

"DIAGNÓSTICO DE SUSTENTABILIDAD DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO (NFU)"

Santiago, marzo 2017

Elaborado:	Revisado:	Verificado:	Validado:
Inma Sánchez Marianela del Río	Juan Castaño	Inma Sánchez	Juan Castaño

Índice de contenidos

ANTECEDENTES DE LA ASOCIACIÓN GREMIAL	6
1 RESUMEN EJECUTIVO	7
2 NORMATIVA.....	11
2.1 INTERNACIONAL	11
2.2 NACIONAL	13
3 MERCADO NACIONAL	17
3.1 ESTIMACIÓN DEL BALANCE ANUAL DE NEUMÁTICOS	17
3.2 ACTORES EN LA COMERCIALIZACIÓN DE LOS NEUMÁTICOS	21
3.2.1 Productores	23
3.2.2 Importadores	23
3.2.3 Distribuidores y Comercializadores.....	25
3.2.4 Usuarios	27
4 GENERACIÓN DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO.....	31
4.1 ESTIMACIÓN DE LA GENERACIÓN.....	31
4.2 PROYECCIÓN DE LA GENERACIÓN DE NFU EN 7 AÑOS	36
4.3 GESTIÓN DE NFU	37
4.3.1 Capacidad instalada.....	37
4.3.2 Prácticas de gestión actual de los gestores.....	39
5 TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO DE NFU.....	42
5.1 RECICLAJE A TRAVÉS DE PROCESOS MECÁNICOS	44
5.1.1 Productos del tratamiento mecánico: caucho reciclado	44
5.2 VALORIZACIÓN ENERGÉTICA	46
5.2.1 Industria cementera.....	46
5.2.2 Valorización energética en otras industrias.....	47
5.3 GASIFICACIÓN Y PIRÓLISIS.....	48
5.4 OTROS TRATAMIENTOS AVANZADOS	50
5.4.1 Desvulcanización.....	50

5.4.2	<i>Micronización</i>	51
5.5	NUEVOS PROYECTOS E INICIATIVAS EN CHILE	51
6	GESTIÓN INTERNACIONAL DE NFU: BENCHMARKING	54
6.1	EL CASO DE PORTUGAL	57
6.1.1	<i>Conformación del sistema de gestión</i>	57
6.1.2	<i>Operatividad del sistema</i>	57
6.1.3	<i>Alternativas de valorización</i>	58
6.1.4	<i>Metas propuestas y logros</i>	59
6.2	EL CASO DE ITALIA	59
6.2.1	<i>Conformación del sistema de gestión</i>	59
6.2.2	<i>Operatividad del sistema</i>	60
6.2.3	<i>Alternativas de valorización</i>	61
6.2.4	<i>Metas propuestas y logros</i>	61
6.3	EL CASO DE ESPAÑA	62
6.3.1	<i>Conformación del sistema de gestión</i>	62
6.3.2	<i>Operatividad del sistema</i>	63
6.3.3	<i>Alternativas de valorización</i>	63
6.3.4	<i>Metas propuestas y logros</i>	64
6.4	RESUMEN-BENCHMARKING	64
7	ANÁLISIS DE BRECHAS	67
7.1	PROCEDIMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA LEY REP.....	67
7.1.1	<i>Realidades regionales y Ley REP</i>	69
7.1.2	<i>Sistemas de información</i>	70
7.1.3	<i>Consideraciones económicas</i>	71
7.1.4	<i>Aspectos culturales</i>	72
7.1.5	<i>Desarrollo e implementación de proyectos de tratamiento de NFU</i>	72
7.1.6	<i>Demanda de productos reciclados</i>	74
	BIBLIOGRAFÍA	76
	ANEXO “LA ASOCIACIÓN CHILE NEUMÁTICOS A.G.: CONCLUSIONES Y OTROS COMENTARIOS”	78

Índice de figuras

Figura 1: Marco normativo vigente aplicable a la gestión de Neumáticos Fuera de Uso...	14
Figura 2: Principios de la Ley 20.920/2016	15
Figura 3 Análisis de importaciones de neumáticos (en unidades)	19
Figura 4 Análisis del origen de los neumáticos importados en Chile	20
Figura 5 Análisis de exportación de neumáticos (en unidades)	21
Figura 6. Interacción entre la comercialización de neumáticos y post-venta (generación de NFU)	22
Figura 7: Número de empresas registradas por actividad económica relacionada a la comercialización de neumáticos, en el periodo 2010-2015.....	25
Figura 8: Distribución geográfica de empresas registradas por actividad económica relacionada a la comercialización de neumáticos en el año 2015.....	26
Figura 9: Incremento en el número de empresas registradas por actividad económica relacionada al uso comercial de neumáticos, en el periodo 2010-2015.....	27
Figura 10. Distribución regional del parque vehicular para el año 2015.....	28
Figura 11. Evolución del parque vehicular en el periodo 2011-2015 (en unidades).....	31
Figura 12 Proyección de la generación de NFU en los próximos 7 años.....	36
Figura 13 Estimación de generación de NFU y flujos aproximados de gestión (NFU)- año base de cálculo 2015.....	37
Figura 14 Tratamientos para los Neumáticos Fuera de Uso (NFU)	43
Figura 15 Proceso de Pirólisis aplicado a Neumáticos Fuera de Uso (NFU)	48
Figura 16: Distribución de la gestión de NFU para el año 2015 en Portugal.....	59
Figura 17. Distribución de la gestión de NFU para el año 2015 en Italia	61
Figura 18: Distribución de la gestión de NFU para el año 2015 en España.	64
Figura 19: Comparativa de las alternativas de tratamiento en Toneladas.	66

Índice de tablas

Tabla 1 Balance nacional de neumáticos	18
Tabla 2 Análisis económico de importación	18
Tabla 3 Análisis de importación.....	24
Tabla 4 Neumáticos en uso por categoría.....	32
Tabla 5 Estimación de la generación de NFU en el periodo 2011-2015 (unidades).	33
Tabla 6 Comparación de la importación versus la demanda de neumáticos total estimada en el periodo 2011-2015 (unidades).....	34
Tabla 7 Comparación de la importación versus la demanda teórica de neumáticos por cada tipo en el año 2015	34
Tabla 8 Estimación de la generación de NFU en el periodo 2011-2015	35
Tabla 9 Equivalencias en el uso de 1 ton de NFU.....	46
Tabla 10 Equivalencias energéticas	46
Tabla 11 Comparación propiedades del combustible líquido (diésel) obtenido de la pirólisis de NFU con otros combustibles convencionales.....	49
Tabla 12: Análisis comparativo de la normativa para la gestión de NFU, en los casos d ..	55
Tabla 13 Costo promedio, año 2005, para cada proceso de la gestión de NFU a cargo de Valorpneu.	58
Tabla 14: Metas en la gestión de residuos establecidas por el Decreto-lei n.1111/2001 en Portugal	59
Tabla 15 Tabla comparativa de los SIG para NFU en España.....	63
Tabla 16 Tabla comparativa de los diferentes modelos de Sistemas Integrados de Gestión	65

Antecedentes de la Asociación Gremial

El presente diagnóstico sectorial representa al sector de los Neumáticos a través de la Asociación Chile Neumáticos AG., cuya información se entrega a continuación:

Nombre	Asociación Gremial Chile Neumáticos A.G.
Rut	65.119.893-3
Rubro	Asociación Gremial- Sector Neumáticos
Número de empresas socias de la Asociación	12
Representatividad sectorial	56% del mercado
Antigüedad	Abril 2016
Descripción estructura administrativa	Presidente: Bernardo Daniel Pustilnik Vicepresidente: Edwin David Wegner Caro Secretario: Ramiro Grez Miguel Tesorero: María Alicia Rivera Director: Diego Otarola Urrutia Gerente General: Ivan Villar

1 Resumen ejecutivo

Durante el mes de mayo del pasado 2016, fue promulgada la Ley N° 20920 de Responsabilidad Extendida del Productor, en la cual en su Título III, se caracteriza a los Neumáticos Fuera de Uso (NFU) como productos prioritarios. Este hecho plantea la necesidad al sector productivo de comprender el alcance de las obligaciones que la Ley establece y, a su vez, generar las bases de información para el desarrollo posterior de los Decretos respectivos.

El mercado de los neumáticos está representado casi en su totalidad por importadores, siendo éstos, los que al enajenar (vender) los neumáticos por primera vez en el mercado nacional se definen, en el marco de esta ley, como los “productores de un producto prioritario”. En este sentido, los importadores deben, entre otras obligaciones, organizarse y financiar las actividades relativas a la gestión (recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento) de los NFU a través de sistemas integrados de gestión.

En el contexto nacional, la importación de neumáticos alcanzó en 2015 las 4.600.000 unidades aproximadamente¹ y un valor de FOB de más de trescientos setenta millones de dólares, con un crecimiento del 13% en el número de importadores entre los años 2015 y 2010. Sin embargo, estas cifras, entregadas por el Servicio Nacional de Aduanas presentan anomalías en la clasificación de mercancías, lo que refleja la primera brecha en relación a la estimación real de la Puesta en el Mercado.

Una vez los neumáticos, son distribuidos y comercializados, llegan a los usuarios finales, representados por usuarios particulares y flotas. Es en este momento, en el que el neumático usado, al final de su vida útil, pasa a ser considerado NFU. Este estudio entrega una estimación de la generación de estos residuos en base a la cantidad de neumáticos en circulación (parque vehicular) y las tasas de recambio para los neumáticos de autos, buses y camiones, las cuales han sido actualizadas en base a encuestas realizadas a los usuarios. Finalmente, para el 2016 se obtiene una cifra validada por el sector, del orden de 79.000 toneladas de NFU de vehículos livianos, buses y camiones.

Por lo anterior, es clave conocer la implicancia de los usuarios de neumáticos para conocer si actualmente se puede asegurar la devolución de los NFU y su correcta gestión posterior. En este sentido, el diagnóstico recopila encuestas que reflejan un alto nivel de sensibilización de flotas y usuarios particulares sobre la necesidad de gestión y conocimiento de las alternativas posibles para estos residuos. Sin embargo, esto último se contrapone con las prácticas actuales que no necesariamente aseguran el reciclaje

¹ Para los códigos asociados a neumáticos de automóviles, autobuses, camiones,

o valorización energética de estos residuos (por ejemplo, venta o regalo a terceros sobre los cuales se desconoce la gestión final de estos NFU).

Es importante destacar que el recauchaje no se considera dentro de este estudio, al ser un proceso que emplea neumáticos usados, los cuales no han llegado aún al fin de su vida útil. Por tanto, este proceso se considera como una alternativa de alargamiento de vida útil y no de gestión de NFU.

La gestión de los NFU (de auto, bus y camión) en Chile se destaca por la capacidad instalada de plantas de valorización energética, así como plantas que trituran y granulan los neumáticos, a partir de las que se obtiene acero y textil como subproductos y caucho reciclado con unos tamaños de grano desde los 10-5mm hasta polvo de caucho (<0,8 mm). Este diagnóstico identifica que en el 2016 la valorización energética fue de 400 ton/año aproximadamente (representada por Cementos Melón). El reciclaje mecánico trató de manera aproximada en 2016, 11.000 ton anuales (por plantas como Polambiente seguido de Pellets Word y otras trituradoras de menor tamaño). El desarrollo de estas plantas está actualmente determinado, no por la generación de NFU, sino por la posibilidad de comercialización de los productos de caucho reciclado. Tal es el caso del casi inexistente uso de asfalto modificado (en base a polvo de caucho) y limitaciones aún no resueltas para su uso en mezclas húmedas en Chile, lo que desincentiva la inversión privada para la ampliación o instalación de nuevas plantas.

Si se compara la cantidad teórica estimada de generación de NFU y la capacidad instalada actual, se podría concluir que casi un 85%² de los NFU generados en el país tienen actualmente un destino no conocido, reflejando una alta probabilidad de depósito en lugares no autorizados. Es por esto, que en un escenario en el que la Ley REP exige asegurar la gestión correcta de los NFU, es relevante reconocer la necesidad de implementar plantas que aseguren una capacidad de tratamiento acorde a la generación de NFU. Por ello, este estudio entrega una revisión del estado del arte de la evolución de las alternativas, cada vez más modulares, para el reciclaje mecánico y tratamientos avanzados (térmicos) basados en procesos de pirólisis para la obtención de syngas y otros subproductos potenciales de ser comercializados (como diésel sintético y negro de humo, después del pretratamiento correspondiente). En este contexto, el presente diagnóstico levanta una brecha en relación a la dificultad de implementar nuevos proyectos de tratamiento térmico desde el punto de vista de su evaluación por parte de la institución pública competente. Esto pone de manifiesto una necesidad de dar a conocer estas tecnologías y proyectos exitosos ya implementados en otros países, que presentan realidades similares a la generación de NFU en Chile.

² Asumiendo una generación de NFU en 2016 similar a 2015.

Finalmente, debe ser posible, en el marco de la Ley N° 20920, asegurar la gestión correcta de NFU a través de Sistemas Integrados de Gestión (SIG). Estos sistemas, deberán ser integrados por productores (es decir, importadores de neumáticos). Por ello, este diagnóstico entrega una revisión de los principales SIG en países como Portugal, Italia y España en los que la Responsabilidad Extendida del Productor ha logrado garantizar la gestión de la totalidad de los NFU.

En estos tres países, y debido al modelo de producción y comercialización de cada uno, las obligaciones se extienden a los fabricantes y a los importadores de neumáticos, a diferencia de Chile que representa un modelo fundamentalmente importador. Para los tres casos analizados, el modelo de gestión se fundamenta en la licitación o contratación de los servicios de transporte, almacenamiento y tratamiento final de NFU, asegurando la libre competencia y financiando el modelo a través de un *ecovalor* o costo asociado al servicio de la gestión integral de los NFU. Generalmente este costo adicional, se identifica en la factura sobre una línea separada, asegurando la transparencia e información a los consumidores (usuarios finales). Estos costos pueden ir desde 1,20 € por NFU de vehículo liviano en el caso de Portugal hasta los 2€ para el caso de Italia. En el caso de NFU de camión y bus este ecovalor varía desde los 8,86 € por unidad en Portugal, hasta los 15,2 € por unidad en Italia. Si bien algunos de los sistemas fueron graduales en un inicio (Italia y Portugal), todos ellos en la actualidad deben asegurar la gestión total de los NFU, identificando las barreras encontradas en el caso de no alcanzar dichas metas. En este sentido, se identifica como aspecto clave para asegurar la sustentabilidad del SIG, la correcta declaración de las cantidades (Puestas en el Mercado-PEM), a través de las cuales los integrantes del sistema responden económicamente a la gestión correspondiente a ese volumen. Actualmente los escenarios de tratamiento para estos tres países vienen determinados en primer lugar por reciclaje mecánico (trituration y granulación) seguido de valorización energética. No obstante, este último hecho ha sido muy sensible en el último tiempo debido a la bajada de la demanda de productos reciclados de caucho en obras civiles.

Finalmente, este estudio identifica las principales brechas, lo que refleja las líneas sobre las que debería elaborarse una propuesta de APL para asegurar que el sector de los neumáticos esté adecuadamente preparado para la implementación de la REP. Concretamente, las debilidades prioritarias que deben ser solventadas tienen relación con aspectos de la ley sobre la cual existe cierta incertidumbre desde el sector productor de NFU (es decir, importadores). Algunos aspectos de relevancia son, por ejemplo, la necesidad de definir obligaciones para todas las consideraciones de productor, establecer metas similares de recolección y valorización o la implicación efectiva del sector a través de los Comités Operativos Ampliados. Asimismo, la realidad analizada de las regiones refleja brechas que van por un lado desde el desconocimiento de las

implicaciones de la ley, hasta la necesidad de prospectar alternativas relativas al almacenamiento, previo al tratamiento de NFU. Por otra parte, es destacable la necesidad de dar a conocer a todos los actores de la cadena los deberes y obligaciones en relación a la gestión de los NFU. Finalmente, es clave la implicación de las políticas públicas que incentiven el mercado del caucho reciclado, fomentando así la inversión en tecnologías que aseguren un modelo de gestión integral y sustentable de NFU.

2 Normativa

En el marco de la consideración de los Neumáticos Fuera de Uso (en adelante, NFU) como residuo prioritario, se presenta a continuación una revisión internacional de los modelos de gestión amparados bajo las diferentes normativas, y finalizando el capítulo con la presentación de la normativa nacional en relación a este producto.

2.1 Internacional

Existen tres modelos principales a través de los cuales los gobiernos y sus legislaciones respectivas manejan sus residuos prioritarios a nivel internacional³, las cuales se presentan a continuación:

1. **Tasas gubernamentales:** Bajo éste sistema, cada gobierno es responsable de manejar sus residuos, operación que es financiada por impuestos o tasas, que recaen sobre los productores de residuos y, en consecuencia, son traspasados al consumidor. Países como Croacia y Dinamarca, gestionan sus NFU bajo este modelo
2. **Sistema de Libre Mercado:** Los países establecen objetivos de recolección y/o recuperación de residuos, pero no se designan responsabilidades, por lo cual, todos los operadores en la cadena de recuperación actúan bajo condiciones de libre mercado, en conformidad con la legislación. Son países en los que las cadenas de reciclaje están muy desarrolladas, el residuo tiene un valor y el Estado presenta un papel relevante respecto a las compras verdes.
3. **Responsabilidad Extendida del Productor (REP):** Se refiere a la extensión de la responsabilidad del productor (fabricantes o importadores) de un producto prioritario, de manera total o parcial, operacional y/o financiera, hacia el final de su ciclo de vida. En este caso, los gobiernos establecen un marco legal que sitúa a los productores como los encargados de organizar y financiar la gestión del residuo mediante sistemas individuales o colectivos.

La mayoría de los países de la OCDE han optado por un modelo REP, que en algún momento podría convertirse en modelo de libre mercado. Dentro de la Unión Europea (UE), todos los Estados miembros han establecido sistemas REP para los cuatro flujos de residuos identificados en las directivas de la UE: envases, baterías, Vehículos Fuera de Uso (VFU) y Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Algunos de los objetivos de reciclaje se están revisando actualmente como parte de una revisión más amplia de la política de gestión de residuos de la UE. Si bien la legislación europea sobre residuos proporciona el marco propicio, la legislación nacional de los Estados

³ <http://www.etrma.org/>

miembros especifica los aspectos operativos de los sistemas REP. Como resultado de esto, las políticas de estructuras REP han sido diseñadas e implementadas de manera muy heterogénea a lo largo de los países miembros. Algunos de los países, además, han gestionado bajo sistemas REP residuos no directamente incluidos en la legislación europea como son los NFU (OCDE, 2016).

En Estados Unidos, cada estado presenta sus propias leyes, contando en con más 70 específicas de REP y siendo relevante el posicionamiento desde el sector privado⁴. Por otra parte, Canadá unificó en 2009 un plan de acción enfocado en sistemas colectivos de gestión. En Asia se presentan grandes diferencias entre países, siendo Japón y República de Korea del Sur los que ya tienen establecidos los esquemas REP, seguido de economías emergentes que comienzan a incursionar en estos modelos como son China, India e Indonesia. África, en general, presenta un menor avance y en el caso de Latinoamérica, Brasil, Colombia, Chile y México han desarrollado legislación ambiental utilizando modelos REP como política de Gestión (OCDE, 2014).

En el diseño de los modelos con REP, los instrumentos aplicados por cada país son diferentes dependiendo de las prioridades políticas, así como también el contexto económico, social, legal y cultural del mismo. La selección de dichos instrumentos constituye el marco normativo general, en virtud del cual los productores se organizan para dar cumplimiento a sus metas y obligaciones. Algunos de los manuales de referencia, como el entregado por OCDE (2001), establecen principios que deben contribuir al diseño de las estrategias REP, como son estimulación a la innovación, proveer incentivos a los productores, aproximación de ciclo de vida, definición de responsabilidades, comunicación, etc.

Uno de los factores más relevantes en el diseño de los sistemas de REP, se trata del establecimiento de esquemas de recolección y tratamiento. Esto se fundamenta en la complejidad e impacto de la logística inversa, instalación de nuevas plantas industriales, además de la modalidad individual o colectiva de gestión. En este sentido, el enfoque individual es el menos extendido ya que es común de mercados caracterizados por un número limitado de actores, o residuos muy específicos. En los modelos colectivos, los más utilizados, los productores se organizan y financian sistemas integrados de gestión donde llevan a cabo la recolección y valorización de los residuos de productos prioritarios fabricados o importados por sus miembros.

⁴ Product Stewardship Institute, productstewardship.site-ym.com

2.2 Nacional

Para el caso de Chile, el marco normativo aplicable en la gestión de los neumáticos como producto prioritario se compone de normativas de carácter general y obligatorio, así como otras voluntarias que son específicamente referidas a neumáticos (no citadas en los posteriores cuerpos legales en materia de manejo de estos residuos) (ver Figura 1).

La normativa de carácter general y obligatorio, establece las responsabilidades, prohibiciones, atribuciones y obligaciones, de los diferentes actores que intervienen en la gestión de los Neumáticos Fuera de Uso (NFU). Esto tiene por objetivo asegurar el resguardo de las condiciones sanitarias y de seguridad básica para la población y para el medio ambiente; dentro de ellas se puede citar:

- **Ley 20.920/2016:** En su Título III establece a los NFU como productos prioritarios en el marco de la responsabilidad extendida del productor.
- **D.S. N°189/08 del MINSAL:** En su Título VII establece la prohibición de disponer neumáticos en rellenos sanitarios.
- **D.F.L N°725/68 del MINSAL:** En su Título Preliminar establece la obligación de las municipalidades de gestionar los residuos que se depositen o produzcan en la vía urbana, y en su Título II establece las atribuciones del Servicio Nacional de Salud sobre los proyectos de gestión de residuos industriales y prohíbe su descarga en cuerpos de agua.
- **RES. 1.108/94 del MINSAL:** Prohíbe y establece sanciones para la importación de neumáticos usados al territorio nacional, cualquiera sea su país de origen.
- **DTO N°1.358/10 del MINSAL:** Prohíbe todo ingreso de neumáticos usados, reacondicionados o recauchados, al territorio nacional, bajo cualquier concepto, para cualquier fin, e independiente de su país de origen.



Figura 1: Marco normativo vigente aplicable a la gestión de Neumáticos Fuera de Uso.

(Fuente: Elaboración propia)

El caso particular de la **Ley 20.920/2016**, la cual establece el marco para la gestión de residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) y fomento al reciclaje, presenta como objeto *disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización, a través de la instauración de la responsabilidad extendida del productor y otros instrumentos de gestión de residuos, con el fin de proteger la salud de las personas y el medio ambiente.*

Esta ley se fundamenta en los principios que se representan la siguiente figura, aplicables a los productos prioritarios sobre los cuales se regula, es decir: aceites lubricantes, aparatos eléctricos y electrónicos, baterías, envases y embalajes, neumáticos y pilas.



Figura 2: Principios de la Ley 20.920/2016

(Fuente: Elaboración propia)

Mientras que el Ministerio del Medio Ambiente regulará y establecerá **metas de recolección y valorización**, los productores bajo este marco legal deberán registrarse ante el Ministerio presentando **planes de manejo** para cumplir con las obligaciones a través de un **sistema de gestión que podrá ser individual o colectivo**. Todo el proceso estará fiscalizado a través de la Superintendencia del Medio Ambiente.

La ley 20.920/2016, conocida de manera abreviada como Ley REP, contempla el desarrollo de reglamentos. Los citados a continuación, han sido ya sometidos a consulta pública a la fecha de la elaboración de este estudio:

1. Reglamento procedimental
2. Reglamento de movimiento transfronterizo de residuos
3. Reglamento del fondo para reciclaje

Además, se contempla el desarrollo de otros reglamentos que son: Procedimiento Simplificado, Plataforma TI y Clasificación de Generadores.

El proceso de consulta pública de los primeros tres reglamentos, tuvo lugar través del Sistema de Participación Ciudadana del MMA, en el periodo comprendido entre el 2 de diciembre del año 2016 y el 6 de enero del año 2017. Con fecha 15 de marzo de 2017, el Consejo de Ministros aprobó estos tres reglamentos, consolidándose así el primer paso para la materialización de la Ley.

Por otro lado, respecto a las normativas de carácter voluntario, las Normas Chilenas y las Normas Chilenas Oficiales expuestas en la figura anterior, se relacionan con estándares de calidad de producto, basadas en normas internacionales, facilitando y promoviendo el desarrollo de productos aptos y seguros para el mercado interno y externo. No obstante, no existe ningún organismo internacional que fiscalice o resguarde la fabricación de neumáticos, existiendo sólo protocolos de testeo de cada fabricante en específico.

Finalmente, se disponen también de otros tipos de documentos oficiales que involucran el uso de caucho reciclado en las obras de carácter público, ejemplo de ello son los siguientes manuales:

- Manual de carreteras, Volumen 5: Especificaciones Técnicas Generales de Construcción (MOP, 2015)
- Manual de elementos Urbanos Sustentables, Tomo II: Pavimentos, Circulaciones y Moviliario Urbano. (MINVU, 2016)

3 °Mercado nacional

En este capítulo se dimensiona el mercado de los neumáticos de vehículos ligeros, buses y camiones hasta aro 24. Los neumáticos OTR (*Off de Road*) no son objeto de este diagnóstico y por tanto no son incorporados en el análisis de mercado. Así mismo el alcance del trabajo viene dado por los neumáticos de reposición, motivo por el que no se presentan aquí los neumáticos que vienen ya montados en vehículos de importación.

A continuación, este capítulo presenta la cuantificación del mercado de los neumáticos. Por un lado, se diferencia la comercialización (importación, producción nacional, distribución y venta); es decir, *aguas arriba* o previo a la generación de los Neumáticos Fuera de Uso (NFU). Por otra parte, y respecto de *aguas abajo*, las fases a partir de las cuales el neumático pasa al consumidor final, representan la secuencia de fin de vida útil y ésta se introduce en el capítulo Generación de Neumáticos Fuera de Uso.

3.1 Estimación del balance anual de neumáticos

Para generar el balance nacional de los neumáticos, con alcance en este diagnóstico, que permita caracterizar el mercado y su comercialización, se presenta el análisis de las importaciones y exportaciones desde el 2010 para los siguientes códigos arancelarios:

- ❖ 40111000 Neumáticos nuevos – automóviles
- ❖ 40112000 Neumáticos nuevos - autobuses y camiones
- ❖ 40116990 Los demás neumáticos nuevos de altos relieves
- ❖ 40119900 Los demás neumáticos nuevos
- ❖ 40121200 Neumáticos recauchutados- autobuses y camiones
- ❖ 40121900 Los demás neumáticos recauchutados
- ❖ 40121100 Neumáticos recauchutados- automóviles
- ❖ 40122010 Neumáticos usados para vehículos de transporte
- ❖ 40122090 Los demás neumáticos usados

Éstos datos se presentan procesados en la siguiente tabla en base a los datos entregados por el Servicio Nacional de Aduanas:

Tabla 1 Balance nacional de neumáticos

AÑO	IMPORTACIONES (Unidades)	EXPORTACIONES (Unidades)
2010	3.568.926	3.757.986
2011	5.633.413	4.839.050
2012	22.755.664 *	5.001.968
2013	3.994.710	5.889.008
2014	4.272.093	6.872.532
2015	4.639.038	6.682.235

*Valor ajustado considerado: 3.844.063 Unidades

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Servicio Nacional de Aduanas, 2015

En el caso del periodo 2012, la cifra de **importación** registrada en unidades presenta, según las estadísticas entregadas, un orden de magnitud discordante con el resto de periodos. Por este motivo se ha analizado pormenorizadamente esta anomalía observando que un importador (identificado como ID 482649) registró más de 18 millones de unidades de mercancía procedentes de la India tipificadas bajo el Arancel 40119900. Debido al atributo y la identificación de esta mercancía, se excluye de este análisis por ser una mercancía no perteneciente al sector en diagnóstico.

Por otra parte, con objeto de cuantificarlo económicamente en el mercado, la siguiente tabla se presenta el análisis de la importación a través del valor en Dólares del FOB (Free on board), para el año 2015.

Tabla 2 Análisis económico de importación

CÓDIGO ARANCELARIO	FOB (Dólares)
40111000	161.114.783
40112000	181.722.252
40116990	819.000
40119900	32.890.012
40122090	931
TOTAL	376.546.977

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Servicio Nacional de Aduanas, año 2015

A continuación, se presenta un análisis para cada artículo dentro del capítulo arancelario de Neumáticos. De manera agregada, desde 2012, se observa una creciente importación, información también confirmada por el sector, alcanzando en 2015 la cifra de 4.639.038 neumáticos importados, lo que representa un 21% más respecto de 2012 (ver Figura 3). Para todos los años la distribución de estas importaciones viene dada por neumáticos nuevos para automóviles y neumáticos nuevos para autobuses y camiones, siendo el tercer lugar para la partida de "los demás neumáticos". Esta tendencia es refleja por tanto la tendencia al alza vinculada a la evolución del parque automotriz y al

aumento del PIB, debido a la relación de los neumáticos con las diversas actividades económicas.

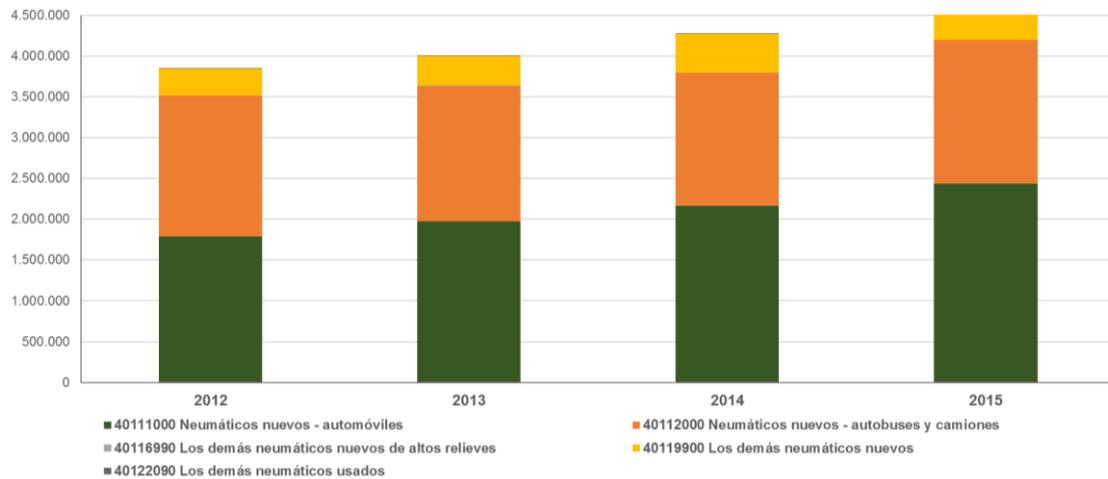


Figura 3 Análisis de importaciones de neumáticos (en unidades)

(Fuente: Elaboración propia, a partir de datos del Servicio Nacional de Aduanas, 2015)

En consonancia con el Decreto 1.358 del Ministerio de Salud, no se registra importación de neumáticos usados y recauchados (códigos 40121200, 40121900, 40121100, 40122010) salvo en cantidades marginales para la partida “40122090 Los demás neumáticos usados” en cuyo caso se importaron hasta 35 unidades en el 2015, pertenecientes a 3 importadores distintos siendo 28 unidades procedentes de Francia, 6 unidades de Japón y 1 neumático de España. El Decreto citado anteriormente, presentó una modificación (Núm. 188) en 2016, por la que se agregaron incisos que permiten la entrada de este tipo de neumáticos. *“cuando ellos formen parte del vehículo, incluyendo el o los neumáticos de repuesto, o cuando han salido del país para ser sometidos a mantenciones indispensables, de acuerdo a los requerimientos operacionales y de seguridad de la actividad respectiva”*.

Desde el punto de vista del análisis de los países de origen, la siguiente figura muestra la tendencia creciente en la llegada de neumáticos de origen asiático. En 2010 Sudáfrica y Egipto fueron los principales países de origen de los neumáticos importados y desde 2011 se observa que China se ha ido posicionando como el principal origen de estas importaciones, seguido de Brasil (2015) y Corea del Sur (2014 y 2013).

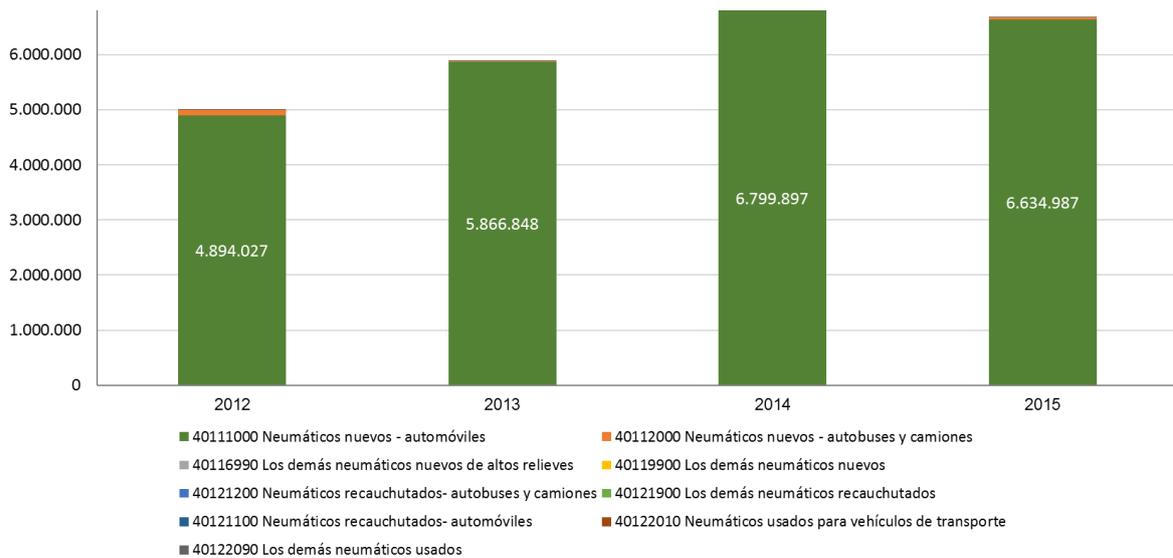


Figura 5 Análisis de exportación de neumáticos (en unidades)

(Fuente: Elaboración propia, a partir de datos del Servicio Nacional de Aduanas, 2015)

3.2 Actores en la comercialización de los neumáticos

En el marco de la Ley REP, el productor de un producto prioritario se define como la persona que, independientemente de la técnica de comercialización:

- Enajena un producto prioritario por primera vez en el mercado nacional.
- Enajena bajo marca propia un producto prioritario adquirido de un tercero que no es el primer distribuidor.
- Importa un producto prioritario para su propio uso profesional.

Por lo que, bajo el literal a) y c), se incluyen también dentro de esta categoría los fabricantes e importadores de neumáticos al país.

Por otra parte, el distribuidor se encuentra definido como toda persona natural o jurídica, distinta del productor, que comercializa un producto prioritario antes de su venta al consumidor; mientras que el comercializador es quien, distinto del productor, vende un producto prioritario al consumidor.

Los consumidores, en adelante usuarios, se definen en dicho cuerpo legal como los generadores de residuos de un producto prioritario. A su vez se dividen en consumidores comunes y consumidores industriales, siendo estos últimos quienes se clasifican como establecimiento industrial de acuerdo a la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), que actualmente se encuentra en análisis y posibles adaptaciones, a fin de reflejar adecuadamente el espíritu de la ley REP.

Si bien forman parte de la gestión del ciclo de vida y no de la comercialización, se introduce en este capítulo la figura de los gestores, quienes se definen en la Ley REP como personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que realizan cualquiera de las operaciones de manejo de residuos y que se encuentran autorizadas y registradas en conformidad de la normativa vigente. La gestión de los NFU en Chile se presenta en el apartado 4.3

Por todo lo anterior, los principales actores que participan en la comercialización de neumáticos dentro del país son: importadores, productores, comercializadores, usuarios representantes de empresas-flotas y usuarios particulares. Las empresas recuperadoras de los neumáticos usados (reencauchadoras) no son alcance del presente diagnóstico. Esta decisión viene motivada por la diferencia entre neumático usado (material – no residuo-, que entra a un proceso de recauchaje) respecto del Neumático Fuera de Uso (residuo, destinado a gestión final). Asimismo, el sector del recauchaje se encuentra, al momento del desarrollo del presente diagnóstico, trabajando en la implementación de un Acuerdo de Producción Limpia específico.

En la siguiente figura se esquematiza el flujo de comercialización de este producto. Dentro de la misma, se observan diferentes grosores de líneas relativas al peso de la comercialización de cada actor y su representatividad dentro del mercado.

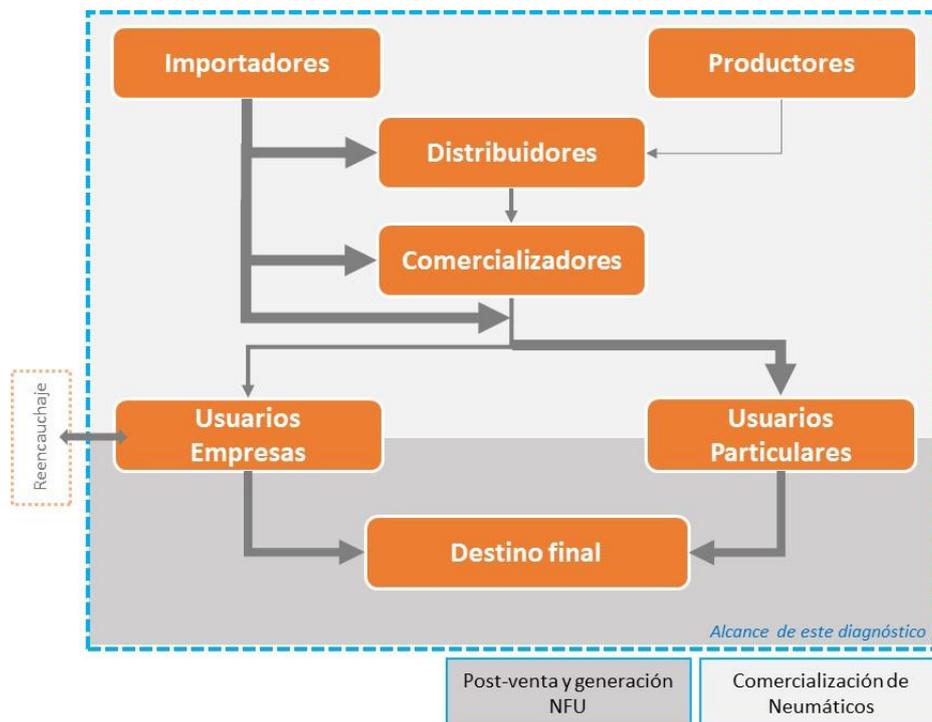


Figura 6. Interacción entre la comercialización de neumáticos y post-venta (generación de NFU)

Grosor de línea indicativo de la representatividad en el mercado (Fuente: Elaboración propia)

Se puede considerar a los importadores como uno de los actores más relevantes de la cadena, debido al volumen de comercialización ya que son ellos quienes hacen la puesta del producto en el mercado (PEM). Finalmente, son los importadores los actores con el papel más relevante dentro de la responsabilidad extendida del productor establecida en la Ley 20.920.

A continuación, se entregan más antecedentes sobre la situación de cada uno de los actores de la cadena y su presencia en Chile.

3.2.1 Productores

Goodyear es la única empresa productora de neumáticos en Chile, generando sobre aproximadamente 6 millones de unidades al año en su planta ubicada en la Región Metropolitana. Actualmente, y, de acuerdo a datos proporcionados por la Cámara de la Industria del Neumático (CINC), casi un 100 % de su producción está siendo destinada a mercados de exportación. A partir del año 2010, la producción de Goodyear se especializó en el nicho de neumáticos del tipo Ultra High Performance para vehículos deportivos, posicionándose como una de las plantas más modernas del mundo⁵. Actualmente, la empresa productora, enfocada en la fabricación de neumáticos de alta gama, no tiene previsto fabricar neumáticos destinados al mercado nacional, debido a la alta competencia de mercado asiático respecto a los costos de fabricación.

3.2.2 Importadores

Desde el punto de vista de la caracterización de importadores, el análisis temporal 2010-2015 en base a las estadísticas de importación que entrega el Servicio Nacional de Aduanas, refleja un incremento anual (como se presenta en la tabla 3 **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) en torno a un 13%.

Sin embargo, no todos los actores que importan neumáticos a Chile tienen la misma representatividad del mercado. En este sentido, resulta de interés analizar la cantidad de éstos que importan neumáticos por sobre el promedio de unidades y, que, por tanto, podrían ser considerados importadores de mediano y gran tamaño. De esto se obtiene que son menos de 60 los importadores que anualmente representan la mayor cantidad de importaciones: 54 importadores representan el 94,9 % de las importaciones en 2014 y 54 importadores representan el 95,1% de las importaciones en 2015).

⁵ http://www.goodyear.cl/comp_info/history/

Tabla 3 Análisis de importación

Año	Número de importadores	Promedio de importación (ud/importador)	Número de importadores > Promedio
2010	583	6.121	51
2011	646	8.720	48
2012	648	5.941	55
2013	717	5.571	59
2014	649	6.583	54
2015	662	7.008	54

(Fuente: Elaboración propia, a partir de datos del Servicio Nacional de Aduanas, 2015)

El 80% de los importadores presentan su domicilio comercial en la RM, siendo esta región la que registra por tanto el mayor volumen de importaciones. Sin embargo, al ser empresas distribución nacional, no es un indicador sobre el uso de neumáticos a nivel regional.

Durante este Informe del diagnóstico se ha obtenido información a partir de encuestas realizadas a importadores ubicados en la región Metropolitana, de los Lagos y Magallanes, a través de lo que ha sido posible caracterizar al importador de neumáticos respecto a su actividad comercial y manejo de NFU. De un total de 16 importadores encuestados, quienes en conjunto importan alrededor de 2.500.000 de unidades de unidades para vehículos livianos, buses y camiones anualmente (representando el 55% de la importación del año 2015). Los 16 importadores fueron consultados acerca de sus vías de comercialización, obteniendo que el 81% distribuye sus neumáticos a través de flotas, empresas de transporte y/o locales de terceros, un 69% lo hace a través de locales propios y solo un 38% lo hace a través de grandes tiendas o supermercados. De ellos, el 69% comercializa también otros productos asociados al sector automotriz, tales como baterías y lubricantes.

3.2.3 Distribuidores y Comercializadores

Los comercializadores se han caracterizado a través de datos proporcionados por el Servicio de Impuestos Internos (SII) de acuerdo a los siguientes códigos de actividad:

- Venta de partes, piezas y accesorios de vehículos automotores (503000)
- Mantenimiento y reparación de vehículos automotores (502080)

Para ambas actividades, el número de empresas registradas en el SII ha presentado un aumento en el periodo 2010-2015, siendo éste de un 23% para puntos de venta y de un 66% para talleres de mantenimiento y reparación de vehículos, (ver Figura 7).

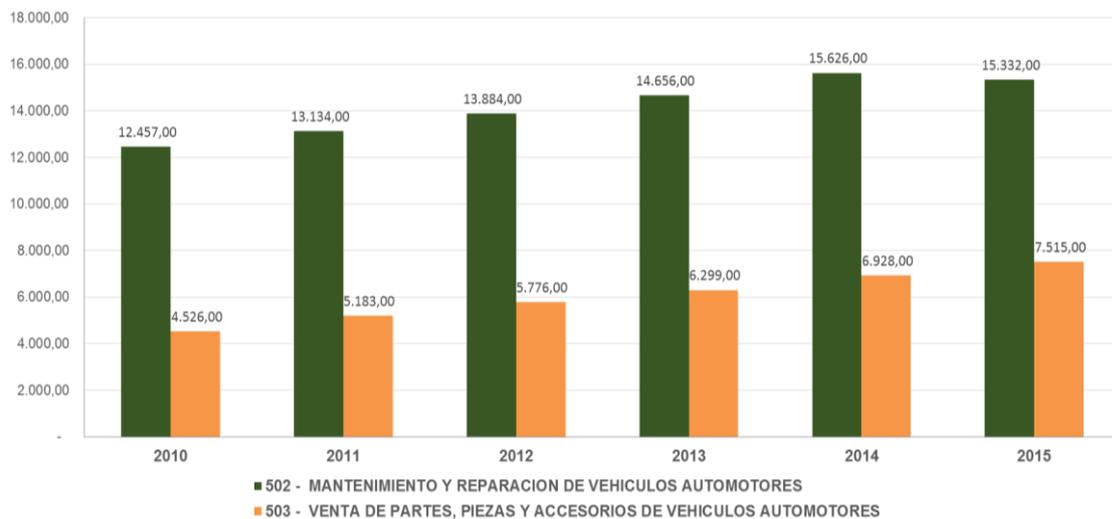


Figura 7: Número de empresas registradas por actividad económica relacionada a la comercialización de neumáticos, en el periodo 2010-2015.

(Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Servicio de Impuestos Internos, 2015)

Al año 2015, el 39% de las empresas dedicadas a estas actividades estaban representadas en la Región Metropolitana, mientras que las empresas restantes fueron las de las Regiones del Biobío, Valparaíso, del Maule, Libertador Bernardo O'Higgins, y los Lagos, en concordancia con los núcleos poblacionales de más de 800.000 habitantes.

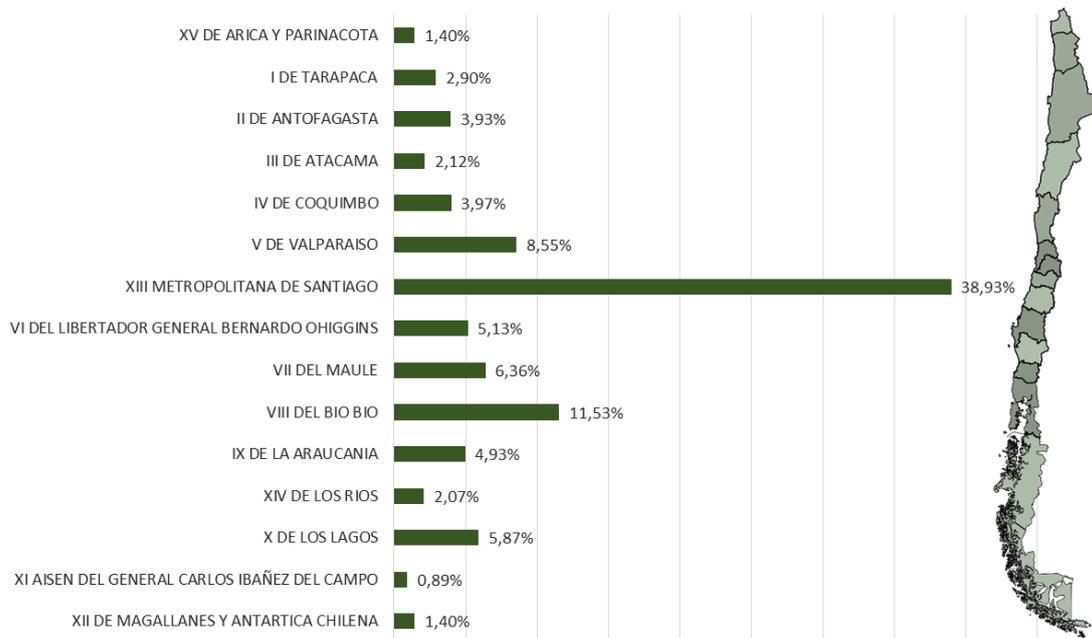


Figura 8: Distribución geográfica de empresas registradas por actividad económica relacionada a la comercialización de neumáticos en el año 2015.

(Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Servicio de Impuestos Internos, 2015)

No obstante, no es posible establecer el número exacto de comercializadores y distribuidores de neumáticos debido a que las empresas del sector a menudo comparten ambos códigos de actividades. Se puede considerar que un 25%⁶ del total de las empresas registradas comparten ambos códigos de actividad, y podría estimarse un número de comercializadores del sector automotriz al año 2015 de en torno a 18.000 empresas. Sin embargo, al analizar la importación anual de neumáticos (año ejemplo 2015) y pudiendo considerar un promedio de comercialización de 5.000 unidades⁷ por local, se obtendría un valor preliminar de menos de 1000 locales operativos. Esto último introduce la necesidad de contar con la información por parte de las Instituciones a nivel comunal en cuanto a la distribución de estos locales a lo largo del país.

Los distribuidores y comercializadores encuestados para este diagnóstico, en conjunto venden cerca de 550.000 neumáticos en la región Metropolitana. Todos los encuestados comercializan neumáticos de vehículos livianos mientras que un 75% incluye también neumáticos de buses y camiones. Todos ellos tienen como clientes a consumidores finales y más de la mitad además vende neumáticos a flotas.

⁶ Porcentaje estimado a partir de la caracterización de las empresas comercializadoras/distribuidoras participantes del primer APL, cuya actividad económica fue obtenida a través de información disponible en el SII.

⁷ Estimación entregada por Chile Neumáticos AG.

3.2.4 Usuarios

Los usuarios están conformados tanto por personas naturales como por empresas que poseen vehículos o flotas de transporte, para estos últimos, es posible analizar su crecimiento en relación a la estadística del SII para los siguientes rubros:

- Rubro J, Transporte, almacenamiento y comunicaciones
- Rubro L, Actividades Inmobiliarias, empresariales y de alquiler

Dentro de ellos, se seleccionan diversas actividades para graficar la evolución del mercado en los últimos años, basado en el crecimiento del número de empresas registradas en el periodo 2010-2015.

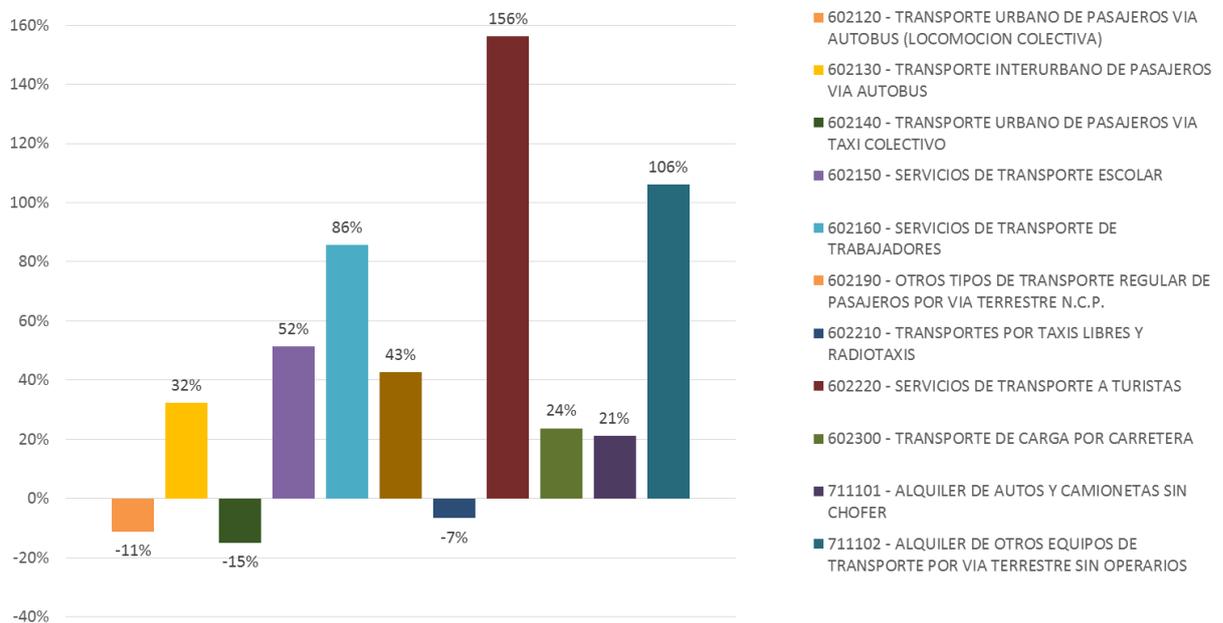


Figura 9: Incremento en el número de empresas registradas por actividad económica relacionada al uso comercial de neumáticos, en el periodo 2010-2015

(Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Servicio de Impuestos Internos, 2015)

La distribución geográfica de estas empresas al año 2015, es muy similar al caso de las empresas comercializadoras o distribuidoras, encontrándose un 36% de ellas en la Región Metropolitana, seguida por las regiones del Biobío, Valparaíso, del Maule, de los Lagos, Araucanía y Libertados Bernardo O'Higgins.

No obstante, la distribución de los usuarios que incluye tanto a empresas como a personas naturales, se puede estimar en base los datos del parque de vehículos en circulación, según región, disponibles en la base de datos del INE para el año 2015. La distribución presentada en la siguiente figura, otorga una visión general sobre la generación regional de NFU a lo largo del país.

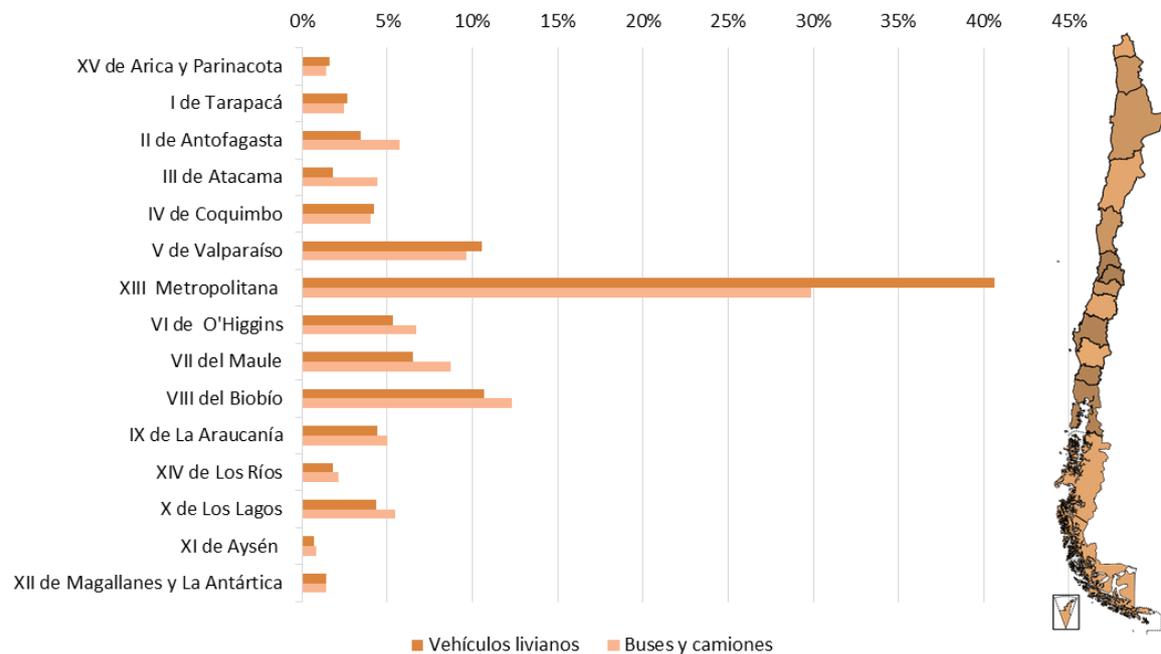


Figura 10. Distribución regional del parque vehicular para el año 2015

(Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Servicio de Impuestos Internos, 2015)

En la figura se aprecia que, para el caso de vehículos livianos, las unidades en circulación se concentran en la Región Metropolitana (41%), seguida de las regiones de Valparaíso (11%), Biobío (11%), el Maule (7%), O'Higgins (5%) y Coquimbo, la Araucanía y los Lagos con un 4% de participación cada una. En el caso de buses y camiones, lideran las mismas regiones, con una menor concentración en la región Metropolitana (30%), seguida de las regiones del Biobío (12%), Valparaíso (10%), el Maule (9%), O'Higgins (7%), Antofagasta (6%) y la Araucanía y los Lagos con un 5% cada región.

3.2.4.1 Usuario Empresa

En el caso de las encuestas realizadas a las **empresas usuarias** de neumáticos la mitad de los encuestados cuentan con flotas de entre 20 y 100 unidades, mientras que el 34% de ellos posee flotas menores a 20 unidades. Además, las flotas mayores a 100 unidades representan sólo el 13% del total. Respecto al tipo de neumático utilizado por estas flotas, la mayor parte de ellos declara poseer tipo aro 22,5 (72%), camión $\frac{3}{4}$ (44%), y camionetas (41%). Estos datos señalan que la muestra tomada no representa a las flotas de mayor tamaño, que representa más del 60% del mercado y cuentan con valores por sobre las 200 unidades⁸.

⁸ Estimación entregada por Chile Neumáticos A.G.

La decisión de compra de neumáticos nuevos para el conjunto de flotas⁹ encuestadas se basa principalmente en el precio (92%). Dentro de las flotas de camiones, el 28% manifiesta que lo más importante es el precio, mientras que el restante manifiesta tanto precio como marca como motores decisivos en su compra. Del total de flotas encuestas, sólo el 18% de los encuestados considera la procedencia del neumático en su compra. Por otro lado, el 10% del total de las flotas considera además el rendimiento del mismo.

En cuanto al uso de neumáticos recauchados consultados dentro de la categoría de bus y camión, de las casi 40 respuestas al respecto, el 82% de ellos declara poco o nada relevante utilizar neumáticos factibles de recauchar, mientras que sólo el 14% lo considera como un factor muy relevante.

Respecto a la adquisición de neumáticos, es importante destacar que sólo el 8% de los 39 encuestados manifiesta comprar neumáticos recauchados, mientras que 92% de ellos no lo hace. De los usuarios de neumático reencauchados, las encuestas representan a 3 flotas, una de camión (aro 22.5), otra de camión $\frac{3}{4}$, minibús y camioneta y otra flota de camión pequeño, camión $\frac{3}{4}$, bus y camioneta.

La baja preferencia hacia neumáticos reencauchados, refleja la baja de precios de los neumáticos la cual desincentiva el pago por recauchaje, frente a la adquisición de un neumático nuevo. De esta forma, la compra de neumáticos nuevos se realiza casi en su totalidad en importadoras o tiendas de recambio, con porcentajes de 85 y 29% respectivamente, de un total de 34 respuestas válidas. El 90% de los encuestados declara conocer la procedencia de los neumáticos que adquieren, siendo en un 89% provenientes de Asia, y el resto de Europa y Latinoamérica.

3.2.4.2 *Usuarios particulares*

En el caso de los **usuarios particulares**, al momento de ser encuestados, la mayoría de ellos se encontraba realizando el recambio de 4 o 2 neumáticos, en un porcentaje de 58 y 29% respectivamente. Por otro lado, los tipos de vehículos utilizados por los usuarios al momento de la encuesta fueron principalmente autos (66%), seguidos de camionetas (28%) y finalmente SUV (14%). La mayor parte de los usuarios particulares declaran comprar sus neumáticos en servitecas o puntos de venta. Sólo un 9% realiza la compra en grandes tiendas o supermercados, mientras que otro 5% de los encuestados lo hace en tiendas *on line*. Únicamente un 2% de los encuestados indica realizar la compra en vulcanizaciones, mientras que un 7% adquieren neumáticos en otro tipo de tiendas.

⁹ Flotas de camiones pequeños, camión $\frac{3}{4}$, aro 22.5, minibús, bus y camioneta.

En cuanto a la compra de neumáticos nuevos, el 63% de los 131 usuarios particulares que responden basa su decisión de compra en el precio de los mismos, además, un 42% indica también la marca como un factor decisivo. Sólo el 14% de ellos considera la procedencia en su elección. Dentro de otros factores que indica el 11% de los usuarios que responden se encuentran el modelo, tiempo de recambio, calidad, y el proveedor y la atención que este brinda.

4 Generación de Neumáticos Fuera de Uso

4.1 Estimación de la generación

El cálculo de la generación de NFU que se presenta a continuación, se ha basado en los datos proporcionados por el INE respecto al parque automotriz y su evolución entre los años 2011 y 2015. Para ello, se incluyen tanto vehículos livianos como buses y camiones, excluyendo los neumáticos *Off de Road* tales como tractores agrícolas y otras maquinarias especializadas, así como también los neumáticos de motocicleta y similares.

Como primer análisis, se aprecia un aumento sostenido del parque vehicular nacional, con tasas de crecimiento promedio de un 6,9% anual para vehículos livianos y de un 3,5% anual para buses y camiones.

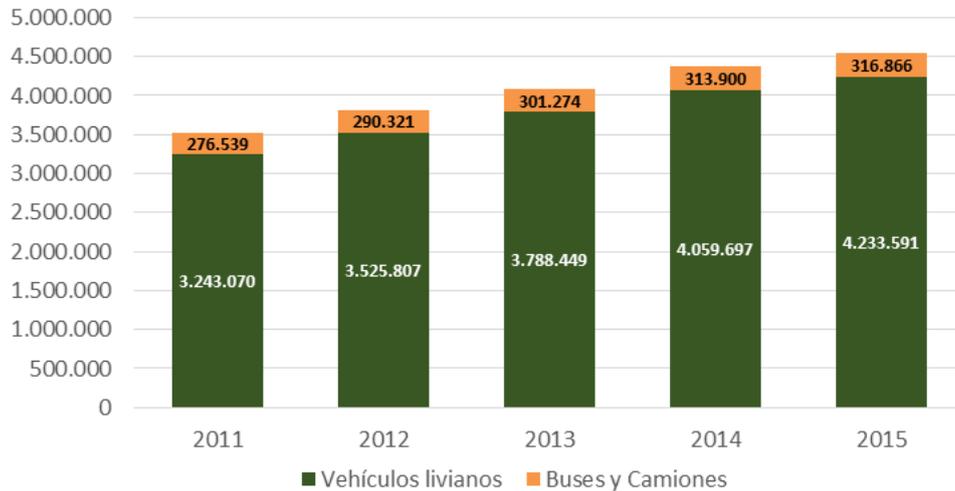


Figura 11. Evolución del parque vehicular en el periodo 2011-2015 (en unidades)

(Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Instituto Nacional de Estadísticas, 2016)

A partir del número de neumáticos usados por cada tipo de vehículo incluido en el parque vehicular, es posible calcular el total de neumáticos en uso en el país. Para ello, se asumen promedios de neumáticos en uso por tipo de vehículo, en base a información aportada por el sector¹⁰.

¹⁰ En consideración con información entregada por Chile Neumáticos A.G.

Tabla 4 Neumáticos en uso por categoría

Categoría vehículo		Número promedio neumáticos en uso
pequeño	Automóvil y station wagon	4
	Todo Terreno	4
	Furgón	4
	Minibús	4
	Camioneta	4
	Otros con motor	4
	Otros sin motor	2
	Taxi básico	4
	Taxi colectivo	4
	Taxi turismo	4
mediano	Minibús, transporte colectivo	6
	Minibús, furgón escolar y trabajadores	6
grande	Bus, transporte colectivo	10
	Bus, transporte escolar y trabajadores	8
	Camión simple	6
	Tractocamión	10
	Remolque y semirremolque	10

(Fuente: Elaboración propia a partir de información promediada en conjunto con Chile Neumáticos A.G.)

En consideración con la vida útil de cada neumático, según su uso, y en consideración con la reusabilidad de los neumáticos de buses y camiones (a través de procesos de reencauche) se puede estimar la generación final de Neumáticos Fuera de Uso para cada año.

Por un lado, y según cifras de 2008, la tasa de reemplazo para los neumáticos de vehículos livianos representaba una razón de 0,8 neumáticos al año¹¹. A modo de **actualización** de esta relación, en el marco del presente diagnóstico, se han realizado más de 100 encuestas a usuarios particulares en las que se consulta sobre la periodicidad con la que realizan el recambio de neumáticos. De un total de 135 encuestas procesadas, se obtiene una tasa de recambio de 1,1 neumáticos al año, cifra superior a la estimada en el año 2008. El aumento en la tasa de recambio cobra sentido si se considera el aumento anual del PIB per cápita que ha presentado el país (promedio de 6% anual en los últimos 10 años), y la disminución en el precio de los neumáticos nuevos por el ingreso de unidades de menor calidad.

Por otro lado, producto de este estudio de 2008, se obtuvo que los neumáticos de buses y camiones eran reemplazados a razón de cuatro unidades anualmente, cifra que es concordante con las fuentes consultadas del sector a la fecha de este trabajo. Asimismo, los neumáticos de buses y camiones son sometidos a procesos de recauchaje con el

¹¹ De acuerdo diagnóstico sectorial del Primer Acuerdo de Producción Limpia (2008)

objetivo de alargar su vida útil y darles un nuevo uso antes de ser enviados a disposición final.

De acuerdo a datos obtenidos del sector¹², la tasa de recauchaje para dicha categoría, al año 2015, fue de 24%, lo que implica que, por cada 100 neumáticos nuevos, 24 corresponden a neumáticos recauchados. En el análisis temporal de las tasas de recuperación, se observa una disminución del mercado, respecto del Primer APL (35%), lo que puede ser promovido por la llegada de neumáticos de origen asiático con precios más competitivos

En la siguiente tabla se presenta el cálculo para la generación anual de NFU en unidades, estimada para el periodo comprendido entre los años 2011 y 2015, en base a la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Generación NFU (ud)} &= (\text{Neumáticos en uso}_{VL} \times \text{Tasa de recambio}_{VL}) \\ &+ ((\text{Neumáticos en uso}_{BYC} \times \text{Tasa de recambio}_{BYC})) - (\text{Neumáticos recuperados}_{BYC}) \end{aligned}$$

Donde:

Neumáticos en uso_{VL} = Neumáticos en uso de vehículos livianos

Tasa de recambio_{VL} = 1,1 neumático/año por cada 4

Neumáticos en uso_{BYC} = Neumáticos en uso de buses y camiones

Tasa de recambio_{BYC} = 4 neumáticos/año por cada 8

Neumáticos recuperados_{BYC} = 24 de cada 100

Tabla 5 Estimación de la generación de NFU en el periodo 2011-2015 (unidades).

Año	Neumáticos en uso		Generación de NFU				TOTAL
	Vehículos livianos	Buses y camiones	Vehículos livianos	Buses y camiones	Tasa de Recauch.	Buses y camiones c/recauch.	
2011	12.987.312	2.233.004	3.571.511	1.104.351	0,35	717.828	4.289.339
2012	14.108.910	2.339.340	3.879.950	1.156.940	0,35	752.011	4.631.961
2013	15.159.456	2.443.270	4.168.850	1.208.340	0,35	785.421	4.954.271
2014	16.246.780	2.541.842	4.467.865	1.257.089	0,30	879.963	5.347.827
2015	16.937.148	2.566.650	4.657.716	1.269.358	0,24	964.712	5.622.428

(Fuente: Elaboración propia)

La generación de neumáticos del país, debería ser concordante con la entrada de neumáticos de importación para cada año, debido a que, por las fuentes consultadas del sector, la producción nacional es destinada en casi su totalidad a la exportación. No obstante, es importante citar que los volúmenes que se entregan en las estadísticas de

¹² Entrevista a la Asociación de Recauchadores y Renovadores de Neumáticos de Chile (ARNEC)

importación no reflejan en su totalidad la generación final de NFU. Esto es debido a la variación en el peso que presentan los diferentes tipos de neumáticos por el desgaste que se produce durante su uso: estimando una pérdida de peso del orden del 15% para vehículos livianos y 20% para camión y bus, según fuentes consultadas¹³.

En la siguiente tabla se expone la importación de neumáticos registrada cada año, en contraste con la estimación de la demanda en cada periodo.

Tabla 6 Comparación de la importación versus la demanda de neumáticos total estimada en el periodo 2011-2015 (unidades)

Año	Total importaciones neumáticos nuevos	Demanda por generación de NFU
2011	5.633.413	4.289.339
2012	3.844.063	4.631.961
2013	3.994.710	4.954.271
2014	4.272.093	5.347.827
2015	4.639.038	5.622.428

(Fuente: Elaboración propia)

Según lo anterior, y sumando neumáticos de vehículos livianos junto con los neumáticos de buses y camiones, el porcentaje para el 2015 de demanda nacional habría estado cubierta sólo en un 90%, con un teórico, y no real desabastecimiento del 10%. Esta evidente anomalía puede deberse a diversos factores:

- La entrada de neumáticos al país bajo códigos arancelarios diferentes a los considerados en el estudio.
- La fuerte sensibilidad que presentan los resultados respecto a la tasa de recambio de neumáticos considerada para ambas categorías.

En cuanto al primero de los supuestos, se presenta a continuación el análisis de sensibilidad para el 2015 por categoría de Neumáticos, es decir, para vehículos livianos de manera separada respecto de neumáticos de camiones y buses, observando lo siguiente:

Tabla 7 Comparación de la importación versus la demanda teórica de neumáticos por cada tipo en el año 2015

			
Importación (ud)	Demanda (ud)	Importación (ud)	Demanda (ud)
2.434.299	4.657.716	1.762.480	964.712

(Fuente: Elaboración propia)

¹³ Dato aportado por Chile Neumáticos A.G.

La demanda que debería ser abastecida en base a la generación de NFU de vehículos livianos, asciende a casi el doble de las importaciones para la categoría, mientras que para buses y camiones las importaciones duplican a la demanda de neumáticos en el periodo. Este resultado se explica analizando el contenido de la partida arancelaria "40112000 Neumáticos nuevos - autobuses y camiones". A través de esta estadística, se detecta la inclusión de otros tipos de unidades tales como neumáticos de camionetas o neumáticos de automóviles de pasajeros que estarían siendo mal codificados. Por todo lo anterior, es posible concluir, que una indeterminada cantidad de neumáticos livianos importados se encuentran clasificados como neumáticos de autobuses y camiones, o bien, bajo las partidas 40116990 y 40119900, correspondientes a "Los demás neumáticos nuevos".

Se reitera dicho análisis en términos de masa, considerando para ello un peso promedio de 8,5 kg para NFU de vehículos livianos. En el caso particular de los NFU de buses y camiones, el peso de una unidad varía según la procedencia¹⁴, por lo tanto, debido a que en el periodo analizado cerca de un 60% de los neumáticos importados son de origen asiático, se estima un peso promedio de 44,5 kg por neumático. La generación de NFU en toneladas se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 8 Estimación de la generación de NFU en el periodo 2011-2015

Año	Generación NFU vehículos livianos (ton)	Generación NFU Buses y camiones (ton)	Total generación NFU (ton)
2011	30.358	31.943	62.301
2012	32.980	33.464	66.444
2013	35.435	34.951	70.386
2014	37.977	39.158	77.135
2015	39.591	42.930	82.520
2016*	34.077	45.083	79.160

**Cifra entregada por CINC, calculada en base a la estadística Nacional de Aduanas, que no considera los neumáticos que entran al país como equipamiento original de neumáticos y lleva asociado el cálculo de toneladas en base a los promedios de peso por tipo de neumático con el factor de desgaste.*

(Fuente: Elaboración propia)

En base a la información sistematizada, no es posible realizar una comparación entre la demanda calculada y las importaciones de neumáticos en unidades de peso, ya que la relación entre estas últimas y las unidades de neumáticos importadas reflejan pesos no reales (89 kg para neumáticos livianos y de 226 kg para neumáticos de buses y camiones, ejemplo para datos del 2015).

De este análisis de sensibilidad se extrae la brecha existente relativa al registro de mercancías importadas lo que dificulta la estimación real y ajustada de la generación de NFU; no existe concordancia entre lo estimado a partir del parque automotriz *versus* la

¹⁴ Entrevista a Polambiente: "se registran pesos promedio de 52,5 kg para neumáticos convencionales y de 39 kg para neumáticos asiáticos".

entrada de neumáticos. Dicho hallazgo concuerda con conclusiones aportadas por actores clave del sector¹⁵, quienes manifiestan márgenes de error en la estadística de importación del orden de un 21%. Por esto, se concluye la necesidad actual de contar con un análisis pormenorizado para asegurar las cifras de entrada para cada partida arancelaria. Si bien formará parte del documento de Propuesta de Acuerdo de Producción Limpia, se introduce en este apartado la oportunidad de desarrollar una unidad de trabajo específica dentro del Servicio Nacional de Aduanas para la entrega de cifras analizadas al sector, debido a la sensibilidad que presentan los datos de importación en relación a las cantidades de producto puesto en el mercado en el marco de la Ley REP.

4.2 Proyección de la generación de NFU en 7 años

Se estima la generación de NFU dentro de los próximos 7 años, realizando una proyección lineal a partir de los NFU determinados en el primer APL y los NFU calculados para el periodo actual. Bajo esta consideración, se alcanzaría un total de 7.800.000 unidades aproximadamente para el año 2023. En la siguiente figura se caracteriza el crecimiento en la generación de NFU por categoría de neumáticos abarcada en este diagnóstico.

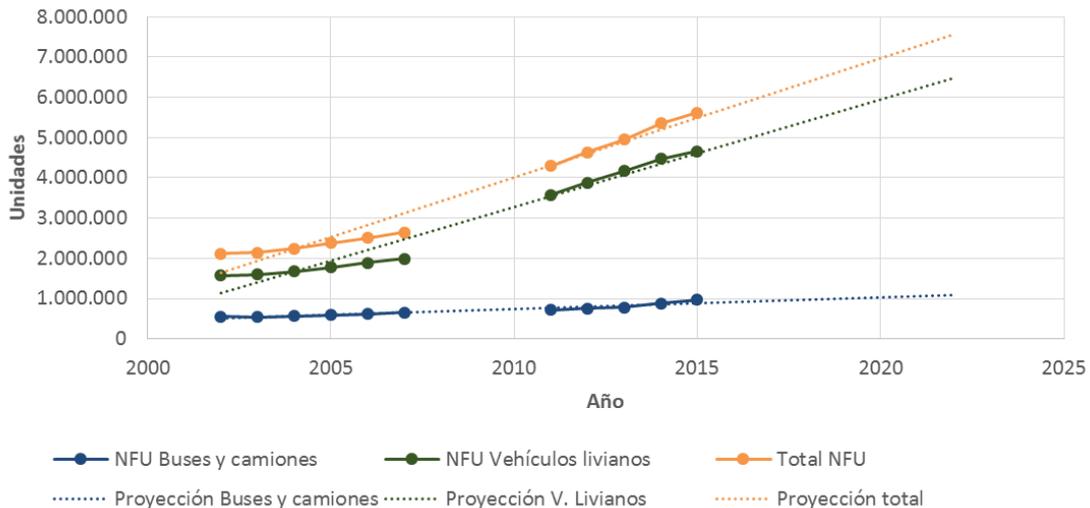


Figura 12 Proyección de la generación de NFU en los próximos 7 años.
(Fuente: elaboración propia)

¹⁵ Información derivada de entrevistas con CINC y Chile Neumáticos A.G.

4.3 Gestión de NFU

4.3.1 Capacidad instalada

En este capítulo se presenta la situación chilena respecto de la gestión actual de los NFU y la evolución desde el anterior Acuerdo de Producción Limpia. No es objeto de este capítulo presentar el detalle tecnológico de cada alternativa, lo que se presenta específicamente en el apartado 5 Tecnologías de tratamiento de NFU. Además, se reitera que el proceso de reencauche no es objeto de este estudio y que, por tanto, el alcance parte con los neumáticos una vez éstos llegan al fin de su vida útil y límite de reencauchabilidad.

El siguiente diagrama muestra los escenarios actuales de gestión identificados en el país y los volúmenes aproximados de tratamiento para cada caso según las fuentes consultadas (empresas del sector que realizan tratamiento sobre este residuo para el año 2016). Debido a que, por la información disponible al momento de este diagnóstico, fue solo posible la estimación de generación de NFU hasta el año 2015, se asume una generación teórica del mismo orden para evaluar la cantidad de NFU que no estarían siendo tratados según las capacidades de tratamiento manifestadas por los actores entrevistados.

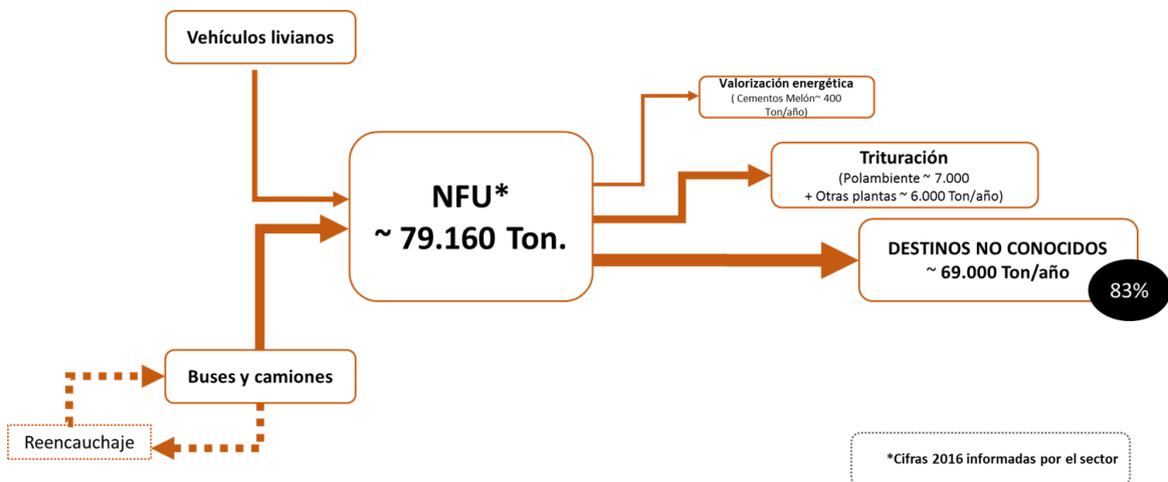


Figura 13 Estimación de generación de NFU y flujos aproximados de gestión (NFU)- año base de cálculo 2015.

(Fuente: elaboración propia)

A continuación, se presenta de manera pormenorizada el detalle de los actores representativos de la cadena de gestión.

4.3.1.1 Actores en el tratamiento mecánico (reciclaje) de NFU

Un hito relevante, y como resultado en parte del primer APL, fue la instalación de la primera planta de trituración de NFU en Chile, Polambiente, en el año 2010. Esta planta, ubicada en Lampa, Región Metropolitana, inició el proceso con una inversión de 5 millones de Dólares y un modelo de negocio incipiente en la gestión de los neumáticos: prácticamente una gestión gratuita para los productores de este residuo. Finalizado el Acuerdo de Producción Limpia, este modelo se normalizó a través de un cobro de 80 a 100 pesos por kg y según tipo de neumático recibido.

Iniciaron la operación de la planta con 40 ton mensuales de producto terminado, lo que suponía un tratamiento de 60 ton mensuales de neumáticos. Actualmente, Polambiente, aunque tendría una capacidad de triturar hasta 10.000 T anuales, actualmente la falta de demanda de estos productos en el país, hace que no sea interesante procesar más de **7.000 toneladas**¹⁶ anuales lo que supone mensualmente una fabricación de 450 toneladas de producto terminado, aproximadamente. Procesan, en cuanto a unidades, en torno a 80% de NFU de vehículos livianos y un 20% de NFU de buses y camiones. Desde su comienzo, el mercado de los neumáticos ha sufrido variaciones que han hecho necesarias inversiones adicionales en la planta. Concretamente, la llegada desde de neumáticos de origen asiático (con menor peso¹⁷, menos hierro y mayor contenido en fibras). En 2016, esta planta fabricó fundamentalmente superficies deportivas, (90% de su producción). Actualmente, se están diversificando generando productos a través de un proceso como los aislantes acústicos y térmicos, con láminas de caucho de diversos grosores y características¹⁸.

Existen otras plantas de menor tamaño operando actualmente con diferentes tecnologías de trituración, en Chile, identificándose tres operativas actualmente en Concón y Renca, la primera de ellas con una capacidad de **2.500 Ton** anuales y la segunda ¹⁹ de **1.500 Ton** anuales aproximadamente.

Para los datos de la planta en la V Región, los costos son de 2.000 Pesos por unidad de NFU de camión y bus (36 pesos por kg, considerando un peso de 55 kg para NFU de camión o bus) y entre 300-500 Pesos por unidad para los NFU de vehículos livianos (50 pesos por kg, considerando 8 kg/NFU liviano).

En el caso de la planta de Morgan²⁰, con 45 años de historia, se presenta una capacidad de almacenamiento mensual de 60 unidades de neumáticos, pero con un tratamiento

¹⁶ Sin embargo, sin precisar la cantidad, desde la planta y contraparte de Asociación Chile Neumáticos, se informa que un porcentaje de estas toneladas corresponden a residuos no NFU que podrían venir de descartes de plantas de proceso.

¹⁷ Según cifras entregadas por Polambiente, un NFU de camión no asiático pesa de 50 a 55 kg, el asiático pesa de 38 a 40 kg

¹⁸ Fichas Técnicas: https://media.wix.com/ugd/bc1ca8_a86009ca800b4931977e2178b2ef5d3e.pdf

¹⁹ Valor estimado entregado por Gerente General de Polambiente.

²⁰ <http://www.morganst.cl/>

enfocado a Neumáticos de grandes dimensiones (400 kg y 2 m de altura). En base a tratamiento mecánico, tienen una capacidad instalada para generar 150 ton de trozos de NFU mensuales y una capacidad similar para granulación (generación de pellets)²¹.

En fase de proyecto, se encuentra una nueva planta de trituración de NFU localizada en Alto Hospicio con una capacidad para tratar 40 neumáticos por hora, es decir, 2.700 ton anuales, aproximadamente. Se encuentra en el sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, con una inversión de 0,41 Millones de Dólares, en fase "en calificación".

4.3.1.2 Actores en la valorización

Dentro de la valorización energética, la Planta de Cementos Melón, ubicada en Calera, recibe NFU como combustible alternativo desde 2002 (RCA 179/02). Los NFU (sin triturar) entran al Horno 9 de la planta a través de un equipo elevador. El combustible que se reemplaza combustible tradicional es el coque de petróleo. La cementera cuenta unas especificaciones técnicas que limitan el uso de cualquier tipo de NFU como combustible, ya que sólo aceptan los que presentan las dimensiones de 1200 x 400 mm y pesos inferiores a 90 kg, quedando fuera por tanto los neumáticos de tipo Aro R24. Tiene una capacidad instalada para poder recepcionar 6.000 Toneladas anuales, desde 2012 han disminuido el empleo de este combustible en casi un 80%, reportando **456 y 414 ton** de NFU valorizadas en el 2015 y 2016, respectivamente²².

Como parte de la valorización, también existe la posibilidad de exportar el NFU, ya sea entero prensado (en fardos) o trozado, lo que tiene un costo por tonelada de US\$85²³ además de los costos de logística hasta el puerto (capacidad aproximada 25 ton por contenedor HQ).

Para finalizar este capítulo, es importante contrastar la información reflejada en las encuestas realizadas en relación a las acciones de gestión que llevan a cabo los actores de la cadena sobre los NFU. En este sentido, se presenta en el siguiente apartado la información relativa a la gestión de este residuo en base a la información entregada por parte de importadores, comercializadores y distribuidores, así como usuarios finales.

4.3.2 Prácticas de gestión actual de los gestores

Respecto a la gestión de los NFU llevada a cabo por los importadores encuestados (que representan más de la mitad de las importaciones del país), un 81% reciben los NFU de sus clientes, almacenándolos ya sea bajo techo o a la intemperie. De quienes reciben los NFU, un 75% de los 8 importadores que responden los envía a plantas de tratamiento y/o valorización, siendo las mencionadas Cemento Melón, Polambiente y Pellets World.

²¹ Entrevista a Jorge Rodríguez, Gerente General de Morgan Empresas.

²² Información entregada por la Coordinadora Ambiental de Cementos Melón – Planta de Calera

²³ Datos aportados por la Asociación Chile Neumáticos AG.

Por el contrario, el 25% restante declara enviarlos a un relleno sanitario o vertedero. En cuanto a la retirada, se obtienen solo 9 respuestas, donde un 44% cuentan con una empresa externa para el retiro de los NFU, mientras que el 67% dice trasladar los NFU por su cuenta. Finalmente, respecto a los costos de gestión sólo 2 importadores indicaron valores promedio de 4.000 pesos por unidad por y 3.000 pesos por unidad por disposición, no informando en ningún de los dos casos precio diferenciado por tipo de neumático.

En el caso de los **comercializadores** y/o distribuidores encuestados, todos ellos reciben neumáticos de sus clientes, siendo mayoritariamente almacenados bajo techo (75%), o en caso contrario, en pilas verticales (25%). El 75% de los encuestados declaran que los NFU son retirados desde sus instalaciones por medio de empresas externas, siendo su principal destino la valorización material a cargo de Polambiente.

Por otro lado, de las **flotas** encuestadas, un 24% aproximadamente realizan la devolución de sus NFU al vendedor, 18% de ellos los venden a un tercero, el 32% los entrega en un lugar de gestión y el 26% indica "otras prácticas". De las flotas que entregan los NFU a lugares de gestión, el 33% los entrega a Polambiente, y el resto los entregan para uso agrícola, en puntos limpios, en "*vertederos propios*" y en rellenos sanitarios. Del 26% que manifiesta "otras prácticas", el 50% los regalan, mientras que el resto de los encuestados, y que entregan información al respecto, manifiestan que lo entregan en predios agrícolas, los acopian en talleres propios o los almacenan en caso de requerir repuestos de emergencia. En el caso de entregar los neumáticos en un lugar de gestión, el 60% de las respuestas señalan que no se les realizan cobros. De los que manifiestan pago por la gestión, el 90% indica valores por sobre los CLP\$4.000 por unidad²⁴.

Por otra parte, sólo el 13% de los encuestados conoce el destino de los NFU una vez que son entregados, e indican usos como reciclaje, uso en el sector agrícola y recauchaje. En contraste, el 80% de los encuestados manifiesta no saber el destino de sus neumáticos de desecho. No obstante, el 74% de quienes responden (34) declaran saber que sí es posible reciclar neumáticos de camiones o buses en desuso.

Finalmente, para el caso de los **usuarios particulares**, una vez que los encuestados desechan sus NFU, el 66% de ellos los deja en el mismo local de venta, un 13% los acopia en terrenos de su propiedad y un 10% los vende a un tercero. Sólo un 1% de los encuestados hace entrega de sus NFU en otros lugares como vertederos o autódromos, y ninguno de ellos indica disponerlos en puntos limpios.

²⁴ Debido a que son respuestas de flotas usuarias de diferentes tipos de neumáticos, no es posible identificar si el valor de gestión se entrega para un tipo de neumático concreto o como promedio para los distintos neumáticos.

En relación a lo anterior, casi el 90% de los usuarios que responden, declaran no saber qué hacen posteriormente con los neumáticos en caso de entregarlos en puntos limpios o puntos de venta.

5 Tecnologías de tratamiento de NFU

Una vez generados los NFU, se entiende el manejo de los mismos, como *todas las acciones operativas a las que se somete un residuo, entre otras, recolección, almacenamiento, transporte, pretratamiento y tratamiento*. Por tanto, se trata de una secuencia de etapas asociadas a la gestión del final de su vida útil. En este sentido, y fruto del Primer Acuerdo de Producción Limpia²⁵, se pudo evidenciar la complejidad relativa al transporte de los NFU debido a las características geográficas del país y sus características propias, al ser un residuo voluminoso. Así mismo, el almacenamiento previo a su tratamiento, se presenta como una etapa determinante debido, entre otros factores, a las dimensiones del espacio requerido.

No obstante, las alternativas para el tratamiento de NFU, finalmente se convierten en el principal factor para asegurar una disminución de impactos al medio ambiente y la salud humana. En este sentido, y asociado a la Ley REP, son los sistemas de tratamiento los que deben ser capaces de abarcar las metas asociadas de gestión. Por todo ello, en este apartado, se estudian las alternativas tecnológicas una vez los Neumáticos se convierten en NFU.

Por un lado, se entiende **reciclaje** como *el empleo de un residuo como insumo o materia prima en un proceso productivo, incluyendo el coprocesamiento y compostaje, pero excluyendo la valorización energética*.

Por otra parte, **valorización** comprende *el conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar un residuo, uno o varios de los materiales que lo componen y/o el poder calorífico de los mismos. La valorización comprende la preparación para la reutilización, el reciclaje y la valorización energética*.

En este punto, es importante destacar que, debido a la consideración de residuo, en este caso NFU, deben diferenciarse las tecnologías de tratamiento (reciclaje, valorización) frente al recauchaje (proceso de alargamiento de la vida útil). Este último proceso, se considera un proceso de prevención, lo que haría referencia al Artículo 1 de la Ley 20.920 *disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización (...)*²⁶, por tanto, no se considera en este capítulo.

Las técnicas de tratamiento de NFU a nivel internacional han marcado una tendencia en la que, para el caso europeo, desde el 2007 se ha ido incrementando la práctica de valorización energética, compitiendo cada vez más con las tecnologías de recuperación material (tritución y granulación); 48% de recuperación material y 52% de recuperación energética para el 2013 (ETRMA, 2015). Esto ha venido motivado por el

²⁵ Entrevista a Ximena Ruz, Subdirectora de CPL (Actual Agencia para la sustentabilidad y Cambio Climático)

²⁶ Entrevista a Daniel Rojas, Gerente General de ARNEC

lento desarrollo de los procesos alternativos a gran escala para la generación de materiales derivados del caucho.

Si bien, la jerarquía de residuos más ampliamente consensuada establece que deben ser priorizadas las acciones de reciclaje por sobre la valorización energética, actualmente modelos como el europeo están entregando soluciones para la gestión del 98% del total de generación de NFU, siendo un porcentaje muy bajo el de los NFU con destino desconocido.

A continuación, este capítulo presenta la tendencia de las diferentes alternativas para el tratamiento de estos residuos, esquematizadas en la Figura 14. La bibliografía y fuentes consultadas, coinciden en clasificar las tecnologías de trituración y granulación dentro de la categoría de valorización material o reciclaje. Sin embargo, no existe un consenso sobre la clasificación de la pirólisis o la desvulcanización, siendo en todos los casos clasificados como tratamientos "avanzados".

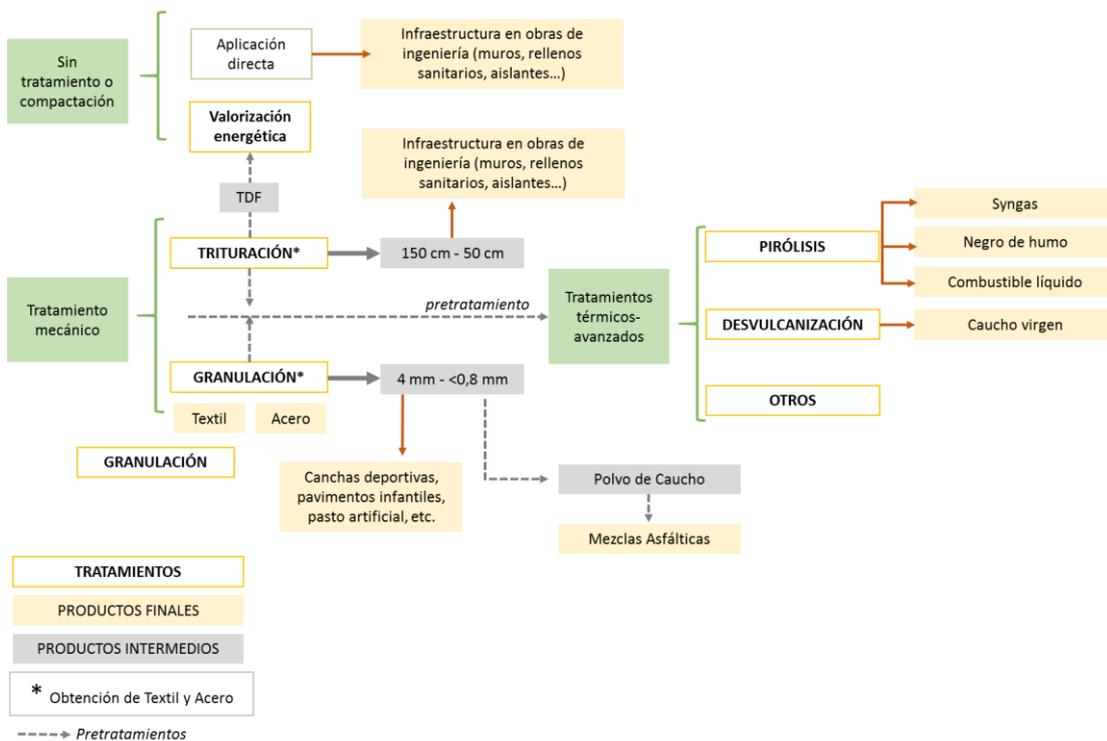


Figura 14 Tratamientos para los Neumáticos Fuera de Uso (NFU)

(Fuente: elaboración propia)

El orden de la presentación de las tecnologías que sigue a continuación se ajusta a la realidad internacional de la aplicación de estos tratamientos en las principales economías del mundo, las cuales presentan Sistemas Integrados de Gestión a través de la Responsabilidad Extendida del Productor.

5.1 Reciclaje a través de procesos mecánicos

El proceso de triturado y granulación de los NFU comprende el conjunto de acciones dirigidas a reducir el tamaño de este residuo a través de molinos. A partir de los procesos de trituración, se obtienen diámetros desde 150x150 mm hasta 50x50 mm (Ramos *et al.*, 2011). A través de la granulación, en la cual el NFU es pasado por un segundo molino, se obtienen diámetros desde 4 mm hasta tamaños relativos a partículas de polvo de menos de 0,8 mm (polvo caucho). Tanto la trituración como la granulación son procesos que pueden ocurrir a temperatura ambiente, en medios húmedos y en condiciones de criogenia, siendo esta última aún poco desarrollada.

Por una parte, y entendiendo en ese caso la trituración como un pretratamiento, los gránulos de mayor tamaño pueden tener un fin energético, como es a través de su uso como combustible en cementeras. Por otra parte, la obtención del caucho triturado, en especial, el procedente de procesos de molienda, con tamaños de gránulos inferiores a 4 mm, se relaciona directamente con la manufactura de pisos continuos, canchas de pasto sintético, aislantes acústicos y térmicos en la construcción, entre otros usos.

5.1.1 Productos del tratamiento mecánico: caucho reciclado

Como se indicaba en la Figura 14, los neumáticos sin triturar presentan aplicaciones en obra civil, tales como protección costera, barreras a la erosión, terraplenes en carreteras, etc.; todas estas alternativas son proyectos de carácter individual y no representativos.

Sin embargo, los neumáticos triturados se utilizan en mayor representación como base para carreteras y ferrocarriles, en reemplazo de material de drenaje. También son usados en la construcción de rellenos sanitarios, puentes aislantes. La capacidad de drenaje que aportan los neumáticos triturados para estos fines es del orden de 10 veces mejor que los rellenos de material (suelo) seleccionado (ETRMA, 2011) y 8 veces mejor que la grava. Con tamaños de partícula inferiores, caucho granulado, son frecuentemente usados en pisos amortiguadores infantiles, canchas deportivas, etc.

Se cuenta además con una experiencia innovadora (patentado por una empresa chilena²⁷) en cuanto al uso de caucho reciclado (triturado y regenerado) para la construcción de geomembranas para la impermeabilización y revestimiento de canales de riego (experiencias exitosas en la Región del Biobío).

El polvo de caucho es habitualmente destinado a la generación de asfaltos modificados, permitiendo un alargamiento de la vida útil de las carreteras, así como una reducción de

²⁷ www.acuarubber.com

la contaminación acústica. Para obtener el asfalto caucho, existen las siguientes alternativas:

- Vía húmeda: se unen los granos de caucho con el cemento asfáltico para producir una mezcla modificada asfalto-caucho, que es usada de la misma manera que un ligante modificado.
- Vía seca: se usa el caucho reciclado como un agregado en la mezcla asfáltica, por lo general, como un sustituto de una pequeña parte del agregado fino.
- Refinería: la mezcla del caucho dentro del cemento asfáltico se realiza en la planta productora de asfalto

Según datos entregados por el MOP, se puede desarrollar la siguiente relación: para 1 km de vía, de 5 cm de espesor, 10 m de ancho (incluyendo bermas) y una densidad de 2.600 kg/ m³

- Para mezclas por vía húmeda con polvo de caucho: se necesitan 1.300 ton de mezcla. En ésta, 5% es asfalto, es decir, 65 toneladas. La relación caucho (polvo)/asfalto es de 15% en mezcla húmeda aproximadamente. Por esto, para 1 km de vía se emplearían 9.750 kg de polvo de caucho.

- Para mezclas por vía seca con polvo de caucho: la relación caucho (polvo) con respecto al árido (no al asfalto) es de 5%. Por ello, por vía seca en 1 km se emplearían 5.900 ton de polvo de caucho aproximadamente.



Llevado lo anterior a volumen de neumáticos, considerando peso

promedio de Neumático de vehículo liviano entero de 38 kg y que su contenido en caucho es de 63%, de manera aproximada, para 1 km de vía se necesitarían 215 neumáticos fuera de uso de tipo liviano.

Con un grado de desarrollo menor pero creciente, existen experiencias internacionales del uso de caucho granulado como componente en el hormigón. Entre los efectos analizados, se encuentra la reducción de su peso y mejora de algunas de sus características tales como la resistencia al agrietamiento y capacidad de deformación. Además, se ha evidenciado que la los NFU aportan a las estructuras de hormigón una mayor durabilidad y absorben mejor las vibraciones mecánicas²⁸.

²⁸ www.aliapur.fr

Finalmente, a modo de síntesis, se presenta en la siguiente tabla una serie de equivalencias para la conversión de derivados de caucho a partir del reciclaje de NFU según diferentes fines posibles.

Tabla 9 Equivalencias en el uso de 1 ton de NFU

USO	CONVERSIÓN
Bases de contención	0,3 Ton de Bloques de Polietileno
Base de infiltración	6 Ton de Grava
Pasto sintético	0,5 Ton de EPD virgen y 2 Ton de caliza
Pavimentos deportivos	44 Ton de Arena

(Fuente: elaboración propia a partir de datos de Aliapur, 2010)

5.2 Valorización energética

Los NFU presentan un poder calorífico equivalente al coque de petróleo y carbón de buena calidad, lo que ha motivado su uso con fines energéticos empleando este residuo como TDF.

Tabla 10 Equivalencias energéticas

USO	GJ/Ton
TDF a partir de NFU	32,0
Carbón	27,0
Coque de petróleo	32,4
Diésel	46,0
Gas natural	39,0
Madera	10,2

(Fuente: Managing End-of-Life Tires, WBCSD, a partir de datos de EPA, 2008)

Los usos del TDF son muy diversos y se pueden clasificar según el sector industrial, lo que se detalla a lo largo de este capítulo.

5.2.1 Industria cementera

El uso de NFU en la industria cementera es la principal aplicación energética internacional de este residuo, debido a los ahorros que suponen por el desplazamiento en el uso de combustibles tradicionales. Además, la parte de acero del neumático se convierte en un componente del cemento, reemplazando parte o la totalidad del hierro requerido por el proceso de fabricación. Como ejemplo, un neumático de auto contiene alrededor de 1,13 kg de acero de alta calidad²⁹.

²⁹ <http://www.scraptirenews.com>

Por otra parte, muchos estudios indican que las emisiones de SOx se ven reducidas con el uso de NFU porque éstos contienen menos azufre que los combustibles convencionales. Además, se reducen las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI): 85 TCO₂eq/TJ de los neumáticos respecto de 96.07 TCO₂eq/TJ de carbón y 100.83 TCO₂eq/TJ de coque de petróleo³⁰. Finalmente, las cenizas de la combustión con NFU, presentan concentraciones de metales pesados inferiores a las concentraciones registradas en cenizas provenientes del Clinker de cementeras que no reemplazan combustibles fósiles convencionales (Chou *et al.*, 2007 y Conesa *et al.*, 2008 citados en Ramos *et al.*, 2011).

No obstante, además de las limitaciones que se presentan para alcanzar las temperaturas adecuadas debido a las diferentes velocidades de combustión, las emisiones de dioxinas y furanos podrían ser superiores en comparación con combustibles convencionales. Esto último, es variable en función del tipo de configuración, el control de emisión y el tipo de fuel sobre el que se está realizando el reemplazo (Energy Justice Network, 2009 citado en Tire Stewardship Manitoba). Sin embargo, algunos estudios más recientes evidencian con valores estadísticamente significativos, que las emisiones de dioxinas y furanos de los hornos de vía húmeda, seca y hornos con precalentador-precalcinador de cementeras estarían en los mismos niveles que los hornos que no queman NFU (CEMA, 2014).

5.2.2 Valorización energética en otras industrias

Existen algunas experiencias (en Estados Unidos) del uso de TDF como complemento a la madera en industria papelera. El uso de NFU facilita la combustión uniforme de la caldera y ayuda a superar algunos problemas operativos derivados del bajo poder calorífico. Una de las ventajas que se presenta es que esta industria presenta equipos que no requieren de grandes modificaciones para poder usar este TDF³¹.

Además, existen algunas experiencias de valorización energética de caucho triturado en la industria siderúrgica en el cual se sustituye la antracita por este triturado de caucho lo que permite recuperar el acero incorporándolo al arrabio. La inyección de este residuo o incluso del negro de humo (procedente de una pirólisis), permitiría aprovechar los contenidos en Fe y Zn así como el poder reductor del Carbón. Esta aplicación ha sido muy validada para el uso industrial en Bélgica, Francia y Estados Unidos. Como referencia, 1,7 kg de NFU equivalen a 1 kg de antracita (ETRMA, 2011).

³⁰ Factores de emisión *por defecto* del IPCC

³¹ <http://www.scraptirenews.com>

5.3 Gasificación y pirólisis

El proceso de gasificación se basa en el tratamiento térmico en un reactor con baja presencia de oxígeno atmosférico y temperatura superior a 600 °C. De este proceso se obtiene syngas con un rendimiento de 63% del peso y una fase sólida que representa el 37%, aproximadamente. Su aplicación está en desarrollo para el tratamiento de NFU estando y actualmente la gasificación está más orientada al tratamiento de residuos orgánicos o biomasa, (p.ej., Grupo Guascor, 2009). No obstante, existen algunas experiencias piloto reportadas en bibliografía (p.ej, Leung, Wang *et al.*, 2003), a través de las cuales se ha logrado la obtención de un syngas con un poder calorífico de 6MJ/m³ para una alimentación de NFU triturado de 11 m³/h a rangos de temperatura de 350 a 900°C.

La tecnología de pirólisis consiste en la transformación térmica de un material (en este caso de un residuo, concretamente NFU), en ausencia de oxígeno a temperaturas de 400 a 800° C con el objeto de obtener nuevos productos en fase sólida, líquida y gas, como se representa en el siguiente esquema:

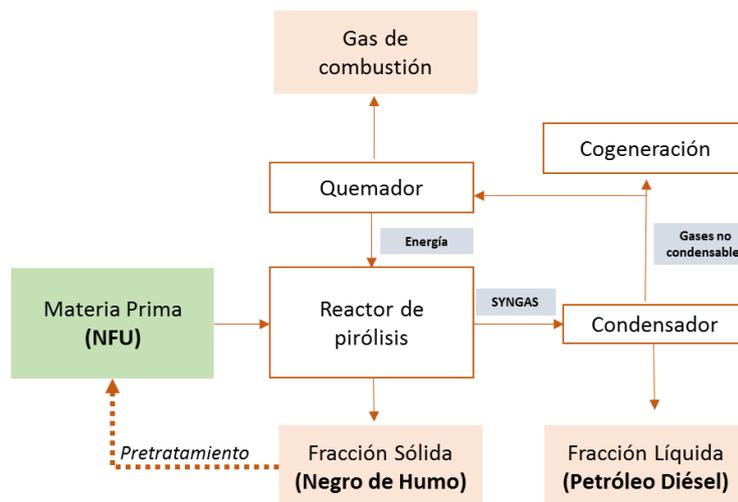


Figura 15 Proceso de Pirólisis aplicado a Neumáticos Fuera de Uso (NFU)

(Fuente: elaboración propia a partir de Ramos *et al.*, 2011)

La fracción **líquida** condensable es aproximadamente el 35% del peso inicial. Esta fracción se compone principalmente de bencenos alquilados, naftalenos, fenantrenos n-alcanos, de C11 a C24 y alquenos de C8 a C15, con pequeñas cantidades de nitrógeno, azufre y compuestos oxigenados. En la siguiente tabla se presentan algunos parámetros referenciados en bibliografía sobre las propiedades del petróleo diésel obtenido de la pirólisis de NFU, en comparación con otros combustibles:

Tabla 11 Comparación propiedades del combustible líquido (diésel) obtenido de la pirólisis de NFU con otros combustibles convencionales

C	Diésel sintético de la pirólisis de NFU	Diésel	Gasolina
C (wt %)	79,96-88,0	87,4	85
H (wt %)	9,15-10,04	12,1	14,1
N (wt %)	0,45-0,94	370 ¹	200 ¹
S (wt %)	0,11-1,45	0,29	280
O (wt %)	0,5-9,3	0,29	n/a
H/C	1,27-1,51	1,76-2,24	1,98
Densidad (kg/m ³)	957-830	838	780
Viscosidad (cSt)	1,01-6,30	2,1 ²	n/a
Punto de inflamabilidad (°C)	20-65	54	43

¹ ppm; ² a 40° C

(Fuente: elaboración propia a partir de Rowhani & Rainey, 2016))

Como se observa en la tabla anterior, las propiedades del diésel pirolítico se asemejan a las del diésel convencional, pudiendo ser usado éste como combustible alternativo ya sea a plena carga o mezclado con diesel. Sin embargo, hay algunos problemas con estos combustibles que pueden afectar la combustión, como por ejemplo el rendimiento del motor y las emisiones generadas. En este sentido, el contenido de carbono se encuentra en el mismo rango del combustible diesel, pero el contenido de nitrógeno es comparativamente mayor que el gasóleo, lo que puede ocasionar mayores emisiones de NO_x.

Otro producto de la pirólisis es el **gas** no condensable, que representa aproximadamente el 20% del peso, está compuesto principalmente por Hidrógeno (H₂), sulfuro de hidrógeno (H₂S), óxido de carbono (CO_x), que puede ser usado como combustible para el propio proceso de la pirólisis. Este gas tiene un Poder Calorífico de 68 a 84 MJ.m⁻³ (López *et al.*, 2011 citado en Ramos *et al.*, 2011).

El **sólido** obtenido, denominado carbón negro o negro de humo, representa el 45% del peso inicial. Este negro de humo obtenido presenta la potencialidad de poder ser usado en diversas manufacturas de cauchos, y en especial en la manufactura de nuevos neumáticos. No obstante, el negro de humo pirolítico es física y químicamente diferente del original empleado en la fabricación del neumático y, por lo tanto, deberá de ser sometido a operaciones físicoquímicas de purificación para adaptar la composición química y las características granulométricas a las exigencias del sector de fabricación del neumático (López *et. al*, 2009). En cualquier caso, esto último supondría parcialmente un cierre del ciclo de la gestión, bajo el principio de Economía Circular (movimiento apoyado por el sector del automóvil en otras partes del mundo; p.ej.,

European Tyre & Rubber Manufacturers Association, 2015) con la consiguiente reducción de extracción de materias primas (petróleo).

La posibilidad de usar este negro de humo como materia en la industria, ha motivado el desarrollo e innovación en tecnologías que aseguren una alta calidad de este producto, a través, p.ej., del uso de filtros cerámicos y separadores electrostáticos. De manera general, existe un gran número de investigaciones acerca del proceso; en 2014 se identificaron 40 empresas en el mundo dedicadas al desarrollo de la pirólisis de NFUs, siendo una planta en Reino Unido (con capacidad para tratar 15.000 Ton anuales) la única "exitosa" a esa fecha (Nkosi & Muzenda, 2014). Además, autores como Islam, Mustafi et al., (2013) reportaron en 2013 la operación de una planta comercial de pequeña escala instalada en Gazipur, Dhaka (Bangladesh), propiedad de la empresa Radiant Renewable Energy (RRE Ltd.). Concretamente esta planta se basa en dos unidades de pirólisis con capacidad para procesar 4,50 ton de NFU cada ciclo (23horas), con una temperatura de reactor de 420°C. En la bibliografía se reportan otras plantas operando en Alemania, Korea del Sur o Taiwan, si bien no se tiene más información sobre las tecnologías específicas empleadas ni los regímenes de operación.

Tres años después, se siguen lanzando comercialmente soluciones que incorporan estos años de innovación. Tal es el caso de proceso CFC (*carbonizado por convección forzada*), tecnología patentada por SES (Enviro System en Escandinavia). CFC es diferente del proceso de pirólisis tradicional porque el gas generado de la pirólisis se pone en contacto directo con los NFU, como medio de calentamiento. Se genera un carbón negro peletizado con propiedades idóneas para ser materia prima en la industria del neumático. La empresa reporta reducciones de Gases de Efecto Invernadero del orden de un 60% gracias al ahorro de extracción de materias primas (petróleo) Tienen una planta actualmente en funcionamiento en Åsensbruk, (Dalsland).

5.4 Otros tratamientos avanzados

5.4.1 Desvulcanización

La desvulcanización es un potencial método de reciclaje que implica someter a los NFU a un proceso mecánico, de estrés térmico o radiación por ultrasonido para conseguir un cambio de estructura del NFU. El material resultante puede ser re-vulcanizado o transformado en otros productos de utilidad. Idealmente, la desvulcanización potenciaría la generación de productos susceptibles de ser usados como caucho original, en términos de propiedades y costos asociados a la manufactura. No obstante, no está siendo muy usada por los costos involucrados, así como por algunos efectos negativos sobre la composición del caucho final y, por tanto, su desempeño. (ETRA Annual Report, 2013-2014).

Existen algunas soluciones comerciales patentadas como la Tecnología HSM (High Shear Mixing) comercializada por empresas como Rubber Injection Molding Machines.

5.4.2 Micronización

La tecnología de micronización de caucho consiste en la aplicación de la tecnología de granulación por criogenización para la obtención de materias primas que reemplazarían materiales basados en caucho (es decir, materiales de origen plástico) hasta tamaños de partícula de μm . Algunas soluciones comerciales (p.ej., Lehigh Technologies) bajo esta técnica ofrecen la obtención de polvo de caucho de tamaño micrométrico susceptibles de ser vendidos a fabricantes de neumáticos de alto rendimiento, asfaltos y revestimientos de construcción.

5.5 Nuevos proyectos e iniciativas en Chile

Desde los últimos años, posteriormente al Acuerdo de Producción Limpia, y de forma paralela al desarrollo legislativo de la Responsabilidad Extendida del Productor, han surgido diversas iniciativas y proyectos por parte del sector público y privado para tratar los NFU. Como se indicaba en el apartado de 4.3.1, actualmente Chile cuenta a la fecha, y de manera aproximada, con una capacidad para el tratamiento de menos de 15.000 ton anuales de NFU de vehículos livianos, buses y camiones. En este sentido, reconocida la necesidad, existen diversas iniciativas desde el sector privado que incluyen las consideraciones relacionadas al aprovechamiento de subproductos procedentes de los procesos de tratamiento.

Desde el punto de vista de las tecnologías de **reciclaje** basadas en trituración/molienda, el proceso está muy evolucionado y la producción en Chile respecto de la europea o de EEUU difiere más por el precio obtenido final que por la calidad del producto³². Sin embargo, y, en definitiva, es la inexistencia de mercado para la comercialización de estos productos de valor agregado derivados del caucho, lo que diferencia la realidad nacional respecto del resto de países citados.

En cuanto a la aplicabilidad de los productos de caucho, es destacable la iniciativa liderada en conjunto por el Consejo Nacional de Producción Limpia y el Ministerio de Obras Públicas, en materia de asfaltos modificados con polvo de caucho, cuya norma se encuentra disponible en el Manual de carreteras desde el año 2015. Aunque existen tres alternativas para la generación de estos asfaltos en base a caucho reciclado (húmeda, seca y refinería), la más ampliamente desarrollada en Chile corresponde a la vía seca. Algunas de estas experiencias se han basado en la aplicación del polvo de caucho procedente de la planta de Polambiente, tales como el tramo de la Ruta G-184,

³² Gerente General, Polambiente

(sector El Noviciado, Km 0,007 al 5,400, comuna de Pudahuel) y mejoramiento de tramo en Ruta F-50 (Lo Orozco-Quilpué).

En cuanto a **otros sistemas avanzados**, desde 2014, se registran en el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), reiterados registros de un proyecto de Valorización de NFU y plásticos por parte de la empresa Bionergía SPA. En todos ellos, el objetivo del proyecto ha sido la Pirólisis, obteniendo diésel tipo Euro V, negro de humo y chatarra como productos finales (Descripción de Proyecto, DIA, 2014). El reactor de pirólisis propuesto se basa en una tecnología asiática, que cual opera a 350°C con presencia de catalizadores. El sistema permite tratar caudales desde 5 toneladas diarias de neumáticos hasta 50 toneladas al día (lo que supondría aproximadamente un máximo de 15.000 Ton de NFU anuales). Este reactor es alimentado con neumáticos triturados con un tamaño menor a 5 cm, para lo que el proyecto en diseño considera acoplarse con una trituradora inicial. Sin embargo, también considera la alternativa de alimentar el reactor con NFU ya triturados en otras plantas previas, los cuales cuenten con las especificaciones requeridas. La ejecución de este reactor precisaría de tres profesionales de grado técnico con, probablemente, un operador de caldera. La inversión inicial es de 5 millones de Dólares. El diésel que se obtiene Existen experiencias de esta tecnología ya en operación en China y México (Brasil en una etapa incipiente)³³.

Otro proyecto fue el liderado por la empresa IMELSA, basado en la creación de “un parque energético” para la generación de energía eléctrica a partir de energía solar, una planta diésel y una planta de valorización de neumáticos en la Ligua Este proyecto actualmente se encuentra desistido en el SEA³⁴. Actualmente, este mismo grupo inversor, ha tramitado la respectiva carta de pertinencia para el proyecto titulado “Central Bioplástico Induplaz 3MW” el cual será objeto de DIA, y el cual está basado en un proceso de pirólisis a partir de desechos de embalaje y envoltorios. A partir de este proceso se prevé la generación de 700 litros de diésel por 1 tonelada de plástico de desecho industrial procesada.

En el marco de este diagnóstico se han generado reuniones para evaluar eventuales proyectos asociados al tratamiento de neumáticos y en sinergia con las siguientes iniciativas:

³³ Información entregada por Sergio Torres, Gestor del proyecto.

³⁴ Proyecto IMELSA S.A., Central Doña Carmen, La Ligua.

- Estudio de pre-inversión aprobado por CORFO a Enviro System, para la gestión de una planta para el tratamiento y eliminación de neumáticos mineros y no mineros con la tecnología de última generación de la compañía sueca.
- Programa de Energía Solar: Transforma Solar de CORFO, el cual fomenta a partir de la energía solar, almacenar y transferir energía y desarrollar combustibles solares como el hidrógeno y el oxígeno. En este caso, los neumáticos usados podrían ser una buena opción de co-combustibles para complementar la energía aportada por el sol.

6 Gestión internacional de NFU: benchmarking

A lo largo de este diagnóstico se ha presentado información relativa a la generación de NFU en el país, así como alternativas existentes para su gestión. Sin embargo, desde que fue publicada la Ley REP, se requiere el desarrollo y creación de sistemas de gestión integral para estos residuos, para lo cual los futuros Reglamentos y Decretos respectivos se espera entreguen las pautas. En este sentido, Chile actualmente no presenta experiencias nacionales en este tipo de modelos lo que requiere incorporar una mirada internacional en diversos países exitosos en materia de gestión de residuos, y concretamente con resultados destacables en el manejo de NFU.

Para uno de los casos más estudiados, el europeo, en el año 2010, el 44% de la de los NFU de Europa fueron gestionados bajo Sistemas Integrados de Gestión, tasa que se vio incrementada a un 57% en el año 2011, como consecuencia de la adhesión de Italia al sistema de REP. La generación y tasas de recuperación de NFU en estos países demuestran que esta modalidad de gestión permite obtener resultados más robustos (ETRMA, 2011).

Los modelos colectivos de gestión, introducidos anteriormente, son generalmente constituidos por los fabricantes e importadores de neumáticos, que se encuentran obligados a recolectar y organizar el tratamiento de una cantidad equivalente al volumen de neumáticos vendidos colectivamente por los actores que lo conforman. Este proceso es financiado a través de un costo adicional equivalente a la gestión integral del residuo denominada *ecovalor*, generalmente aplicada al precio del producto, especificado comúnmente en línea separada. Debido al éxito de este sistema, entre otros motivos por la modernización que supuso al control en la gestión, ésta cuota tiende a disminuir en el tiempo. La gestión de los NFU es finalmente manejada por los Sistemas Integrados de Gestión (SIG), desde la recolección hasta la recuperación o reciclaje, para lo cual es fundamental contar con una trazabilidad del proceso que sea confiable y transparente.

Los modelos de gestión identificados como referentes para este estudio son los casos de Portugal, Italia y España, los que serán objeto del benchmarking a partir del cual este diagnóstico levanta las principales brechas para la implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en el país, detalladas en el capítulo 7.

Estos sistemas de gestión se amparan en las leyes respectivas de estos países. A modo de introducción, la siguiente tabla detalla las principales diferencias entre los decretos que establecen la obligación del productor³⁵ de gestionar los NFU puestos en el mercado, para cada caso.

³⁵ Se debe entender productor como la figura del importador y/o fabricante, responsable de la Puesta en el Mercado del Neumático.

Tabla 12: Análisis comparativo de la normativa para la gestión de NFU, en los casos d

	Portugal	Italia	España
Marco Normativo	Decreto-lei n.111/2001	Decreto ministeriale n. 82/2011	Real decreto 1619/2005
Aplicación	Se aplica a todos los neumáticos puestos en el mercado nacional y a todos los neumáticos usados	Todo neumático excepto los excluidos	Todo neumático puesto en el mercado nacional excepto los excluidos.
Exclusiones	Ninguna	Excluye neumáticos de bicicletas, cámaras de aire, protectores y sellos de caucho, neumáticos de aviones.	Excluye neumáticos de bicicleta y aquellos cuyo diámetro exterior sea superior a mil cuatrocientos milímetros.
Definición de productor	Cualquier entidad que fabrique, importe o introduzca neumáticos nuevos o de segunda mano en el mercado nacional, incluyendo a quienes fabrique, importen o comercialicen vehículos, aeronaves u otros equipamientos que los contengan.	Persona física o jurídica que pone a los neumáticos por primera vez en el mercado para ser utilizado como repuesto (incluye importadores)	La persona física o jurídica que fabrique, importe o adquiera en otros estados miembros de la Unión Europea, neumáticos que sean puestos en el mercado nacional.
Definición entidad gestora	No especifica.	Persona física o jurídica que efectúa la gestión de los NFU en todas las etapas del proceso, incluyendo actividades de recogida, transporte, clasificación, recuperación y eliminación de NFU y las actividades de control asociadas	La persona física o jurídica que realice cualesquiera operaciones de gestión de neumáticos fuera de uso y que esté autorizada al efecto cuando corresponda.
Obligaciones del productor	1. Recogida, transporte y eliminación adecuada de los NFU, responsabilidad que debe ser transferida a una entidad gestora. 2. La responsabilidad del productor solo cesa al hacer entrega de los NFU, a través de una entidad gestora, a una entidad debidamente autorizada para su recauchaje, reciclaje, u otra forma de valorización.	1. Recoger y gestionar una cantidad anual de NFU equivalente al menos en una cantidad de neumáticos que han entrado en el mercado de reposición del año anterior, menos los neumáticos exportados para su reutilización. 2. Obligación de declarar los neumáticos puestos en el mercado durante el año anterior, así como las cantidades, tipos y destinos de recuperación o eliminación de los NFU, 3. Destinar un porcentaje de los excedentes a la administración de las acumulaciones históricas. 4. Garantizar la trazabilidad del proceso.	1. Recibir NFU hasta la cantidad puesta por él en el mercado nacional de reposición, y garantizar su debida gestión en conformidad con el principio de jerarquía. 2. Garantizar que se alcancen los objetivos ecológicos establecidos en el Plan Nacional de NFU. 3. Dar cumplimiento a las obligaciones, bien realizando gestión directa, o entregándolos a gestores autorizados, bien participando en un SIG, bien contribuyendo económicamente a sistemas públicos de gestión de NFU.

	Portugal	Italia	España
Principios de gestión	Son principios fundamentales la prevención de la producción de NFU, la promoción del recauchaje y la implementación y desarrollo de sistemas de reciclaje y otras formas de valorización	No especifica.	El principio de jerarquía se recoge en el artículo 1.1 de la Ley 10/1998.
Sistemas de gestión	Los productores deberán someter la gestión de neumáticos a un SIG La responsabilidad de los productores para la gestión debe ser transferida a una entidad gestora del sistema integrado, que esté debidamente autorizada. Los productores son responsables de la constitución de la entidad gestora. La entidad gestora debe ser una entidad sin fines de lucro, en cuya composición deben figurar los productores, distribuidores, recauchadores, recicladores y valorizadores.	Para cumplir con las obligaciones los fabricantes o importadores pueden establecer una o más estructuras corporativas con personalidad jurídica propia, serán consorcios con objetos de inversión que realizan las actividades de gestión de NFU.	Los productores podrán cumplir las obligaciones por si mismos o junto a otros agentes económicos interesados, en sistemas integrados de gestión de los neumáticos comercializados por ellos. Los SIG garantizaran la recogida de los NFU y su correcta gestión. La gestión del sistema se llevará a cabo a través de una entidad gestora con personalidad jurídica propia y carecer de ánimo de lucro.
Financiación	Contribución financiera exigida a los productores, considerando cantidades previstas, tipos de neumáticos y operación a la que serán sujetos y costos de gestión de las existencias actuales.	Financiado por productores a través de contribución ambiental contemplada en el artículo 228 del Decreto Legislativo N°3/2006	Los SIG serán financiados por los productores, por cada neumático de reposición puesto por primera vez en el mercado nacional.
Modelo económico-licitaciones	La transferencia de responsabilidad de cada productor a la entidad gestora se realiza mediante contrato escrito, con una duración mínima de 5 años.	No identifica.	Las autorizaciones de los SIG serán de carácter temporal y se concederán por un periodo de 5 años, renovable.

(Fuente: Elaboración propia)

6.1 El caso de Portugal

6.1.1 Conformación del sistema de gestión

Portugal genera actualmente cerca de 90.000 toneladas de neumáticos usados al año, los cuales son gestionados por un único SIG conformado por los diversos actores de la industria, llamado Valorpneu. Dicha asociación fue constituida en el año 2002, posterior a la publicación del decreto ley que establece los principios y normas aplicables a la gestión de neumáticos usados (Decreto-lei n.111/2001).

Valorpneu fue creada como una sociedad sin ánimo de lucro, compuesta de diferentes asociaciones de actores tales como, productores de productos prioritarios (60% de participación), recauchadores (20% de participación)³⁶ e industriales del caucho (20% de participación). Los recauchadores y recicladores fueron incluidos desde un comienzo con el objetivo de sobrellevar aspectos sensibles de la materia, debido a visiones e intereses diferentes. Para el desarrollo de los aspectos técnicos y económicos del sistema, dicho organismo estableció una asociación con instituciones académicas y centros de innovación.

6.1.2 Operatividad del sistema

Respecto al funcionamiento del SIG, los productores, e importadores pagan una cuota por cada neumático puesto en el mercado. Para establecer el valor de la cuota, *ecovalor*, se consideran los costos para cada operación involucrada en la gestión de los neumáticos fuera de uso, tales como el almacenamiento y clasificación, transporte y recuperación, incluyendo los costos relacionados con recursos, tareas administrativas, depreciación de la inversión, marketing, y el fomento a proyectos de investigación y desarrollo. Finalmente, y teniendo en consideración todos los factores, la tasa es calculada para cada categoría de neumático.

Los centros de recolección de NFU, contratados por Valorpneu, son especialmente creados para recibir y acopiar de forma temporal NFU generados por particulares, y entidades privadas y públicas. El sistema costea además el transporte de los NFU a estos centros a través de operadores privados. Una vez que los centros de recolección han almacenado una cantidad suficiente de NFU, Valorpneu se encarga de trasladarlos a entidades recicladoras o de valorización energética, pagando al centro de recolección un valor establecido por tonelada retirada. Los recauchadores también pueden adquirir neumáticos desde los centros de recolección, pagando la misma cuota que Valorpneu, para cada neumático que abandona el centro de recolección destinado a reciclaje o valorización energética (Ferraó, 2008).

³⁶ Representados por ANIRP (Associação Nacional dos Industriais de Recauchagem de Pneus)

Los costos promedio asociados a toda la cadena, deben ser cubiertos por el SIG. Los valores registrados para el año 2005, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 13 Costo promedio, año 2005, para cada proceso de la gestión de NFU a cargo de Valorpneu.

Proceso	Costo promedio (€) año 2005 por tonelada de NFU
Almacenamiento	23
Transporte desde almacenamiento hacia reciclaje o valorización energética	29
Proceso de reciclaje o valorización energética	60
Disposición en relleno sanitario	41

(Fuente: Elaboración propia a partir de datos expuestos en Ferrao, *et al.*, 2008)

6.1.3 Alternativas de valorización

Respecto a las tecnologías de tratamiento, existen dos empresas recicladoras de neumáticos en Portugal: Biosafe y Recipneu, ambas producen gránulos de caucho de diferentes tamaños, obteniendo acero y textil como productos secundarios del proceso. Los gránulos de caucho son principalmente exportados a otros países europeos, y son vendidos para ser usados como cubierta en canchas deportivas o parque infantiles, así como también para su uso como componente del asfalto modificado utilizado en la construcción de caminos. En el caso de Biosafe se utiliza la tecnología tradicional de granulación mecánica, mientras que Recipneu ofrece servicios de granulación criogénica³⁷. En el caso de los incineradores, en el año 2003 existía solo una empresa en el país, la cual procesaba los neumáticos en un horno rotatorio para la producción de cemento, como fuente complementaria de generación de energía.

En resumen, la distribución del destino de los NFU para el año 2015, reportado por la ETRMA, se presenta en la siguiente figura.

³⁷ www.recipneu.com

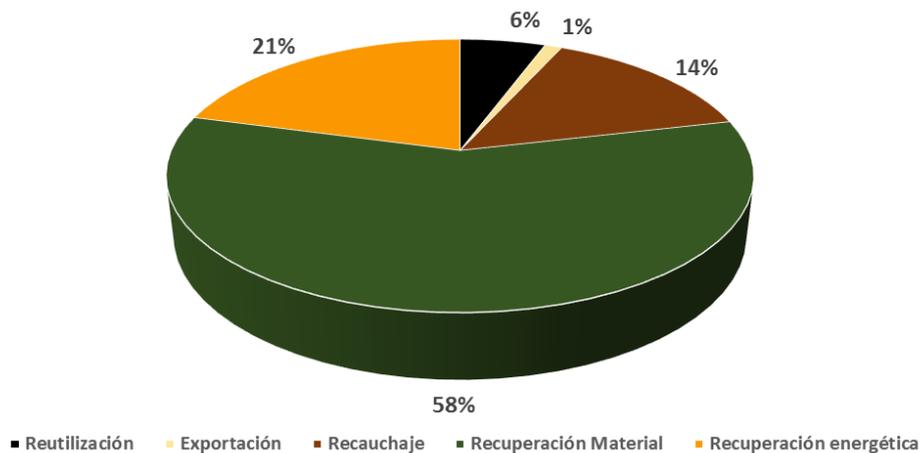


Figura 16: Distribución de la gestión de NFU para el año 2015 en Portugal.

(Fuente: ETRMA, 2015)

6.1.4 Metas propuestas y logros

En el decreto, se establecen objetivos de gestión para los años 2003 y 2007, de acuerdo a los siguientes parámetros.

Tabla 14: Metas en la gestión de residuos establecidas por el Decreto-lei n.111/2001 en Portugal

Año	Recolección	Recauchaje	Reciclaje o valorización energética
2003	85%	25%	25%
2007	95%	30%	30%

(Fuente: Elaboración propia a partir de Decreto-lei n.111/2001)

Entre los logros alcanzados, se puede apreciar que antes de la implementación del SIG, un 29% de los NFU generados eran reciclados, y un 10% eran incinerados, mientras que un 32% tenían un destino desconocido. Tras la implementación del sistema, se alcanza un reciclaje de un 58%, lo que permitió superar las metas establecidas en la normativa local para los años 2003 y 2007.

6.2 El caso de Italia

6.2.1 Conformación del sistema de gestión

En el caso de Italia, el decreto que establece el reglamento para la gestión de neumáticos fuera de uso (Decreto ministeriale n. 82) es publicado en el año 2011, como consecuencia de la publicación del decreto legislativo n.152 del año 2006, que crea

normas ambientales, y que en su artículo 228, establece la responsabilidad extendida del productor para la industria del neumático.

Tres meses después de la publicación del reglamento, los principales fabricantes e importadores³⁸ de neumáticos en Italia se unieron para crear Ecopneus, asociación sin fines de lucro, que se constituye como el SIG líder en el país. Este SIG maneja sus actividades a través de contratos de servicio después de licitar, con una red de compañías que incluyen 17 empresas de recolección y almacenamiento, 41 empresas de transporte, 27 empresas procesadoras, 15 empresas de valorización energética y 3 de ingeniería. En el año 2015 se generaron aproximadamente 450.000 toneladas de NFU en el país, de los cuales un 65% del fueron gestionados por Ecopneus.

No obstante, Italia no cuenta con un único sistema de gestión, sino que actualmente coexisten siete consorcios diferentes conformados por importadores y productores, siendo los tres principales, el ya descrito Ecopneus además de Ecotyre y Greentire. Ecotyre se conforma en el año 2011, y en el año 2015 gestionó cerca de 48.800 toneladas de NFU, abarcando el 13% de la generación nacional. Por otro lado, Greentire gestionó un total de 22.800 toneladas, abarcando otro 6% del total. Considerando los tres sistemas de gestión descritos, en el 2015 se recolectó un 84% del total de los NFU generados en el país para su posterior valorización material o energética, mientras que el 16% restante fue gestionado por consorcios de menor tamaño.

6.2.2 Operatividad del sistema

Los sistemas de gestión tienen la responsabilidad de rastrear, recolectar y enviar a recuperación, una cantidad de NFU correspondiente a la participación del mercado representada por las compañías socias del sistema. Todos estos procesos están financiados por una contribución ambiental³⁹ pagada por cada comprador de un neumático nuevo, y en función del tipo de neumático.

En el caso de Ecopneus, se gestiona la recolección de NFU desde más de 37.000 puntos de generación, tales como distribuidores de neumáticos, talleres, estaciones de servicio, e instalaciones de flotas públicas y privadas, para luego ser llevados a las instalaciones de acopio y clasificados de acuerdo a sus dimensiones. Posterior a ello, el SIG, a través de los servicios contratados, se encarga del transporte de los neumáticos desde su almacenamiento hasta las instalaciones de valorización.

³⁸ Nótese que, bajo la estructura de mercado de los neumáticos en Europa, las empresas del sector a menudo comparten la responsabilidad de productoras bajo el rol de importadoras y fabricantes. Esto difiere de la realidad chilena, en cuanto a que el consumo de neumáticos procede de un mercado que es casi en su totalidad de importación.

³⁹ Este término está referido en la ley italiana al concepto de ecovalor.

6.2.3 Alternativas de valorización

Respecto a las alternativas de reciclaje, la granulación juega un papel relevante en la recuperación material del caucho, cuyos principales usos involucran superficies deportivas, infantiles, producción de caucho reciclado, materiales de aislamiento, y asfaltos modificados. Por otra parte, la industria de la valorización energética de NFU en el país está muy consolidada, siendo las dos principales modalidades: plantas de producción de energía y plantas de fabricación de cemento.

En los últimos años, los neumáticos recauchados han ganado terreno como alternativa para los consumidores debido al ahorro que representan en un periodo económico crítico para el país, incluso los grandes distribuidores a menudo ofrecen esta opción a los consumidores (Toretta, 2015).

La distribución general de la gestión de NFU llevaba a cabo en Italia durante el año 2015 se presenta en la siguiente figura:

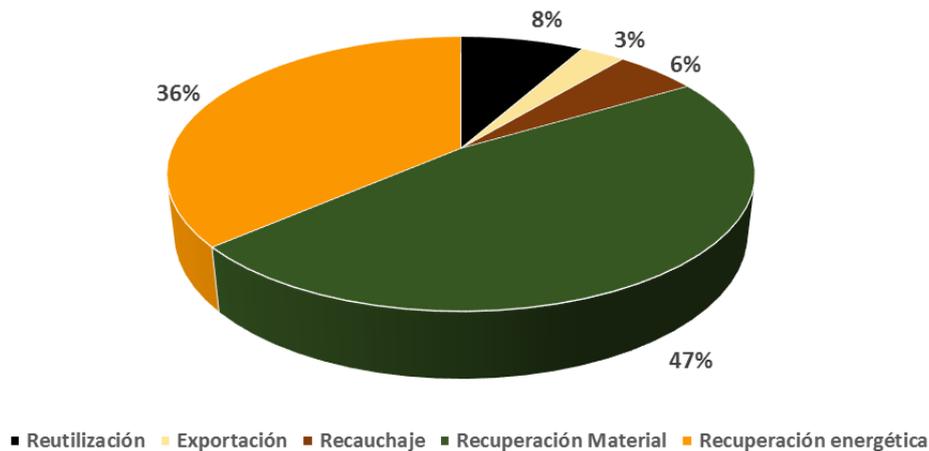


Figura 17. Distribución de la gestión de NFU para el año 2015 en Italia

(Fuente: ETRMA, 2015)

6.2.4 Metas propuestas y logros

Respecto a las metas de recolección anuales establecidas en la ley, estas son equivalentes a la cantidad de neumáticos vendidos por los productores durante el año precedente, considerando el factor de pérdida de masa debido al uso del neumático, (fijado en un 10% del peso del neumático nuevo), y la participación en la exportación de neumáticos usados. Al año 2014, Ecopneus logra la meta de recolección establecida por ley, y la supera en un 13% debido a la gestión de existencias anteriores acumuladas en el país.

6.3 El caso de España

6.3.1 Conformación del sistema de gestión

En España, la gestión de los NFU viene regida por el Real Decreto del 2005 sobre Neumáticos Fuera de Uso. Para su desarrollo, se convocaron a todas las asociaciones que tenían relación en la gestión de estos residuos a lo largo de dos años constituido en un Grupo de Trabajo para la elaboración del Real Decreto de NFU.

En el Real Decreto, los SIG vienen descritos el artículo nº8 en el cual se establece que estos sistemas deben ser liderados por los fabricantes e importadores, quienes deben presentar, ejecutar y dar cumplimiento al plan de prevención, mientras que la entidad gestora es responsable de la administración del SIG y de dar seguimiento al cumplimiento de este plan. La organización y la financiación de los SIG por definición corresponden al productor⁴⁰.

En 2005 se creó el primer Sistema Integrado de Gestión, llamado SIGNUS (entidad jurídica de derecho privado). Al momento de la creación del mismo, no había capacidad instalada para el tratamiento del total de los NFU, y como máximo se gestionaba una tercera parte de la generación⁴¹. Desde su creación y hasta la actualidad, este SIG licita a través de concursos públicos las tres grandes operaciones de la gestión (recogida selectiva con clasificación, preparación para el reciclaje y reciclaje), asegurando la igualdad de oportunidades a todos los operadores del mercado que desean participar⁴².

Con la creación del primer SIG se promovieron y fomentaron sistemas de tratamiento, basándose en los ya existentes y validados en otras experiencias. Este fomento se hizo considerando una tasa de crecimiento anual del orden del 2-3%, escenario que varió sustancialmente con la bajada de la demanda de neumáticos con motivo de la crisis económica (reducción de entorno a un 15% anual); actualmente existe una capacidad para tratar casi el doble de los NFU que se generan en el país.

En 2006 se creó el segundo Sistema Integrado de Gestión en España, denominado Tratamiento Neumáticos Usados (TNU). Mientras que SIGNUS representa los fabricantes que ponen en el mercado aproximadamente tres cuartas partes de los neumáticos en el 2015, TNU se conforma principalmente por importadores de neumáticos, que representan aproximadamente un tercio del mercado de los neumáticos en España. Si bien TNU integra a empresas reencauchadoras, actualmente

⁴⁰ Entrevista a Andrés Macho, Consejero Técnico de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental durante la redacción del Real Decreto

⁴¹ Entrevista a Jose María Bermejo, experto internacional en Gestión de NFU.

⁴² Entrevista a Jesús María Nuñez, ex CEO SIGNUS Ecovalor.

la exportación a terceros países y el reciclaje presentan escenarios económicamente más ventajosos en el caso español en comparación con la industria del recauchaje⁴³.

6.3.2 Operatividad del sistema

Para el caso de SIGNUS, los neumáticos son retirados en forma gratuita desde los puntos de generación, a través de un gestor autorizado, quien los traslada hacia centros de recogida y clasificación. En estos centros son clasificados como neumáticos usados o neumáticos fuera de uso. Los neumáticos fuera de uso son trasladados posteriormente a plantas de transformación, donde se someten a un proceso de triturado, cuyo material resultante será posteriormente destinado a valorización material o energética.

Este Real Decreto, no considera los neumáticos cuyo diámetro es superior a 1400 mm porque su generación es muy pequeña en relación al resto, situación que dista mucho de la realidad chilena. La tipología de estos neumáticos (peso y volumen) dificulta las operaciones de gestión (transporte, almacenamiento, reciclaje o valorización final).

La siguiente tabla muestra una comparativa de ambos sistemas de gestión:

Tabla 15 Tabla comparativa de los SIG para NFU en España.

(Año 2015)	SIGNUS	TNU
Empresas adheridas	291	169
Puesta en el mercado neta	162.020 Ton	61.105 Ton
Gestión	165.733 Ton	61.230 Ton

(Fuente: Elaboración propia a partir de Informe de Gestión 2015 SIGNUS y Memoria 2015 TNU)

En ambos casos, se puede apreciar las diferencias entre la Puesta en el Mercado Neta y la gestión total, lo que evidencia las discrepancias en entre la declaración respecto de la gestión final real. Esta distorsión se reconoce por parte de los profesionales entrevistados y se identifica como un aspecto crítico para el éxito de los sistemas Integrados de Gestión.

En cuanto al encarecimiento de los costos de los neumáticos como promedio de las categorías, por la inclusión de las tarifas asociadas a su gestión, al momento de implementarse el SIG, fue del orden de 1 al 2%, sobre el precio final de los neumáticos⁴⁴.

6.3.3 Alternativas de valorización

En el siguiente gráfico se observan la distribución de la gestión de los NFU durante el 2015, según cifras entregas por ETRMA. Es relevante indicar que, desde 2005, el

⁴³ Entrevista a Daniel Rojas, Gerente General de ARNEC

⁴⁴ Entrevista a Jose María Bermejo, experto internacional en Gestión de NFU.

depósito de NFU sin tratamiento (trituración) en vertederos (rellenos sanitarios) está prohibido en España.

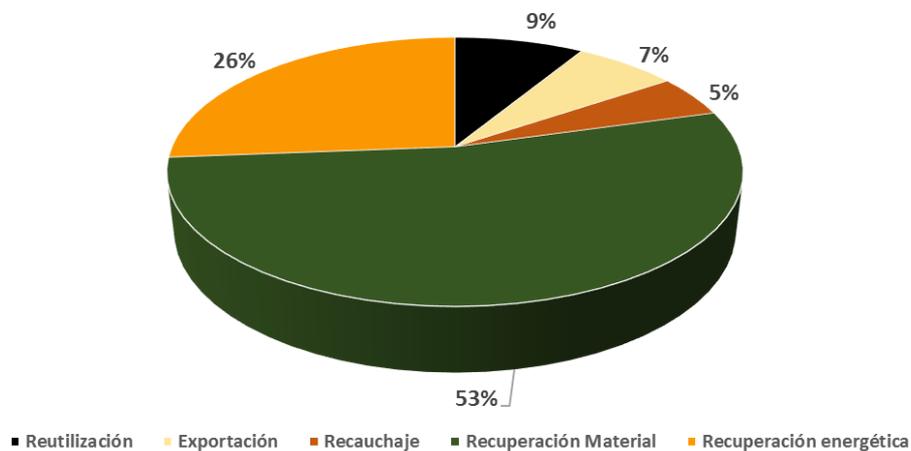


Figura 18: Distribución de la gestión de NFU para el año 2015 en España.

(Fuente: ETRMA, 2015)

Los sistemas de pirólisis y gasificación, no han sido ampliamente implementados en España por un lado por las dificultades técnicas y además por las barreras económicas, al ser sistemas que requieren de una permanente financiación. Concretamente SIGNUS, de manera interna generó los estudios respectivos de estas tecnologías con diversos materiales, concluyendo en todos los casos que estas tecnologías suponen escenarios de tratamiento poco viables.

6.3.4 Metas propuestas y logros

Las metas de reciclaje en España no han sido graduales, estableciéndose desde un inicio la gestión del 100% de los NFU. La pauta de las tendencias a seguir y compromisos en cuanto a la gestión de los NFU vienen definidas a través de lo dispuesto en el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR 2016-2020), el cual ha buscado integrar de forma efectiva los principios rectores que rigen la política europea de residuos para cambiar de forma significativa la gestión de los residuos. Entre algunas de las novedades de este reciente Plan, figura el promover el uso de materiales reciclados a través, por ejemplo, de la incorporación de porcentajes mínimos de uso de estos materiales procedente de NFU en la obra Pública.

6.4 Resumen-benchmarking

A continuación, se muestra una tabla comparativa resumen de los casos presentados anteriormente:

Tabla 16 Tabla comparativa de los diferentes modelos de Sistemas Integrados de Gestión

	Portugal	Italia	España
Normativa	Decreto-lei n.111/2001	Decreto ministeriale n. 82/2011	Real decreto 1619/2005
Año inicio SIG	2002	2011	2005 SIGNUS 2006 TNU
Principales SIG	VALORPNEU	ECOPNEU ECOTYRE GREENTIRE +3	SIGNUS TNU
Conformación de los SIG	<ul style="list-style-type: none"> Asociación de industria del automóvil. Asociación de industriales del recauchaje. Asociación de industriales del caucho. 	Productores e importadores de Neumáticos	SIGNUS: Productores de neumáticos. TNU: Productores, recauchadores, gestores y recicladores.
Gradualidad-metas	<p>Año 2003: 85% recolección, 25% recauchaje, 60% reciclaje.</p> <p>Año 2007: 95% recolección, 30% recauchaje, 65% reciclaje</p>	<p>Año 2011: 25%</p> <p>Año 2012: 80%</p> <p>A partir de 2013: 100% Porcentaje referido al total de neumáticos comercializados por los socios durante el año anterior.</p>	<p>100%</p> <p>La REP es el 100%, en los reportes respectivos se reporta en caso de existir barreras para no alcanzar esta cobertura.</p>
Ton tratadas (año referencia 2015)	89.000	444.000	277.000
Precio de la gestión (tasas de los SIG) Año base 2015	Vehículo liviano: 1,2€ Bus y camión: 8,86€	Vehículo liviano: 2€ Bus y camión: 15,2€	Vehículo liviano: 1,32€* Bus y camión: 9,64€* *Promedio entre Signus y TNU.

(Fuente: Elaboración propia)

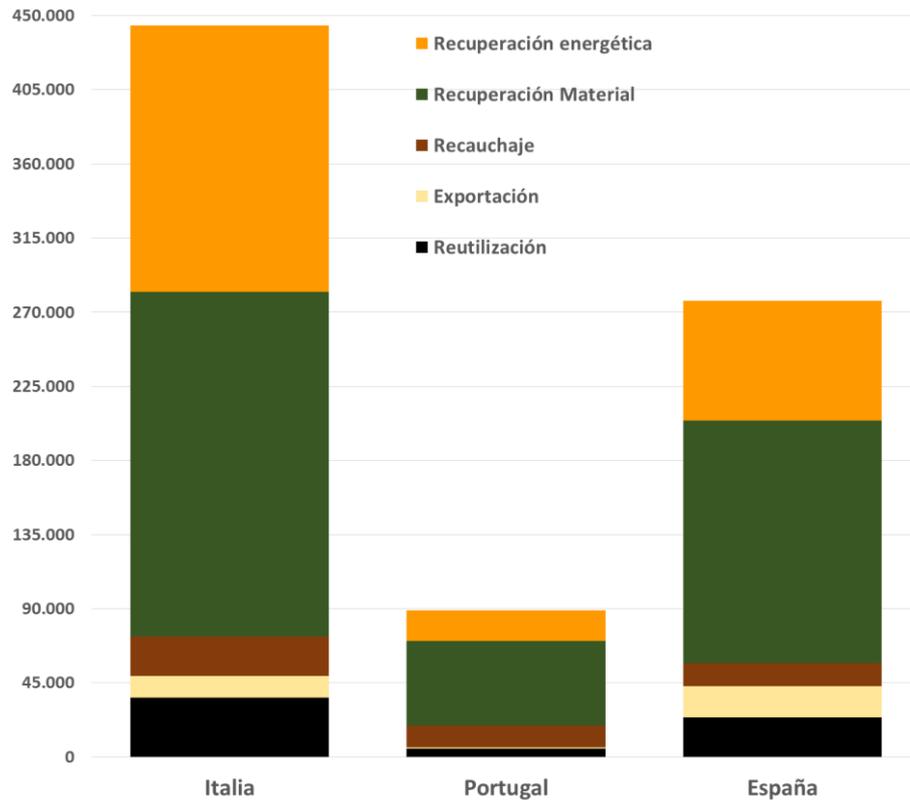


Figura 19: Comparativa de las alternativas de tratamiento en Toneladas.

(Fuente: elaboración propia a partir de datos de ETRMA, 2015)

7 Análisis de brechas

Si bien el sector de los neumáticos implementó un Acuerdo de Producción limpia que finalizó en 2013, el no desarrollo de modelos de negocio apropiados asociados a las plantas de tratamiento es actualmente a la fecha un *hándicap* para su expansión. Por otra parte, el alcance de este Acuerdo tuvo en consideración el recauchaje; en relación a esto, se reconoce por el sector como para la meta de alargamiento de vida útil, no tuvo se logró un impacto real. Actualmente, y ya publicada la Ley, se entiende que el proceso de recauchaje no debe ser considerado como un sistema de tratamiento de NFU y, por tanto, no es objeto de este diagnóstico ni del análisis de brecha posterior.

En este apartado se sistematiza el análisis de brechas o debilidades detectadas en el sector en materia de gestión de los NFU y concretamente ante el escenario de la implementación de la Ley. Dentro de esto, se diferencian aspectos relativos a las realidades regionales, a los sistemas de información existentes, las consideraciones económicas y aspectos de carácter cultural, entre otros.

7.1 Procedimiento para la implementación de la Ley REP

Con la promulgación y publicación de la ley en el pasado mes de mayo y junio de 2016, respectivamente, se establecieron las líneas para la disminución de la generación de residuos y fomento a la reutilización, reciclaje y valorización. Sin embargo, debido a las diferentes realidades de los distintos sectores que representan a los productores de productos prioritarios, existen aspectos que, esperando sean acotados durante el desarrollo de los reglamentos y cada decreto respectivo, actualmente son motivo de incertidumbre para el sector privado.

Una vez publicada la Ley, surgen aspectos no abordados que representan la primera brecha para los importadores de neumáticos. Estos son citados a continuación:

- Sobre los *productores*, según se indica en el Reglamento de Procedimiento, podría entenderse que todo decreto que establezca metas y otras obligaciones indicará además los productores a los cuales aplica. En este sentido, con el fin de asegurar la competitividad del mercado, se podría entender que aplicase a todos los productores definidos en el marco legal (numeral 3 del artículo 21). Además, es clave para la implementación de la Ley que pueda existir una consideración sobre los neumáticos que vienen montados, es decir, como parte de vehículos importados. Es relevante que, para asegurar la eficiencia de los Sistemas Integrados de Gestión, se establezcan los mecanismos para la gestión de los neumáticos fuera de uso procedentes del primer recambio de neumáticos que inicialmente entraron al país como parte de vehículos.

- Sobre los *generadores industriales*, los cuales pueden valorizar por sí mismos o a través de gestores autorizados. Esto conduce a una inquietud sobre cómo se va asegurar la trazabilidad de la gestión de NFU procedentes de consumidores industriales que optan por modelos individuales de gestión. Es decir, al introducir un neumático por primera vez en el mercado debiese quedar establecido el sistema integrado de gestión asociado, por tanto, el valor de su gestión. De esta manera, dejar a elección de los consumidores industriales la alternativa de gestión, lo que podría poner en riesgo la trazabilidad de la cadena.
- Las *metas* de recolección y valorización. La posibilidad que entrega el marco legal respecto a considerar metas de manera separada para recolección y valorización, compromete la competitividad del sector desde el punto de vista de los centros intermedios de acopio. Si las metas, que determine el decreto respectivo, diferencian entre meta de recolección y valorización, siendo la primera mayor, podrían ocasionarse almacenamientos temporales no deseados de este residuo. Los NFU, si bien no está tipificados como residuos peligrosos, presentan una serie de características que complejizan su almacenamiento por periodos largos de tiempo, tales como el riesgo de incendios y la posible proliferación de vectores por acumulación de humedad y agua (dengue y zika), sobre todo en las regiones del Norte del país. Así mismo, el Reglamento de Procedimiento aún no establece respecto a qué periodo se establecen las metas y si éstas serán en relación al peso o número de neumáticos introducidos en el mercado. Finalmente, en caso de fijarse metas en base al peso, se debería tener en consideración el desgaste que presenta este producto con motivo de su uso.
- El *Comité Operativo Ampliado* sobre el que se refiere en el Artículo 28 del Reglamento de Procedimiento, es relevante para la adecuada incorporación del sector privado en el desarrollo de elaboración del Decreto. Existen experiencias internacionales, que citan la relevancia de esta instancia de participación, referida a procesos de al menos dos años de duración⁴⁵. En este sentido, la duración inicialmente considerada para este Comité así como los plazos de respuesta por parte del sector, pondrían en riesgo la real inclusión de los representantes de neumáticos dentro del desarrollo en la implementación de la Ley REP.

⁴⁵ Entrevista a Andrés Macho, Vicepresidente de European Tyre Recycling Association (ETRA) y Ex-Funcionario del MMA-España..

7.1.1 Realidades regionales y Ley REP

El problema asociado a la gestión de los NFU en las regiones del país se ha evidenciado a lo largo de este diagnóstico. Un caso de relevancia es el ocasionado en la Zona Franca en Punta Arenas en las que los NFU a menudo aparecen depositados en terrenos ocasionando los denominados "cementeros de neumáticos"⁴⁶.

Desde el Ministerio de Medio Ambiente se informa acerca del proceso de difusión regional que ha tenido lugar desde antes de la promulgación de la Ley hasta el día de hoy. En este sentido, las diferentes Secretarías Regionales Ministeriales de Medio Ambiente han estado trabajando en realizar las capacitaciones y comunicaciones respectivas a las municipalidades en materia de Ley REP. Desde el MMA en Santiago se ha monitoreado este proceso⁴⁷.

Algunas Municipalidades entrevistadas en este estudio manifiestan haber recibido información y capacitaciones respecto a esta Ley⁴⁸. Sin embargo, a través de los talleres desarrollados en este trabajo en las regiones de Los Lagos, Los Ríos, Bío Bío y Tarapacá, se pudieron evidenciar carencias existentes en algunas instituciones a nivel regional en cuanto al desarrollo de actividades de difusión relativas a la Ley REP. En algunos casos, como la Región de los Ríos, la Secretaría Regional del CPL ha entrado en conocimiento directo con el sector y sobre la gestión de los NFU por iniciativa del sector privado. Una vez realizada la difusión respectiva, la Institución manifiesta la disposición de involucrarse más en el tema pese a no ser una región con grandes volúmenes de generación de este residuo⁴⁹. Así mismo se ven oportunidades de desarrollo de emprendimientos que promuevan el crecimiento regional, sobre todo en lo relativo a procesos de valorización de estos residuos⁵⁰.

Por lo anterior, se ve una oportunidad en el desarrollo de mesas regionales en materia de residuos prioritarios, y concretamente de los NFU, a partir de las cuales levantar realidades regionales para el desarrollo de los reglamentos y futuros Decretos respectivos. Se identifican, por ejemplo, necesidades relacionadas con la instalación de lugares de acopio, por lo cual podrían encontrar una alternativa para el desarrollo de proyectos (y futuras postulaciones al fondo de reciclaje) a través de estas instancias regionales de comunicación público-privada.

Concretamente, desde secretarías Regionales del Consejo Nacional de Producción Limpia, como por ejemplo Los Lagos, se ven oportunidades de aportar a la

46 Entrevista a importador de neumáticos de la Región de Magallanes y Antártida Chilena (San Jorge y CIA Ltda.)

47 Entrevista a Joost Meijer, Profesional Oficina de Residuos y Riesgo Ambiental.

48 Entrevista a Cristian Vásquez, Municipalidad de Frutillar.

49 Entrevista a Enríquez Sánchez, Secretario Regional de Producción Limpia en Los Ríos.

50 Entrevista a Enríquez Cárdenas, Secretario Regional de Producción Limpia en Los Lagos.

implementación de esta ley como agente impulsor de cambios, que facilite el diálogo entre los servicios públicos y los particulares que participan en la cadena productiva.

7.1.2 Sistemas de información

Desde el punto de vista de la Ley REP y futura creación de los Sistemas Integrados de Gestión, es relevante contar con un sistema robusto de información respecto de la Puesta en el Mercado. Considerando que el sector es principalmente de importación, es relevante contar con registros verificables de la entrada de neumáticos en el país.

En este sentido, a lo largo de este diagnóstico se han constatado ciertas brechas en el manejo de información en relación al mercado de los neumáticos. La información que solicitada y entregada por el Servicio Nacional de Aduanas presenta anomalías respecto de la codificación de las mercancías y detalle de las características de ésta.

Por un lado, se identifican neumáticos codificados bajo códigos aduaneros distintos a los que correspondería. Por ejemplo, para el año 2015, se registran importaciones de neumáticos de bicicletas codificados como 4011200 (Neumáticos nuevos para buses y camiones). Por otra parte, se registran mercancías de carácter no comercial que pueden distorsionar las cifras del mercado, como por ejemplo en 2012, la entrada desde la India de mercancías identificadas bajo el atributo “juegos de azar (...)” pero codificadas como 40119900 (Los demás neumáticos nuevos).

Las fuentes consultadas del sector, confirman estas distorsiones informando que son diversos parámetros los que deben ser corregidos por parte de Aduanas para asegurar la entrega de datos reales del mercado⁵¹. Así mismo afirman que estaría siendo sobreestimadas, con un orden del 15%, las cifras de importación.

Además, es importante destacar la necesidad de que el sector tome consciencia del proceso de declaración de las cantidades importadas, como una etapa crítica para asegurar la trazabilidad de la comercialización y posterior gestión de NFU. Se presenta también como un desafío en cuanto a operatividad de los futuros SIG, discernir en la información relativa a los neumáticos que entran al país y que no son de reposición, es decir que vienen montados en vehículos. Esto supone que estos neumáticos se convertirán en residuo y será necesaria su identificación en lo que respecta a los costos asociados a su gestión inicialmente no considerados.

Por otro lado, el Ministerio del Medio Ambiente reconoce esta brecha, motivo por el cual viene desarrollando trabajos desde el pasado año con el Servicio Nacional de Aduanas en materia de estandarización de la información. Concretamente se identifica la necesidad de generar subcategorías dentro de los códigos arancelarios, para permitir una mejor identificación de los productos prioritarios. Por otra parte, el MMA se

⁵¹ Entrevista a José Browne, Gerente General de Cinc.

encuentra trabajando en el desarrollo de un sistema de registro de información a través de la ventanilla RETC para la declaración de la información por parte de los productores de los NFU, entre otros residuos prioritarios, el cual a la fecha aún no se encuentra disponible.

7.1.3 Consideraciones económicas

Una vez finalizada la consulta pública al Reglamento del Fondo al Reciclaje, se pueden concluir o extraer ciertas brechas relacionadas a la dimensión económica asociada a la implementación de Ley REP. En este sentido, y asociado a los NFU se puede extraer la necesidad de asegurar líneas de financiamiento en los siguientes temas:

- Desarrollo de proyectos de i+D+i
- Contratación de personal calificado para potenciar la capacidad técnica de municipalidades
- Construcción y operación de plantas de para el tratamiento de residuos

Por otra parte, la clasificación que se entrega bajo las líneas financiables en el Reglamento, no necesariamente se ajustan a la realidad de los proyectos potenciales para el sector de los neumáticos. Ante la evidente necesidad de contar con espacios de acopio de NFU, a la fecha y según el texto sacado a consulta, cabría dentro de una línea 2 de financiamiento referido a potenciar la capacitación de las municipalidades. Si bien se entiende que infraestructuras de este tipo debiesen ser abordadas bajo la línea de financiamiento 3, es decir, desarrollo de proyectos.

Además, y como así se manifiesta en las observaciones realizadas a este reglamento, la inclusión del sector privado como destinatario del fondo al reciclaje, supondría una movilización de recursos hacia la instalación de tecnologías basadas en tratamientos avanzados.

La caracterización realizada en este estudio apunta a que una mayoría de los usuarios finales están motivados principalmente por el precio a la hora de comprar un neumático. Esto convierte a los consumidores en un eslabón clave dentro de la cadena, a los cuales hacer llegar convenientemente la información asociada a los gastos de la gestión de los NFU en forma de ecovalor o costo de la gestión integral del residuo generado. Por esto, es importante recalcar la necesidad de no considerar este costo como una ecotasa, ya no se trata de un impuesto (tasa) asociado a un producto, sino que es el cobro por un servicio.

Finalmente, para la sustentabilidad de los Sistemas Integrados de Gestión, se tendrá que tener en consideración el conjunto de etapas, así como la generación de los menores impactos sobre el precio al consumidor (ecovalor), que está directamente

vinculado a la necesidad o no de inversión en centros de acopio, así como la elección de las tecnologías.

7.1.4 Aspectos culturales

Este estudio ha permitido levantar un diagnóstico exhaustivo de los diferentes perfiles de consumidores (usuarios de neumáticos particulares y empresa/flotas). En este sentido, se observa, que más de la mitad de usuarios dejan los neumáticos en los lugares donde adquieren los nuevos, pero es relevante analizar que casi el 90% desconoce su destino final. Esto revela una brecha respecto del conocimiento de la gestión de fin de vida de los neumáticos de los usuarios; lo que *a priori* puede identificarse como una debilidad ante la futura implementación de ecovalor.

Sin embargo, y contradictoriamente, al desconocimiento que se evidencia a través de las encuestas respecto al destino final de los NFU, casi un 80% de los usuarios particulares siente algún grado de responsabilidad respecto del impacto ambiental que generan sus neumáticos al final de su vida útil, incluso la mitad de los encuestados dicen sentirse muy responsables al respecto. Éstos resultados demuestran el interés de la población en el impacto ambiental que generan sus acciones, sin embargo, reflejan a su vez un desconocimiento general sobre las alternativas de las cuales se dispone para minimizarlo. Por el contrario, este mismo aspecto es de poca relevancia para casi la mitad de los usuarios de flotas. En este sentido, principalmente usuarios de neumáticos en empresas del sector de flotas, reflejarían una brecha respecto del principio de responsabilidad del generador y principio de participación en la implementación de la REP.

También, como resultado del proceso de encuestas, se observa que la tendencia actual de consumo de neumáticos recauchados para buses y camiones es menor. Esto refleja una brecha respecto del Artículo 1 de la Ley REP Artículo 1, es decir, *disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización (...)*. Se concluye, por tanto, que las prioridades expresadas por los usuarios al momento seleccionar sus neumáticos, se contraponen con la jerarquía de manejo de residuos expresada en la ley, que sitúa a la prevención en la generación de residuos y a la reutilización en los primeros lugares.

7.1.5 Desarrollo e implementación de proyectos de tratamiento de NFU

En este apartado se analizan los obstáculos en el desarrollo de alternativas para el reciclaje (tratamientos mecánicos) y valorización de los NFU.

En lo que respecta a los procesos mecánicos, lo largo de este estudio, se han constatado complicaciones en las plantas de trituración con la llegada de neumáticos

que presentan variaciones en la composición (por ejemplo, más contenido en textil). Esto requiere de inversiones adicionales, a la cual los privados, a cargo de estos proyectos, deben poder hacer frente.

Por otra parte, para rentabilizar las plantas de trituración, se requiere asegurar una oferta de NFU constante lo que permita reducir los riesgos de inversión. Este es un tema crítico en las regiones extremas del país tal y como se ha evidenciado con entrevistas a importadores⁵².

En este sentido, las plantas de trituración de menor tamaño, a menudo se basan en procesos más manuales⁵³ en los que la alimentación correcta de neumáticos a la trituradora es clave para asegurar la continuidad del proceso evitando atascos. Esto hace que, al momento de adquirir tecnologías, no siempre la inversión inicial es finalmente la real, existiendo ejemplos como la planta de Concón en la que la inversión inicial de 120 millones actualmente ya supone un desembolso de 180, debido a la necesidad de recambio de piezas.

Finalmente, el producto obtenido de estas plantas, caucho triturado, presenta una calidad semejante al caucho reciclado de otras partes del Mundo (Estados Unidos o Europa). Sin embargo, son de difícil competencia con otros países, en materia de precio por ciertas subvenciones con las que cuentan. Por ejemplo, durante el 2015, se importaron en Chile 2.000 ton de producto de caucho, a un precio más competitivo⁵⁴ lo que desincentiva el desarrollo de proyectos de reciclaje.

Respecto de la aplicación de polvo de caucho en mezclas asfálticas, aunque la aplicación por vía seca es la más desarrollada según datos aportados por el MOP, el tiempo de espera que supone hasta su aplicación en los tramos, desincentiva su uso. Esto se vería solucionado con la incorporación de aditivos, lo que a su vez supondría un encarecimiento de los costos. Por otra parte, el empleo del polvo de caucho por vía húmeda, precisa de tanques mezcladores en terreno especiales, lo que no se ha desarrollado mucho en Chile⁵⁵; esto podría reflejar un desinterés desde el sector privado en cuanto al desarrollo de estos.

En lo que respecta a proyectos basados en tratamientos avanzados, como pirólisis, las diversas consultas realizadas a expertos técnicos a cargo de estas iniciativas, informan de manera unísona, que existe una barrera en la fase de tramitación y aprobación de estos proyectos en el SEA. En todos los casos, se manifiesta el desconocimiento de las tecnologías de pirólisis por parte de los evaluadores en la institución pública, al ser tecnologías poco o nada desarrolladas e implementadas en la región de América Latina. En este sentido, la clasificación (errónea) y la entrada de proyectos al servicio por la

⁵² Entrevista a Gerente General de Soc. Com. San Jorge y Cia. Ltda

⁵³ Visita a planta Pellets World, Concón

⁵⁴ Entrevista a Pedro Cocco, Gerente de Polambiente

⁵⁵ Conclusiones extraídas de entrevista a Jefa del Subdpto. de Normalización Desarrollo y Control del MOP

categoría de incineración y co-incineración, generaría ciertas barreras para la implementación de estos proyectos. Este hecho se evidencia a través de las conclusiones extraídas de una entrevista mantenida con el Ministerio de Salud. Este servicio identifica la necesidad de capacitar y conocer más sobre las experiencias de pirólisis de NFU en otros países para fortalecer las competencias en materia de evaluación de estos proyectos⁵⁶.

Asimismo, los proyectos de generación de energía (obtención de combustible diésel) a partir de NFU, serían objeto de oposición por parte de la población, como se ha mostrado en el caso de Doña Carmen (La Ligua). Además, por las recientes modificaciones, el mercado eléctrico ha hecho poco atractivo los proyectos de generación e inyección de energía a la Red; por este motivo actualmente la relación entre ingresos y retorno estarían en fase de re-evaluación por parte de los desarrolladores de estos proyectos.

7.1.6 Demanda de productos reciclados

En Chile, a diferencia de otros países, no se presentan *presiones* gubernamentales, entendidas estas como promotor de compras verdes, que motiven la demanda de productos reciclados procedentes de NFU para el uso, por ejemplo, de pisos en juegos infantiles, como sí es el caso en Europa con la Norma UNE EN 1177. Esto, sumado a la baja demanda por parte del sector deportivo y estancamiento de la construcción, hacen que en el país actualmente la demanda no cubra la total capacidad de procesamiento que tienen las plantas de trituración identificadas.

Desde el Ministerio de Vivienda, la Secretaria Ejecutiva, estableció criterios de sustentabilidad en las áreas de vivienda y espacio público a través de la actualización de los Estándares de Construcción Sustentable y de la publicación de un Manual de Elementos Urbanos Sustentables respectivamente. Estos reúnen lineamientos voluntarios que no constituyen normas o estándares de obligado cumplimiento, pero marcan una pauta para determinar la sustentabilidad de una construcción. En ambos documentos se promueve el uso de materiales con contenido reciclado y la gestión de los residuos originados en la construcción. Sin embargo, el Ministerio no posee experiencia directa en la aplicación de caucho reciclado en construcción pública (viviendas sociales)⁵⁷. A partir de la iniciativa del sector privado, estos productos podrían ser validados y certificados con objeto de abrir un potencial mercado del caucho reciclado en vivienda pública.

Respecto del uso del polvo de caucho reciclado para mezclas asfálticas, se identifica⁵⁸ la necesidad de un acuerdo entre Ministerio del Medio Ambiente y MOP por el que una

⁵⁶ Entrevista mantenida con el Departamento de Salud Ambiental- Dipol- Ministerio de Salud

⁵⁷ Entrevista a Camila Herrera, Secretaria Ejecutiva de Construcción Sustentable, DITEC.

⁵⁸ Entrevista a Gabriela Muñoz, jefa del subdepartamento de Normalización Desarrollo y Control, MOP

parte de los contratos que se licitasen a futuro fuesen con mezclas asfálticas modificadas, para de esta manera, movilizar la demanda de este tipo de productos. Este ejemplo se ha observado en España y ha tenido buenos resultados.

Por otra parte, es clave asegurar una demanda constante del resto de subproductos obtenidos en líneas de reciclaje por tratamientos mecánicos: es decir, textil y acero. En la medida que estos co-productos no son interesantes para el mercado como materias primas, hacen menos atractiva la inversión en procesos de reciclaje.

Por último, como subproducto de la pirólisis, se obtiene negro de humo que, tras ser sometido a diferentes procesos de acondicionamiento, supondría una materia prima para la industria del caucho (por ejemplo, fabricación de neumáticos). Al existir una única planta de fabricación nacional, la demanda de este negro de humo sería baja y en mayor medida destinada a mercados internacionales, con la respectiva variabilidad asociada a éstos.

Bibliografía

- Bionergia, 2014. Descripción de Proyecto *Planta para la valorización de caucho, neumáticos fuera de uso y plásticos*. Servicio de Evaluación Ambiental.
- CEMA (Fundación Laboral del Cemento y el Medio Ambiente). 2014. *Informe sobre recuperación energética de neumáticos fuera de uso en hornos de clínker*.
- C y V Medio ambiente Ltda; GTZ. 2008. *Diagnóstico fabricación, importación, distribución de neumáticos y manejo de neumáticos fuera de uso*.
- European Tyre & Rubber Manufacturers Association (ETRMA). 2011. *End of life tyres: a valuable resource with growing potencial*.
- European Tyre & Rubber Manufacturers Association (ETRMA). 2015. *Position paper on circular economy*.
- ETRA, Annual Report 2013-2014.
- Ferrao, P.; Ribeiro, P.; Silva, P. 2008. *A management system for end-of-life tyres: a portuguese casa study*. Waste Management 28; 604-614.
- Guascor Bioenergía. 2009. *Eficiencia y ahorro energético en la industria Agroalimentaria mediante gasificación de biomasa*.
- IMELSA, 2016. Consulta de Pertinencia y Descripción del Proyecto *Central Bioplástico Induplaz 3 MW*
- Islam M.R.; Islam M.N.; Mustafi N.N.; Rahim M.A.; Haniu H. 2013. *Thermal recycling of solid tire waste for alternative liquid fuel: the first commercial step in Bangladesh*. Procedia Engineering 56 (573-582).
- López, F.A.; López-Delgado, A.; Alguacil, F.J.; Manso, J. 2009. *Situación actual del tratamiento de Neumáticos Fuera de Uso y posibilidades de obtención de negro de humo de alta pureza*. Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM), España.
- Ministerio del Medio Ambiente. 2016. Reglamento del Fondo para el Reciclaje (en desarrollo tras fase de consultas).
- Ministerio del Medio Ambiente. 2016. Reglamento del Fondo para el Reciclaje (en desarrollo tras fase de consultas).
- Ministerio del Medio Ambiente. 2016. Reglamento procedimental (en desarrollo tras fase de consultas).
- Ministerio del Medio Ambiente. 2016. Reglamento de movimiento transfronterizo de residuos (en desarrollo tras fase de consultas).

- Ministerio del Medio Ambiente. 2016. Ley 20920. Ley que establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del proyector y fomento al reciclaje.
- Ministerio de Obras Públicas. 2015. Manual de Carreteras. Volumen 5: Especificaciones Técnicas Generales de Construcción
- Ministerio de Vivienda. 2016. Manual de elementos Urbanos Sustentables, Tomo II: Pavimentos, Circulaciones y Moviliario OCDE. 2014. *The State of Play on Extended Producer Responsibility (EPR): Opportunities and Challenges*
- Nkosi, N.; Muzenda, E. 2014. A Review and Discussion of Waste Tyre Pyrolysis and Derivd Products. Proceedings of the World Congress on Engineering
- OCDE. 2016. *Working Party on Resource Productivity and Waste: Extended producer responsibility - updated guidance*
- Ramos, G.; Alguacil, E.J.; López, E.A. 2011. *The recycling of end-of-life tyres. technological review*. Revista de Metalurgia, 47 (3) 273-284.
- Rowhani, A.; Rainey T.J. 2016. *Scrap Tyre Management Pathways and Their Use as a Fuel—A Review*.
- Toretta, V., Rada E.C., Ragazzi, M., Trulli, E., Istrate I.A., Cioca L.I. 2015. *Treatment and disposal of tyres: Two EU Approaches. A review*.

Anexo “Chile Neumáticos A.G.: Conclusiones y otros comentarios”

Primeramente, agradecemos el trabajo realizado por Amphos21 durante el desarrollo del Diagnóstico sectorial, su esfuerzo constante y excelente disposición fue siempre destacable en todas las reuniones de coordinación y avances. Estamos también agradecidos del instrumento Acuerdo Producción Limpia, nuestra vivencia pasada en el primer APL de Neumáticos sólo dejó buenas experiencias, grandes aprendizajes y la capacidad de apoyar y ayudar en el tratamiento y desarrollo de la ley de Fomento al Reciclaje en todo su proceso de creación. A su vez, la acertada asignación de importancia a las necesidades del Clúster automotriz y otros productos prioritarios, ha permitido recibir un apoyo relevante por medio de este instrumento, permitiendo avanzar en asociatividad con los productores/importadores, proponiendo posibles modelos de solución, y proporcionando instrumentos de fomento a la transferencia de conocimiento y alianzas con países en la misma dinámica, todo esto como apoyo a la gestión del Ministerio de Medio Ambiente.

Con la ley promulgada y el trabajo por delante de reglamentos y decretos para las subcategorías, se concluye que al menos la mitad del trabajo ya está avanzado, pero es esta segunda mitad la de mayor relevancia, para que la ley sea operativa y exitosa, y no genere grandes discordias entre públicos y privados en el futuro. No estamos exentos de errores, por omisión y/o falta de conocimiento, pero sin duda un APL nos ayudará a definir y avanzar en la dirección correcta.

I. Identificación de Brechas en la Ley

La ley promulgada refleja el claro esfuerzo por concentrar los principios en que se basa esta política y el conjunto de necesidades, intereses, y dinámicas propias de nuestro país, y de los sectores impactados por la ley. El esfuerzo del equipo técnico y jurídico del Ministerio de Medio Ambiente por compatibilizar e introducir todas las exigencias sectoriales en la ley marco ha sido desgastante, hasta llegar al punto de establecer un acuerdo con las partes, para reflejar en cada futuro decreto, o en la medida de lo posible en los reglamentos, los detalles que son incompatibles de plasmar en la ley marco, y así poder llegar a aprobar la ley después de 9 años de trabajo, desde que se habló por primera vez de REP. Es por este motivo, que la ley en su afán de cubrir las peticiones y negociaciones de los sectores con mayor influencia y envergadura gremial, deja expuestos algunos artículos con la posibilidad de libre interpretación, o posibles dificultades de interpretación, queriendo plasmar lo que se entendía como espíritu de la ley.

Estimamos de gran importancia fundamental y mencionar los **principios** vitales de la política inminentemente económica, llamada Responsabilidad Extendida al Productor (REP), los cuales se exponen a continuación:

a) La Ley REP se basa en dos principios fundamentales en la gestión de los residuos:

- Quien contamina paga

- De la cuna a la tumba

Si estos dos principios son base, cabe preguntar: ¿Por qué al día de hoy la comunidad no tiene claro que tendrá que pagar por la externalidad negativa que produce el residuo generado por los consumidores? Una de las razones, es que este mensaje no es políticamente correcto, y las condiciones de gobierno junto con la opinión pública no pasan por su mejor momento de evaluación. Pero esto es primordial: El usuario, que es el que contamina, pagará por sus residuos o por la gestión de estos. Ésto se lee entre líneas actualmente en la ley y es un problema que no esté explícitamente declarado.

b) Si el usuario consumidor va a pagar, entonces ¿Cómo nos aseguramos que paga un precio justo, transparente y libre de toda práctica abusiva? Más complejo aún, si éste costo de gestión puede verse mezclado con el precio de venta del producto, y creer que no lo paga, de acuerdo a la información que quiera o no quiera proporcionar el vendedor. Esto conlleva a otra gran omisión en la ley: El principio de la **línea aparte**. Este principio asegura la transparencia del sistema, el principio de **repercusión** en la cadena y la posibilidad de lograr una exacta **trazabilidad**. La ley no explicita claramente este principio de la línea aparte, y deja a la libertad del sistema de gestión su inclusión o no. Creemos que es una omisión relevante ignorar este principio base de la política REP. La línea aparte permite la **total transparencia** de la gestión del SIG. Nada queda a la sombra, nada es secreto, nada se negocia a puertas cerradas, desde el inicio de la puesta en el mercado del producto prioritario, hasta que el usuario decide comprar el producto, la cadena comercial en sus distintos niveles sabe exactamente cuál es el valor extra que se cobra por la gestión y se declara abiertamente, bien expuesto y al alcance y vista de todos. La línea aparte permite la **educación** de la comunidad, el involucramiento de los interesados, la toma de conciencia, la posición clara de que el usuario paga por un servicio, que es la gestión de un residuo que él genera. Al pagar adquiere un derecho, una obligación a ser informado por parte del Sistema, una obligación específica de responsabilidad traspasada. La línea aparte permite la trazabilidad, permite la contabilidad cuadrada entre obligación y derechos, permite asegurar un trabajo bien dimensionado en cuanto a responsabilidades y en cuanto a exigencias de servicios contratados. Sin línea aparte, y metas de valorización y recolección separadas, el ordenamiento de un SIG se verá disminuido en la capacidad de comprobación de obligaciones.

En conclusión, la omisión o falta de exactitud y claridad en la inclusión y aplicación de estos principios en la ley, la debilitan en sus bases como política económica de creación de valor y responsabilidad ampliada al Productor (sector privado). La Línea Aparte, la Transparencia, la Trazabilidad y la Repercusión son principios base de la ley REP, trabajan coordinadamente, se empoderan en su conjunto, y otorgan los correctos lineamientos de una obligación simple a primera vista, pero compleja por sus variables económicas que impactan al mercado. Sin estos principios mencionados en forma explícita y claramente en la ley, deja a la libre interpretación al regulado para amoldar el discurso y debilitar los principios bases de la política económica. Sabemos que intervenir el libre mercado es siempre complejo, pero estos principios imponen un orden, la transparencia necesaria, y la coordinación de información entre los regulados, los actores, y el regulador. Gracias a ellos, la política REP ha tenido grandes logros en Europa. Sin ellos, la política REP se entrapa, no avanza como se espera, tal es el caso de Brasil y Colombia. Y no queremos ser negativos, pero también se presentarán estas complejidades en Chile de no existir una aclaración en los reglamentos o decretos, esperamos que esto sea factible de realizar sin faltar al ordenamiento jurídico de la ley marco.

- c) Otro principio que se confunde en la aplicación en la ley es la de **gradualidad**. Toda nueva política que implemente innovación cultural, social, tecnológica, y participativa, necesita marcha blanca, necesita evolución, ensayo y error. La Gradualidad en la REP no es exigir menos, sino que es exigir y saber disculpar la falta de logros pese a los esfuerzos sinceros. Un plan de gestión que es aprobado por la autoridad puede concluir en malos resultados, incumplimiento de metas y conflictos no esperados, todo es nuevo, pero puede ser el resultado de un real y esmerado esfuerzo. La autoridad debe saber disculpar las brechas incumplidas, pero debe saber identificar el trabajo sincero y dedicado, a eso se refiere la gradualidad.

Gran parte de la capacidad instalada para resolver la gestión del residuo aún no se materializa. La gradualidad en las metas, confunden y alejan la inversión. Sin plantas no hay solución. Sin reglas claras, plazos definidos y obligaciones específicas solo desestabilizan el mercado y desaniman la inversión. La ley REP debe permitir una marcha blanca, pero en régimen y consolidación, debe exigir la gestión del residuo en su totalidad.

- d) **La ley no debe hacer excepciones**, debe ser aplicada a todos y no sólo a algunos, es la base de una economía de libre mercado, es la base de la competencia limpia y sin privilegiados. La ley debe ser general y todo importador o productor por definición, sin importar su tamaño, debe tener las mismas obligaciones y responsabilidades y también los derechos. La ley define claramente quién es un Productor. Esta excepción dispuesta a determinación y dominio del MMA, de definir quién si y quién no, y sus variables para fundamentar, sólo establecerán los

*mecanismos para evadir las responsabilidades, por medio de creación de nuevas empresa de papel y otras degradaciones de un mercado mal intervenido. Las facultades del MMA no incluyen desarrollar herramientas para reparar esa interpretación, la distorsión y evasión serán consecuencia proveniente de una mala evaluación y definición de la **línea demarcatoria** entre los obligados y los eximidos. Es mejor desarrollar canales de procedimientos abreviados, más que eximir a algunos de sus responsabilidades.*

- e) *La ley distingue a un **consumidor industrial** de uno doméstico o particular, de una manera errada frente al espíritu de la ley. No es el "core" de su negocio lo que lo define, sino que es una resolución que no responde al contexto de la ley. Es parte de una solución parche a las diferentes exigencias de los interesados que entrampaban la promulgación de la ley, si no cumplían con sus expectativas.*

*La ley debe permitir que la planta de Goodyear, decida qué hacer con sus residuos obtenidos por su proceso industrial de fabricar neumáticos, **es una planta! ese es su "core"**. Lo mismo si produzco envases, o fabrico baterías, etc. Pero no puedo clasificar a un rent a car, una flota de camiones o buses, incluso un transporte escolar, como un consumidor industrial y permitirle que él diseñe o elija su propio plan de gestión. ¿Qué recurso destinará el estado para fiscalizar su accionar y el cumplimiento de sus responsabilidades? Cada consumidor de neumáticos, sin importar su envergadura o giro, debe recibir la responsabilidad equitativa y general, con sus deberes y responsabilidades asociadas a ser un generador de residuos de un producto prioritario. Si hoy no es responsable de sus residuos ni los gestiona, ¿Por qué lo va a hacer cuando se aplique la ley REP y tenga la facultad de librarse de la responsabilidad de pagar el ecovalor y gestionarlos por su cuenta? Los estudios del sector indican que sobre el 96% de los NFU tienen destino desconocido, que hoy no existe una gestión relevante del sector, entonces ¿Por qué los va a gestionar individualmente cuando haya ley ¿En qué plantas? ¿A qué costos? y ¿Cómo se fiscalizará una por una, los incumplimientos o logros? Esta es otra definición o atributo que tiene la ley mal interpretada, o que extravió el espíritu de la REP, a nuestro entender.*

Si esta excepción se lleva al extremo, más del 77% de los NFU quedarán sin obligación REP, para qué entonces nos esforzamos en establecer planes de manejo, creación de Sistemas de Gestión, y un modelo de inversión en plantas, si todo quedará en manos de las empresas como hasta ahora lo es y sin capacidad fiscalizadora?

- f) *Respecto a las **metas diferenciadas de Recolección y Valorización**, esperamos que estas metas estén correlacionadas entre sí. Se entiende el espíritu de esta diferenciación de metas, en la capacidad de ir recolectando mientras se desarrolla*

la fase de implementación de plantas. Otras experiencias comparadas, indican que es mejor desarrollar las plantas y luego recolectar, sin hacer esta diferenciación, debido a que la recolección crea grandes cementerios de NFU con un potencial exponencial de accidente ambiental, en cambio pequeños vertederos como hasta ahora los hay, no generan grandes conflictos ambientales. El desbalance financiero de cobrar un Ecovalor diferenciado por recolección y valorización alterará todo cálculo de costos, y proporcionará conflictos financieros a los SIG insostenibles en el tiempo. Se desarrollarán grandes acumulaciones de NFU, sin tener el sostén financiero adecuado para gestionarlos en el futuro.

- g) *Sistemas de Gestión sin fines de lucro, con el fin de que **no exista repartición de utilidades** a sus socios. Este principio básico puede ser vulnerado, al no incluir implícitamente la exigencia de universalidad de la gestión según el concepto REP y la repercusión y línea aparte en la cadena comercial. Existen posibilidades de esquivar las operaciones de control y transparencia, y buscar resquicios de la ley para lucrar indebidamente, a causa de no fortalecer el modelo con la inclusión clara y explícita de principios básicos de la ley REP. Hay Consumidores Industriales que pueden operar por fuera del ciclo REP, vender sus residuos (sobre todo si tienen valor de mercado o alta demanda) y ser comprados por algún operador que tenga relaciones o alianzas comerciales con este generador Industrial, y por necesidad de cumplimiento de metas, el SIG puede comprar al poseedor de esos residuos, dándose el caso de que el valor de venta es mayor que el valor de compra y obtener ingresos por la operación del residuo, lucrando a costa del Ecovalor pagado por los usuarios. Sin la línea aparte, la repercusión, y la trazabilidad transparente del producto puesto en el mercado, no se puede realizar un balance contable directo, de qué residuo viaja por la obligación REP y cual lo hace en forma externa por opción de gestión individual de un Consumidor Industrial.*
- h) *El principio de **Jerarquía** es la garantía que en el País se implementarán las mejores tecnologías disponibles. Sin el vigor y la claridad explícita de este principio en la REP, al valorizar en un relleno sanitario, una cementera, o en una planta de última generación en innovación tecnológica, no habrá diferencia a momento del cumplimiento de las metas, pero tampoco privilegiará la implementación de tecnología de punta. Se crea un incentivo **perverso** al fijarse como objetivo alcanzar el menor costo posible de gestión, para minimizar el costo del Ecovalor, sin incluir en la evaluación el principio de Jerarquía, es muy posible que al no expresar abiertamente en la ley este principio, terminemos aumentando la capacidad de incineración en cementeras, aportando gases de efecto invernadero, y desaprovechando la intención de grupos inversores que aseguren una vida útil en la competitividad de las tecnologías a largo plazo, mediante la selección de tecnologías de avanzada que permiten una cadena de valor agregado más alta.*

Utilizando la experiencia comparada, no hay un plan de gestión con fortaleza y crecimiento basada en la valorización en alianzas con cementeras. Aunque el sentido común indica que estas unidades fabriles están utilizando el NFU como combustible alternativo por el que deberían pagar al reemplazar el carbón utilizado, la posición de las cementeras a nivel mundial es una gestión de eliminación del residuo y se cobra un gatefee por eliminarlo, esto termina aumentando el costo del Ecovalor. Si el principio de Jerarquía no apoya las licitaciones de los servicios de valorización, ponderando de mejor manera las mejores tecnologías disponibles, para competir proporcionalmente al beneficio entregado a la comunidad y medio ambiente, y sólo se pondera la variable "costos", nos veremos invadidos de tecnologías obsoletas y perjudiciales al medio ambiente y la salud de las personas, copando la capacidad de suministro por años e impidiendo la implementación de tecnologías más desarrolladas.

- i) *En uno de los Talleres en el sur realizados en la difusión, un asistente preguntó: ¿Cómo lograríamos que la recolección sea justa y llegue a todos lados? Este aspecto lo contempla el principio de **Universalidad**, y es un desafío en nuestro país por su geografía y demografía, pero aún en las condiciones más complejas, un plan de universalidad permite llegar a todo lugar donde se presente la necesidad de realizar una gestión de NFU. Sólo se debe trabajar sobre parámetros establecidos en conjunto por la autoridad reguladora y los regulados, pero creemos firmemente que todo pueblo o localidad puede y debe ser protegido por la inclusión de beneficios de la ley REP, ya que cada usuario pagará y tendrá derecho a la solución de este residuo prioritario. La realidad comparada también extiende un gran abanico de soluciones, mediante alianzas y acuerdos con las municipalidades que establezcan condiciones beneficiosas para que se realice la gestión sin incrementar el promedio de costo nacional. Todo está en la postura de colaboración y acuerdos positivos. Lamentablemente, este principio no está bien explicado en la ley, ni tampoco describe su utilidad o implementación. Esperamos que mediante reglamentos o decretos haya más información que regule este importante y justo principio, que protege los derechos de todo ciudadano y no solo las localidades más atractivas para hacer un negocio del reciclaje.*

Estimamos que la ley tal como se encuentra actualmente escrita, presenta varios pasajes de interpretación múltiple, y es importante recordar el espíritu con que se elaboró, pero sin duda, constitucionalmente, nos debemos apegar a lo que está escrito. Esto conlleva a algunas dudas lógicas en cuanto a la forma que los regulados establecerán sus planes de gestión y el cumplimiento de metas, transparencia y mecanismos de valorización y gestión.

No vemos oficioso en estas conclusiones, incluir tal documentación que es materia más bien de interpretación legal, más que de principios base. Sin un sustento estructural de

la filosofía de la política REP, basado en sus principios, todos apoyados por la experiencia de años de países de la unión europea que han sido ejemplos para muchos países, **tarde o temprano el sistema colapsará**. El colapso se produce por incumplimiento metas, o altos costos de gestión que impactan fuertemente en el mercado, o creación de prácticas desleales, prácticas abusivas, y **depredadoras** de la libre competencia, incapacidad de fiscalizar y sancionar, falta de soporte de una estructura legal efectiva, o bien por lo engorroso que puede llegar a ser el sistema de declaración de actividades. Las otras observaciones legales, el ministerio las ha recibido por los actores de los sectores regulados, los gestores, inversores y líderes de opinión.

II. Las Brechas de la Tecnología de Valorización

Como conclusión de este estudio de diagnóstico, vemos que hay muy pocas plantas instaladas y que su capacidad se acerca al 10% de gestión y valorización, si sólo analizamos las subcategorías: Vehículos Livianos y Camión/Bus. Éste porcentaje disminuye a menos del 5%, si tomamos en cuenta el universo de los NFU que es factible de valorizar, incluyendo los neumáticos Off the Road (OTR) y la gran minería (+ 50.000 ton/año).

Creemos que las subcategorías OTR ameritan por si solas, el planteamiento de un APL diferenciado al universo de este APL (Neumáticos sobre carretera). Esto implica, que existe la gran oportunidad de establecer los parámetros para instalar capacidad de gestión que asegure la no obsolescencia de tecnología sino hasta un largo plazo, es decir un horizonte a 10 años. Esto conlleva a condiciones de posiciones ventajosas para este tipo de tecnologías al momento de licitar, amparados por el principio de Jerarquía, los beneficios sociales, sanitarios, económicos y ambientales. Se debe resaltar, que la política REP se basa en incentivos económicos y no medioambientales, y si se va a subvencionar aunque sea indirectamente con el ecovalor, es importante subvencionar con miras a largo plazo y no sólo los objetivos inmediatos en costos.

Además, aunque las tecnologías evolucionan y se van depurando, las nuevas tecnologías permiten un overhall cada 7 o 8 años, lo que asegura una actualización de los sistemas orientados a las exigencias de la comunidad europea. Debemos evitar instalar en Chile, la tecnología que en el año **2012 dejó la ola**, debemos mirar hacia el futuro. Debemos dejar e incentivar que los inversores miren hacia el futuro. Hay que lograr que el campo de inversión en materia de reciclaje sea atractivo y seguro para los inversores interesados.

III. La Logística nacional

Sinceramente esperamos que las exigencias contemplen el principio de universalidad como se expresa anteriormente. Bajo este esquema, estamos frente a gran desafío por lograr una gestión justa y equitativa para cada ciudadano de la nación. Las exigencias deben establecer modelos logísticos que permitan resolver las demandas de un país con una geografía especial, una demografía exigente, y con territorios de limitada conexión. Sin duda, si a estos desafíos agregamos los que se presentan por **legislaciones o regulaciones inoperantes**, la complejidad puede escalar hasta insospechados niveles. El MMA debe contemplar la revisión de regulaciones bajo la autonomía de otros ministerios u organizaciones con capacidad regulatoria. Sólo como ejemplo está la reglamentación respecto a las zonas francas, los terrenos de bienes nacionales, la jurisprudencia territorial de las municipalidades, las políticas de incentivo, las compras verdes, y las modificaciones a la reglamentación actual que impactan negativamente al desarrollo de esta industria del reciclaje.

IV. Desarrollo de Mercados

La realidad comparada de otros países, nos indica que se ha podido alcanzar niveles de gestión que bordean el 90%. El modelo que se conjuga en todos estos países ha sido como factor común la proactividad del Estado, el que es impulsor de la nueva industria que se crea en torno a la valorización de las materias primas obtenidas mediante procesos de reciclaje y valorización, generando nuevas materias primas secundarias. Es el caso de las canchas deportivas, la implementación de juegos infantiles más seguros, pero también variables de mayor rango como son las carreteras con asfalto mejorado por caucho, la obtención de combustibles no fósiles, el aprovechamiento energético no convencional, en base a residuos con poca o nula gestión, la implementación en la construcción de viviendas y obras civiles, y todo género de innovación y desarrollo. En todos esos países, el principal gestor de mercados es el estado.

V. Conclusiones

La promulgación de la ley el pasado mes de mayo del 2016, marca un hito importante en la gestión del residuo y la búsqueda de una economía circular. Muchos han opinado que esta ley no sirve, o es insuficiente. Chile Neumáticos AG está muy lejos y en oposición a esas opiniones. La ley es un gran paso, la iniciativa y el compromiso de obtener esta ley marco un gran comienzo para Chile, es el inicio de una nueva industria que será muy importante en el futuro, **la industria R de reciclaje**. Es un privilegio ser parte de esta historia que conllevará a un mejor mundo para nuestros hijos. Es responsabilidad de todos hacerlo bien, sabiamente y con seriedad. Estamos dispuestos a ayudar con nuestro aporte y trabajar en conjunto, colaborativamente. Aunque hay

algunos detalles que mejorar, sin duda es un gran beneficio para Chile la implementación de esta ley, siempre sumará, y generará nuevas oportunidades para más chilenos y las bases de un mejor país, más limpio, más responsable y más educado. Su aporte es trascendental para la comunidad a nivel nacional.