
  - Periodo de recuperación menor que el periodo de pago.
  - El volumen de ventas resiste una disminución hasta 2500 ton. por año
  - El proyecto es bastante tolerante a aumentos en los costos, sigue siendo rentable incluso con alzas por arriba del 100%
  - Probabilidad de éxito del proyecto del 87%, por lo que el fracaso será del 13%

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.- ANDELLAC.
- 2.-Gobierno del Estado de Michoacán
- 3.-Gobierno del Estado de Tamaulipas.
- 4.-Procuraduria Federal de Protección al Medio Ambiente.
- 5.-Secretaria de Economía del Estado de Michoacán.
- 6.-Secretaria de Urbanismo y Medio Ambiente.
- 7.-[scop@michoacan.gob.mx](mailto:scop@michoacan.gob.mx)
- 8.-[www.amaac.org.mx](http://www.amaac.org.mx)
- 9.- [www.cemexmexico.com](http://www.cemexmexico.com)
- 10 .- [www.cocef.org](http://www.cocef.org)
- 11.- [www.cmic.org](http://www.cmic.org)
- 12.- [www.earth.google.es](http://www.earth.google.es)
- 13.- [www.eldan-recycling.com](http://www.eldan-recycling.com)
- 14.- [www.hsbc.com.mx](http://www.hsbc.com.mx)
- 15.- [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)
- 16.- [www.sat.gob.mx](http://www.sat.gob.mx)
- 17.- [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)
- 18.- [www.sct.gob.mx](http://www.sct.gob.mx)
- 19.- [www.siem.gob.mx](http://www.siem.gob.mx)
- 20.- [www.sma.df.gob.mx/rsolidos](http://www.sma.df.gob.mx/rsolidos)