

2022

Plan de Manejo de Neumáticos Usados de Desecho

Conforme a la NOM-161-SEMARNAT-2011



**ASOCIACIÓN
MANEJO
RESPONSABLE
DE LLANTAS
USADAS A.C.**

Contenido

A	Introducción	4
	A.1 Información General	4
	A.2 Participantes	5
	A.3 Legislación Aplicable	5
B	Alcances y Consideraciones	7
C	Antecedentes	8
	C.1 Rasgos Generales de la Industria Hulera	8
	C.2 La Industria del Neumático en México	9
	C.3 La Industria del Neumático y el Medio Ambiente	12
D	Diagnóstico General	13
	D.1 Partes del Neumático	14
	D.2 Estadística de Vehículos en México	14
	D.3 Estadística de Neumáticos en México	15
	D.4 Normatividad Relacionada	18
	D.5 Generación anual de Neumáticos Usados de Desecho	20
E	Problemática Asociada al Mal Manejo de los Neumáticos Usados De Desecho	21

F	Alternativas para el Manejo de los Neumáticos Usados de Desecho	23
	F.1 Reusar	23
	F.2 Reciclar	27
	F.3 Reducir	27
G	Modelo para el Manejo de Neumáticos Usados de Desecho	29
	G.1 Diagramas de Flujo del Modelo	29
	G.2 Estrategias por Bloques de Manejo	31
H	Objetivos, Metas y Programa del Plan de Manejo	35
I	Control y Seguimiento	45
J	Adhesión al Plan de Manejo	46
K	Neumáticos	46
L	Anexos	61



A) Introducción.

Este plan de manejo es un instrumento de política ambiental que la Asociación Civil, Manejo Responsable de Llantas Usadas pone a disposición de los diversos sectores como una solución ordenada, eficiente y adecuada a la problemática que representa el manejo actual de los neumáticos usados de desecho en el País, con el objeto de reducir el impacto social, ambiental y económico negativo que tienen estos residuos.

Este Plan de Manejo de Neumáticos usados de desecho para Vehículos Automotores, está elaborado siguiendo el contenido mostrado en la Norma Oficial Mexicana - NOM-161-SEMARNAT-2011 – “Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuales están sujetos a Plan de Manejo”, planteando como estrategia de sustentabilidad el alcanzar un bienestar ecológico, mediante la recuperación de los neumáticos usados provenientes de la industria, el sector público, los comerciantes y/o el desecho de los usuarios/propietarios o población en general.

A1. Información General



La Modalidad es considerada:

- Mixta: Porque es un instrumento privado con el potencial apoyo de las entidades de gobierno.
- Colectiva: Porque se determina el manejo integral del residuo a través de varios sujetos obligados.
- Nacional: Porque su aplicación es a nivel nacional.

A.2 Participantes

- Asociación Nacional de Distribuidores de Llantas y Plantas Renovadoras, A.C. (ANDELLAC) y sus agremiados.
- Asociación Nacional de Importadores de Llantas, A.C. (ANILLAC) y sus agremiados.
- Cámara Nacional de la Industria Hulera (CNIH) y sus socios.

Potenciales participantes:

- Entidades de Gobierno.
- Empresas dedicadas al Co-procesamiento, Reciclaje, Re-uso, Recolección y Acopio.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS TÍTULO SEXTO

DE LA PREVENCIÓN Y MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL CAPÍTULO ÚNICO

Artículo 96.- Las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, con el propósito de promover la reducción de la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, a fin de proteger la salud y prevenir y controlar la contaminación ambiental producida por su manejo, deberán llevar a cabo las siguientes acciones:

VI. Elaborar, actualizar y difundir el diagnóstico básico para la gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial;

VII. Coordinarse con las autoridades federales, con otras entidades federativas o municipios, según proceda, y concertar con representantes de organismos privados y sociales, para alcanzar las finalidades a que se refiere esta Ley y para la instrumentación de planes de manejo de los distintos residuos que sean de su competencia;

VIII. Establecer programas para mejorar el desempeño ambiental de las cadenas productivas que intervienen en la segregación, acopio y preparación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial para su reciclaje;

IX. Desarrollar guías y lineamientos para la segregación, recolección, acopio, almacenamiento, reciclaje, tratamiento y transporte de residuos;

A.3 Legislación Aplicable

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), publicó la NOM-161-SEMARNAT-2011, en la que se establecen los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a un Plan de Manejo, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los mismos. En su listado se encuentran incluidos en el inciso 3.3 del Campo de Aplicación, que dicha norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores, comercializadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en Residuos de Manejo Especial sujetos a un Plan de Manejo. En el Listado de Residuos de Manejo Especial Sujetos a Presentar Plan de Manejo en el numeral VIII, se listan los productos que al transcurrir su vida útil se desechan, entre los cuales se encuentran los Neumáticos de desecho.

B) Alcances y Consideraciones

- 1) Este Plan de Manejo de Neumáticos Usados de Desecho realizado por la Asociación Civil, Manejo Responsable de Llantas Usadas, se limita a los neumáticos de vehículos automotores para pasajeros y carga, los aplicables a auto, camioneta y camión desde rin 13” a 24.5”.
- 2) Su campo de aplicación surte efecto para los neumáticos usados de desecho que se generan a partir de la entrada en vigor de la Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT- 2011.
- 3) Una de las principales premisas es que los propietarios de los neumáticos que utiliza un vehículo, si los desecha inapropiadamente al cumplir su vida útil y causa un daño ambiental como resultado de su disposición, esta persona es la única responsable del mismo, conforme a lo señalado en las disposiciones del Código Civil Federal, de aplicación supletoria, al referirse al riesgo creado, a la responsabilidad objetiva, a los hechos ilícitos de naturaleza civil, y a la culpa y negligencia.
- 4) Los neumáticos usados de desecho cuando son generados por una empresa que disponga más de 10 toneladas al año, son considerados residuos de manejo especial, sin embargo, el consumidor común que sólo genera máximo 4 neumáticos al año no es un gran generador y debido a esto, dicho residuo debe ser considerado como Residuo Sólido Urbano.
- 5) Responsabilidades de los Estados y Municipios.
- 6) El Plan de Manejo de llantas de desecho Importadores y Asociaciones, por los neumáticos usados de desecho, es una disposición de las partes interesadas en fortalecer y apoyar a las entidades de gobierno, para conseguir la eliminación de un problema real y potencial de daño al medio ambiente.



C) Antecedentes

C.1 Rasgos Generales de la Industria Hulera

A continuación, se presentan algunos de los rasgos principales del funcionamiento y la dinámica de la industria hulera.

- 1) La industria hulera está compuesta por tres principales sectores productivos:
 - a) Material de renovación de llantas, b) Neumáticos y c) Productos de hule.
El segmento de los neumáticos representa alrededor de tres cuartas partes del total del uso del hule y constituye, por lo tanto, un indicador clave del comportamiento de la industria.
- 2) El primer paso en la fabricación de estos productos de hule es la mezcla de uno o más tipos de hule con aditivos como el negro de humo, aceite, antioxidantes, catalizadores, plastificantes, pigmentos, aceleradores y rellenos. El compuesto de hule se procesa en la forma deseada por extrusión, compresión de moldeado y calandrado. Hasta esta fase el hule puede ser deformado mediante la aplicación de una fuerza y luego es transformado en un elastómero, o un material que recupera su forma original una vez que la fuerza se elimina mediante un proceso de vulcanización. Esta última fase resulta por la formación de una nueva liga química a las cadenas del polímero individual y le da la elasticidad que comúnmente se asocia con el hule. En algunos casos el moldeado y la vulcanización se combinan en su sólo proceso.
- 3) La producción de neumáticos es el componente más relevante de la industria hulera y eso hace que mantenga una fuerte dependencia con respecto al mercado automotriz. Los grandes fabricantes tienen contratos con las empresas de autos y camiones para el abastecimiento de neumáticos como parte del equipo original, en tanto que en el mercado de remplazo la comercialización masiva es el elemento esencial. Las ventas de autos nuevos se asocian de modo estrecho con las condiciones económicas generales y con la dinámica del gasto en consumo de la población, mientras que las de remplazo muestran una mayor autonomía.
- 4) Un aspecto relevante del comportamiento y de la evolución de la industria de neumáticos en el mundo es que existe una relación entre la dinámica del mercado automotriz y su concentración en las áreas de bajos costos de producción.

C.2 La Industria Llantera en México

Las instituciones relacionadas con la Industria Llantera en México se presentan a continuación:

CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA HULERA (CNIH)

El 5 de Enero de 1943, la Secretaría de Economía Nacional, autorizó la constitución de la Cámara Nacional de la Industria Hulera (CNIH), y desde ese tiempo ha sido el órgano representativo de la industria Hulera del País.

Conforme al marco legal vigente, la CNIH es una institución de interés público, autónoma y con personalidad jurídica. La integran personas físicas y morales que se dedican a la transformación del hule en productos manufacturados.

Dentro de los principales objetivos se encuentran los siguientes:

- Representar los intereses generales de los industriales que la constituyen.
- Ser órgano de consulta del Gobierno.
- Ejercer el derecho de petición, haciendo las representaciones necesarias ante las autoridades federales, estatales y municipales.

Los órganos de la Cámara son auxiliados por las Comisiones de trabajo que cubren diversos temas de interés del Sector hulero.

Actualmente la Industria Hulera se encuentra conformada por los siguientes sectores:

- Sector fabricante de artículos varios.
- Sector fabricante de materiales de renovación de neumáticos.

Sector fabricante de neumáticos.

ASOCIACIÓN NACIONAL DE DISTRIBUIDORES DE LLANTAS Y PLANTAS RENOVADORAS, A.C. (ANDELLAC)

La Asociación Nacional de Distribuidores de Llantas y Plantas Renovadoras, A.C. (ANDELLAC), se inició en 1972 con la idea de convocar a los distribuidores de las marcas que se fabricaban en esa época en nuestro país, proveedores que atendían esta red de distribución con equipos de alineación, balanceo, válvulas, herramientas, rines de lujo, amortiguadores y demás productos indispensables para satisfacer las necesidades del consumidor final, el automovilista.

El crecimiento de ANDELLAC, demandó la creación de asociaciones regionales de llanteros, por lo que incluso se dividió el área metropolitana en secciones, estableciendo contactos más efectivos con los socios y mejorando el servicio. Cuenta además con un directorio nacional de socios, manuales para distribuidores y manuales de llantas.

Ha realizado estudios económicos relacionados con la industria llantera; creó cursos de capacitación sobre alineación, balanceo y renovación, con la cooperación de la National Tire Dealers Retready Association.

Creó una revista que lleva el nombre de la Asociación y que actualmente es un órgano importante de información y conducto directo para estrechar relaciones con los socios y con las diversas instituciones gubernamentales y comerciales del país.

La Asociación está conformada por 300 socios que se benefician con la capacitación que se imparte a su personal y a las fábricas.

ASOCIACIÓN DE IMPORTADORES DE LLANTAS, A.C. (ANILLAC)

La Asociación de Importadores de Llantas, A.C. (ANILLAC), es una Asociación Civil, constituida desde mayo de 2003, conforme a las leyes Mexicanas, que tiene por objeto principal “Mantener la unión de todas las personas físicas y morales dedicadas a la importación, distribución, compra y venta de neumáticos y cámaras.

Esta Asociación cuenta actualmente con 6 asociados, los cuales son importadores independientes de neumáticos, y están constituidos legalmente conforme a las leyes Mexicanas.

Es de interés prioritario de la Asociación y sus Asociados, el contribuir a la legal importación de neumáticos, y trabajar en el rubro de la ecología en México con respecto a un plan de manejo de los neumáticos de desecho, encaminado a el reciclado, renovado y/o co-procesamiento.



PIB

La Industria del Neumático en el país está ligada a la Industria del Hule, que representa alrededor del 70% de la misma. En la Tabla 1 se puede observar la relación entre el Producto Interno Bruto (PIB) en el País, contra el PIB de la Industria Hulera.

Tabla 1.- Relación del PIB con la Industria Hulera

Año	PIB Nacional (x10 ³)	PIB Manufactura (x10 ³)	PIB Industria Hule (x10 ³)	% Industria Hule vs PIB Nacional	% Industria Hule vs PIB Manufactura
2014	17,471,466.8	2,778,197.0	8,322	0.05	0.29
2015	18,536,531.3	3,171,296.5			
2016	20,099,594.4	3,373,038.1			
2017	21,766,927.9	3,725,540.7			
2018	23,542,737.2	4,010,934.9			

La industria llantera genera alrededor de 13,961 empleos, entre directos (8,614) e indirectos (5,077) en el país, cantidad que se ha venido incrementando en los últimos años.

En cuanto a la manufactura de neumáticos, en México se tienen 10 plantas de fabricación, tal como se indica en la siguiente **(Figura 1)**:

C.3 La Industria del Neumático y el Medio Ambiente

C.3.1 Durabilidad de los Neumáticos

En el país están establecidas las empresas fabricantes de neumáticos más importantes del mundo y en estas se trabaja continuamente en innovaciones tecnológicas para obtener materiales con los que se incremente la durabilidad de los neumáticos, a partir de las condiciones de operación que repercuten en su uso y desgaste.

La eficacia de los neumáticos actuales y su alta tecnología son envidiables, pero para llegar a este resultado han tenido que pasar cien años de evolución. En la figura 2 se muestra el avance de 9,000% de rendimiento en los últimos 110 años.

Como se observa en la **figura 2** el avance ha sido considerable en la durabilidad del neumático, repercutiendo profundamente en la reducción de neumáticos usados de desecho.

Los avances tecnológicos han repercutido también en la reducción en el consumo de gasolina, debido al uso de materiales que disminuyen la fricción, mostrando así el compromiso de las empresas fabricantes en el abatimiento de la emisión de gases de efecto invernadero.

C.3.2 Rendimiento

En el mercado se encuentran diferentes productos que aportan un beneficio adicional al medio ambiente al reducir la fricción de rodamiento y con ellos reducir el consumo de combustibles, que al final son la principal fuente de gases de efecto invernadero.

D) Diagnóstico General

La rueda es uno de los inventos más importantes en el desarrollo histórico de la humanidad; por su importancia e influencia en la vida de todos los seres humanos, se le ubica a la par del descubrimiento del fuego, ya que desde que se comprobó que el esfuerzo para hacerla girar, aunque soportase mucha carga, era mucho menor que el necesario para deslizar la misma carga por el terreno o superficie, se hizo un elemento básico para el progreso en el mundo.

Al comienzo, las ruedas se construyeron en piedra, después fueron sustituidas por las de madera, y finalmente, la banda de rodadura fue fabricada de metal para conseguir mayor duración y resistencia.

El neumático ha sido el complemento ideal de este gran invento, ya que incrementó la durabilidad de la rueda, disminuyó el ruido, mejoró el confort y facilitó su reemplazo. El neumático es el enlace directo entre el vehículo y el suelo, y su adherencia es la que hace posible acelerar, frenar o variar la dirección, en otras palabras, controlar el vehículo.

Los neumáticos se utilizan en los vehículos, por tanto, son los componentes críticos de éstos. Soportan el peso del vehículo, de los pasajeros y de la carga a bordo. Transmiten la rotación del motor para impulsar el vehículo y absorben las vibraciones y los golpes del camino para suministrar un paseo confortable. Las llantas se usan en automóviles, camiones, autobuses, tractores agrícolas, industriales, equipo de excavación, vehículos militares, bicicletas, motocicletas y aviones.

Los neumáticos tienen como composición principal el hule, el acero y la fibra textil. Los dos primeros compuestos son totalmente aprovechables en la fabricación de bienes de acero o de hule como soportes, topes, impermeabilizantes, señalización, pasto sintético e incluso es utilizado en la colocación de concreto hidráulico o asfalto ahulado y por supuesto como combustible alternativo en el co-procesamiento. El acero constituye aproximadamente el 7% del material utilizado para fabricar un neumático.

D.1 Partes del neumático

Los neumáticos están conformados por las siguientes partes:

- **Telas (Cap Ply) y Aceros:** Tienen la función de soportar la carga y de mantener la estabilidad del neumático.
- **Banda de rodamiento (Piso):** Es la parte del neumático que permite la adherencia al suelo. Su diseño debe proporcionar capacidad de frenado y tracción. Su compuesto de caucho debe resistir la abrasión y el desgaste.

Pared lateral (Ceja): Es la parte de la estructura que va de la banda de rodamiento hasta el aro de ceja, siendo revestida por un compuesto de caucho con alta resistencia a la fatiga por flexión.

- **Sellante:** Es el revestimiento protector en la parte interna del neumático. Proporcionan la impermeabilidad al aire y a la humedad.
- **Aros de ceja:** Están compuestos de cables de acero revestidos en cobre para evitar la oxidación, separados individualmente por compuestos de caucho para evitar el contacto entre ellos y revestidos de un tejido tratado. Su función es amarrar el neumático al rin y tener alta resistencia a la rotura.

A continuación, se muestra la composición de un neumático, **Ver figura 3**

Los neumáticos son utilizados en cualquier clase o tipo de vehículo, sean estos de transporte público o privado, de transporte de carga o de personas, por entidades públicas, privadas o población en general y de manera directa o indirecta.

D.2 Estadística de Vehículos en México

Se tienen registrados más de 35 millones de autos y camiones en el parque vehicular nacional, tal como se puede observar en la **Tabla 2**.



Año de Registro	Autos	Camiones Pasajeros	Camiones de Carga	Total
2015	26,907,994	357,452	10,073,288	37,338,734
2016	28,664,295	367,772	10,384,621	39,416,688
2017	30,958,042	401,120	10,895,817	42,254,979
2018	32,290,067	443,579	10,970,128	43,703,774
2019	33,603,591	453,606	11,022,869	45,080,066
2020	33,987,978	460,807	10,637,830	45,086,615

Tabla 2.- Vehículos registrados en México

De acuerdo con las estadísticas de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte, en el 2020 se movieron 45,288,000 de usuarios en transporte ferroviario y 3,450,000,000 en transporte terrestre, lo cual, muestra que el 98.7% del transporte es terrestre. La cifra anterior demuestra la importancia de este medio de transporte y por ende de los neumáticos.

D.3 Estadística de Neumáticos en México

La distribución del mercado de los neumáticos nuevos se divide entre lo producido y lo importado. De lo producido un porcentaje es exportado y el resto queda en el mercado nacional. En la siguiente tabla se pueden observar las cantidades asociadas a estos rubros.

Tipo	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Producción	24,871	27,005	29,641	31,400	30,086	29,005	21,900
Exportaciones	11,910	12,802	14,069	16,357	13,566	12,798	8,466
Mercado Interno	11,078	13,039	12,883	13,260	12,440	11,614	9,312
Importaciones	8,787	8,949	8,157	8,920	9,825	11,086	10,496

Tabla 3.- Distribución del mercado nacional de neumáticos x10³ (promedio anual) ⁸

En la siguiente **figura 4** se puede observar el consumo aparente de este producto en los últimos años.



AÑO	UNIDADES
2014	1,388,360
2015	986,879
2016	895,224
2017	824,398
2018	1,197,271
2019	1,080,832
2020	658,900

Tabla 4.- Importaciones de neumáticos de desecho (auto, camioneta y camión) autorizados por la Secretaría de Economía

Hay un rubro adicional de neumáticos usados que se importan al país, y es el relacionado con la industria de la renovación. En la tabla siguiente se especifica las cantidades por este motivo.

Año	Unidades (x10 ³)
2008	469
2009	552
2010	684
2011	969
2012	1,082
2013	1,412
2014	1,337

Tabla 5.- Importaciones de neumáticos para renovación (camión) autorizados por la Secretaría de Economía¹⁰



En un gráfico se puede observar (**figura 5**) como se han ido comportando los permisos de importación para estas dos entradas al país de neumáticos usados en los últimos años.

La importación de vehículos usados en el país representa otra entrada sin control al país, de neumáticos usados. En la siguiente tabla se encuentra la información de las unidades importadas al país, y como se puede observar, en los últimos 6 años, han entrado al país alrededor de 3,000,000 vehículos, que representa una carga adicional de neumáticos usados, cuya vida útil está considerablemente reducida.

Año	Unidades
2015	179,577
2016	147,829
2017	123,670
2018	142,012
2019	159,446
2020	124,278
2021	167,064
Total	1,043,876

Tabla 6.- Importación de vehículos usados

D.4 Normatividad Relacionada

En el país existe normatividad o requisitos establecidos para controlar este problema, pero regularmente no se hace cumplir, agravando el impacto del mismo. A continuación, se presentarán aquellos requisitos en los que hace falta mejorar.

D.4.1 Especificaciones Técnicas de los Neumáticos

La legislación Mexicana cuenta con dos Normas Oficiales Mexicanas que establecen las especificaciones de seguridad y los métodos de prueba de los neumáticos fabricados en el país, con la finalidad que este producto cumpla con las más estrictas características de calidad y seguridad. Estas Normas Oficiales Mexicanas son:

- 1) La NOM-086-SCFI-2018, Industria Hulera - Llantas nuevas de construcción radial que son empleadas en vehículos con un peso bruto vehicular igual o menor a 4,536 kgs (10,000 lbs).
- 2) La NOM-086/1-SCFI-2011, Industria Hulera - Llantas nuevas de construcción radial que son empleadas para cualquier vehículo con un peso bruto vehicular superior a 4,536 kgs (10,000 lbs) y llantas de construcción diagonal de cualquier capacidad de carga.

Las empresas participantes en este plan de manejo cumplen con estas Normas Oficiales Mexicanas en cuestión, es decir, con las especificaciones y pruebas técnicas para comercializar el producto en Territorio Nacional y cuentan con Laboratorios acreditados por la Entidad Mexicana de Acreditación para evaluar la conformidad de los productos.

Es importante hacer mención, que los neumáticos usados e importados, no cumplen con estas especificaciones, ponen en riesgo a la población y generan mayor cantidad de residuos.

Uno de los puntos importantes mencionados en estas Normas Oficiales Mexicanas, es el indicador de desgaste de la banda de rodadura, el cual no debe sobrepasar el valor mínimo de 1.6 mm que se considera el límite de seguridad en el neumático.

D.4.2 Verificación vehicular

NOM-068-SCT-2-2014, Transporte terrestre-Servicio de autotransporte federal de pasaje, turismo, carga, sus servicios auxiliares y transporte privado-Condición físico-mecánica y de seguridad para la operación en vías generales de comunicación de jurisdicción federal.

Esta Norma Oficial Mexicana es de vital importancia en lo que respecta al cumplimiento de la vida útil de los neumáticos nuevos, ya que, al tener un vehículo con las condiciones técnicas adecuadas, los neumáticos durarán el tiempo para el cual fueron diseñados. De acuerdo con los análisis realizados por los fabricantes, la vida de los neumáticos se reduce en un 53%, cuando los vehículos tienen problemas físico-mecánicos.

Las condiciones deseables del vehículo para no desgastar los neumáticos son aquellas que eliminan los problemas de alineación, balanceo, amortiguación, etc.

Dentro de los lineamientos de esta norma, se especifica la altura mínima de la banda de rodadura la cual debe ser de 1.6 mm, condición extremadamente crítica para la seguridad de los conductores y sus acompañantes.

El cumplimiento de esta norma es básico para la seguridad en las carreteras, sin embargo, el seguimiento a la misma no ha sido el adecuado.

D.4.3 Importación de Neumáticos

Hay dos Acuerdos en el País, relacionados con la importación de neumáticos usados en el país, estos dos acuerdos son:

- 1) ACUERDO por el que la Secretaría de Economía emite reglas y criterios de carácter general en materia de Comercio Exterior.
- 2) ACUERDO que modifica el diverso por el que se aprueban los formatos que deberán utilizarse para realizar trámites ante la Secretaría de Economía, el Centro Nacional de Metrología, el Servicio Geológico Mexicano, el Fideicomiso de Fomento Minero y la Procuraduría Federal del Consumidor.

El tema de la importación de neumáticos usados no es nuevo en el país, tal como se explicó en los apartados anteriores, se importan neumáticos para el renovado y en ciertos Estados para el uso directo como reemplazo de neumáticos en malas condiciones.

En este particular, la Cámara Nacional de la Industria Hulera ha trabajado fuertemente en mejorar los controles para evitar que cualquier persona pueda importar estos materiales, ya que para realizarlo requiere ser una empresa establecida y contar con ciertos requisitos.

La aplicación de estos controles es fundamental para evitar que los neumáticos usados entren al país, para ser tirados en cualquier terreno baldío, o en un relleno sanitario, debido a que la vida útil de este neumático ya ha sido sobrepasada y el uso va a ser mínimo.

D.5 Generación anual de neumáticos usados de desecho

La generación de neumáticos usados de desecho en México no ha sido cuantificada como tal, tampoco existe un sistema nacional de baja de vehículos que nos permita hacer un cálculo indirecto confiable de las llantas que se desechan por año, sin embargo, con la información recabada e incluida en este Plan de Manejo, se puede estimar que cada año se desechan aproximadamente 36,000,000 de neumáticos usados de desecho, teniendo en cuenta la producción aparente.

E) Problemática Asociada al Mal Manejo de los Neumáticos Usados de Desecho

Dentro de la problemática de este material se encuentra que: a) los neumáticos tardan cientos de años en descomponerse; b) es un excelente refugio de flora y fauna nociva; c) tienen un alto poder calorífico, lo que puede potenciar un incendio d) su volumen dificulta el manejo y e) dan un mal aspecto visual cuando son dispuestas de manera inadecuada.

La problemática asociada al mal manejo de neumáticos usados de desecho puede ser la siguiente:

Incendios

Existe la probabilidad de que se presente un incendio por la naturaleza combustible de los neumáticos usados cuando son dispuestos de manera inadecuada y en presencia de una fuente de ignición.

Mosquitos

Los neumáticos usados y dispuestos de manera inapropiada son susceptibles de contener agua, proporcionando un hábitat de proliferación de los mosquitos. Esto puede suponer un riesgo para la salud humana debido a enfermedades transmitidas por este vector, tales como el dengue.

Fauna Nociva

La disposición inadecuada de neumáticos usados puede favorecer las condiciones para la reproducción de roedores, presencia de agua, calor y ausencia de luz.

Los roedores son además los responsables de la propagación de numerosas enfermedades para el hombre y animales. Otros organismos que se consideran fauna nociva son: moscas, cucarachas, ácaros y arañas.

Volumen en Rellenos Sanitarios

Las llantas por su composición y estructura física no se compactan, ni se degradan en un período corto, generando un volumen de ocupación más amplio que el de otros residuos, ocupando mayor espacio en rellenos sanitarios y disminuyendo su vida útil.

Contaminación visual

Los neumáticos usados y dispuestos de manera inadecuada generan contaminación visual, ya que representa una falta de armonía en el ambiente. Esta problemática se ve incrementada por los problemas en la recolección y la falta de lugares adecuados y autorizados para su acopio.



F) Alternativas para el Manejo de los Neumáticos Usados de Desecho

Las alternativas para el manejo de los neumáticos usados de desecho se enfocan al principio de las 3R's (reusar, reciclar y reducir):

- Reusar: Acción de dar un nuevo uso al residuo,
- Reciclar: Acción de procesar el residuo, para servir de materia prima para un producto fabricado, y
- Reducir: Acción de usar la menor cantidad de un producto y de extender su vida útil para reducir la generación de residuos.

F.1 REUSAR

Co-Procesamiento

Como se observa en la siguiente tabla, los neumáticos tienen uno de los tres mayores índices de poder calorífico, comparado con otros tipos de residuos.



Tipo de residuos	Presentación	Poder calorífico Kcal/kg
Productos de madera	Paneles, fibras, partículas y pedacería	4,500 – 4,600
Cartón	Ordinario, empaques y envases	3,400 – 3,500
Papeles	Ordinario, kraft, papel	3,900 – 4,100
Textiles	Algodón	4,000
	Lana y seda	4,600 – 4,900
	Fieltro y linóleo	5,000 – 6,100
Caucho	Hule viejo	3,200
	Llantas	6,000 – 7,000
Plásticos	PVC	4,500 – 5,300
	Neopreno	6,000
	ABS	8,300
	Poliestireno	10,000
Madera	6,300	1,200 – 3,700
Bagazo	6,420	2,000 – 4,800
Legumbres verdes	6,920	800
Caña de maíz	6,420	3,500
Paja de arroz	6,150	2,900 – 4,000

Tabla 7.- Poderes Caloríficos de Residuos Industriales Sólidos¹²

Actualmente la industria cementera a través del co-procesamiento aprovecha los neumáticos usados como combustible alternativo, siendo esta opción tecnológica la más utilizada en el mundo. En la siguiente **figura 6** se presenta la localización en el país de las plantas que producen cemento, mostrando que se encuentran alrededor del país y que son una buena oportunidad para aprovechar y enviar la mayor cantidad de neumáticos usados de desecho, posible.

En la siguiente tabla se presenta la capacidad actual de co-procesamiento de la Industria Cementera en el país.

Período	No. Plantas	Toneladas x mes	Neumáticos x año **
Actual (2015)	16	19,000	15,724,138
A mediano plazo (2018) *	16	19,500	16,137,931
A largo plazo (2022) *	16	20,500	16,965,517

Tabla 8.- Capacidad de co-procesamiento de la Industria Cementera¹³

* Para la inversión en infraestructura, se requiere asegurar el volumen suficiente y constante de neumáticos que permita automatizar el proceso de alimentación.

** Neumáticos por año, obtenido al dividir por 14.5 kgs que es el peso promedio de los neumáticos.

En el 2013, la Industria Cementera fue la segunda consumidora de energía más importante del país, con una participación del 8.4%.

En la tabla siguiente se observa que el 2.6% del consumo de energía en la Industria del Cemento fue utilizando llantas como combustible, lo cual representa un total de 8,358,000 neumáticos usados de desecho al año.



Tipo de Combustible	Consumo	% del Consumo
Carbón	5.52	3.26 %
Coque de petróleo	75.94	59.83 %
Petrolíferos	2.9	1.42 %
Gas seco	9.09	3.06 %
Electricidad	30.49	23.96 %
Residuos sólidos	7.63	5.36 %
Residuos líquidos	0.92	0.51 %
Llantas	3.35	2.6 %
Total	135.85	100 %

Tabla 9.- Consumo de Energía en la Fabricación del Cemento

Pirólisis

Este proceso se define como la descomposición térmica en ausencia de oxígeno de desechos poliméricos (como el hule) para la recuperación de gases y líquidos (combustibles) y sólidos (negro de humo y metales).

La ventaja que se tiene es que el residuo en particular se elimina por completo y se obtiene un combustible que será comercializado para otros tipos de proceso. Se hace una recuperación extensiva de los materiales y estos se reutilizan como combustible y para recuperación de metales.

Otros usos para los neumáticos usados de desecho

En este sentido, en México ya se le dan diferentes usos a los Neumáticos Usados de Desecho, que en ocasiones son artesanales y que pueden ser interesantes oportunidades de negocio para los recolectores. En el **Anexo K.1** se pueden encontrar diferentes usos para los neumáticos usados de desecho, entre los que se encuentran: Jardines de polinización, fabricación de macetas, bardas perimetrales, juegos infantiles, protección de columnas, construcción de casas, etc.

F.2 RECICLAR

La actividad del reciclaje de los neumáticos usados de desecho es hasta ahora incipiente en México. El reciclaje es la utilización de los materiales contenidos en los neumáticos usados de desecho para propósitos diferentes para los cuales se diseñaron originalmente. En el Anexo XI.2 se detallan algunos de los usos más comunes en el reciclado de este material.

La industria del reciclaje ofrece una serie de ventajas ambientales, sociales y económicas de gran beneficio para México, al crear fuentes de empleo, generar nuevos mercados de bienes de consumo como: topes, señalamientos de tránsito, materia prima para asfalto, cemento hidráulico, pisos, empaques, uso en pastos sintético, pistas deportivas, etc., esto sin contar que es materia prima abundante y a bajo costo.

F.3 REDUCIR

Incremento vida útil

El incremento de la vida útil del neumático reduce considerablemente la generación de este residuo, por lo cual, las compañías participantes en este plan de manejo dedican gran parte de sus campañas a realizar capacitación en estos temas. En el **(Anexo K.3)** se presenta una Guía para el Cuidado de los Neumáticos.

Adicionalmente, como parte de las actividades en pro de la comunidad, se realizan campañas de seguridad vial de forma periódica y extensiva, para que los conductores y sus familias comprendan los riesgos del consumo de alcohol al manejar, de los cuidados de los vehículos y algunos otros temas que concienticen a la sociedad.

Renovado

El renovado de los neumáticos usados es un proceso que se utiliza para alargar la vida de este producto, reduciendo así la cantidad de neumáticos enviados a disposición. En este proceso de renovado se utiliza un neumático que todavía se encuentra en su período de vida útil, al cual, se le agrega una capa de piso de neumático y mediante un proceso en un auto clave, en el que se adhieren los dos materiales.

De acuerdo con disposiciones normativas, estos neumáticos sólo pueden usarse para vehículos de carga y de transporte de pasajeros, siempre y cuando no sean en los ejes de dirección.

El renovado es, un proceso más sencillo que el de fabricación de neumáticos nuevos y sólo involucra la banda de rodadura (ver figura 9) que es la superficie exterior de los neumáticos, y se recupera el casco que incluye el acero y telas.

El renovado les incrementa la vida a los neumáticos usados de desecho y por lo tanto reduce los residuos que se mandan a disponer o que son desechados en lugares no adecuados.

Ver figura 9



G) Modelo para el Manejo de Neumáticos Usados de Desecho

Después del diagnóstico y de las alternativas actuales, se indica a continuación el Modelo definido en este Plan de Manejo de Neumáticos Usados de Desecho y en el cual la base principal son los diagramas de flujo, en los que se representan los diferentes actores que participan en esta cadena que inicia en la fabricación y termina en el residuo. Posteriormente se presentan estrategias y actividades con las que se busca contrarrestar esta problemática.

G.1 Diagramas de Flujo del Modelo (Ver figura 10 a la 16)



Tal como se observa en la **figura 10**, el surtido del neumático en el mercado nacional tiene dos vertientes, una es la de los Fabricantes e Importadores de Neumáticos Nuevos, y la otra llamada Mercado No Controlado (ver Figura 16), y en la cual entran neumáticos usados que ponen en riesgo a los usuarios y que generan mayor cantidad de residuos.

El neumático tiene 3 etapas, la primera es la etapa llamada Vida Útil, la segunda, Termina de Vida Útil y la última Post-vida Técnicamente No Útil.

VIDA ÚTIL

En esta etapa se encuentra el proceso del neumático desde que sale de las empresas que lo fabrican o lo importan, hasta el usuario final o propietario.

Fabricantes e Importadores de Neumáticos

Son las Empresas que se encargan de la fabricación y/o importación de los neumáticos. Parte de los neumáticos fabricados son exportados, y el resto son enviados a los Comercializadores.

Comercializadores

De acuerdo con la Figura 11, los comercializadores son las Tiendas Departamentales, las de Auto Servicio, los Clubes de Precio, las Armadoras y la Red de Distribución Directa e Indirecta. Ellos se encargan de poner los neumáticos en las manos del usuario final.

Usuario/Propietario (responsable Primario)

El Usuario/Propietario es designado como el responsable Primario del neumático, debido a que ha pagado para utilizarlo y no se le puede deslindar de sus obligaciones. De acuerdo a la Figura 12, en este análisis entran los Consumidores generales quienes compran neumáticos solamente para su vehículo propio, los Grandes Usuarios entre los que se encuentran; Transportistas, Prestadores de Servicios y los Productores de Bienes y Servicios, y el Gobierno, en donde se genera gran cantidad de estos residuos.

TERMINO VIDA ÚTIL

Al finalizar el uso del neumático, viene el proceso de manejo de este como un residuo, y es lo que se ha llamado Término de Vida Útil. En esta fase, el neumático ya no puede ser utilizado para el fin para el que se creó.

Desecho del residuo

En la fase conocida como Término de vida útil, se agrupan los recolectores independientes, los recolectores de Servicios Públicos y el Manejo integral que se le da a este residuo por parte de las empresas afiliadas a la Asociación Manejo responsable de llantas Usadas A.C. Este residuo es recolectado y enviado a centros de acopio, cementeras, plantas de pirolisis, empresas de reciclaje y rellenos sanitarios tal como se muestra en la Figura 14.

Renovado del neumático usado

En la Figura 15 se presenta la información sobre el proceso de renovado, en el cual, tal como se explicó anteriormente, sirve para reducir la generación de este residuo.

POST-VIDA TÉCNICAMENTE NO ÚTIL

La post-vida técnicamente no útil, es conocida así porque por cuestiones de seguridad, estos neumáticos ya no deberían utilizarse ya que pone en riesgo a los conductores y transeúntes.

G.2 Estrategias por Bloques de Manejo

Para la búsqueda de las estrategias y actividades para encaminar este plan hacia la formación de una herramienta de cambio, se hace un análisis por bloques, el cual permite direccionar esfuerzos concisos para la eliminación de esta problemática.

VIDA ÚTIL

Estrategia 1: Difusión, Promoción y Capacitación

1.1 Campañas de información sobre el uso adecuado del neumático, los cuidados al medio ambiente y la seguridad

Realizar campañas permanentes de orientación y concientización dirigidas a los usuarios y demás actores del plan de manejo, en el que se explique la importancia del uso adecuado del neumático, para conseguir un incremento en la vida útil del mismo y, por ende, una disminución en la generación de desechos. Como ejemplo



de los diferentes temas que se deben incluir está; la presión adecuada de inflado de los neumáticos, la rotación periódica de los mismos, los mantenimientos necesarios en los vehículos (alineación y balanceo), etc.

El contacto directo con los usuarios de neumáticos es a través de los distribuidores y su personal, debido a lo anterior se debe realizar capacitación específica que incremente los conocimientos técnicos en el producto, para orientar al usuario en sus cuidados y recomendaciones de uso, encaminando este esfuerzo a la disminución de los desechos de neumáticos.

1.2 Incremento vida útil de los neumáticos

El cumplimiento a la Normatividad establecida y relacionada al buen funcionamiento de los vehículos redundará en un incremento en la vida útil del neumático y una reducción en la generación del desecho de los mismos. De acuerdo con las empresas fabricantes, la vida útil de los neumáticos se reduce hasta en un 53% cuando las condiciones del vehículo no son las adecuadas.

En este apartado en particular, el correcto mantenimiento vehicular, es uno de los puntos más importantes, que dará la vida optima a los neumáticos e incidirá en la seguridad de los conductores y pasajeros.

TERMINO VIDA ÚTIL

Estrategia 2: Recuperación de los neumáticos usados de desecho

2.1 Recolección y Acopio de Neumáticos usados de desecho

La recolección y el acopio de los neumáticos usados es uno de los puntos neurálgicos de las estrategias que se plantean, ya que es el principal problema que se tiene en este momento.

Mientras la recolección y el acopio de los neumáticos usados de desecho no sea el adecuado, no se conseguirá la solución a este problema, ya que como se vio en los capítulos anteriores, la utilización de este material en las cementeras no es suficiente para solucionar por completo este flagelo. Se requieren más actores, que entren a buscar opciones de reciclaje y re-uso, sin embargo, el no tener una cantidad constante de este material, lo hace más complicado.

En el **Anexo K.4** se presenta un modelo de Responsabilidad compartida que se viene realizando con éxito en diferentes estados del país.

Estrategia 3: Facilitación de mercados

3.1 Consideración de los neumáticos usados de desecho para el reciclaje

Considerar al neumático usado de desecho a través de la consecución de



alternativas utilizando este material como parte de los insumos para otros procesos.

Un área de oportunidad que tiene el reciclaje en el país es la búsqueda de trituradores y negocios por cada material que se recupera. Para el hule y el acero está más fácil, pero para las fibras sintéticas se requiere más apoyo.

3.2 Consideración de los neumáticos usados de desecho para el re-uso

Identificación y consideración de aplicaciones alternativas, para su aprovechamiento.

3.3 Consideración de los neumáticos usados de desecho para el co-procesamiento

Co-procesamiento en otras empresas

Se hace imprescindible el desarrollar otro sector empresarial que utilicen este material como combustible alterno de manera adecuada sin afectar el medio ambiente.

Co-procesamiento en Cementeras

Analizando que la capacidad de la industria cementera no es suficiente para consumir todos los neumáticos usados de desecho que se genera, asegurar el requerimiento de la capacidad instalada de la Industria Cementera teniendo la disponibilidad necesaria de neumáticos usados de desecho y buscando que esta se incremente eventualmente.

POST-VIDA TECNICAMENTE NO ÚTIL

Las estrategias para este bloque serían la sensibilización de los conductores y los vendedores para que no se comercialice con neumáticos que técnicamente ya no son útiles y que ponen en riesgo al personal que los vuelve a utilizar, debido a que este producto ya no cumple con los requerimientos establecidos en la normatividad, que no son avalados por los fabricantes, y los controles para que no se utilicen estos neumáticos. Estas estrategias son las mismas que se presentan como Estrategia I.

Estrategia 4: Mercados no controlados

4.1 Control a la importación de neumáticos usados

La entrada al país de neumáticos usados a través de la importación directa, la importación indirecta (vehículos usados) o el acceso de forma ilegal, incluye un problema adicional para el manejo de los residuos que se generan por este material, dificultades para contabilizar y controlar este flagelo.

4.2 Regulación relacionada a la importación de neumáticos para renovado

La entrada al país de los neumáticos usados para el proceso de renovado dificulta que haya un mercado interno para este subproceso, facilitando la recuperación de los neumáticos usados y evitando que se manejen como residuo de forma inadecuada. El renovado reduce la generación de este residuo.

A continuación, se presenta el resumen de las estrategias por etapa (**Figura 17**).



H) Objetivos, Metas y Programa del Plan de Manejo

Objetivos del Plan de Manejo de Neumáticos Usados de Desecho

Los objetivos de este Plan de Manejo de Neumáticos Usados de Desecho son:

1. Minimizar la contaminación ambiental y los efectos adversos a la población, que se generan por la disposición inadecuada de los neumáticos usados o de desecho.
2. Conseguir un mejor aprovechamiento de los neumáticos usados o de desecho a través de la difusión de las actividades, el apoyo a las personas o empresas dedicadas a la parte final del proceso (reciclaje, re-uso o recuperación), y mediante la innovación para encontrar formas adicionales en las que puedan ser usados estos recursos.
3. Concientizar a la población en general, incluyendo a los actores identificados en este Plan de Manejo, sobre la necesidad de trabajar en conjunto para eliminar el problema que se genera por el mal manejo de los neumáticos.
4. Concertar con las autoridades para conseguir los mecanismos adecuados que faciliten la recolección y el acopio del mismo.
5. Controlar la importación de neumáticos usados.
6. Cambiar la visión que se tiene de los neumáticos usados como un residuo, y demostrar que es un recurso valioso.

Metas del Plan de Manejo de Neumáticos Usados de Desecho

Para definir las Metas del Plan de Manejo se realizó un análisis con las estrategias expresadas en el capítulo VI, los actores y las actividades que se deben realizar para eliminar este problema. En la Figura 18 se presenta este análisis, en el cual, se puede observar la ubicación de cada estrategia en el diagrama de flujo de generación de neumáticos usados de desecho.

En las **Tablas 10 a 18** se presenta el plan de implementación de las diferentes estrategias establecidas para solucionar la problemática generada por los neumáticos usados de desecho. Sin embargo, es importante dejar claro que el involucramiento del Gobierno Federal es primordial para cumplir con todas las estrategias y llegar a cada una de las etapas de generación de este recurso, de lo contrario, solamente quedará en el 50% de lo que se genera actualmente.



Estrategia 1.- Difusión, promoción y capacitación

Tabla 10.- Plan de Implementación de la Estrategia I.1

	QUIEN	QUE	COMO	CUANDO
Estrategia I.1 Campañas de información sobre el uso adecuado	Gobierno Federal	I.1.1 Campañas de Seguridad vial.	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementar periodicidad de campañas, a través de la Secretaria de Turismo. • Comunicados radio y televisión. • Módulos de información, trípticos. • Incluir en la Revista del Consumidor un artículo al respecto, al igual que en el programa televisivo. 	Desde el inicio
	Gobierno Estatal y Municipal	I.1.2 Campañas de Seguridad vial en Carreteras Estatales	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar campañas de seguridad en carreteras de Jurisdicción Estatal y Municipal, a través de la Secretaria de Turismo. • Módulos de información, trípticos. • Canales locales 	
		I.1.3 Programas de ahorro de combustible y cuidados al medio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Conferencias en Universidades para enfatizar como se puede ahorrar combustible y generar menos emisiones, manteniendo la presión de inflado en el valor ideal. 	
	Fabricantes, Importadores y Comercializadores	I.1.4 Campaña de Seguridad Vial	<ul style="list-style-type: none"> • Visitas a Universidades, Centros comerciales y vialidades. • Trípticos, páginas Web. 	
		I.1.5 Campaña de concientización a los automovilistas sobre el estado de sus neumáticos	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección de los neumáticos en centros comerciales, restaurantes, universidades. • Obsequiando calibradores de presión y calibradores de profundidad. • Seminarios técnicos sobre conocimiento del neumático. 	
		I.1.6 Conocimiento del neumático para Distribuidores y usuarios	<ul style="list-style-type: none"> • Manuales con información técnica de los neumáticos. • Trípticos, posters, páginas Web. • Cursos. 	

Tabla 11.- Plan de Implementación de la Estrategia I.2

	QUIEN	QUE	COMO	CUANDO
Estrategia I.2 Incremento de la vida útil del neumático	Gobierno Federal	I.2.1 Cumplimiento de la NOM-068-SCT-2-2014	<ul style="list-style-type: none"> • Puntos de verificación en carreteras Nacionales • Incluir en el Programa de Verificación para el transporte público federal. 	Desde el inicio
		I.2.2 Cumplimiento de la NOM-086-SCFI-2018 y NOM-086/1-SCFI-2011	<ul style="list-style-type: none"> • Puntos de verificación en carreteras Nacionales • Incluir en el Programa de Verificación para el transporte público federal. 	
		I.2.3 Difusión de la NOM-068-SCT-2-2014 (Verificación vehicular)	<ul style="list-style-type: none"> • Sesiones de revisión de la NOM con los grandes usuarios. • Folletos. 	
		I.2.4 Difusión de la NOM-086-SCFI-2018 y NOM-086/1-SCFI-2011	<ul style="list-style-type: none"> • Manuales. 	
		I.2.5 Mantenimiento de caminos y puentes	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de mantenimiento preventivo y correctivo. • Destinar recursos para tal efecto. 	
	Gobierno Estatal y Municipal	I.2.6 Mantenimiento de caminos y puentes	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de mantenimiento preventivo y correctivo. 	
	Fabricantes	I.2.7 Cumplimiento con las NOM-086-SCFI-2018 y NOM- 086/1-SCFI-2011	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar que se cumple con dichas Normas Oficiales Mexicanas en las especificaciones técnicas durante la fabricación de los neumáticos. 	
	Importadores	I.2.8 Cumplimiento con las NOM-086-SCFI-2018 y NOM- 086/1-SCFI-2011	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar que los fabricantes de los neumáticos importados cumple con estas especificaciones técnicas durante su producción. 	
	Usuario/Propietario	I.2.9 Cumplimiento de la NOM-068-SCT-2-2014	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el cumplimiento de esta norma (grandes usuarios y el gobierno como usuario). 	

Estrategia 2.- Recuperación de los neumáticos usados de desecho

Tabla 12.- Plan de Implementación de la Estrategia II.1

	QUIÉN	QUÉ (Actividades)	CÓMO	CUANDO
Estrategia II.1 Recolección y acopio de neumáticos usados de desecho	Gobierno Federal	II.1.1 Desarrollo del mercado de la recolección y el acopio	<ul style="list-style-type: none"> • Facilitar y hacer atractivo el negocio de la recolección y el acopio. • Desarrollar estímulos e incentivos económicos. • Realizar padrón de recicladores y recolectores. 	A partir de su primera revisión.
		II.1.2 Instauración de procesos de recolección	<ul style="list-style-type: none"> • Definir las reglas por Estados y Municipios en lo referente a la recolección por parte de los servicios públicos de estas entidades. • Supervisar el cumplimiento de las disposiciones. 	
		II.1.3 Instauración de procesos de instalación de centros de acopio	<ul style="list-style-type: none"> • Definir las reglas por Estado y Municipios en lo referente a los centros de acopio. • Supervisar el cumplimiento de las disposiciones. 	
	Gobierno Estatal y Municipal	II.1.4 Instalación de un sistema de recolección	<ul style="list-style-type: none"> • Definir horarios, vehículos y proceso en general. • Destinar recursos para el proceso de recolección. • Desarrollar estímulos e incentivos económicos para la iniciativa privada. 	
		II.1.5 Instalación de centros de acopio	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuar el área y solicitar permisos. • Definir reglas y cobros. • Destinar recursos a este proceso. • Desarrollar estímulos e incentivos económicos para la iniciativa privada. 	
	Gobierno (Usuario)	II.1.6 Disposición adecuada de neumáticos	<ul style="list-style-type: none"> • Canalizar los neumáticos usados a recolectores y centros de acopio 	
	Grandes Usuarios	II.1.7 Disposición adecuada de neumáticos	<ul style="list-style-type: none"> • Canalizar los neumáticos usados a recolectores y centros de acopio. 	
	Fabricantes, Importadores y Comercializadores	II.1.8 Difusión del proceso de recolección y acopio hacia los centros destinados para esto.	<ul style="list-style-type: none"> • Reforzar con los distribuidores la recolección y acopio de los neumáticos usados a los sitios autorizados. • Involucrar a grandes usuarios y generadores. • Organizar a distribuidores. 	

Estrategia 3.- Facilitación de mercados

Tabla 13.- Plan de Implementación de la Estrategia III.1

	QUIÉN	QUÉ	CÓMO	CUANDO
Estrategia III.1 Valorización para el reciclaje	Gobierno	III.1.1 Desarrollo del Mercado del Reciclaje	<ul style="list-style-type: none"> • Facilitar y hacer atractivo el negocio del reciclado. • Desarrollar estímulos e incentivos económicos. • Fomentar y financiar programas de investigación. • Regular otros esquemas de reciclado. • Realizar padrón de recicladores. • Promover Convenciones y/o foros. • Adquisición gubernamental de productos bajo especificaciones de reciclaje (topes, conos, bancas, etc) • Dar preferencia en licitaciones de nuevos desarrollos habitacionales el uso de productos de reciclaje de neumáticos usados (llancreto, ecoasfalto, etc) • Dar preferencia en adquisiciones generales el concepto de grado de contenido de reciclado de subproductos de los neumáticos usados. • Otorgar apoyos a Instituciones Educativas y estudiantes. 	A partir de su primera revisión.
	Fabricantes e Importadores	III.1.2 Acuerdos de cooperación	<ul style="list-style-type: none"> • Gestionar a través del Comité Técnico del Plan de Manejo para llegar a un consenso con las Cámaras y Asociaciones del ramo. • Destinar la captación de neumáticos usados de desecho de las Asociaciones, Cámara y Agremiados, a surtir las necesidades de los recicladores. • Apoyo técnico. • Promover Convenciones y/o foros. • Otorgar apoyos a Instituciones Educativas y estudiantes. • Realizar programas de investigación para el reciclaje de los componentes del neumático usado de desecho. 	
	Recicladores	III.1.3 Involucramiento	<ul style="list-style-type: none"> • Participar en las actividades promovidas por el gobierno y la empresa privada. 	

Tabla 14.- Plan de Implementación de la Estrategia III.2

	QUIÉN	QUÉ	CÓMO	CUANDO
Estrategia III.2 Reciclaje.	Gobierno	III.2.1 Desarrollo del mercado del reciclaje	<ul style="list-style-type: none"> • Facilitar y hacer atractivo el negocio del reciclaje. • Desarrollar estímulos e incentivos económicos. • Realizar padrón de potenciales empresas para el reciclaje del neumático usado de desecho. • Promover reuniones o ferias de exposición. • Adquisición gubernamental de productos reciclados bajo especificaciones de uso. • Dar preferencia en licitaciones de nuevos desarrollos habitacionales el uso de productos de neumáticos reciclados. 	A partir de su primera revisión.
	Potenciales empresas para Reciclaje	III.2.2 Involucramiento	<ul style="list-style-type: none"> • Participar en las actividades promovidas por el gobierno y la iniciativa privada. 	

Tabla 15.- Plan de Implementación de la Estrategia III.3

Estrategia III.3 Valorización co-procesamiento	QUIEN	QUE	COMO	CUANDO
	Gobierno	III.3.1 Desarrollo del mercado del co-procesamiento para cementeras	<ul style="list-style-type: none"> • Facilitar y hacer atractivo el negocio del co- procesamiento. • Desarrollar estímulos e incentivos económicos. • Fomentar y financiar programas de investigación. • Asegurar el abasto de neumáticos usados de desecho para que las Cementeras puedan continuar creciendo. 	A partir de su primera revisión.
	Industria Cementera	III.3.2 Capacidad de las cementeras	<ul style="list-style-type: none"> • Continuar crecimiento de capacidad de co-procesamiento. • Reconocer el valor monetario como referencia para la tonelada de neumático usado de desecho. 	
	Fabricantes e Importadores	III.3.3 Acuerdos de cooperación	<ul style="list-style-type: none"> • Gestionar a través del Comité Técnico del Plan de Manejo para llegar a un consenso con las Cámaras y Asociaciones del ramo. • Destinar la captación de neumáticos usados de desecho de las Asociaciones, Cámara y Agremiados, para surtir las necesidades de las Cementeras. 	
	Recolectores y Centros de Acopio	III.3.4 Acuerdos de cooperación	<ul style="list-style-type: none"> • Destinar la captación de neumáticos usados de desecho de los Recolectores y Centros de Acopio hacia las Cementeras. 	

Tabla 16.- Plan de Implementación de la Estrategia III.3

	QUIÉN	QUÉ	CÓMO	CUANDO
Estrategia III.3 Otros coprocesadores	Gobierno	III.3.5 Desarrollo del mercado del co-procesamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar estímulos e incentivos económicos • Fomentar y financiar programas de investigación • Regular otros esquemas de co-procesamiento • Realizar padrón de recicladores y recolectores. • Desarrollar otros actores de co-procesamiento a quienes en virtud de su proceso productivo resulte útil el poder calorífico del neumático (papeleras, fundidoras, termoeléctricas, ladrilleras industriales, generadores de vapor, calderas industriales, etc). • Investigar alternativas. • Obtener recursos para la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías para el control de emisiones contaminantes al utilizar los neumáticos como combustible alterno. 	A partir del segundo año
	Industria de Co-procesamiento	III.3.6 Promover el negocio delco-procesamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Soporte en asesoramiento • Realizar programas de investigación para el reciclaje de los componentes del neumático usado de desecho 	
	Fabricantes e Importadores	III.3.7 Involucramiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Participar en las actividades promovidas por el gobierno y la empresa privada. 	

Estrategia 4.- Mercados no controlados

Tabla 17.- Plan de Implementación de la Estrategia IV.1

	QUIÉN	QUÉ	CÓMO	CUANDO
Estrategia IV.1 Importación neumáticos usados	Gobierno	IV.1.1 Cancelación de la importación de neumáticos usados para la venta	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar esta premisa que tienen los Estados fronterizos, realizando a través de la generación de permisos de importación. 	A partir del primer semestre
		IV.1.2 Seguimiento al Acuerdo por el que la Secretaría de Economía emite reglas y criterios de carácter general en materia de Comercio Exterior, mientras se cancela la importación	<ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento a los requisitos establecidos. • Hacer cumplir a los importadores potenciales, con los lineamientos de tener un negocio establecido. • Asegurar que los trámites se hagan a través de un Contador autorizado, tal como se define en el acuerdo. 	
			<ul style="list-style-type: none"> • 	
	IV.1.4 Control a la importación de vehículos usados	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación vehicular a la entrada de los vehículos. • Controles antes del internamiento de los vehículos al país. 		
Fabricantes e Importadores	IV.1.5 Seguimiento periódico a los límites establecidos de importación anual de neumáticos usados	<ul style="list-style-type: none"> • Consultar de forma periódica las autorizaciones de importación de la Secretaria de Economía vs a lo autorizado por la Secretaria de Comercio Exterior. 		

Tabla 18.- Plan de Implementación de la Estrategia IV.2

Estrategia IV.2 Control importación renovadores	QUIÉN	QUÉ	CÓMO	CUANDO
	Gobierno	IV.2.1 Cancelación de la importación de neumáticos usados	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar esta actividad a través de la generación de permisos de importación para el proceso de renovado. 	A partir del cuarto año
		IV.2.2 Seguimiento al Acuerdo por el que la Secretaría de Economía emite reglas y criterios de carácter general en materia de Comercio Exterior, mientras se cancela la importación	<ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento a los requisitos establecidos. • Hacer cumplir a los importadores potenciales, con los lineamientos de tener un negocio establecido. • Asegurar que los trámites se hagan a través de un Contador autorizado, tal como se define en el acuerdo. 	
		IV.2.3 Cumplimiento a los límites establecidos de importación anual de neumáticos usados	<ul style="list-style-type: none"> • No autorizar importaciones adicionales. 	
	Fabricantes e Importadores	IV.2.4 Uso de cascos que se encuentren en el país	<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de alternativas para usar cascos que se encuentren en el país solamente 	
IV.2.5 Seguimiento periódico a los límites establecidos de importación anual de neumáticos usados		<ul style="list-style-type: none"> • Consultar de forma periódica las autorizaciones de importación de la Secretaria de Economía vs a lo autorizado por la Secretaria de Comercio Exterior. 		

I) Control y Seguimiento

Para el Control y Seguimiento de este Plan de Manejo de Neumáticos Usados de Desecho se constituyó la Asociación Civil Manejo Responsable de Llantas Usadas, como una Entidad de Seguimiento.

ENTIDAD DE SEGUIMIENTO

La Entidad de Seguimiento deberá desarrollar y organizar la infraestructura y programas que permitan la recuperación y valorización de los neumáticos usados, que den como resultado una cultura de reciclado o de co-procesamiento de las mismas para cumplir con la legislación correspondiente.

Deberá también dar seguimiento a las estrategias que contempla la implementación del Plan de Manejo de Neumáticos Usados de Desecho, y asimismo, emitir reportes semestrales sobre los resultados obtenidos y entregar copia a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

COMITE TÉCNICO

El Comité Técnico debe estar conformado por representantes de la ANDELLAC, de la ANILLAC, de la Cámara Nacional de la Industria Hulera y de las empresas productoras de Llantas.

Este Comité deberá sesionar como mínimo cada 2 meses, revisando los avances de cadauna de las estrategias y evaluando los pasos a seguir; En caso de algún evento extraordinario se convocará a una sesión urgente.

J) Adhesión al Plan de Manejo

Todos los diferentes niveles de gobierno (Federal, Estatal y Municipal) las empresas privadas, recolectores, recicladores, etc. Podrán adherirse a este Plan de Manejo de Neumáticos Usados de Desecho, siempre y cuando presenten una solicitud por escrito a la Entidad de Seguimiento y aprueben la evaluación.

k Neumáticos

Anexo K.1 Otros usos para los neumáticos usados de desecho **(Ver Figuras de 19 a la 30)**

Anexo K.2 Otros usos en el reciclaje de neumáticos usados

Llancreto de Cemex

El uso de concreto ahulado o Llancreto, desarrollado por CEMEX. En conclusión, resulto ser una de las propuestas menos contaminantes para el reusó de llantas, porque para producir Llancreto, la llanta sufre sólo una transformación física y no es sometida a alteraciones en su composición química. Se trata de un compuesto de neumático triturado y cemento, donde la materia prima o llanta, es transformada triturándolos en pequeños cuadros o chips e incorporarlos directamente al cemento hidráulico.

(Ver figura 31)

El Llancreto es usado por primera vez a finales del 2004 en México, en las vialidades de los municipios de San Pedro Garza García, Nuevo León y Tijuana, Baja California. El hule granulado es empleado como agregado elástico, sustituyendo algunos de los agregados finos, modificando así la falla frágil del concreto e incrementando su capacidad para absorber grandes cantidades de energía previas a la falla. Consecuencia las características más importantes del concreto ahulado son la resistencia a los impactos, tensión, desgarre y fricción, a causa de que el hule también tiene propiedades que evitan el desgaste. Además, está comprobado, por la Asociación Mexicana del Asfalto, que el Llancreto proporciona más seguridad, disminuyendo los accidentes en carretera al ofrecer mejores condiciones de frenado vehicular.

(Ver figura 32)

Para el sector privado el Llancreto representa un material que, aunque puede ser hasta 40 por ciento más costoso, es altamente rentable, dado que su duración es cinco veces mayor - tiene una vida útil de unos 20 años -. Los usos más comunes para el Concreto Profesional MR, Llancreto MR son: calles de bajo tránsito, banquetas y zonas peatonales, instalaciones deportivas, parques, pavimentos de estacionamientos tránsito ligero, sobre carpetas en estacionamientos, capas de nivelación en pisos o losas, área de albercas, estructuras sometidas a la abrasión hidráulica y mecánica.

Impermeabilizante de secado Rápido

Impermeabilizante elaborado con resinas acrílicas, reforzado con partículas de caucho vulcanizado reciclado (llanta triturada), indestructible, con gran capacidad impermeable y resistencia al medio ambiente.

Como cualquier otro producto similar forma al secar una capa impermeable, la cual se puede aplicar sobre lozas de concreto planas e inclinadas, techumbres de lámina de asbesto y/o metálicas; e incluso, sobre acabados térmicos tales como: poliestireno y espuma de poliuretano, paredes, jardineras, etc.

Este producto es ecológico al ser formulado con base agua, ya que no contiene solventes orgánicos, ni contaminantes tóxicos o dañinos a las personas o al medio ambiente.

Eco Asfalto

Son productos empacados en sacos para facilitar su transportación, manejabilidad y comercialización. Se cuenta con 3 diferentes presentaciones: Malla 20, Malla 30 y Malla 40.

(Ver figura 33)

Este producto final tiene una diversidad de usos y aplicaciones, a continuación, se presentan sólo algunas de ellas:

- Pavimentos deportivos
- Pistas de atletismo
- Canchas de tenis
- Pavimentos de seguridad
- Aislamiento acústico
- Pavimentos para áreas infantiles
- Suelos antiderrapantes
- Relleno para nivelación
- Fabricación de impermeabilizantes
- Suelas de zapatos
- Topes de estacionamientos
- Aislamiento acústico
- Rellenos decorativos

(Ver figura 34)

Los bitúmenes modificados con polímeros (BMP) son materiales nuevos que en la actualidad se emplean ampliamente en países como España, Alemania, EUA, en la pavimentación de carreteras, siendo resistentes a tráfico intenso y temperaturas extremas. Los asfaltos modificados con polímeros mejoran sus propiedades, como menor susceptibilidad a la temperatura, mayor intervalo de plasticidad, mayor cohesión, mejor respuesta elástica, al igual que mayor resistencia al agua y al envejecimiento.

(Ver figura 35)

VENTAJAS DEL ECOASFALTO

- Disminuye la susceptibilidad térmica
- Disminuye la exudación del asfalto: por la mayor viscosidad de la mezcla, su menor tendencia a fluir y su mayor elasticidad.
- Mayor elasticidad: debido a los polímeros de cadenas largas.
- Mayor adherencia: debido a los polímeros de cadenas cortas.
- Mayor cohesión: el polímero refuerza la cohesión de la mezcla.
- Mejor impermeabilización: pues absorbe mejor los esfuerzos tangenciales, evitando fisuras.
- Mayor resistencia al envejecimiento: mantiene las propiedades del ligante, los sitios más activos son ocupados por el polímero.
- Mayor resistencia al derrame de combustibles.
- Reduce el costo de mantenimiento
- Disminuye el nivel de ruidos: sobre todo en mezclas abiertas.
- Mayor resistencia a la flexión en la cara inferior de las capas de mezclas asfálticas.
- Permite un mejor sellado de las fisuras.
- Buenas condiciones de almacenamiento a temperaturas moderadas.

Pisos de llanta

En el mercado mexicano se encuentran ya empresas emprendedoras como la que se presenta a continuación, la cual realiza productos de llanta reciclada, tales como:

(Ver figuras 36 a la 39)

Otros artículos

También se encuentran otras empresas que fabrican otros productos, como se observa en las siguientes figuras.

(Ver figuras 40 a la 41)

¹<http://www.pisosdellanta.com.mx/>

Anexo K.3 Modelo de Responsabilidad Compartida

El modelo de Responsabilidad Compartida se ha venido implementando con éxito en diferentes Estados de México. Este se divide en dos etapas:

Etapas 1: Limpieza y Estandarización

En esta etapa se firma un convenio con Estados y Municipios, en el que los actores se comprometen a realizar una limpieza inicial de todas las áreas del Municipio en cuestión, utilizando para ello a la Comunidad, al personal del Gobierno del Municipio, el apoyo de Importadores y Distribuidores, a los fabricantes y a grupos de voluntarios, todos coordinados por Manejo Responsable de Llantas Usadas, AC.

Esta primera etapa sirve como un parteaguas para el inicio de actividades, en la que se promueve mediante Educación Ambiental la importancia de mantener limpias las carreteras, cañadas y reservas naturales y se concientiza a la población en general sobre la importancia de manejar adecuadamente este residuo para evitar sus efectos adversos.

Otra parte importante de esta etapa es la estandarización, la cual consiste en la modificación del Reglamento de Limpia y/o Ecología, para incluir los residuos de neumáticos usados, y programar las recolecciones periódicas que hará el Municipio con la finalidad de mantener limpias las áreas después de haber realizado la limpieza inicial.

El establecimiento de un centro de acopio por parte del Municipio es una parte preponderante para la estandarización de este programa, y en algunos casos, establecen cuotas de aceptación de llantas para el pago de los fletes requeridos para la entrega del residuo al destino final.

Se firman convenios también para asegurar que las empresas seleccionadas como destino final, estarán recibiendo los residuos recolectados.

Durante esta etapa se trabaja con la comunidad y el municipio, en la recuperación de áreas verdes, en la promoción de trabajos con neumáticos usados para la fabricación o construcción de juegos infantiles, bardas perimetrales o el trabajo con artesanías, entre otros.

Etapas 2: Seguimiento

En la etapa de seguimiento se asegura que el sistema o modelo siga trabajando, que las áreas de limpia, así como los recolectores estén reuniendo los neumáticos, que el centro de acopio esté funcionando y que las empresas seleccionadas como destino final estén recibiendo el material.

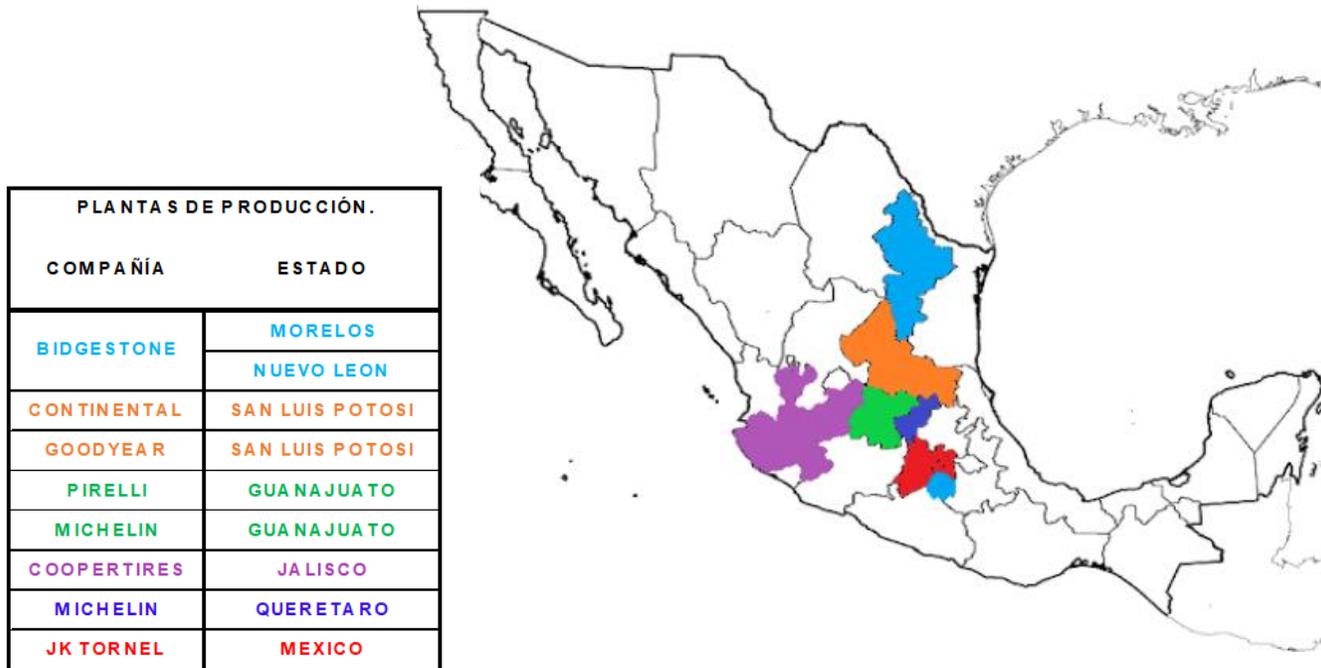
En esta etapa entran en juego otros actores, tales como los grandes usuarios, a los cuales se les identifica y se le solicita su adhesión al modelo, para que manejen sus residuos a través del mismo, y apoyen con los traslados de los mismos a los sitios de destino final.

En la siguiente figura se puede revisar las dos etapas y los actores involucrados en cada una de ellas.

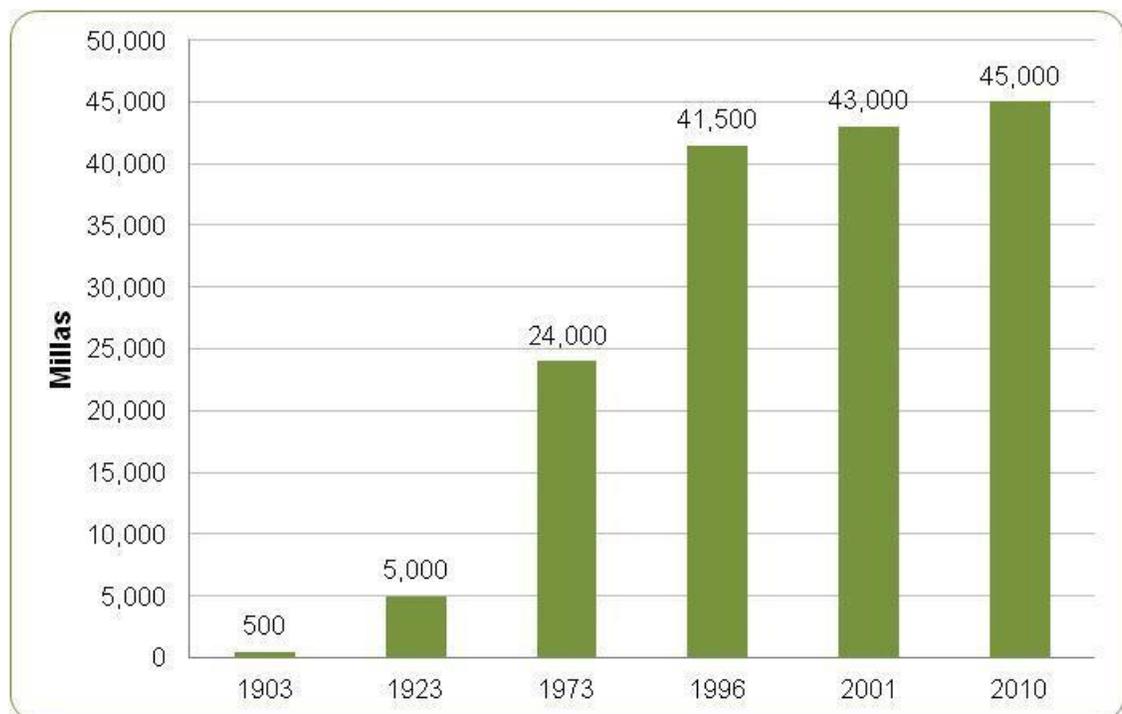
(Ver figura 42)

k Anexos

➤ **Figura 1.- Localización de empresas de manufactura de neumáticos en México**



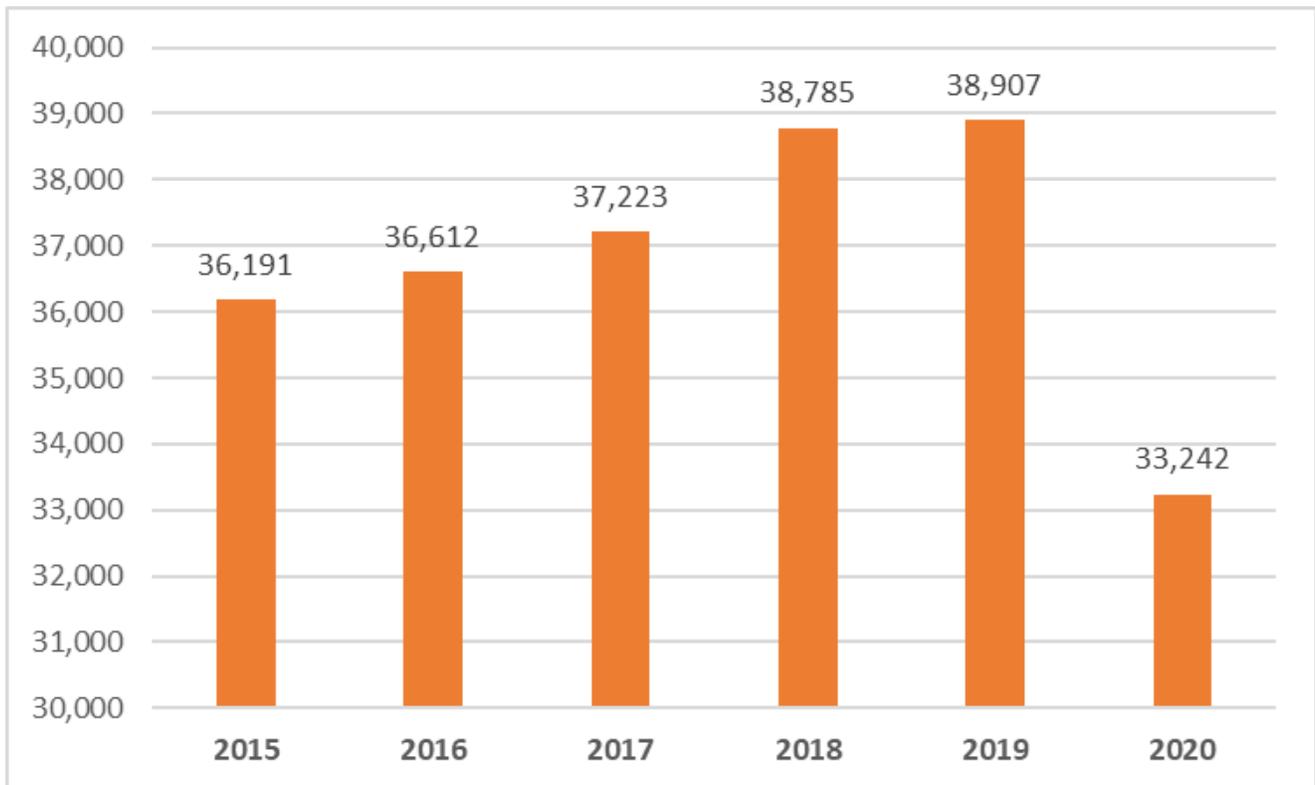
➤ **Figura 2.- Rendimiento en millas 1903 – 2015**



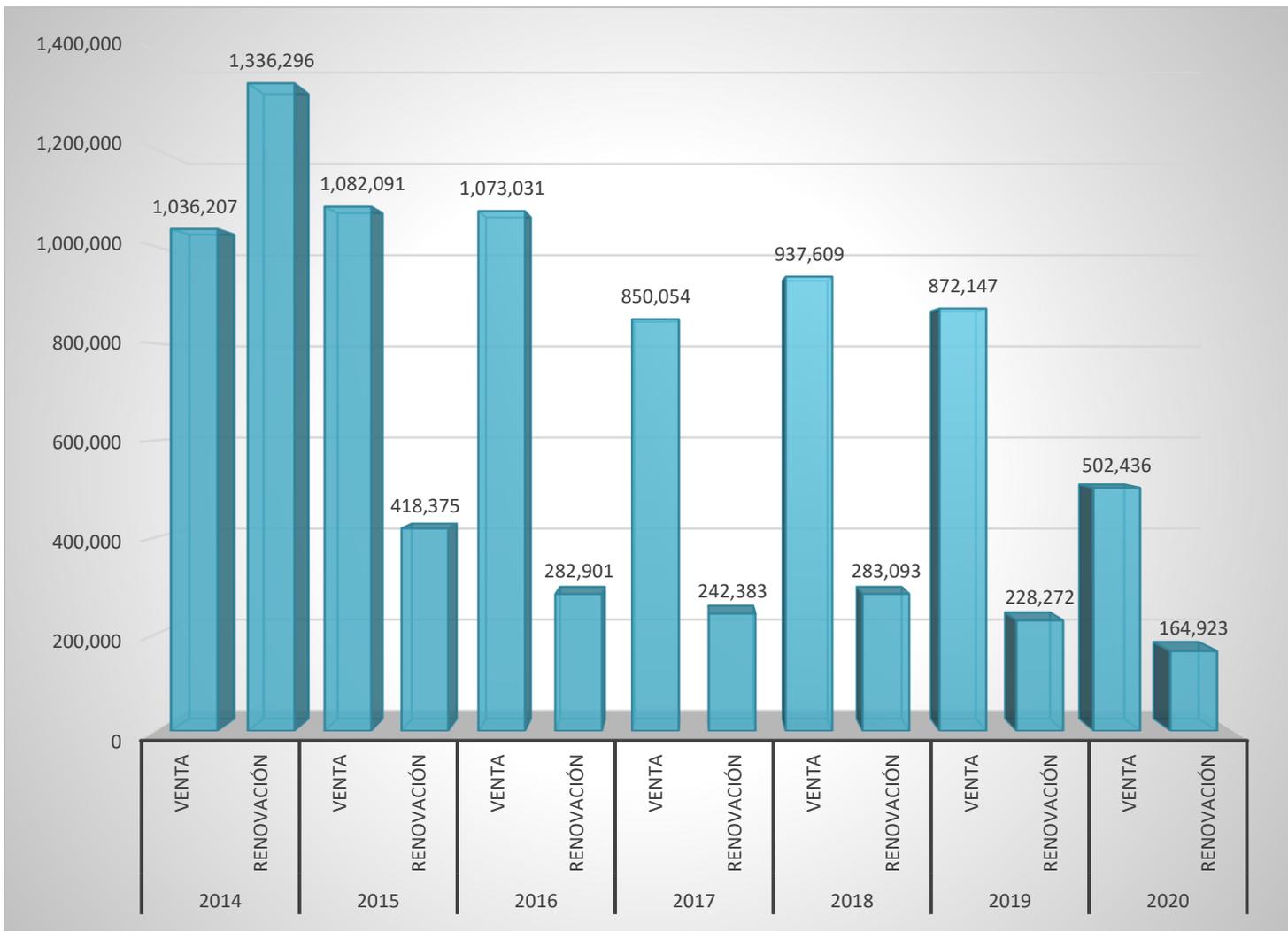
➤ **Figura 3.- Partes Principales de un Neumático**



➤ **Figura 4.- Consumo aparente de neumáticos nuevos x10 (promedio anual)**



➤ **Figura 5.- Grafico comparativo de neumáticos importados para renovación y venta**



➤ **Figura 6.- Ubicación de Plantas Cementeras en el país**



Figura 7.- Verificación de inflado de neumáticos



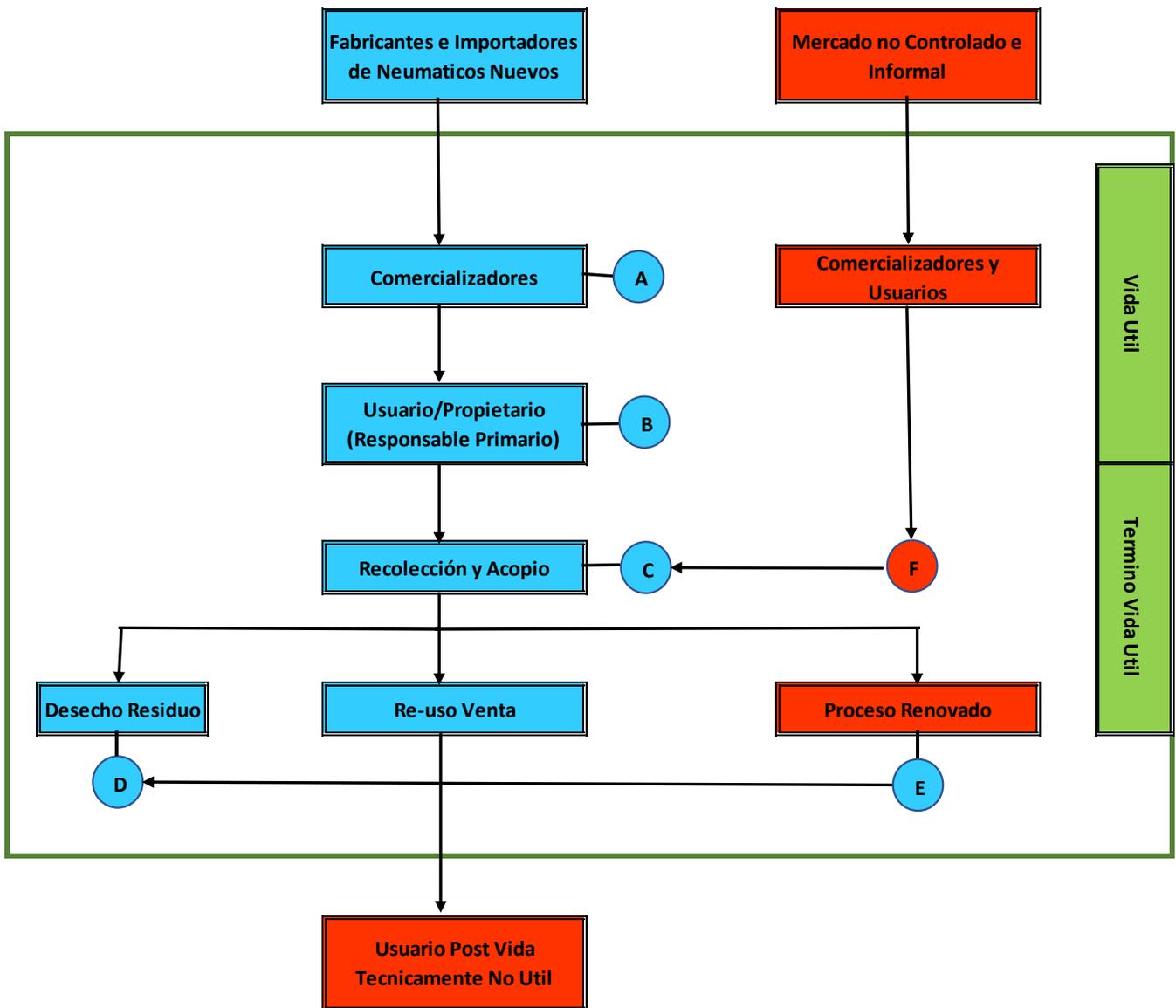
➤ **Figura 8.- Verificación vehicular**



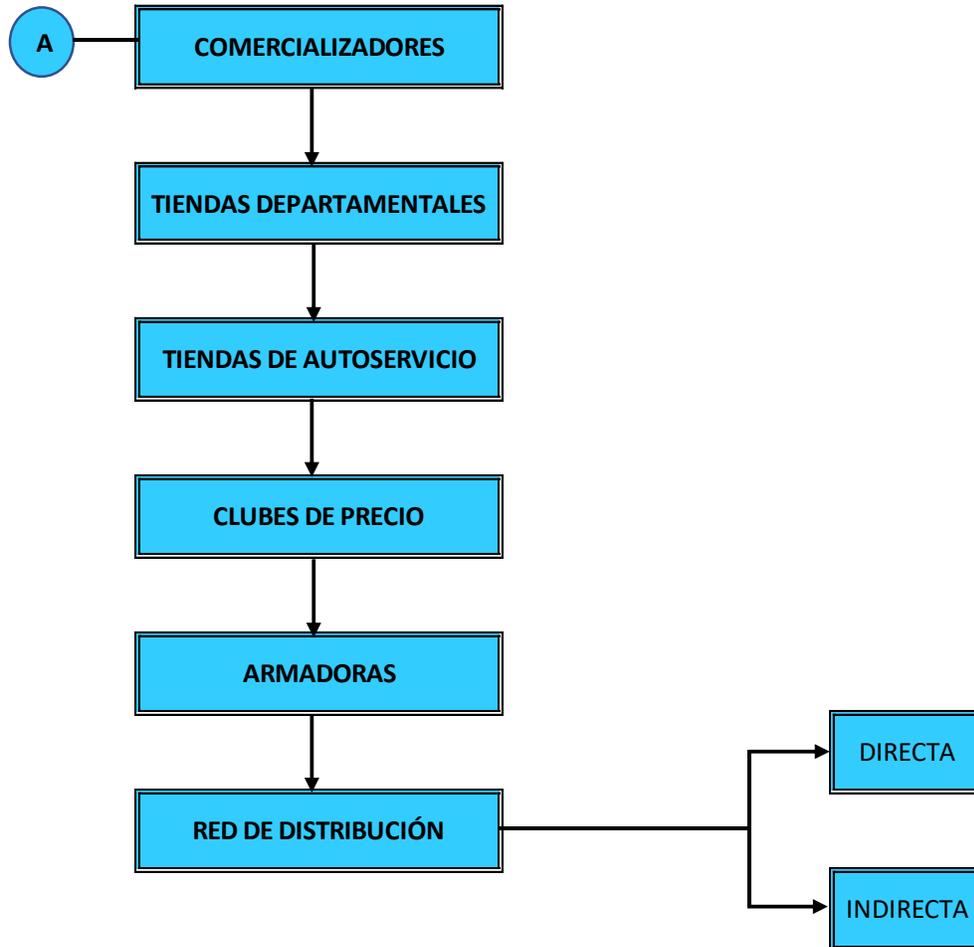
➤ **Figura 9.- Neumático en proceso de renovado**



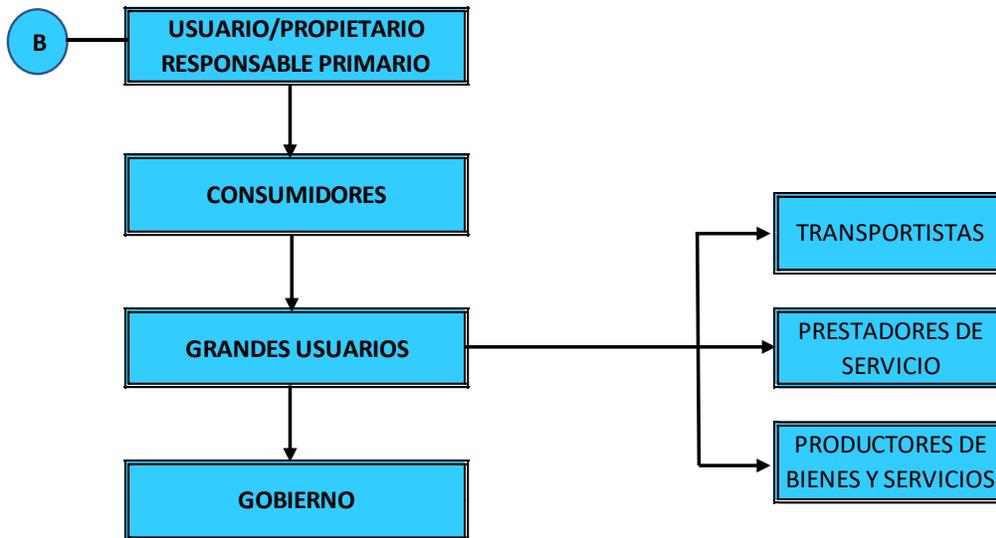
➤ **Figura 10.- Diagrama de flujo de la generación de neumáticos usados de desecho**



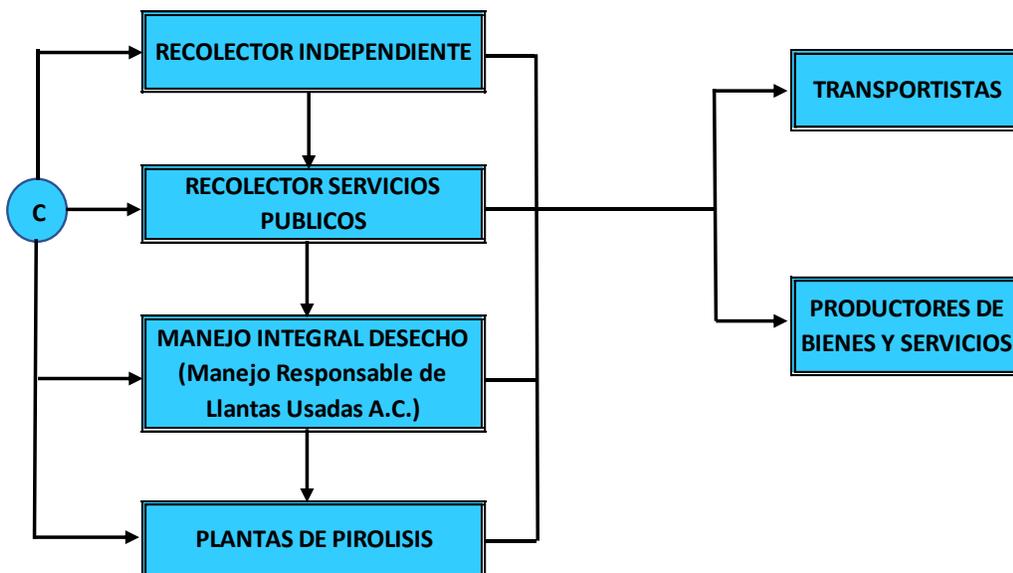
➤ **Figura 11.- Comercializadores**



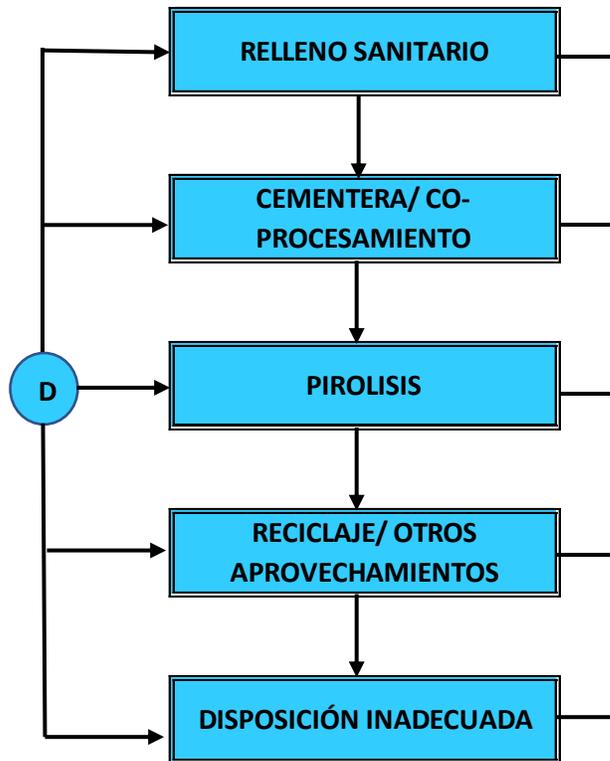
➤ **Figura 12.- Usuarios / Propietarios**



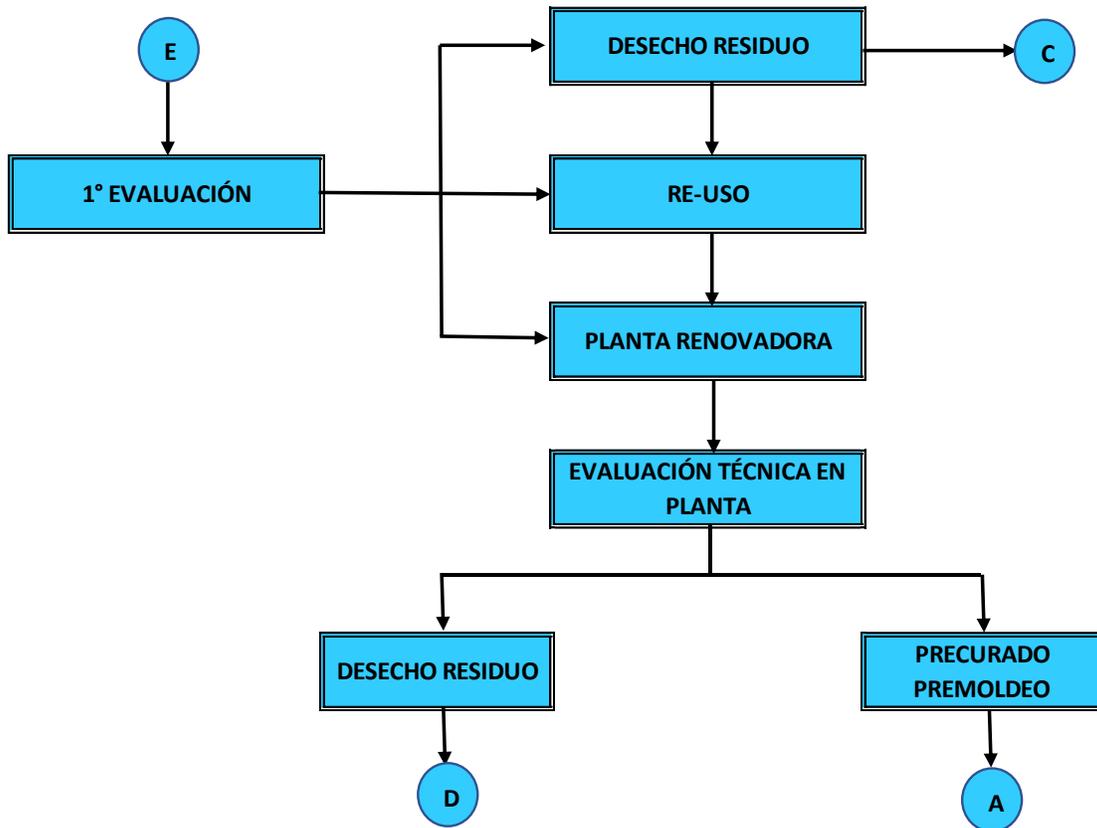
➤ **Figura 13.- Recolección y Acopio**



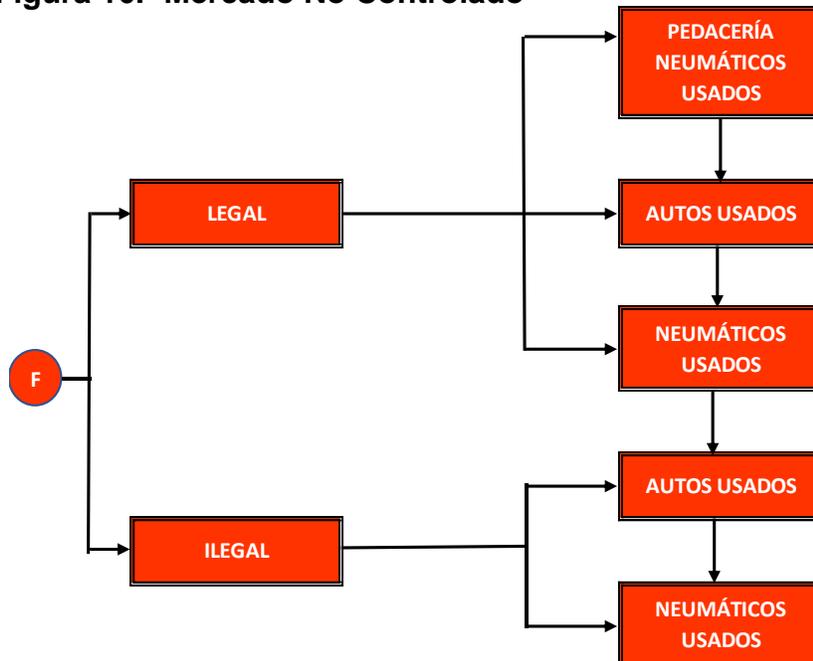
➤ **Figura 14.- Desecho de residuo**



➤ **Figura 15.- Proceso renovado**



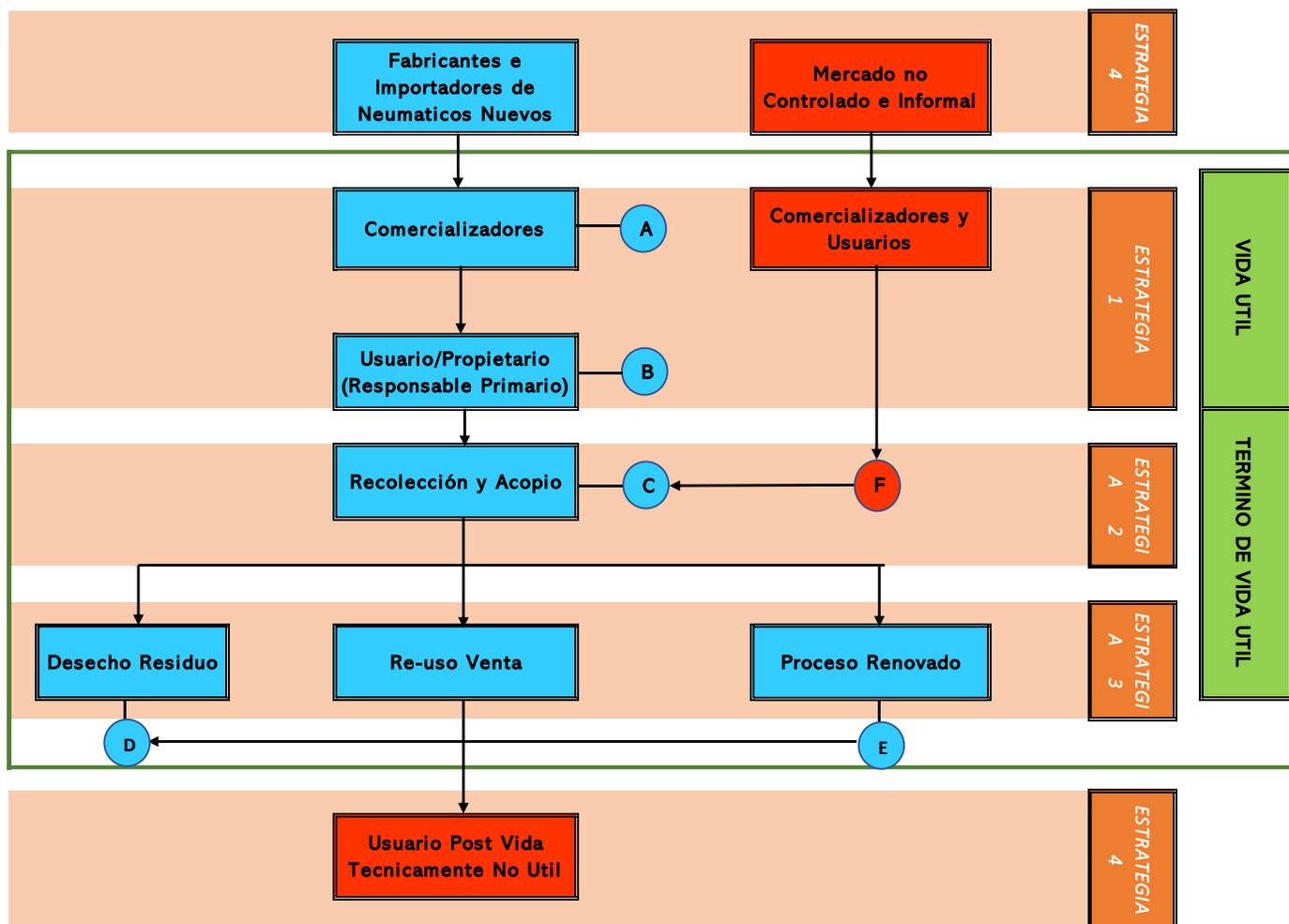
➤ **Figura 16.- Mercado No Controlado**



➤ **Figura 17.- Estrategias por etapa**

VIDA ÚTIL	TERMINO VIDA ÚTIL	POST-VIDA TÉCNICAMENTE NO ÚTIL
<p>ESTRATEGIA 1.- DIFUSIÓN, PROMOCIÓN Y ORIENTACIÓN</p> <p>1.1.- CAMPAÑAS DE INFORMACIÓN SOBRE EL USO ADECUADO DEL NEUMÁTICO</p> <p>1.2.- INCREMENTO VIDA ÚTIL DEL NEUMÁTICO</p>	<p>ESTRATEGIA 2.- RECUPERACIÓN DE LOS NEUMÁTICOS USADOS DE DESECHO.</p> <p>2.1.- RECOLECCIÓN Y ACOPIO DE LOS NEUMÁTICOS</p> <p>2.2.- CAMPAÑAS DE CONCIENTIZACIÓN SOBRE EL CORRECTO DESECHO DE NEUMÁTICOS</p> <p>ESTRATEGIA 3.- RECUPERACIÓN DE LOS NEUMÁTICOS USADOS DE DESECHO.</p> <p>3.1.- RECICLAJE</p> <p>3.2.- RE-USO</p> <p>3.3.- COPROCESAMIENTO</p>	<p>ESTRATEGIA 4.- MERCADOS NO CONTROLADOS.</p> <p>4.1.- IMPORTACIÓN DE NEUMATICOS USADOS</p> <p>4.2.- CONTROL DE IMPORTACIÓN DE NEUMÁTICOS PARA RENOVADO.</p> <p>4.3.- CONTROL DE VENTA DE LLANTAS USADAS SIN GARANTÍA DE LOS FABRICANTES.</p>

➤ Figura 18.- Diagrama de flujo con estrategias de Implementación del Plan de Manejo



➤ **Figura 19.- Jardín de polinización**



➤ **Figura 20.- Maceteros**



➤ **Figura 21.- Bardas perimetrales de separación de jardines**



➤ **Figura 23.- Lugar para organizar bicicletas en las escuelas**



➤ **Figura 24.- Juegos infantiles**



➤ **Figura 25.- Artesanías**



➤ **Figura 26.- Construcción de casas**



➤ **Figura 27.- Fabricación de muebles**



➤ **Figura 28.- Protección de columnas en escuelas**



➤ **Figura 29.- Aislamiento térmico en techos**



➤ **Figura 30.- Bardas perimetrales**



➤ **Figura 31.- Llancreto**



➤ **Figura 32.- Pruebas realizadas al Llancreto**



➤ **Figura 33.- Eco asfalto**



➤ **Figura 34.- Pista fabricada con Eco asfalto**



➤ **Figura 35.- Gránulos utilizados para el Eco asfalto**



➤ **Figura 36.- Adoquín de caucho**



➤ **Figura 37.- Loseta de caucho acústica**



➤ **Figura 38.- Loseta de caucho**



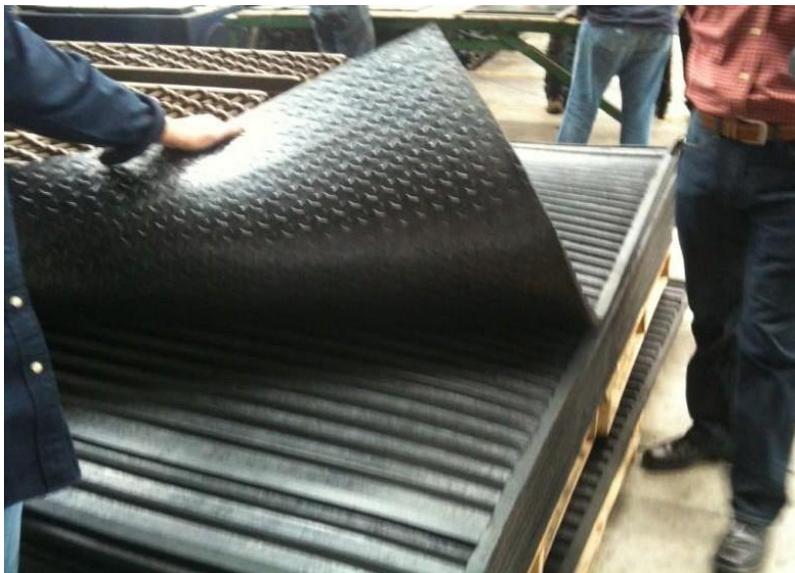
➤ **Figura 39.- Corteza de llanta**



➤ **Figura 40.- Loderas**



➤ **Figura 41.- Tapetes**



➤ **Figura 42.- Modelo de responsabilidad compartida**

