



Usos industriales y comercio internacional del material reciclable PET

Heidy Tobón Pérez

Institución Universitaria Esumer
Facultad de Estudios Internacionales
Medellín, Colombia2011

Usos internacional del material reciclable PET

Heidy Tobón Pérez

Trabajo de investigación presentado para optar al título de:
Profesional en Negocios Internacionales

Director:

Federico Alonso Atehortúa Hurtado, M.Sc.

Línea de Investigación:

Desarrollo Sostenible

Institución Universitaria Esumer
Facultad de Estudios Internacionales
Medellín, Colombia

2011

Gracias a Dios por darme una familia tan hermosa, por mi papá que es mí mayor ejemplo de emprendimiento y visión en los negocios, por mi mamá que es la persona que me ha ayudado y me acompañado incondicionalmente en cada momento de mi vida, y por mi hermanito que es un motivo para luchar y salir adelante.

Agradecimientos

Agradezco a todas las personas que me permitieron visitarlos en sus empresas y lugares de trabajo y me brindaron información fundamental para mi trabajo de grado, de manera muy especial a Jaime Nelson Tobón que compartió conmigo toda su experiencia en el reciclaje de PET que lleva a cabo en los municipios de Segovia y Remedios y la información que hizo posible el análisis de la producción en el Nordeste Antioqueño y al reciclador Pablo Marulanda que con su ejemplo muestra la importancia de la industria del reciclaje del PET para el sustento de muchas familias.

Quiero darle muchas gracias a mi profesor Federico Atehortua, por sembrar en mí una mayor importancia por el cuidado del medio ambiente, por enseñarme a darle otra mirada a este mundo con valores materialistas tan marcados. Su apoyo y sus correcciones como asesor de mi trabajo grado ha hecho posible que lo desarrolle.

Resumen

Se presentan aquí los resultados de una investigación exploratoria sobre los usos industriales y el comercio internacional del material reciclado de Polietilentereftalato (PET). Con fundamento en la consulta de fuentes primarias de personas dedicadas a esta actividad y de fuentes secundarias como artículos y libros sobre el PET, se ha hecho una revisión de la situación actual del mercado mundial y nacional de producto, sus usos como material reciclado y la importancia de este proceso de reciclado en cuanto a los impactos ambientales y sociales del uso de PET nuevo.

Palabras clave:

Ambiente, reciclaje, PET, comercio.

Abstract

It presents here, the results of an exploratory research about the industrial use and international trade of the recycled material Polyethylene terephthalate (PET). Based on the consultation of primary sources of people engaged in this activity and secondary sources such as articles and books on the PET, has made a review of the current global and national market product uses recycled material and importance of this recycling process in terms of environmental and social impacts of the use of PET again.

Keywords: Environment, recycling, PET, trade.

Contenido

	<u>Pág.</u>
	<u>Pág.</u>
Lista de figuras.....	XVIII
Lista de tablas	XVI
Lista de Símbolos y abreviaturas.....	XV
Introducción	1
1. Formulación del Proyecto	3
1.1 Antecedentes.....	3
1.1.1 Estado del Arte.....	6
1.2 Planteamiento del problema.....	8
1.3 Justificación	8
1.4 Objetivos.....	9
1.4.1 Objetivo general	9
1.4.2 Objetivos específicos.....	9
1.5 Marco metodológico.....	9
1.5.1 Método	9
1.5.2 Metodología.....	10
1.6 Alcances	11
2. Ejecución del Proyecto.....	12
2.1 Marco Teórico.....	12
2.1.1 Desarrollo sostenible.....	12
2.1.2 El concepto de ciclo de vida de un producto.....	14
2.2 Generalidades sobre el PET.....	14
2.2.1 Qué es el PET.....	14
2.2.2 Qué usos tiene el PET.....	16
2.2.3 Usos del PET reciclado en el mundo.....	16
2.2.4 Evaluación del ciclo de vida del PET.....	18
2.2.4.1 Obtención de las materias primas.....	18
2.2.4.2 Producción del PET.....	19
2.2.4.3 Distribución y uso del PET.....	19
2.2.4.4 Disposición de los residuos.....	20
2.2.4.5 Transporte.....	20
2.2.5 Proceso de reciclaje del PET.....	21
2.2.6 Beneficios sociales y ambientales del reciclaje del PET.....	23
2.3 Comercio internacional del PET.....	24

2.3.1 ¿Cuál es el tamaño del mercado internacional del PET?.....	24
2.3.2 ¿Quiénes son los países vendedores?.....	27
2.3.3 ¿Quiénes son los países compradores?.....	29
2.4 Producción y comercialización del PET en Colombia.....	32
2.4.1 Tamaño del mercado en Colombia.....	32
2.4.2 Principales vendedores y compradores.....	35
2.5 Perspectivas de la producción y comercialización de PET en la zona de interés (el Nordeste Antioqueño).....	37
2.5.1 Generalidades.....	37
2.5.2 Perspectivas de Producción.....	43
2.5.3 Perspectivas de comercialización.....	45
3. Hallazgos	48
4. Conclusiones y recomendaciones.....	50
4.1 Conclusiones.....	50
4.2 Recomendaciones.....	52
Referencias bibliográficas	53
ANEXOS.....	57
A. Anexo: Entrevistas.....	57
B. Anexo: Fotos	60

Lista de figuras

	<u>Pág.</u>
Figura 1: Codificación e identificación del PET.....	15
Figura 2: Envases fabricados con PET.....	17
Figura 3: Fleje de poliéster PET.....	18
Figura 4: Procesos de reciclaje del PET.....	22
Figura 5: Segmentos del mercado del PET en Colombia.....	34
Figura 6: Botellas PET compactadas.....	35
Figura 7: Nordeste Antioqueño.....	37
Figura 8: Participación de cada municipio del Nordeste Antioqueño en el reciclaje del PET.....	43

Lista de tablas

	<u>Pág.</u>
Tabla 1: Uso del PET reciclado.....	16
Tabla 2: Reciclaje de PET en el mundo.....	25
Tabla 3: Principales productos de importación del sector de plásticos en formas primarias, 2003-2005.....	30
Tabla 4: Crecimiento de la demanda de PET en Colombia.....	33
Tabla 5: Generalidades de los pueblos del Nordeste Antioqueño.....	39
Tabla 6: Estimación de costos por kg de PET.....	46

Lista de abreviaturas

LCA: Life cycle assesment.

PET: Polietilentereftalato.

ISO: Organización Internacional de Estandarización.

Mt: Megatoneladas.

OMC: Organización Mundial del Comercio.

TM: Toneladas Métricas

Introducción

La problemática ambiental que vive el planeta, asociada por el aumento de gases de efecto invernadero, la tala de bosques, la explotación de los recursos no renovables, la contaminación del aire y del agua, han provocado un mayor calentamiento global, disminución de los recursos naturales, desaparición de la fauna y la flora, variación en la temperatura de la tierra, etc. Estos efectos, han alarmado al mundo entero y ha producido que algunos países tomen medidas significantes para contrarrestar estas consecuencias.

Cada día nacen más niños, el consumo es mayor y el estilo de vida se hace más exigente, puesto que vivimos en un mundo globalizado capitalista. Entre más se consume, más basura se genera, entre más basura se genera, más rellenos sanitarios se necesitan, y entre más basura en los rellenos sanitarios, más gases de efecto invernadero se van a la atmósfera. De lo anteriormente mencionado, nace la relación entre negocios internacionales y desarrollo económico sostenible. Los vínculos entre estos dos planteamientos se hacen más fuertes y estrechos al transcurrir los años, puesto que de esta unión depende la búsqueda de soluciones al problema de la supervivencia humana de esta generación y de las futuras, y por supuesto la existencia de un planeta proveedor de recursos.

El PET (Polietileno Tereftalato) es un ejemplo importante que enseña la unión anteriormente mencionada, ya que, al ser el PET una materia prima plástica derivada del petróleo que la convierte en un material resistente a la biodegradación contribuidor de gases de efecto invernadero y en un material reutilizable generador de altos ingresos en la industrial del reciclaje.

La utilización pos-consumo del PET genera muchas expectativas cuando se habla de la disminución de los recursos, puesto que este es un material que brinda los mismos

beneficios al ser reutilizado. Los usos del PET reciclado son amplios, aunque vale pena mencionar que la industria del PET pos-consumo en el mundo no tiene una larga historia y que apenas se está visualizando como el plástico del futuro. Los países desarrollados son los que lideran esta industria, y entre las aplicaciones de este material que más se destacan son el polímero de poliéster que es utilizado para la industria textil, los envases de gaseosas carbonatadas, aceites, fármacos, detergentes, etc., la fabricación de cintas y como materia prima para la generación de energías alternativas.

El reciclaje del PET impacta de manera positiva a la sociedad, el medio ambiente y la economía de una región, ya que, su recolección genera empleo y concientiza a la comunidad de la importancia de reciclar, además de disminuir la contaminación en el aire, el agua y el suelo. Económicamente hablando es muy rentable cuando se unen esfuerzos para la explotación industrial de sus propiedades, Brasil es un país que se destaca por el manejo de esta industria de manera muy organizada junto con las empresas generadoras de PET y la sociedad, y como ha aprovechado su propio material pos-consumo para innovar con aplicaciones de alto grado tecnológico.

Aunque Colombia se destaca entre los países latinoamericanos como ejemplo de las cooperativas de recicladores, no lo hace en el desarrollo de técnicas industriales para materiales reciclables, la existencia de una sola empresa que se dedica a la fabricación de diversos productos creados con PET reciclado, es evidencia de la poca atención que se presta para el desarrollo de la industria del reciclaje, y por supuesto del PET.

Es de vital importancia aclarar que las cooperativas de reciclaje se encuentran principalmente en las grandes ciudades, y que aún existen muchas zonas de Colombia que no cuentan con un orden para el manejo de los residuos reciclables; dentro del desarrollo del objetivo de este trabajo que es establecer qué oportunidades de reutilización y comercialización internacional ofrece el PET (Polietileno Tereftalato) que se encuentra en el Nordeste antioqueño, se analizará como trabajan las cooperativas del reciclaje y que oportunidades a nivel mundial en este campo existen para poder lograr una consolidación de cooperativas en las subregiones colombianas; para efectos de este trabajo se tomará como referente la producción de PET pos-consumo que se genera en el Nordeste Antioqueño y su potencial en la comercialización internacional.

1. Formulación del Proyecto

1.1 Antecedentes

El reciclaje, como mecanismo de uso industrial y como negocio internacional es un tema que ya ha sido tratado por diferentes autores tanto a nivel nacional como internacional. En Colombia, desde la creación del Ministerio del Ambiente mediante la Ley 99 de 1993, ya se establecían entre las obligaciones de esta cartera “Promover la formulación planes de reconversión industrial ligados a la implantación de tecnologías ambientalmente sanas y a la realización de actividades de descontaminación, de reciclaje y de reutilización de residuos” (República de Colombia, 1993, artículo 5) y se asignaba a los municipios la responsabilidad por “Ejecutar obras o proyectos de descontaminación de corrientes o depósitos de agua afectados por vertimientos del municipio, así como programas de disposición, eliminación y reciclaje de residuos” (República de Colombia, 1993, artículo 65). Eso ha dado pie a distintos trabajos de investigación sobre el tema llevados a cabo tanto en el sector privado como en las instituciones públicas. Así, por ejemplo, el investigador de la Universidad Nacional de Colombia Francisco Villegas advertía tempranamente la necesidad de precisar el concepto de reciclaje distinguiéndolo del concepto de reutilización, al señalar que “Aunque con frecuencia se emplean los dos términos como sinónimos, existen diferencias. En el reciclaje el desecho sirve como materia prima para un nuevo proceso de producción, tal es el caso del papel y la chatarra. En la reutilización se vuelve a utilizar el desecho sin tratamiento industrial previo, excepto el lavado, como ocurre con botellas de gaseosas y licores.” (Villegas, 1995, página 106).

Confirmando lo anterior, en una investigación posterior realizada en la Universidad de Antioquia, los ingenieros Félix Tabares y Alexander García indicarían que “La dificultad para dar una definición de residuo, es que existe el potencial de reciclaje, y que el residuo puede ser al mismo tiempo una materia prima.” (Tabares y García. 2005, página 110).

Esta importante posibilidad de volver al ciclo productivo materiales que ya han sido utilizados, encontró respuesta normativa al ser incorporada primero en el Decreto 1713 de 2002 y luego en el Decreto 1505 de 2003, donde se introdujo la definición de “Aprovechamiento de los residuos” estableciendo que “Es el proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales, sociales y/o económicos.” (República de Colombia, 2003, artículo 1).

El mencionado decreto 1713 de 2002 introdujo además en la legislación colombiana la definición de reciclaje al indicar que “Es el proceso mediante el cual se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos. El reciclaje puede constar de varias etapas: procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, recolección selectiva acopio, reutilización, transformación y comercialización.” (República de Colombia, 2002, artículo 1). Nótese que, además, este decreto formaliza la posibilidad de comercializar los materiales reciclados, dando así fundamento legal a un próspero negocio de cuya magnitud se hará mención en el presente trabajo. Y establece unas condiciones mínimas a los materiales que vayan a ser reciclados y comercializados indicando que “Para la reutilización y reciclaje los residuos sólidos deben estar limpios y debidamente separados por tipo de material.” (República de Colombia, 2002, artículo 72).

A nivel internacional, hay desarrollos importantes sobre el tema del reciclaje. Desde principios de la década de los 70 del siglo XX, en Europa se expidieron legislaciones

tendientes a asegurar un adecuado manejo de los residuos sólidos como la Directiva de la Comunidad Económica Europea 75/442/L194 del 25 de julio de 1975, que buscaba “que las autoridades competentes planifiquen la gestión de los mismos, y que se incentive su prevención y reciclaje.” (Hunt y Johnson, 1996, página 61). Veinte años más tarde, ya se habían desarrollado normativas específicas frente al tema de los envases y residuos de envases (incluyendo los envases plásticos) como la Directiva de la Comunidad Económica Europea 94/62/L365 del 31 de diciembre de 1994.” (Hunt y Johnson, 1996, página 61).

Por su parte, en los Estados Unidos, la investigadora Annie Leonard ha presentado de manera reciente su trabajo “La Historia de las Cosas”, donde da cuenta del impacto ambiental de la generación de residuos de envases en su país y específicamente en lo que hace a los envases plásticos. Dice Leonard que “En cuanto a los envases de bebidas, nos queda un largo camino por recorrer. Día a día en Estados Unidos, consumimos más de 150.000 millones de envases de uso único, más otros 320 millones de vasos para llevar.” (Leonard, 2010, página 258). Eso da una idea de la magnitud del problema en cuanto al manejo y disposición de tan abundante cantidad de residuos, de la importancia que el reciclaje tiene para la mitigación de su impacto ambiental y de la oportunidad de negocio que esto representa.

En América Latina, el manejo del reciclaje de plásticos ha tenido un desarrollo desigual. Mientras que en Brasil “a mediados del año pasado se sancionó la ley que define una política de manejo de desechos, en discusión hace 20 años, y que concede incentivos y exigencias para el reciclaje de materiales (Dunoget, 2011, página 60); en México “hoy difícilmente ese mercado va a poder prosperar si no hay un beneficio fiscal. Pues pareciera que por generar muchos residuos hasta te pueden penalizar, cuando mucho se puede reciclar y mover de otra manera, pero no se tiene el incentivo y la manera de poder realizarlo.” (Santana, 2011. Página 15). Y en Argentina “todavía estamos, por decirlo de alguna manera, lejos de poder tener una base legislativa que contemple toda la problemática. Nos falta información a nivel nacional sobre niveles de residuos y datos estadísticos fidedignos...” (Dunoget, 2011, página 61).

1.1.1 Estado del Arte

A nivel nacional, el más reciente e importante referente con respecto al tema del reciclaje de productos consumidos, lo constituyen las disposiciones “post-consumo” establecidas como obligatorias por el Gobierno Nacional. Estas disposiciones están inspiradas en normas europeas que busca generar la llamada “Responsabilidad extendida del productor”, que consiste en señalar que el fabricante de un producto no termina su responsabilidad en el momento en que se lo entrega al cliente, sino que debe hacerse cargo de la disposición adecuada (incluyendo el reciclaje de lo que sea posible) de los residuos que quedan después del consumo de ese producto. Según el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia¹ lo que se busca es “Ampliar las responsabilidades de los fabricantes e importadores a diferentes partes del ciclo de vida del producto, especialmente, su responsabilidad en la gestión de los residuos derivados del consumo del producto.” (República de Colombia, 2011, página 3). Aunque aún no hay normas específicas de post-consumo de plásticos como el PET, vale la pena reseñar las que ha expedido el Ministerio del Ambiente de Colombia, porque marcan una evidente tendencia que gradualmente se va a extender a otros productos además de los indicados:

Resolución 693 de 2007 – Envases de Plaguicidas

Resolución 371 de 2009 – Medicamentos o Fármacos Vencidos

Resolución 372 de 2009 – Baterías Usadas Plomo Acido

Resolución 1297 de 2010 – Residuos de Pilas y/o Acumuladores Eléctricos

Resolución 1457 de 2010 – Llantas Usadas

Resolución 1511 de 2010 – Residuos de Bombillas

Resolución 1512 de 2010 – Computadores y/o Periféricos

Aunque como está visto, cada resolución tiene alcance en un producto específico, todas establecen en líneas generales las siguientes obligaciones a los productores, que aquí

¹ De manera reciente (agosto de 2011), esta cartera fue escindida por el Gobierno Nacional, separándola en el Ministerio de Vivienda y en el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Sin embargo, se usa el nombre anterior porque era el que tenía cuando se produjo el documento citado.

han sido tomadas de las Resolución 1511 de 2010 (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010, artículo 14):

- a) Formular y presentar para aprobación del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental del residuo indicado en cada una de las resoluciones;
- b) Alcanzar las metas mínimas de recolección establecidas la respectiva resolución;
- c) Poner a disposición del público, de manera progresiva, puntos de recolección de residuos mecanismos de recolección equivalentes, que sean accesibles al consumidor y en la cantidad que sea necesaria teniendo en cuenta, entre otros aspectos, el mercado y la densidad de la población;
- d) Garantizar que los recipientes o contenedores sean los adecuados para la recolección de los residuos, estén debidamente etiquetados o identificados y con sistemas que tengan en cuenta la fragilidad en el manejo de los residuos que allí se depositen y que no permitan ser sustraídos por personas no autorizadas;
- e) Garantizar el transporte de los residuos desde los puntos o mecanismos de recolección equivalentes hasta las instalaciones de las personas naturales o jurídicas autorizadas para su posterior gestión ambiental;
- f) Garantizar que todos los residuos se gestionen debidamente en sus fases de recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, valorización y/o disposición final de los residuos, de conformidad con las normas ambientales vigentes; (subrayado puesto, no está en el original)
- g) Asumir los costos de la recolección selectiva y la gestión ambiental de los residuos;

- h) Desarrollar y financiar las campañas de información pública que se requieran para lograr la divulgación de los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos;
- i) Establecer los mecanismos para mantener informado al público en general sobre los procedimientos de retorno de los residuos objeto de cada resolución;
- j) Brindar información a los consumidores sobre la obligatoriedad de no disponer los residuos indicados en cada resolución, como residuo sólido doméstico.

1.2 Planteamiento del problema

¿Qué oportunidades de reutilización y comercialización internacional ofrece el PET (Polietileno Tereftalato) que se encuentra en el Nordeste antioqueño?

1.3 Justificación

El PET (Polietileno Tereftalato) es un material fuerte de peso ligero de poliéster claro. Se usa para hacer recipientes para bebidas suaves, jugos, agua, bebidas alcohólicas, aceites comestibles, limpiadores caseros, y otros, frente a cuya industria ha asumido preocupaciones medioambientales disminuyendo la cantidad de material crudo necesitado para la fabricación de botellas, por ejemplo, hoy en día, un recipiente de PET de 1.5 litros es manufacturado con sólo 35 gramos de material.

Otro rasgo llamativo de PET en el lado medioambiental es que es totalmente reciclable. Fue en 1977 que la primera botella fue reciclada y se convirtió en un envase de una nueva botella. Pronto, sin embargo, la industria de fibra descubrió la "nueva" fuente de material y empezó a usarlo para hacer textiles y alfombras. Hoy, aunque la "botella para embotellar" y el proceso de reciclado está creciendo, el mercado de fibra todavía es la mayor para el PET recuperado.

Este material se encuentra de manera abundante en el nordeste antioqueño, pero sin embargo no ha sido valorado como alternativa de negocios en debida forma, desconociendo su aplicación en la industria y su explotación en forma masiva en países como Brasil, Argentina y en Europa y los Estados Unidos.

En ese orden de ideas, el PET constituye una alternativa de negocio no solo nacional sino también internacional, además de ser un material reciclable de múltiples usos y que favorece al medio ambiente, una tendencia del mercado internacional actual.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Establecer las oportunidades de reutilización y comercialización internacional ofrece el PET (Polietileno Tereftalato) que se encuentra en el Nordeste antioqueño.

1.4.2 Objetivos específicos

- Describir las ventajas de reciclaje y protección del medio ambiente que ofrece el PET
- Determinar los bienes industriales que utilizan el PET como material reciclable para su producción
- Establecer la importancia dada a este material en el comercio internacional y los usos actuales.

1.5 Marco metodológico

1.5.1 Método

En la presente investigación se ha partido de lo general para llegar a lo específico. Así, se hizo primero una búsqueda de la información básica sobre el PET y su mercado internacional, para obtener luego información sobre el mercado nacional y regional objeto de estudio (nordeste antioqueño). Las variables estudiadas son esencialmente dos: los usos del PET reciclado y el mercado de este material. Dentro de esta segunda variable, se ha desagregado el mercado en sub-variables: compradores, vendedores, tamaño.

1.5.2 Metodología

Recolección de información Secundaria: Se realizó una investigación en bases de datos para identificar libros y artículos sobre el tema del reciclaje del PET. Y se buscó información en Internet, para obtener datos sobre el mercado internacional y nacional de este material. Se confrontaron y cruzaron varias fuentes para validar la información obtenida.

Recolección de información Primaria: Se solicitó información mediante entrevista no estructurada a un reconocido empresario del reciclaje en el nordeste antioqueño, con el fin de precisar el tamaño y dinámica de ese mercado regional y evaluar su posible articulación con el mercado internacional del PET. Un reciclador de la ciudad que ha trabajado en la ciudad de Medellín y en la zona del Nordeste con 16 años de experiencia en el reciclaje de plásticos brindó detalles sobre el proceso para la obtención de la hojuela del PET. El veterinario Roberto Andrés Naranjo realizó su Proyecto de investigación por contaminación por mercurio en el ganado bovino en Remedios y Segovia compartió las conclusiones sobre este tema. El Supervisor de la empresa Coperenka cooperó para obtener información sobre el comercio del PET reciclado en Medellín. De La Directora Técnica y de Proyectos de la Empresa Aguas del Nordeste Nidia Parodi se obtuvo la información de cuales empresas son las encargadas de la limpieza en algunos municipios del Nordeste Antioqueño. Adriana María Tobón, coordinadora del área de Logística de Ventas y Exportación de la empresa Coldeplast S.A.S proveyó la información sobre la importación de la resina de PET en su empresa.

Trabajo de Campo: Se visitaron las instalaciones del relleno sanitario de Segovia, de la empresa Coperenka, Maderas y Reciclaje el Tablazo, la empresa del señor Jorge Zapata y AMIBASUL (Asociación del Manejo de Basuras del Suroeste Lejano) para reconocer las condiciones de como se lleva a cabo el proceso de recolección, reciclaje, compactado, triturado, lavado y secado.

1.6 Alcance

Este trabajo realiza el análisis del mercado internacional y nacional del PET y de su potencial mercado regional en el Nordeste Antioqueño.

2. Ejecución del Proyecto

1.7 Marco Teórico

2.1.1 Desarrollo sostenible

Cada vez es más visible la relación entre los negocios internacionales y el “Desarrollo Económico Sostenible”. Por Desarrollo Sostenible se entenderá aquí “el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en la que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades.” (Ángel et al., 2001, p. 11). De acuerdo con este planteamiento teórico, los seres humanos deben desarrollar sus actividades económicas de manera que las mismas permitan preservar los recursos naturales disponibles para las generaciones venideras. Así las cosas, en todos los ámbitos de las actividades productivas y comerciales, se deben implementar acciones tendientes a que se reduzca el impacto que tales actividades tienen sobre esos recursos.

Es por ello que el negociador internacional debería buscar y proponer alternativas para que, desde la producción, la distribución y el consumo de bienes y servicios, se logre contribuir a ese desarrollo sostenible, al tiempo que se aprovechan oportunidades comerciales importantes que surgen en esa relación entre los Negocios y la sostenibilidad ambiental. Una de esas opciones, que cada vez cobra mayor fuerza en el mundo, es la del reciclaje o re-uso de materiales. Preocupados por la cada vez mayor escasez de algunos materiales, los productores están buscando la manera de volver a emplear en el ciclo productivo algunos productos usados (reciclaje) o de reintegrar al inicio de la cadena esos productos ya usados como materias primas

(re-uso). En la primera alternativa se incluyen, por ejemplo, las acciones que llevan a cabo las envasadoras de bebidas gaseosas o de bebidas alcohólicas para recuperar los envases usados, lavarlos y volverlos a emplear como material de empaque. En la segunda alternativa se incluyen, por ejemplo, las acciones que llevan a cabo los productores de papel, para recoger, separar, moler y mezclar papeles ya usados como materia prima nueva para otro bache de producción. Otros materiales altamente reciclados en el mundo son el aluminio, el hierro y el cartón.

Pero un material del que se producen grandes cantidades de desechos mundiales y que hasta hace algún tiempo no tenía opciones de reciclaje es el plástico. Su impacto ambiental es severo, porque no es un material que se degrade naturalmente (como si puede suceder con el papel o el cartón). De ahí la creciente preocupación internacional por qué hacer con el plástico usado que se genera por multitud de acciones cotidianas de consumo donde este material está presente. Cuando se consume una botella de agua o de otra bebida, siempre se genera de inmediato un residuo de plástico que es necesario disponer. Y lo mismo ocurre con empaques de alimentos y otros bienes de consumo. Como lo señala la autora del libro “La historia de las cosas” “La categoría más grande y quizás más irritante de productos que desechamos (...) son los envases y los embalajes.” (Leonard. 2010, p. 257).

Pero de un gran problema se puede generar también una gran oportunidad. Es por esto que desde los Negocios Internacionales resulta socialmente deseable que se puedan proponer alternativas rentables y útiles a la disposición de los empaques y envases en general y a los de plástico en particular. En términos de los negocios “Para 2050, se producirán alrededor de 26,000 millones de toneladas de desechos plásticos, de los cuales se estima que sólo se aprovechará 15%, lo cual genera un mercado potencial muy amplio,” (Torres, 2010, no indica número de página). Así las cosas, la comercialización de materiales plásticos reciclados es tal vez uno de los negocios internacionales más promisorios del siglo XXI.

Aunque hay una gran variedad de plásticos, de todos ellos el más usado a nivel mundial en la fabricación de materiales de empaque es el Poli-Etilen-Tereftalato (P.E.T.). Y es también el plástico respecto del cual está más desarrollada la tecnología para su reciclaje, por lo que trabajar sobre él resulta una alternativa muy interesante de negocios, tanto a nivel local y nacional como en el escenario mundial.

2.1.2 El concepto de ciclo de vida de un producto

Para entender la importancia económica, social y ambiental del reciclaje del PET, es necesario primero presentar un concepto que da el encuadre teórico. Se trata del concepto de “Evaluación del ciclo de vida” o “Life cycle assessment (LCA)”. El “ciclo de vida” se entiende como las “etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema de producción, desde la adquisición de las materias primas o la generación de los recursos naturales hasta la disposición final” (ISO. 2004. Página 3). Y la LCA se refiere a la “compilación y evaluación de las entradas, salidas y los potenciales impactos sobre el ambiente de un sistema de un producto durante todo su ciclo de vida” (ISO. 2004. Página 4). La ya citada Leonard, extendió el concepto de LCA a la evaluación de los impactos ya no solo ambientales sino también sociales que tiene la obtención de un determinado producto desde las materias primas hasta su desecho final (Leonard, 2010, página 18).

En suma, lo que este concepto significa es que detrás de cada bien que consumimos, hay toda una historia de impactos sobre el ambiente (consumo de agua, energía y combustibles; consumo de recursos naturales; contaminación del aire, agua y suelo) y sobre la sociedad (uso de mano de obra infantil o mal pagada, desplazamiento poblacional, enfermedades); que los fabricantes de esos bienes deberían identificar y hacer gestión para mitigarlos. Una de las formas de mitigar ese impacto es tratar de usar al máximo materia prima reciclada, es decir, volver al ciclo de producción los materiales que ya se desecharon pero que son susceptibles de emplearse de nuevo. Hacer este proceso tantas veces como lo permitan las características del material, reduce de manera importante el impacto que representa el uso de materias primas “nuevas”.

1.8 Generalidades sobre el PET

2.2.1 Qué es el PET

Es una materia prima plástica derivada del petróleo, es fuerte, cristalino y liviano, el cual es transformado en un proceso de inyección, estirado y soplado; y es usado para fabricar diferentes clases de recipientes utilizados como empaque de bebidas, aceites, y otro tipo de

sustancias domésticas, además de fibras utilizadas en la industria textil. Es un material que lleva en el mercado un poco más de 20 años, y cuyas expectativas de crecimiento van aumentando, debido sus características específicas, y además por la conservación de esas propiedades en su reutilización.

El Polietilen Tereftalato (PET) es una resina plástica derivada del petróleo que pertenece al grupo de los materiales sintéticos denominados Poliéster, el cual “es un Poliéster Termoplástico y se produce a partir de dos compuestos principalmente: Ácido Tereftálico y Etilenglicol, aunque también puede obtenerse utilizando Dimetiltereftalato en lugar de Ácido Tereftálico. Este material tiene una baja velocidad de cristalización y puede encontrarse en estado amorfo-transparente o cristalino” (Enciclopedia del Plástico. 2010, no indica página). Según la Agencia Federal de los Estados Unidos para las Drogas y los Alimentos (Food and Drugs Administration (FDA); el Polietilentereftalato en general se caracteriza por su elevada pureza, alta resistencia y tenacidad. De acuerdo a su orientación presenta propiedades de transparencia, resistencia química y existen diferentes grados de PET, los cuales se diferencian por su peso molecular y cristalinidad.

Los que presentan menor peso molecular se denominan grado fibra, los de peso molecular medio, grado película y, de mayor peso molecular, grado ingeniería. Dentro de los productos reciclados el PET es el número uno, igualmente es el plástico más importante con mayor valor comercial que conserva todas sus características luego de ser utilizado, y su reutilización alcanza las 20 veces.

En el sistema de codificación de plásticos el PET es reconocido por tres flechas en forma de triángulo y por el número uno en la mitad de este triángulo.

Figura 1. Codificación e identificación del PET. Fuente: Comisión de eficiencia energética².



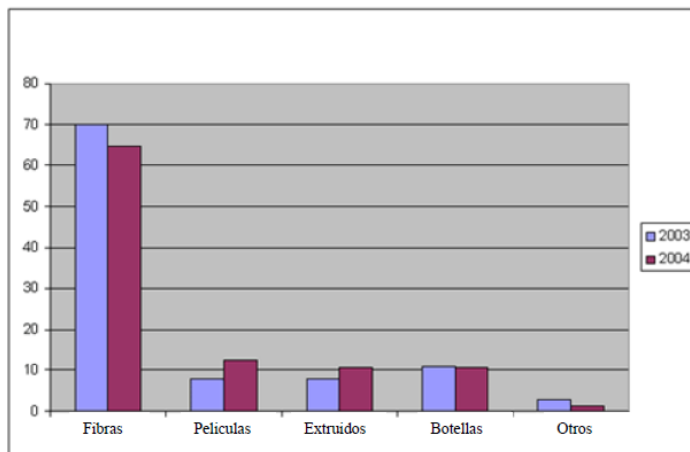
²<http://stmcares.blogspot.com/>

2.2.2 Qué usos tiene el PET

El PET es usado para la fabricación de fibras textiles, películas utilizadas para la industria automotriz y de telecomunicaciones, para la fabricación de envases y empaques; además de extruidos. Este término (extrusión) “hace referencia a cualquier operación de transformación en la que un material fundido es forzado a atravesar una boquilla para producir un artículo de sección transversal constante y, en principio, longitud definida.”(M.Beltrán y A.Marcilla., 1997, p.103)³.

2.2.3 Usos del PET reciclado en el mundo

Tabla 1. Uso del PET reciclado. Fuente: Petcore 2006. Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Universidad CETYS de México.



En la tabla se observa como el mayor porcentaje de la utilización del material reciclado PET, tanto para el 2003 como el 2004 fue utilizado para la fabricación de fibras, y en menor porcentaje para películas, extruidos y botellas. No obstante, para la sociedad en general su uso más conocido es el de las botellas, pues la mayoría de los envases plásticos que se emplean están hechos de este material. “Las botellas de barrera”, son llamadas así por las propiedades de las botellas fabricadas de PET, ya que son aptas para la conservación del color, sabor, y de todas las características del producto que se va a envasar; estas botellas son utilizadas para la industria de alimentos y bebidas, para la industria química y farmacéutica; también es utilizado para la fabricación de las bebidas carbonatadas, las cuales son “bebidas no alcohólica que se

³<http://iq.ua.es/TPO/Tema4.pdf>

obtienen por disolución de dióxido de carbono (Anhídrido Carbónico) disuelto” (Normas Jurídicas de Nicaragua., 2001, no indica número de página). Las cervezas, jugos y zumos de fruta, gaseosas, vinos y bebidas alcohólicas son un ejemplo claro de cómo las botellas PET impiden el paso de los rayos UV, y como también permite la preservación de sus propiedades. Además, estos envases se acomodan a las necesidades en el empaque de otros productos como, aceites, conservas, cosméticos, detergentes, productos químicos, productos farmacéuticos y de tratamiento agrícola.

Figura 2. Envases fabricados con PET. Fuente: <http://www.dforceblog.com/>



Dentro de la industria textil, el PET se viene usando desde mediados de la segunda guerra mundial, reemplazando así, el uso de materias orgánicas como el algodón y el lino. Estas fibras fabricadas en PET impiden la deformación y conservan sus dimensiones, las fibras más conocidas son el poliéster y el dacrón. En la confección se fabrican alfombras, cuerdas, cepillos y escobas, sunchos, telas para prendas como camisetas, calzados, entre otros.

Figura 3. Fleje de poliéster PET. Fuente: <http://www.solostocks.com/>



Vale la pena aclarar que el PET reciclado tiene los mismos usos que el PET de primera mano, a excepción de las botellas utilizadas para alimentos, ya que aún no existe la tecnología para la esterilización apta para esta clase de consumo.

Las películas fotográficas, las películas para rayos X y de audio, las cintas de video, también son fabricadas de PET.

Entre otros productos fabricados con este material se encuentran algunas aplicaciones eléctricas y electrónicas, tubos, marcos, paredes y algunos elementos para la construcción.

2.2.4 Evaluación del ciclo de vida del PET

Con el fin de reconocer la importante contribución social y ambiental que se hace con el reciclaje del PET, enseguida se hace el análisis de su ciclo de vida, identificando los impactos que se generan en cada una de las etapas.

2.2.4.1 Obtención de las materias primas

Esencialmente, el PET es un polímero fabricado a base de derivados del petróleo. La extracción y refinación del petróleo presenta los siguientes impactos ambientales y sociales.

Impactos ambientales:

- Deforestación de extensas zonas para las actividades de exploración y explotación.
- Afectación sobre ecosistemas vulnerables, en zonas de selva y bosque
- Contaminación del suelo por los residuos sólidos que se producen.
- Contaminación del agua, proveniente de las llamadas “aguas ácidas” del proceso de refinación.
- Emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera en las actividades de refinación.

Impactos sociales:

- Desplazamiento de comunidades aledañas a las zonas de exploración, explotación y refinación.
- Cambios en los hábitos de producción y de consumo por la presencia de personas que llegan a las zonas de exploración, explotación y refinación.
- Delincuencia, prostitución, consumo de estupefacientes.

2.2.4.2 Producción del PET

Impactos ambientales:

- Generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.
- Emisiones atmosféricas.
- Vertimientos de aguas residuales.

Impactos sociales:

- Potenciales enfermedades profesionales o accidentes laborales de las personas que trabajan en las plantas de producción de PET.

2.2.4.3 Distribución y uso del PET

Impactos ambientales:

- Generación de residuos sólidos.
- Consumo de energía para la operación de los equipos de producción.

Impactos sociales:

- Potenciales enfermedades entre los usuarios por el uso de envases de PET contaminados.

2.2.4.4 Disposición de los residuos

Impactos ambientales:

- Contaminación del agua y el suelo por los residuos del PET.
- Muerte de peces por ingesta de residuos de PET.
- Contaminación del aire por las emisiones provenientes de la quema de residuos de PET.

Impactos sociales:

- Uso de mano de obra infantil en los rellenos sanitarios donde se dispone el PET.

2.2.4.5 Transporte

A lo largo de toda la cadena de suministro del PET hay varias actividades de transporte que deben ser consideradas como generadoras de impacto social y ambiental. Esto incluye el transporte de materias primas hasta las fábricas de PET, el transporte del PET hasta los sitios de fabricación de los productos terminados antes descritos, el transporte de estos productos terminados hasta los sitios de distribución o uso de los mismos y el transporte de los residuos de PET hasta los sitios de disposición final.

Impactos ambientales:

- Emisiones de gases de efecto invernadero como dióxido de carbono y monóxido de carbono, por el consumo de combustibles fósiles (gasolina, diesel, gas) para los vehículos.
- Ruido ambiental.
- Consumo de agua en la limpieza de los vehículos.

Impactos sociales:

- Potencial uso de mano de obra sin seguridad social en algún punto de la cadena de transportes.

2.2.5 Proceso de reciclaje del PET

El anterior análisis del ciclo de vida da cuenta de las ventajas de usar PET reciclado pues ello contribuye a disminuir los impactos sociales y ambientales que se pueden generar en toda la cadena de producción y suministro de este material. De ahí las ventajas de proceso que enseguida se describe.

El desarrollo de los principales países y el sostenimiento de su población altamente consumista ha sido basado en recursos no renovables como el petróleo, el cual es un recurso indispensable para la fabricación del PET; los países de Europa, por ejemplo, “generan en conjunto 22 millones de toneladas de desperdicios de esa clase al año, de los que se recupera el 47 por ciento mediante reciclaje mecánico” (Gimeno., 2007, no indica número de página). Es importante el análisis de estas cifras porque si se tiene en cuenta que al reciclar 1kg de PET se evita de emitir 1.5kg de dióxido de carbono (CO₂) al ambiente, se podría sacar como conclusión entonces, que si se logra reciclar la misma cantidad de PET consumida en todo el mundo y si se aumentan los ciclos en la reutilización de este material (hasta 20 veces, como fue antes mencionado), sin duda alguna los gases de efecto invernadero se podrían disminuir.

Existen dos maneras de reciclar el PET: a través de un proceso químico o a través de un proceso mecánico. Antes de llevar a cabo cualquier tipo de proceso se necesita seleccionar el material PET pos consumo que está en el relleno sanitario o en el acopio indicado. Es importante saber que el material recogido desde acopios de reciclaje es mucho más limpio que el que se encuentra en el relleno sanitario. **El reciclado químico** se lleva a cabo a escala industrial, cuya transformación es llevada a cabo a través de dos procesos: la metanólisis y la glicólisis. Los procesos de metanólisis (con metanol) y glicólisis (con etilenglicol) eliminan impurezas de los plásticos y los compuestos obtenidos se pueden dedicar a la fabricación de artículos con restricciones de calidad como los de envasado de alimentos (Arandes et al. 2004, página 31). Luego del previo lavado del material PET, a través de esta técnica se obtiene el producto degradado, es decir, se deshace, obteniendo así, la separación de sus componentes, para luego fabricar nuevamente los diferentes productos provenientes del PET. **El reciclado mecánico**, es menos costoso, y se obtiene a través de la recuperación mecánica del PET, para esto es necesario que este material pase por las siguientes fases:

Consumo

Clasificación: Se seleccionan las botellas plásticas que se encuentran en el relleno sanitario o en sitios de acopio.

Beneficio: se identifican y se clasifican las botellas, seleccionándolas de acuerdo a los componentes del material con que fueron fabricadas.

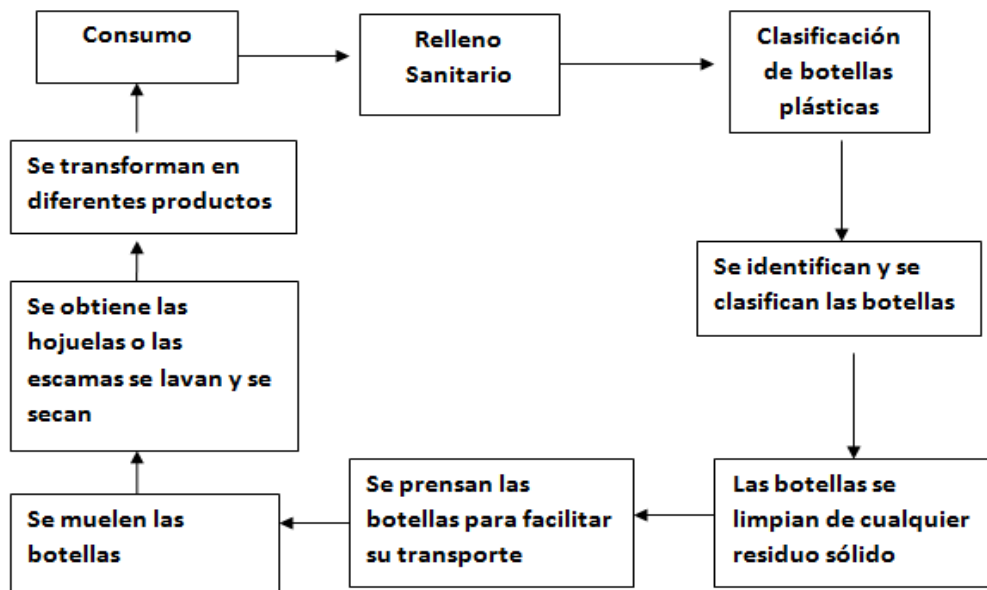
Acopio: Luego de identificar los componentes se limpian de cualquier residuo líquido o sólido, se apartan las etiquetas y las tapas.

Prensado: En esta etapa las botellas son comprimidas por una máquina prensadora para su posterior transporte, disminuyendo así el espacio en el camión.

Molido: Se hace a través de un molino, donde el material es triturado.

Luego de obtener las escamas (hojuela), estas son lavadas y secadas, para obtener así el producto final.

Figura 4. Proceso de reciclaje del PET.



2.2.6 Beneficios sociales y ambientales del reciclaje del PET

Además de reducir el impacto que tendría el consumo de PET nuevo a lo largo de todo el ciclo de vida, el reciclaje del PET en si mismo tiene otros impactos positivos. En lo ambiental se destaca la reducción de residuos de PET a disponer en rellenos sanitarios, liberando la capacidad de estos espacios para otros residuos no reciclables. Y en lo social, por lo menos en Colombia, el reciclaje de PET es una actividad que sirve como fuente de ingresos a personas que se dedican al reciclaje y que detentan de allí su sustento y el de sus familias.

1.9 Comercio internacional del PET

2.3.1 *¿Cuál es el tamaño del mercado internacional del PET?*

El plástico es un material importante para la obtención de un desarrollo sostenible debido a su reutilización, ya que ayuda a la disminución del consumo de recursos y las emisiones de dióxido de carbono. Sus propiedades, características y reutilización han generado que muchas personas hayan catalogado el plástico como el material del siglo XXI; este está proporcionando y proporcionará aún más una amplia gama de soluciones para la economía, la sociedad y el medio ambiente.

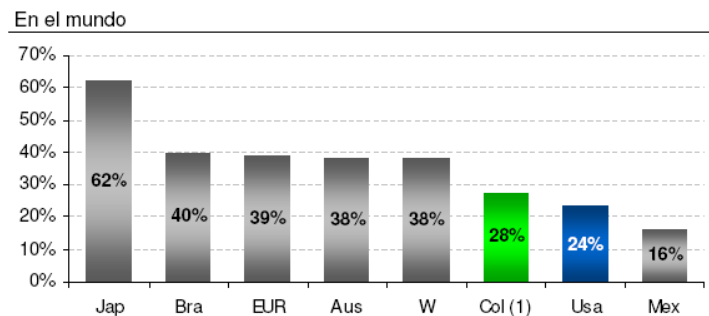
La problemática ambiental, asociada por el aumento de gases de efecto invernadero que provocan el calentamiento global y por ende consecuencias tales como la variación de la temperatura de la tierra, ha hecho que algunos países tomen medidas significantes para contrarrestar estas consecuencias. El Protocolo de Kioto es un ejemplo claro de cómo los países pretenden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el mundo, y brindan

el estímulo para la creación de proyectos que tengan como objetivo lograr esta disminución, través de la comercialización de CER's⁴.

Los países "del primer mundo", y además los países con regulaciones ambientales han incitado la recolección de PET y han logrado altos niveles de reciclaje con estructuras establecidas para asegurar el flujo y el regreso del material.

⁴ "Los Cer's por sus siglas en Inglés Certified Emission Reductions, son denominados bonos de carbono a las Reducciones Certificadas de Emisiones de Gases Efecto Invernadero o CERs. El CER es la unidad que corresponde a una tonelada métrica de dióxido de carbono equivalente." (La Dirección de Promoción de Exportaciones. Artículo Calidad y Medio Ambiente)

Tabla 2. Reciclaje de PET en el mundo. Fuentes: PCI Consulting Group Ltd., PET Recycling Market, 2007. PCI Consulting Group Ltd., NA Polyester Conference, 2008. Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y del Caucho – ICIPC, Mercado de Reciclado de PET en Colombia, 2007.



Dentro del desarrollo tecnológico de Japón en la creación de nuevas alternativas de energía, el PET figura como un material importante al usurpar la fuente energías tradicional; para Brasil la creación de alternativas para el mejoramiento de procesos del reciclaje del PET y la fabricación de productos de alto valor son sobresalientes en esta industria; la exportación de más del 80% de la materia prima recolectada en México lo hace ubicar en un lugar importante dentro de los exportadores de este producto. En Colombia los recicladores informales son los protagonistas en este porcentaje de recuperación, y en el país más consumidor del mundo, Estados Unidos, aunque la industria del reciclaje genera el aprovechamiento de este material y altos ingresos “...en el 2005, 2 millones de toneladas de botellas plásticas terminaron en la basura.” (La onda Verde., 2008. No indica número de página).

La Unión Europea es exigente en las normas para la entrada productos a su territorio; exige estibas reutilizables (las cuales son hechas de PET), entre otras condiciones que protejan el medio ambiente; y por supuesto en normas legislativas que incluyan a toda la sociedad en sus proyectos, para el 2020 tienen como objetivo lograr una sociedad europea del reciclaje. Estas normas además de proteger el medio ambiente, también pretenden fomentar el interés por la innovación de nuevas tecnologías, ya que, que en toda la cadena que va desde el consumo de PET hasta su reutilización ha propiciado un sin número de aplicaciones a nivel industrial con

consecuencias positivas para optimizar tiempo, procesos y recursos en las empresas. Estos proyectos pueden ser aplicables para la industria tecnológica, automotriz, cosmética, entre otras. Por ejemplo; en China hay un modelo de cómo han aprovechado el PET reciclado en su industria textil y como logran beneficiarse de este material; la demanda anual de China es alrededor de “5 Megatoneladas tan solo de PET reciclado, (...) y una empresa tamaño medio que procesa el PET a través de químicos, necesita alrededor de 200 toneladas por día.” (Wangweiji., 2006, No indica número de página).

El reciclaje del PET propicia una forma ecológica de hacer negocios con un grado de desarrollo e innovación, forja empresas responsables con el ambiente y genera riquezas al mismo tiempo; esta industria se ha venido desarrollando desde hace 25 años, y se ha hecho popular porque cumple con los requisitos que los consumidores, el comercio y el medio ambiente requieren; la utilización del PET es cada vez mayor, el mercado se expande a medida que sus usos varían; economías desarrolladas dan un indicio de la magnitud de esta industria; en Estados Unidos y en Europa (UE); “la industria del reciclaje genera alrededor de 35,000 Millones de dólares anuales (...). La tendencia de crecimiento es notable, tanto en el valor del plástico como en la cantidad, desde 2004 ha incrementado 25% en valor y 13% en cantidad.” (Quezada., 2010, No indica número de página).

Los tratamientos químicos que se le hacen al material PET para la obtención de la resina y los procesos necesarios para su posterior transformación, ocasiona que las tecnologías para estos procesos sean altamente avanzada y costosa, lo cual dificulta que los países en vía de desarrollo sean potencia en este tema; sin embargo, Brasil es un líder en la región, el cual pretende reciclar y fabricar productos para el sector automotriz, agroindustrial, farmacéutico, de construcción, entre otros. Este objetivo lo logrará a través de proyectos tales como la unión de las empresas que crean bebidas gaseosas, el gobierno y la sociedad, y así alcanzar recolectar todas las botellas de bebidas gaseosas que se consumen. El mercado de PET en Brasil está aumentando de manera importante “saltó de 70 mil toneladas en 1994 para aproximadamente 374 mil toneladas en 2005.” (Gruppo Mossi y Ghisolfi. No indica año. No indica número de página).

Para comprender mejor el mercado mundial del PET se debe tener claro que algunos países de América Latina son significativos al momento de aportar a la cifra del reciclaje del PET; “México generan cerca de 800 mil toneladas de PET, de las cuales sólo 250 mil son recolectadas, y

aproximadamente 50 mil se reciclan.” (Instituto Mexicano de Plásticos., 2011. No indica número de página). A pesar que, en México, y otros países “subdesarrollados” como Argentina el proceso de reciclaje casi en su mayoría es mecánico, y su proceso industrial va hasta la obtención de la escama (hojuela), se destacan por las muchas pequeñas empresas que se dedican a esta labor, y el papel del estado en promover el reciclaje del PET.

La industria del PET reciclado en el mundo está apenas desarrollándose, se ha venido mejorando luego de comprender la importancia del reciclaje de este material, de sus características inamovibles, del bienestar que brinda al medio ambiente, a la sociedad y por supuesto a las empresas que desarrollen proyectos en torno a este tema; “el mercado mundial de PET es de alrededor de 32 Mega Toneladas (MT) al año.”(Rodríguez, 2003, no indica número de página), cifra que sin duda alguna seguirá en crecimiento.

2.3.2 ¿Quiénes son los países vendedores?:

Las perspectivas de los consumidores han sobrepasado los límites del diseño y la innovación; antes el empaque de cualquier artículo necesitaba ser ajustado al transporte y a las características del producto. Hoy en día, el consumo de algún bien está relacionado con las particularidades del empaque en el color, la forma, la practicidad, el tamaño, entre otros. Una consecuencia que ha llevado a la popularización del PET (especialmente en las botellas), ha sido el cumplir con las exigencias por parte del transporte, las empresas (puesto que conserva las características del producto), y el consumidor. El sobrepasar los límites del diseño, también ha desatado un “sobrepasar de basura” que se consume, Estados Unidos primera potencia mundial y principal país consumidor mundial produce y consume tres veces más que Japón y Alemania, que son sus seguidores en producción y consumo. “La producción de Estados Unidos es del orden de los 35 MT mientras que la de Japón es de 14 MT y la de Alemania de 11 MT.” (ANAIP., 2009, No indica número de página).

Si se observa la historia del PET, en 1931 tuvo sus indicios con el descubrimiento de la fibra de poliéster en Inglaterra, y sólo hasta 1977 comenzó la revolución del mercado de los envases; también se conoce que la importancia de esta fibra en la industria textil fue a través de la búsqueda de un sustituto del algodón, debido a sus escasas por causa de la segunda guerra mundial. Europa ha sido el creador y pionero de esta importante creación, y aún es importante

cuando se habla de cifras de exportación del producto “a Alemania le corresponde alrededor de 16% del porcentaje total, a Francia el 9%, a Italia el 8% y a Estados Unidos el 4%.” (Ministerio de Comercio Exterior de la Unión Europea., 2010, No indica página). Otros países europeos también se destacan en cuanto a la producción y el reciclaje del PET, como España, Bélgica, Suiza, Gran Bretaña, etc.

Este estupendo descubrimiento del polímero para fibra por J. R. Whinfield y J. T. Dickso, ha llegado a todas partes del mundo, a través de prendas para vestir, gaseosas, computadores, o productos domésticos, México, aunque no se destaca por la exportación de productos terminados, si se destaca por la exportación de PET reciclado, “es el quinto exportador a nivel mundial (...) y exporta el 89% del PET recolectado.” (Torres, 2010, no indica número de página).

Otro país latinoamericano que, aunque su balanza comercial de plásticos y sus manufacturas sea negativa es Argentina, pero que a diferencia de México si exporta algunos productos semi-elaborados y productos terminados, y por supuesto materias primas, ya sea de polietileno de alta o baja densidad, PVC, Polipropileno, entre otros. Las exportaciones de Argentina en esta industria son diversificadas, ya que no solo vende a países del Mercosur o Latino Americanos, sino también a Nigeria, Hong Kong, Bélgica y Luxemburgo, etc. Aunque el mercado del PET se ha venido posicionando y ha ocupado un lugar importante en Argentina, la brecha con el comercio de PVC, el polipropeno y los polietilenos es muy ancha.

Brasil junto con Argentina son los únicos países latinoamericanos que se destacan entre los primeros 16 países exportadores en la industria de plásticos y sus manufacturas, “Brasil proporciona el 0.55% de las Exportaciones mundiales de plástico y sus manufacturas, (...). A Argentina le corresponde el 0.41% del total exportado.” (Export-Argentina., 2001, p. 7). Las reglamentaciones del gobierno brasilero impulsan la investigación y desarrollo; por ende, las exportaciones del PET se han prohibido. Esas son algunas de las causas para que Brasil se esté destacando en el mundo en la fabricación de productos para la aplicación médica, como tomógrafos.

2.3.3 ¿Quiénes son los países compradores?

A nivel mundial, el principal uso del PET es en la industria textil, su alto grado de cristalinidad y su fácil transformación lo hace apto para la obtención de diferentes productos; la fibra de poliéster, la cual es un producto fabricado con PET, es indicada para la fabricación de diferentes estilos de camisetas, jeans, gorras, etc. El material reciclado o virgen con el que fabrican las diferentes gamas de productos es sometido a transformaciones químicas y tecnológicas para obtener así un producto final, como se ha mencionado en páginas anteriores, el PET, debido a sus características es cada vez más apetecido por la industria y aún más el PET reciclado puesto que su precio es menor. “China es el principal mercado de reciclado; de hecho, importa 250 mil toneladas de Estados Unidos, 150 mil de la Unión Europea y 25 mil de México.” (INGENET., 2011, no indica número de página). Su gran industria textil hace que China sea productora de poliéster, y sea el país asiático que más demande PET.

Otro punto a favor del PET es su ligereza y la reducción de costos en el transporte debido a que se puede trasladar mayor cantidad de botellas tipo PET que botellas de vidrio, si hay un aprovechamiento mayor en el transporte, también lo habrá en el combustible y por ende habrá un impacto positivo en la contaminación atmosférica. Estados Unidos es un país que ha explotado esta particularidad del PET, lo que ha permitido que haya tenido un aumento en su volumen post consumo de botellas tipo PET, “Estados Unidos para complementar sus compras nacionales importó 89,5 MMlbs de botellas post consumo, principalmente de Canadá, México, América del Sur y Central”. (NAPCOR., 2011, p. 3).

Alemania es un país muy interesado en el reciclaje que se caracteriza por la preservación del medio ambiente, su liderazgo en energías renovables y sus políticas medioambientales. Entre sus reglamentaciones internacionales exige que más del 60% de los empaques sean reutilizados. Al hacer un paralelo con Estados Unidos, Alemania subsidia la industria del PET reciclado, mientras que este país americano deja la industria librado a la oferta y a la demanda del mercado. Dentro de los principales productos de importación del sector plásticos el polietileno es el más requerido por los países de la Unión Europea, y de acuerdo al Ministerio de Comercio Exterior, Alemania representa el 12% en la importación de Polietileno de densidad inferior a 0.94, y el 14% en el Polietileno de densidad inferior a 0.94, del total de las importaciones europeas.

En el siguiente cuadro se observará datos sobre las importaciones del polímero:

Tabla 3. Principales productos de importación del sector de plásticos en formas primarias, 2003-2005. Fuente: Ministerio de Comercio Exterior (Documento preliminar). Octubre de 2007. p. 8.

Unión Europea (UE-25): Principales productos de importación del sector de plásticos en formas primarias, 2003-2005								
Subpartida	Descripción	Valor (en millones de euros)			Volumen (en TM)			País de origen (por Importancia relativa)
		2003	2004	2005	2003	2004	2005	
390110	Polietileno de densidad inferior a 0.94	3.760	5.193	6.181	5.156.358	6.003.782	6.246.477	UE (81%) -Bélgica (25%) -Holanda (16%) -Alemania (12%) Arabia Saudita (8%) Noruega (2%) Croacia (1%)
390120	Polietileno de densidad superior a 0.94	3.055	3.672	4.466	4.391.609	4.591.291	4.785.008	UE (84%) -Bélgica (28%) -Alemania (14%) -Holanda (8%) Arabia Saudita (7%) Noruega (%) Qatar (1%)

La Unión Europea representa el 81% de Polietileno importado de densidad inferior a 0.94 y el 84% para Polietileno de densidad superior a 0.94 del total importado en Europa; Bélgica se encuentra en el primer lugar en esta calificación tanto para la importación de Polietileno de inferior y superior densidad, la primera representa el 25% y la segunda el 21%; del total importado entre los países de la Unión Europea, Alemania se encuentra en el segundo lugar en la importación de PET de densidad superior y en el tercer lugar representa el 14%, Holanda ocupa el segundo lugar en la importación de PET de densidad inferior 16%, y el 8% de superior densidad. Noruega y Croacia ocupan lugares representativos en la importación del polímero.

El uso de PET reciclado en Japón es principalmente como fuente de energía, y para las obras de pavimentación de carreteras con las cenizas que sobran de este proceso de incineración; en este país se construyó la primera central eléctrica del mundo que utiliza residuos plásticos, incluyendo el PET (el petróleo representa el 4% de los materiales utilizados para la fabricación del PET); estos proyectos pretenden aumentar la capacidad energética, disminuyendo el uso de energías fósiles, y por ende las emisiones de CO₂. “Japón represente el 4% del total de las importaciones de plásticos y sus manufacturas a nivel mundial, (...). A Japón le corresponde el 5% del total de las exportaciones estadounidenses.” (Export-Argentina., 2001, p. 8 y 10).

Canadá es un país que explota con alta tecnología las propiedades del PET virgen y el PET reciclado; el uso del PET virgen se usa en su gran mayoría para la fabricación de envases para bebidas gaseosas o aguas, y el uso del PET reciclado es elemental para la investigación de productos para la aplicación clínica. Canadá se destaca en esta industria por figurar como exportador tanto de diferentes plásticos, de manufacturas y especialmente de maquinaria y equipo para la industria plástica; además de ser importador activo en esta industria; ejemplo de ello son las importaciones desde México, siendo Canadá el tercer país a donde más este país Latino Americano exporta PET, y por supuesto “Estados Unidos cuyo mercado canadiense ocupa en primer lugar para las exportaciones de la industria plástica y sus manufacturas, el cual es equivalentes a 25.45%.”(Export-Argentina., 2001, p. 8).

1.10 Producción y comercialización del PET en Colombia

2.4.1 Tamaño del mercado en Colombia

El interés por el cuidado y la preservación del medio ambiente es algo que se está viendo desde hace pocas décadas como consecuencia del gran daño ambiental para los ríos, los bosques, los polos, la capa de ozono, y por supuesto todas las secuelas para los habitantes de este planeta por los efectos del calentamiento global. De esta triste realidad surgió la industria del reciclaje, la cual es una manera económica de obtener utilidades y contribuir a la conservación del medio ambiente.

Desde hace 50 años en Colombia el reciclaje se ha llevado a cabo de una manera informal de supervivencia para las personas de más bajos recursos; ha sido una tradición y un arte que se hereda de generación en generación, y cuyos ingresos que obtienen las familias recicladoras provienen de los materiales como el cartón, el plástico, la chatarra, entre los más destacados.

El mercado de PET en Colombia ha venido aumentando de forma importante desde el año 1989 por la venta de resina, de gaseosas carbonatadas, agua y aceites en su mayoría que requieren envases en PET y en menor proporción otros tipos de envases y empaque para la industria. “En Colombia se registra un consumo aproximado de 84000 toneladas al año de PET del cual se recicla el 24%, de las 84000 T/ anuales de PET, 60000 corresponden a envases, y cuya cifra de recuperación es del 28%.” (Enka de Colombia., no indica año, p. 1). En el país se estima que hay un consumo de PET per cápita de 2.1kg/habitante/año. Si se calcula sobre la base de unos 40 millones de habitantes en Colombia, se tiene como resultado que hay un consumo de PET per cápita de 2.1kg/habitante/año.

Como se ha explicado en los capítulos anteriores, el reciclaje del PET ayuda a minimizar y aprovechar recursos, debido a su reutilización y sus características, y además se analizó como se están fomentando los esfuerzos para explotar de manera más eficiente este mercado en algunos países de Latino América; en el año 2009, Wendy Arenas Directora de la Fundación AVINA declaró en Especiales Pirry, “Colombia es el primer país que tiene la mayor organización de recicladores y el mayor nivel organizativo de las cooperativas de recicladores en América Latina.” Los recicladores en Colombia se han visto obligados a trabajar unidos y

organizadamente, ya que grandes empresas, no hace mucho tiempo vieron “una gran oportunidad en la basura”, y comenzaron a introducirse en el mercado con una alta capacidad instalada. Lo anterior hace entender que, al tener mayor organización en el reciclaje, son mayores las cantidades de PET que se puede recolectar.

En la siguiente gráfica se observará el crecimiento de la demanda de toneladas del PET entre los años 1989 y 2006 y su variación porcentual.

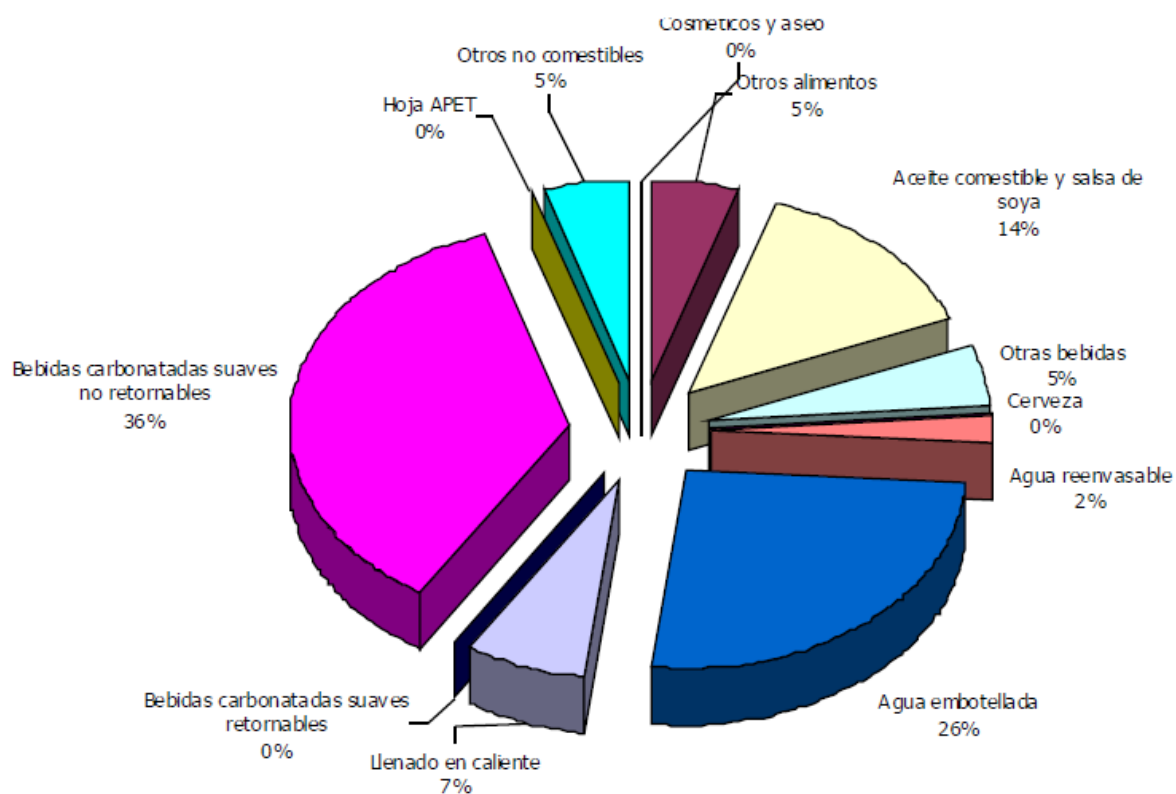
Tabla 4 Crecimiento de la demanda de PET en Colombia. Fuente: PET del Caribe S.A. Carlos Alberto Navarro. Barranquilla.

Año	Demanda (TM/mes)	Variación
1989	30	-----
1992	139	363%
1995	237	71%
1998	585	147%
2000	1.012	73%
2001	1.604	58%
2005	2.700	68%
2006	3.020	12%

Entre las variaciones más altas de la demanda del PET en Colombia se encuentran el aumento entre los años 1989 y 1992, la cual fue de 363% y entre los años 1995 y 1998 equivalente a 147%, y con una variación menor entre los años 2005 y 2006 correspondiente a 12%, teniendo en cuenta que en la estadística se compara solo dos años.

Una de las causas por las cuales la demanda nacional del PET ha venido aumentando ha sido porque muchos productos que antes solo eran fabricados con PVC o vidrio ahora son hechos con este material; una comparación del crecimiento anual hecha Juan Iván Arboleda, Gerente general de ventas de Tecnoplast, Ltda., indica que el crecimiento anual de la demanda del PET es del 56% anual mientras que el del vidrio es del 29% anual.

Figura 5. Segmentos del mercado del PET en Colombia. Fuente: PET del Caribe S.A. Carlos Alberto Navarro. Barranquilla.



La distribución del mercado PET corresponde al 36% para bebidas carbonatadas, el 26% para el sector de agua embotellada, el 14% representa el sector de aceites comestibles y salsas de soya, el 7% para el llenado en caliente, en menor proporción se relaciona un 5% para otras bebidas, otros alimentos y otros no comestibles, y el 2% para aguas reenvasables.

El mercado del sector cosmético y llenado al caliente son unos de los más importantes en la utilización de PET, y sin duda alguna el de envases es el más significativo; en Bogotá se concentra el 48% y en Cali el 10% de este sector.

2.4.2 Principales vendedores y compradores

Los residuos PET que son generados por cada colombiano, son recolectados de por grandes empresas en las principales ciudades del país como Ecoeficiencia, Aseo y Soluciones Industriales, Almarchivos Industrias de Papeles, Codesarrollo y BPC Soluciones y Suministros; y por otras pequeñas y medianas empresas a lo largo del territorio nacional.

El proceso de reciclaje del PET de las empresas antes mencionadas va desde la selección del material hasta compactarlo, luego lo venden a empresas que hacen el proceso de molienda, lavado y secado. La escama de pescado o la hojuela obtenida es un proceso realizado, ya sea por empresas dedicadas solamente a este paso del reciclaje del PET, o por las empresas que paletizan⁵ el material.

Figura 6. Botellas PET compactadas. Fuente: Maderas y reciclaje el Tablazo, Remedios, Antioquia.



⁵ La paletización se realiza a través de una máquina paletizadora que transforma las escamas en PET líquido, para luego obtener el producto final ya sea por el método de soplado, de moldes o simplemente granulado.

La industria de PET en Colombia es muy poco desarrollada, ya que los residuos PET en forma de botellas, empaque o artículos domésticos, entre otros, luego de ser recolectados por las empresas antes mencionadas deben ser procesados y transformados en nuevos productos. Enka de Colombia es la única empresa en Colombia que hace los procesos químicos necesarios para la obtención de productos como gránulos, fibras, Nylon, filamentos, entre otros, los cuales son vendidos a empresas que fabrican envases, hilos, telas, redes de pesca, bandas transportadoras, carpas, y muchos otros productos más.

Por el hecho de haber solo un proveedor de productos procesados provenientes del PET, hace que su costo en el mercado sea elevado. En el caso de la resina, Enka de Colombia solo alcanza a cubrir el 50% del mercado colombiano, lo que obliga a la importación del otro 50% necesario para cubrir la demanda de las industrias colombianas. A través de la Cooperenka, Enka de Colombia recolecta todo el PET reciclado que necesita para la transformación de sus productos, “mensualmente recicla 700 Toneladas.” (Ríos Arley., 2011, Supervisor de Cooperenka).

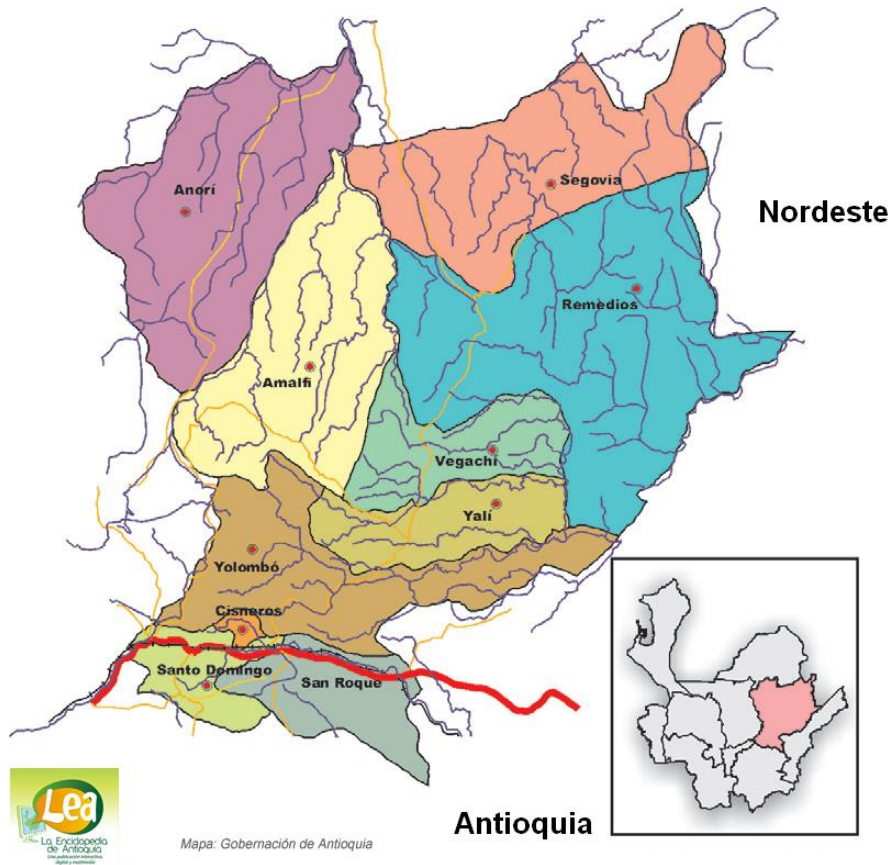
Las empresas que hacen empaques son importadoras netas de resina para fabricar sus productos; Coldeplast S.A.S es una empresa líder en Colombia en la fabricación de empaques y es altamente importadora de esta resina, aproximadamente importa entre 10 y 14 contenedores mensuales, cada contenedor con aproximadamente de 25.000 kg, según Adriana María Tobón, coordinadora del área de Logística de Ventas y Exportación de la empresa Coldeplast S.A.S. Los principales proveedores de esta resina para la empresa Coldeplast S.A.S son Dow Chemical-EEUU, Polisor-Argetina, Petroquímica Dow-Brasil, Sappi-Brasil, Shulman-Mexico, y a nivel nacional les venden a empresas como Procter & Gamble – Noel – Nacional de Chocolates, Vestimundo, La Jirafa, Johnson & Johnson, Productos Familia, Ajoever, etc... A nivel internacional a Procter & Gamble Venezuela – Kimberly Clark en Costa Rica, El Salvador y Trinidad & Tobago. Coldeplast S.A.S.

Las empresas que fabrican escobas, también son importantes al consumir PET reciclado en forma de Hojuela, ya que a través del proceso de paletización consiguen los flecos para hacer el cabo de la escoba. En este caso es necesario la mezcla un porcentaje de Polipropileno con el Polietilen Tereftalato, ya que, el PET es muy rígido y se quiebra fácilmente.

2.5 Perspectivas de la producción y comercialización de PET en la zona de interés (el Nordeste Antioqueño).

2.5.1 Generalidades

Figura 7. El Nordeste Antioqueño. Fuente: Gobernación de Antioquia. Lea la enciclopedia de Antioquia. <http://www.lea.org.co/DesktopModules/Articulos/DetallesArticulo.aspx?id=17935>.



El Nordeste Antioqueño es conformado por 10 municipios y representa una de las 9 subregiones que tiene el departamento de Antioquia, “Ocupa una extensión de 8.544 km², tiene una población de 169.718 (2005) (...). La principal actividad económica es la minería aurífera; después del bajo cauca, es la segunda región productora de oro en Antioquia.” (La enciclopedia de Antioquia., 2011, no indica página). Es la zona de Antioquia que siembra caña de azúcar, y de manera menos significativa café, maíz, frijol, plátano. Los productos ganaderos son comercializados en menor escala. La explotación maderera y el comercio son muy importantes para la economía de esta región.

El Nordeste Antioqueño posee grandes cantidades de bosque y una gran diversidad de especies silvestres y minerales. Existen muchos ríos que bañan a los pueblos que conforman esta región. Debido a las riquezas naturales esta subregión antioqueña siempre ha sido muy marcada por la violencia debido a la presencia de grupos armados ilegales y otros actores, como consecuencia de ello ha sido el desplazamiento de los campesinos y la expropiación de sus tierras, muertes, desintegración familiar, secuestros y otros efectos que aumentan cada día más especialmente en la población juvenil.

El sustento histórico de las familias se ha basado en los métodos de explotación del oro forma artesanal; y en las últimas décadas las prácticas de extracción de oro por parte de las empresas nacionales o transnacionales son las que causan el deterioro ambiental la expropiación de tierras a las comunidades que están asentadas en “una montaña de oro”.

Las grandes extensiones de tierra dificultan la presencia total del Estado, por lo cual la siembra de coca al interior de la selva ha ocupado un porcentaje alto en la “economía” de esta subregión. El oro que en su mayoría es explotado de forma ilegal, ha generado un triste impacto en la “pobreza mental” de la sociedad, en el medio ambiente y en el desequilibrio de la economía, puesto que a pesar de estar “caminando sobre el oro” la pobreza y la desigualdad son aún mayores.

Es muy importante comprender las raíces de la cultura, la economía, la geografía y el clima del Nordeste Antioqueño, puesto que de ello depende la generación de mucha riqueza y mucha basura, la cual finalmente se queda en los rellenos sanitarios y en los ríos. Los habitantes de los pueblos con tradición minera trabajan, sacan mineral, se emborrachan y salen de paseo los fines de semana al campo, llevando consigo licor, bebidas gaseosas y comestibles, muchos de

ellos envasados en PET. Luego de un día de sol las personas regresan al pueblo, pero se olvidan traer el vidrio o el envase de PET de los licores y las bebidas gaseosas. A media noche se cierran los bares y las discotecas, entonces toda la calle queda llena de más vidrio y más envases de gaseosas. En la mañana las señoras que barren la calle las limpian y las separan de los residuos sólidos y orgánicos que van para el basurero.

En el siguiente cuadro indicará algunas características demográficas, geográficas, climáticas y económicas de cada uno de los pueblos del Nordeste, importantes para desarrollar el objetivo de este capítulo, que como se explicó en el párrafo anterior están directamente relacionadas con la generación de basuras. Vale la pena aclarar que algunas características varían en mayor o en menor proporción en cada pueblo.

Tabla 5. Generalidades de los pueblos del Nordeste Antioqueño. Fuentes: Proyecciones de Población Municipales por área y Censo oficial DANE 2005, Perfiles Departamentos y Municipios. Páginas Web de cada municipio. Tobón, Maderas y reciclajes San Antonio. (2011).

Municipio	Número de habitantes	Número de habitantes urbanos	Producción PET/S kg	Geografía	Economía	Sitios turísticos
Amalfi	21.138 (2009)	11.481	500	1.210 km ² 3 horas de Medellín Clima Tropical Temperatura 22°C. Ríos: Porce, Mata.	Agricultura: . Caña de azúcar . Un poco de café Ganadería Explotación forestal Carrieles	Proyecto Hidroeléctrico Porce II Zona de camping . El encanto Parque Ecológico . La Cancana Parque Arqueológico Balnearios: . Cascada Caracolí . Valle del Riachón . Fuente de San Ignacio

Anorí	15.812 (2009)	5.890	250	1.447 km ² 4 horas de Medellín Clima Tropical Temperatura 20°C. Ríos: Anorí	Explotación forestal Oro Agricultura	Río Anorí y sus cascadas Salto de Builes
Cisneros	9.439 (2009)	7.713	500	46 km ² 3 horas de Medellín Clima Tropical Temperatura 24°C. Ríos: Anorí	Turismo Agricultura: Caña de azúcar, café Ganadería: vacuna, de leche y carne Minería: Oro y plata Comercio	Balnearios: El Azul, La Isla entre otros. Charcos y Cascadas
Remedios	29.214 (2011) ⁶	12.091	500	1.985 km ² 6 horas de Medellín Clima Tropical Temperatura 25°C. Ríos: Ité, La Culebra	Minería: Oro y plata Madera. Agricultura: yuca, plátano, frijol, frutales Ganadería: vacuna, de leche y de levante Carne, leche y queso	Balnearios: La Argollita, la culebra, la planta y Otú.

⁶ Proyecciones de Población Municipales por área

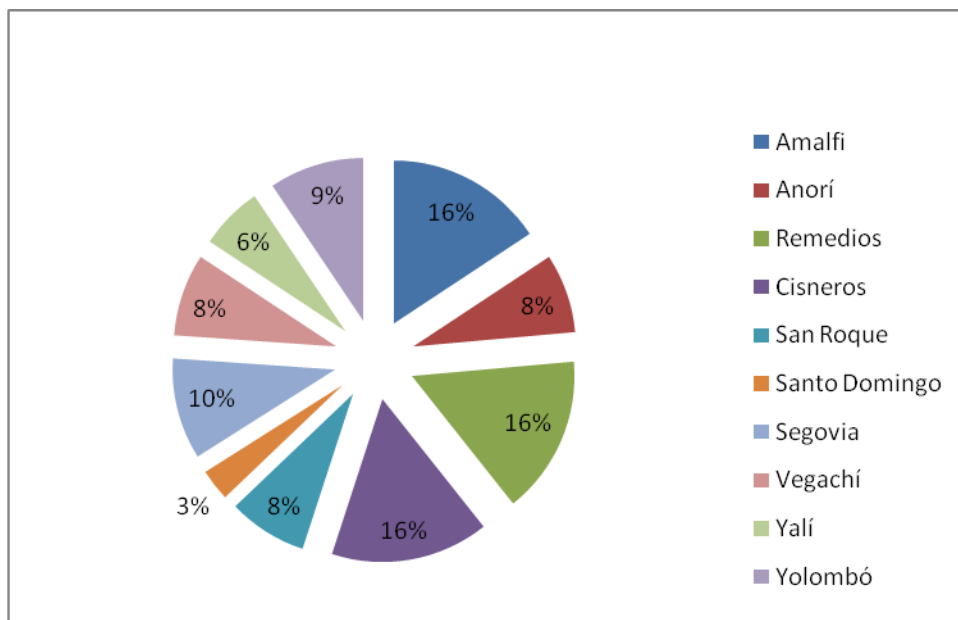
San Roque	17.624 (2009) ^l	6.097	250	<p>441 km²</p> <p>3 horas de Medellín</p> <p>Clima Tropical</p> <p>Temperatura 21°C.</p> <p>Ríos: Nus y Nare</p>	<p>Extracción de oro</p> <p>Ganadería</p> <p>La explotación forestal</p> <p>Caña de azúcar y plátano.</p>	<p>Planta La Rebusca, cascadas y generación de hidroelectricidad</p> <p>Río Guacas Abajo, baños y caminatas</p> <p>Parque Ecológico, caminatas, abundante vegetación</p> <p>Charcos del río Nus</p>
Santo Domingo	11.103 (2009)	2.119	100	<p>271 km²</p> <p>2 horas de Medellín</p> <p>Clima Frío</p> <p>Temperatura 21°C.</p> <p>Ríos: Nus y Nare</p>	<p>Ganadería</p> <p>Caña de azúcar</p> <p>Café</p>	<p>Aguas Termales</p> <p>Charcos</p> <p>Cascadas</p>
Segovia	37.154 (2009)	30.266	320	<p>1231 km²</p> <p>6 horas y media de Medellín</p> <p>Clima Caliente</p> <p>Temperatura 24°C.</p>	<p>Minería: Oro y plata.</p> <p>Maderas</p> <p>Comercio</p> <p>Agricultura: plátano y café.</p> <p>Ganadería en general</p>	<p>Charco de las Brujas</p> <p>Represa el Manzanillo</p>

Vegachí	10.519 (2009)	6.185	260	512 km ² 4 horas de Medellín Clima Tropical Temperatura 23°C. Ríos: Anorí	Agricultura y ganadería: piña, cacao, plátano, yuca, caña de azúcar, café, industria de la miel y ganado cebú.	Quebrada del río El Pescado Quebrada Matabaja Las Peceras de Sierra Baja
Yalí	8.023 (2009)	3.098	200	477 km ² 3 horas y media de Medellín Clima Tropical Temperatura 23°C. Ríos: San Bartolomé, Guarquirá y La Cruz.	Agricultura: Caña de azúcar, café y de la piña Minería del oro, y también Ganadería	La Isla, La cascada de la clarita, El Río San Jorge, La Luz.
Yolombó	21.541 (2009)	6.603	300	941 km ² 2 horas de Medellín Clima Tropical Temperatura 21°C.	Panela, caña de azúcar, café, maíz, frijol. Ganadería	Lagos Bélgica Cascada La Esmeralda Caída de Agua El Saltillo, Vereda Barbascal Represa El Sereno, ideal para pasar un día de camping.

El número de habitantes urbanos, el turismo, la economía, el clima, los ríos influyen en la producción del PET (para determinar el PET producido en cada municipio se tiene en cuenta en mayor proporción los envases de gaseosas, aguas y aceites en la región del Nordeste Antioqueño).

2.5.2 Perspectivas de Producción

Figura 8. Participación de cada municipio del Nordeste Antioqueño en el reciclaje del PET. Fuentes: Proyecciones de Población Municipales por área y Censo oficial DANE 2005, Perfiles Departamentos y Municipios. Páginas Web de cada municipio. Tobón, Maderas y reciclajes San Antonio. (2011).



Amalfi y Anorí: “Aguas del Nordeste S.A.”⁷ es la empresa encargada del Aseo, acueducto y alcantarillado en estos dos municipios; se encarga de recoger la basura y llevarla al relleno sanitario, su proceso solo va hasta la recolección, la recolección de los materiales sólidos reciclables es llevado a cabo por recicladores y luego es comprado por pequeñas empresas que procesan este material y es vendido en Medellín. Amalfi genera alrededor de 500kg de PET semanal y Anorí 250kg; el consumo anual por habitantes es del 2% del total reciclado.

⁷Aguas del Nordeste S.A.S. es una empresa Oficial prestadora de Servicios Públicos domiciliarios, descentralizada del orden Departamental, en la modalidad de Sociedad Anónima cuyos socios son: El Departamento de Antioquia y los Municipios de Amalfi, Anorí, Remedios y Segovia.

Amalfi tiene muchos más lugares turísticos que Anorí y una mayor cantidad de habitantes urbanos.

Vegachí, Yalí y Yolombó: Las empresas públicas de cada municipio son las encargadas de la recolección de basuras y la disposición de estas en los rellenos sanitarios; igual que en Amalfi y Anorí los materiales sólidos, entre estos el PET, son recolectados por recicladores y son vendidos a personas independientes. Vegachí genera 269kg de PET semanal, Yalí 200 y Yolombó 300; el consumo anual por habitante es del 2% en Yolombó y Vegachí, y en Yalí del 3%.

Aunque Yolombó tiene los mismos habitantes en la zona urbana que Vegachí, el aumento del PET es mayor en Yolombó por su cercanía a Medellín, y sus balnearios.

San Roque y Santo Domingo: Están entre los municipios que generan la menor producción de PET reciclado en el Nordeste Antioqueño, sus climas fríos influyen en el bajo porcentaje de producción el 3% corresponde a Santo Domingo y 8% para San Roque. La cifra semanal para San Roque es de 250kg, y para Santo Domingo 100kg. “San Roque tiene 6.077 habitantes en la zona urbana, y el consumo anual por habitante es del 1,9 y para Santo Domingo es del 2,26, este pueblo posee una población urbana de 2.119”⁸.

Cisneros: Es el pueblo con mayor presencia de turistas en la zona Nordeste, debido a su rica historia antioqueña basada principalmente en el Ferrocarril de Antioquia; además por sus balnearios. El número de habitantes urbanos es de 7.713, y el reciclaje del PET es alrededor de 500kg semanales, equivalente al 16% del total reciclado en el Nordeste. Remedios y Amalfi independientemente representan el 16% de la producción total.

Remedios y Segovia: Conocidos como los municipios del bajo Nordeste, su producción de oro es la más representativa de la zona, tienen presencia de empresas nacionales y transnacionales que se encargan de la extracción del mineral; El Médico Veterinario Roberto Naranjo realizó un proyecto de investigación por contaminación de mercurio en el ganado bovino y su investigación más alarmante es que “la contaminación de la atmosfera por mercurio en Segovia hasta el 2005 era la más alta del mundo, consecuencia de la utilización del mercurio para el proceso de purificación del oro”.

⁸ El número de habitantes y la cantidad de PET reciclado en Remedios, fueron base para calcular el consumo anual por habitante en el resto de los municipios del Nordeste Antioqueño.

El comercio es mayor en Segovia que en Remedios pues la explotación minera es mayor, sin embargo, la producción de PET es mayor en Remedios, debido a que los charcos, los sitios turísticos y las discotecas que más frecuentan las personas se encuentran en este municipio. Según lo manifestado por el señor Jaime Nelson Tobón Ramírez (empresario del reciclaje en esta zona) en entrevista llevada a cabo para esta investigación “Remedios produce alrededor de 500kg de PET semanal y Segovia 300kg.” A Segovia le corresponde el 10% de la producción total del PET reciclado en la subregión.

Aguas del Nordeste S.A, es la encargada de la recolección de basuras en estos dos municipios, y los recicladores se encargan de separar el material reutilizable. “El relleno sanitario de Segovia es atendido por 7 recicladores, y el de Remedios por 3” manifestó el señor Tobón. Luego de que los recicladores separan los materiales el señor Tobón Ramírez, les compra el PET todos los sábados y lo transporta a su pequeña empresa Maderas y Reciclajes El Tablazo ubicada a las afueras del municipio de Remedios, que linda con Segovia. Allí el PET proveniente de los envases de gaseosa, de aguas o de aceites se compacta y el PET de colores o en otra presentación se pica, se lava y se seca.

2.5.3 Perspectivas de comercialización

El PET reciclado es un material que tiene que ser escogido y separado de acuerdo a los colores y a la densidad para su comercialización; de acuerdo a la entrevista con el señor Arley Ríos “el PET verde se refiere a los envases de Sprite y agua, el Café a la malta, Cola y Pola y a la Pilsen, y el Transparente a los envases de aceite y de gaseosas”. El señor Pablo Marulanda, un reciclador con muchos años de experiencia compartió en la entrevista que “la densidad del envase depende el precio del material y existen tres clases de densidad del PET la de baja, la de media que se refiere al PET a base de soplado y a los envases, y la de alta que es el PET a base de inyección y moldes”.

Las experiencias de varias personas que trabajan con el reciclaje de plástico compaginan al argumentar que la rentabilidad de la venta del reciclaje es porque el precio de unos plásticos compensa el de los otros. Es necesario aclarar que el PET no es el material reciclado que mejor se vende, para ello se lustrará en la siguiente tabla los costos en cada uno de los procesos del PET reciclado.

Tabla 6. Estimación de costos por kg de PET. Fuente: Entrevista con el reciclador Pablo Marulanda y Jaime Nelson Tobón.

Actividad	Costo
kg del PET reciclado	300
Escogida	170
Molida	50
Lavado y Secado	70
Transporte	100
Detergente, químicos, agua y energía	40
Total	730

Del total del PET pesado, un 10% corresponde a material que no puede ser reutilizado por el estado en que se encuentra, y su precio final es re-estimado por los gastos que incurren en su proceso que va desde la compra a los recicladores y su comercialización en Medellín. Los pueblos del Nordeste Antioqueño cuentan con empresas que se encargan de reciclar y vender el material ya sea compactado o en forma hojuela a empresas en Medellín, y el costo final depende de la cercanía con la capital antioqueña de acuerdo con el supervisor de la empresa Coperenka “la compra el PET compactado es a \$900 y en hojuela lavado y secado a 1000 0 1100”. El precio del kg del PET es muy estable y los que compran a un precio mayor son las empresas más grandes que en el caso de Medellín son Coperenka y Codesarrollo. El mercado

del PET reciclado como antes fue mencionado es un mercado de pequeñas empresas e informal en su mayoría.

Las empresas que compran este material a mayor volumen, por lo general se concentran en un solo producto, es decir, lo compran compactado o en forma de hojuela. Coperenka lo compra solo compactado porque Enka de Colombia se encarga de su transformación en hojuela para la obtención de sus productos finales, a diferencia de Codesarrollo que también compra el PET en hojuela para producir pallets, envases, cajas, canecas entre otros.

2. Hallazgos

- El PET es el número 1 entre los plásticos reciclados, debido a sus características de barrera, transparencia y cristalinidad.
- La reutilización del PET permite la obtención de productos que proporcionen los mismos beneficios que al utilizar el PET virgen.
- Estados Unidos es el principal consumidor de PET en el mundo y consume tres veces más que Japón y Alemania, países que se encuentran en segundo y tercer lugar en el consumo de este material.
- Japón es el país pionero en la utilización de PET reciclado como generación de energías alternativas.
- Alemania es muy exigente en sus políticas medioambientales, entre una de ellas se encuentra el subsidio para reciclaje de PET.
- China es el principal consumidor de PET reciclado en el mundo, en su gran mayoría el uso que aprovechan del PET es para la fabricación de la fibra necesaria para la confección.
- Algunos países latinoamericanos se encuentran entre los principales países exportadores de PET a nivel mundial.
- Brasil se destaca por la organización en su logística de reversa al reciclar PET y por la innovación en productos de alta tecnología.
- Colombia es un ejemplo en cooperativas de recicladores para los países latinoamericanos.
- En Colombia parece existir una demanda insatisfecha de PET reciclado, por lo que el negocio es bastante promisorio.
- En Colombia solo existe una empresa que se dedica a la transformación industrial del material PET reciclado.

- En el Nordeste antioqueño este negocio tiende a crecer en la medida en que la riqueza minera y el turismo atraigan a más personas y se fortalezca la cultura de “comprar y tirar”.

3. Conclusiones y recomendaciones

3.1 Conclusiones

- Las características que tiene el PET permiten que sus reutilizaciones hasta 20 veces en su ciclo de vida brinden los mismos beneficios que si se utilizara el PET virgen, es por ello, que se pueden obtener los productos con igual calidad al utilizar este material reciclado. Su reutilización también condesciende en alargar la vida de los rellenos sanitarios, debido a que el espacio que ocupa los productos fabricados por PET entre ellos los envases de gaseosas, sea ocupado por otro tipo de desechos. La contaminación en el agua y en el suelo disminuye, porque los residuos son recolectados y las emisiones de carbono se reducen también, ya que hay menos quema de PET, el cual contiene un alto grado de petróleo.
- Los bienes industriales en los que más es utilizado el PET reciclado son en la fabricación de fibras, películas, cintas, extruidos, botellas para bebidas carbonatadas, envases para aceites, conservas, detergentes y para la industria cosmética.
- El reciclaje se encuentra entre uno de los negocios del futuro, es por esto, que el reciclaje del PET propicia una forma ecológica de hacer negocios con un grado de desarrollo e innovación, forja empresas responsables con el ambiente y genera riquezas al mismo tiempo. Los países están en la búsqueda de obtener un desarrollo sostenible, y el PET debido a su reutilización, ayuda a la disminución del consumo de recursos y las emisiones de dióxido de carbono. A nivel mundial el polímero para

- fibra de poliéster obtenida del PET reciclado es representativo para la industria textil, la exportación de PET como materia prima es muy destacada en la creación de artículos con alto valor tecnológico y para la generación de energías alternativas.

3.2 Recomendaciones

- La creación de políticas medioambientales para que se haga exigible el reciclaje en todos los municipios de Colombia.
- Propiciar un mayor acompañamiento por parte de las autoridades ambientales para las empresas encargadas de la recolección de basuras y el manejo de los rellenos sanitarios.
- El estímulo por parte del gobierno nacional colombiano para la creación de más empresas que se dediquen a la innovación de productos hechos con PET reciclado para aplicación industrial.
- El apoyo del gobierno a los microempresarios que se dedican a reciclar ayudaría a mejorar las condiciones de los recicladores.
- Brasil es un país ejemplo en la recuperación, el uso y la aplicación industrial del PET pos-consumo, Colombia podría implementar alguna de sus políticas para darle una explotación mayor a esta industria.
- La creación de una cooperativa de recicladores entre todos los municipios del Nordeste Antioqueño sería apta para el aprovechamiento de los materiales reciclables en toda la zona y para la generación de empleo a las personas más necesitadas.
- Los mejoramientos de los procesos necesarios para la obtención de la hojuela son importantes para el mayor aprovechamiento del material, la disminución de recursos y tiempos.

Referencias bibliográficas

Ángel, Enrique et al. (2001) Gestión ambiental en proyectos de desarrollo. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. 236 páginas.

Análisis de tendencia del mercado internacional de la industria plástica (2001). Export – Argentina. 30 páginas.

Arandes, José; Bilbao, Javier y López, Danilo. (2004) Reciclado de residuos plásticos. En: Revista Iberoamericana de Polímeros. Volumen 5(1), marzo de 2004. Páginas 28-45. Consultado en línea en <http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/MAR04/Danilo2004.pdf> el 24 de octubre de 2010.

Asociación Nacional de Envases de PET, NAPCOR (2010). Reporte final de las botellas pos consumo recicladas. Http://www.napcor.com/PET/pet_reports.html, consultado en línea el 1 de agosto de 2011.

Beltrán, M. y Marcilla, A. (2005) Tecnología de Polímeros. Hauppauge, New York. 141 páginas.

Censo oficial DANE (2005), Perfiles Departamentos y Municipios.

Centro Empresarial del Plástico. (2000) Enciclopedia del Plástico. Consultado en línea en <http://www.quiminet.com/articulos/usos-y-aplicaciones-del-poli-etileno-tereftalato-pet-42703.htm>

DANE. (2009) Proyecciones de Población Municipales por área.

Dunoget, Ricardo. Sistemas ecológicamente sustentables. En: Revista Énfasis Packaging. Año XVII, No. 5, septiembre – octubre de 2011. Páginas 60-61.

Enka de Colombia. (No indica año) Situación Plásticos. Compromiso Empresarial Para el Reciclaje. Colombia (CEMPRE). 8 páginas.

Hunt, David y Johson, Catherine (1995). Sistemas de gestión medioambiental. MacGrawHill. México. 318 páginas.

INGENET. ECO Creación, la oportunidad de reciclar. Septiembre de 2011, <http://bitacora.ingenet.com.mx/2011/09/eco-creacion-la-oportunidad-de-reciclar/>, consultado en línea el 17 de septiembre de 2011.

International Organization for Standardization (ISO). (2004) Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines: ISO14044. Ginebra. 52 páginas.

La onda Verde. Pasado, presente y futuro del reciclaje. Marzo de 2008, <http://www.nrdc.org/laondaverde/cities/recycling/fover.asp>, consultado en línea el 1 de agosto de 2011.

LEA, La Enciclopedia de Antioquia. (2011) Nordeste Antioqueño. Consultado en Línea el 10 de octubre de 2011.

Leonard, Annie. (2010) La historia de las cosas. Fondo de Cultura Económica. México. 390 páginas.

República de Colombia (1993). Ley 99 de 1993. Disponible en http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley/1993/ley_0099_1993.html Consultado en línea el 25 de octubre de 2011.

República de Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Resolución 1511 de 2010 (agosto 5). Disponible en

http://www.cntv.org.co/cntv_bop/basedoc/resolucion/minambiente/vdt/resolucion_minambiente_vdt_1511_2010.html. Consultado en línea el 26 de octubre de 2011.

República de Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2011). Gestión de residuos posconsumo. 30 páginas. Disponible en <http://www.andesco.org.co/site/assets/media/camara/ambiental/>. Consultado en línea el 26 de octubre de 2011.

República de Nicaragua (2001). Norma Técnica de Bebida Carbonatada. Aprobada en Nicaragua. Septiembre de 2001, [http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/\(\\$All\)/3098B5C5A7BE1DDA0625735D007A87C4?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/($All)/3098B5C5A7BE1DDA0625735D007A87C4?OpenDocument), consultado en línea el 18 de octubre de 2011.

Ríos, Arley. (2011) Supervisor de la empresa Cooperenka. Entrevistado el 26 de octubre del 2011.

Rodríguez, Iván (2011). El polietilenterftalato, politereftalato de etileno, "PET" – General. Artículo Envapack. Enero 2003, <http://www.envapack.com/216/>, consultado en línea el 29 de septiembre de 2011.

Santana, Elizabeth. Reciclaje; detrás de la palabra. En: Sistemas ecológicamente sustentables. En: Revista Énfasis Packaging. Año XVII, No. 5, septiembre – octubre de 2011. Páginas 12-16.

Tabares, Félix Antonio y García, Hernán (2005). Lineamientos para el manejo integrado de residuos peligrosos en el sector de la industria química para la construcción de obras civiles. En: Cuaderno Ambiental No. 2. Universidad de Antioquia. Páginas 110-121.

Torres, Alma Delia. (2010) Reciclado de plástico: Responsabilidad, valor social y cuidado del ambiente. Instituto Politécnico Nacional (IPN). Citado en "México pierde oportunidad

con China”, <http://www.cnnexpansion.com/manufactura/2010/04/06/mexico-pierde-oportunidad-con-china>, consultado en línea el 15 de octubre de 2011.

Villegas, Francisco (1995). Evaluación y control de la contaminación. Editorial Universidad Nacional. Bogotá. 143 páginas.

Wendy Arenas Directora de la Fundación AVINA, (2009). Recicladores (Guillermo Arturo Prieto La Rotta (Pirry), Director). Canal RCN (Productor), Especiales Pirry. Bogotá.

ANEXOS

A. Anexo: Entrevistas

- **Entrevista #1.** El señor Jaime Nelson Tobón Ramirez, empresario que se encarga de la recuperación del PET posconsumo en los municipios de Remedios y Segovia

Señor Jaime Nelson:

1. ¿Por qué considera usted importante el reciclaje del PET?
2. ¿Cuántos kilogramos de PET recicla usted semanalmente?
3. ¿De cuales rellenos sanitarios recicla usted?
4. ¿Cuáles son los costos de las actividades para la obtención del PET en hojuela?

Entrevista #2. Entrevista con el señor Arley Ríos, supervisor de la empresa Coperenka

Señor Arley Ríos:

1. ¿Por qué considera usted importante el reciclaje del PET?
2. ¿Quiénes son sus proveedores?
3. ¿En qué procesos del PET pos-consumo intervienen ustedes?
4. ¿A cómo compran el PET reciclado?

- **Entrevista #3.** El señor Pablo Marulanda, reciclador con 16 años de experiencia en la ciudad de Medellín y en el Nordeste Antioqueño

Señor Pablo Marulanda:

1. ¿Por qué considera usted importante el reciclaje del PET?
2. ¿Cómo es la comercialización del PET reciclado?
3. ¿Cómo se realiza la venta del PET reciclado?
4. ¿Qué piensa usted de la rentabilidad que ofrece el reciclaje del PET?

- **Entrevista #4.** La Directora Técnica y de Proyectos de la empresa Aguas del Nordeste Nidia Parodi Rúa

Doctora Nidia Parodi:

1. ¿Que personas o empresas en los municipios del Nordeste Antioqueño reciclan y comercializan el PET reciclado?
2. ¿Cuál es la empresa encargada del manejo de la basura en los municipios del Nordeste Antioqueño?

- **Entrevista #5.** EL Médico Veterinario Roberto Andrés Naranjo Correa

Señor Roberto Andrés:

1. ¿Qué piensa usted de los procesos de purificación del oro en el municipio de Segovia?

- **Entrevista #6.** Adriana María Tobón, Coordinadora del área de Logística de Ventas y Exportaciones de la empresa Coldeplast S.A.S.

Doctora Adriana Tobón:

1. ¿Cómo importan ustedes el PET?
2. ¿Quiénes son sus principales proveedores del PET?
3. ¿Cuánta cantidad de PET mensual importan?
4. ¿Quiénes son sus principales proveedores a nivel nacional e internacional?
5. ¿Quiénes son sus principales competidores?
6. ¿A qué proveedores nacionales le compran?

B.Anexo: Fotos

Foto #1. Jaime Nelson Tobón Ramirez, empresario encargado del reciclaje en los municipios de Remedios y Segovia.



Foto#2. Tulas que contienen botellas de gaseosa, las cuales están listas para ser compactadas en la empresa Maderas y Reciclaje el Tablazo.



Foto#3. PET café reciclado ubicado en la empresa Maderas y Reciclajes el Tablazo.



Foto#4. Recicladores encargados del reciclaje en el relleno sanitario de Segovia, Antioquia.

