

Estudio de Mercado para los Materiales Recuperados en la Planta de Clasificación de SIMEPRODE

Centro de Investigaciones Económicas

Resumen ejecutivo

Objetivo

Se analiza integralmente el mercado de los materiales reciclables provenientes de los residuos sólidos urbanos (RSU) y se realizan pronósticos de oferta, demanda y precios.



Tendencias internacionales y nacionales

En la sección se aborda el estudio de una muestra de países y ciudades que han sido caso de éxito en políticas de reciclaje: la Unión Europea; Berlín, Alemania; Tokio, Japón; Brasil; Colombia; Chile; Ciudad de México; y Jalisco, México.

Berlín y Tokio son las ciudades más limpias del mundo, con sistemas avanzados de recuperación, valorización y disposición de RSU, ambas inician sus programas de reciclado en 1970. Berlín empieza con el vidrio. En Tokio, se recicla aluminio a través del programa “Can to Can”, lo que lleva a un ahorro de energía del 3% y a la reducción del 30% de las emisiones de contaminantes; es importante destacar que la incineración de los residuos es el sistema más popular.



En América Latina y en nuestro país se observa una tendencia hacia la separación de los productos recuperables desde la fuente primaria. En Brasil, en 2010, inicia la Política Nacional de Residuos Sólidos, que obliga a los consumidores a separar los residuos desde casa; no obstante, el avance ha sido lento, en 2017, sólo el 18% de las ciudades brasileñas cumplen con la Ley. En la Ciudad de México, desde 2015, la Norma Ambiental establece la separación primaria de residuos de carácter obligatorio, destacando la diferenciación de materiales con potencial para el reciclaje; no obstante, la separación secundaria, la cual desagrega a éstos por tipo de material (papel, metales, vidrio, plásticos) es voluntaria.

Diagnóstico actual

México en comparativa internacional

Estudios diversos indican que a medida que el ingreso de los habitantes de un país se incrementa, la composición de los RSU cambia, esto es, los residuos de origen orgánico van disminuyendo y aumentando los de origen inorgánico. En Hoornweg y Bhada-Tata (2012) se realizan proyecciones de la generación de RSU para el año 2025 y para una muestra de 105 países, clasificados en cuatro niveles de ingreso, y encuentran que la generación de residuos orgánicos en los países de nivel de ingreso medio alto, como es el caso de México, pasaría de 54% a 50%.

Nuevo León en comparativa nacional

En 2016, según el Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2017 de INEGI, Nuevo León ocupa el treceavo lugar en generación de RSU, entre las entidades federativas de nuestro país; se generan 0.86 kilogramos diarios por habitante, ligeramente mayor que el promedio nacional de 0.85. El primer lugar lo tiene Quintana Roo, posiblemente por la alta presencia del turismo (1.67 kilogramos por habitante) y el último lugar lo ocupa Oaxaca por su bajo nivel de ingreso (0.49 kilogramos por habitante).

Área Metropolitana de Monterrey

La planta de SIMEPRODE ubicada en Salinas Victoria recibe residuos de origen doméstico de siete municipios del Área Metropolitana de Monterrey: Apodaca, Escobedo, Monterrey, Guadalupe, San Nicolás, San Pedro y Santa Catarina. De 2008 a junio 2018, SIMEPRODE recibió 12,957,340 toneladas de RSU. De 2008 a 2017, el promedio anual de recepción es de 1,226,674 toneladas. En términos per cápita, en 2017 recibió 0.96 kilogramos diarios de RSU.

De los residuos domésticos que llegan a la planta de SIMEPRODE, se recuperan los siguientes materiales reciclables: vidrio; papel y cartón; metales ferrosos y no ferrosos; polietileno de alta y

baja densidad, polipropileno y poliestireno; residuos tecnológicos; madera. Estos materiales se comercializan y se obtiene un ingreso monetario que asciende a \$26,766,437.91, en promedio por año.

En años recientes los productos reciclables, procedentes de los residuos que llegan a SIMEPRODE y de mayor venta son: el PET mixto a granel, el cartón y la lámina sucia; estos, en los últimos 5 años representaron el 16%, 14% y 10%, respectivamente.

Encuesta a instituciones de educación en Nuevo León

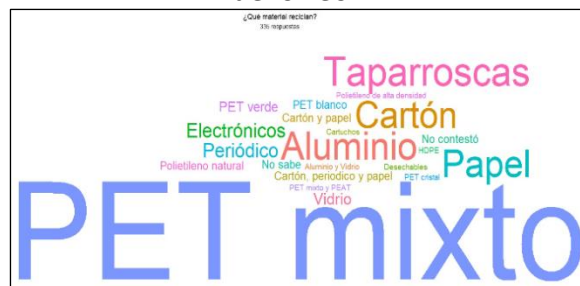
Los resultados de una encuesta telefónica aplicada a instituciones de educación en Nuevo León muestran que el 18% (413 instituciones) de las instituciones han participado en algún programa de acopio, y sólo el 52% de ellas permanece en estos programas (214 instituciones).

Como se observa en la gráfica 1, el material que más se acopia es el PET mixto, las taparroschas, el aluminio, el papel y el cartón. Se observa que alrededor del 70% de las instituciones acopia PET mixto.

Los programas para separar y acopiar material reciclable son iniciativas de los alumnos, maestros y padres de familia. Así también, los programas son motivados para obtener un beneficio monetario de parte de empresas interesadas en la adquisición del material que se acopia o porque alguna organización intermediaria ofrece algún incentivo en especie.

En las instituciones de educación del estado, lo más frecuente es que la empresa ALEN, promueva el acopio de PET y HDPE; le sigue el acopio por iniciativa propia (alumnos,

Gráfica 1 Materiales recuperados por las instituciones de educación en el estado de Nuevo León.



Fuente: elaboración propia con base en la Encuesta sobre el acopio y reciclaje en las instituciones de educación de Nuevo León, Centro de Investigaciones Económicas, FAECO-UANL, 2018.

Gráfica 2 Organizaciones civiles o empresas que realizan el programa.



Fuente: elaboración propia con base en la Encuesta sobre el acopio y reciclaje en las instituciones de educación de Nuevo León, Centro de Investigaciones Económicas, FAECO-UANL, 2018.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FACULTAD DE ECONOMÍA

maestros y padres de familia) y los programas
de la asociación civil ECOCE (Gráfica 2).

Encuesta aplicada en los establecimientos comercializadores de materiales reciclables

Se aplicó una encuesta en 290 establecimientos ubicados en los municipios del Área Metropolitana de Monterrey, de los cuales se obtuvo información relacionada con el tipo y cantidad de residuos que se acopian y/o tratan, quiénes son los proveedores o a quiénes le compran, el destino final de los residuos y el precio al cuál se adquieren y venden.

En el mercado se acopia, se compra y vende todo tipo de residuos, como plásticos, metales ferrosos y no ferrosos, cartón, papel, periódico y madera, entre otros. En la mayor parte de los negocios se compra y vende más de un tipo de material reciclable.

Los encargados o dueños de los establecimientos declararon que sus principales proveedores son el público en general (todo aquél que va a las instalaciones de la acopiadora y les lleva el producto y si este cumple con sus estándares de calidad se adquiere), los pepenadores, y empresas que les ofrecen materiales de desecho y mermas (Gráfica 3).

Gráfica 3. A quién le compra el material reciclable



Fuente: Encuesta en Establecimientos que comercian productos reciclables, Centro de Investigaciones Económicas FAECO-UANL, 2018.

La venta del material que se acopia es más diversa. Quienes adquieren los diferentes materiales son las empresas que utilizan los residuos como materia prima en su proceso de producción. Otra parte se vende a comercializadoras e intermediarias, que lo venden en otros estados o países. Sobresale CAMSA, PETSTAR, DEACERO y BIOFIBRAS (Gráfica 4).

Gráfica 4. A quién se vende el material acopiado



Fuente: Encuesta en Establecimientos que comercian productos reciclables, Centro de Investigaciones Económicas FAECO-UANL, 2018.

La encuesta aplicada en los establecimientos, que compran y venden productos reciclables, permite obtener información sobre el valor de mercado de los materiales, así como del monto intercambiado en el Área Metropolitana de Monterrey, dicha información se encuentra en el Cuadro 1.

Como resultado del cuestionario aplicado en los establecimientos, se sugiere que en donde existe un mayor desequilibrio, entre oferta y demanda, es en el cartón, periódico y papel, dado que, en algunas temporadas hay inventario de estos materiales. En contraste, el mercado de los plásticos y del vidrio, se vende todo lo que se compra, y de hecho en el caso del PET claro, desacumula inventario. Asimismo, los datos proporcionados en los establecimientos implican acumulación moderada de inventario de metales, entre 1% y 7%.

Cabe comentar que la diferencia entre el precio máximo y mínimo de compra y venta es importante, esto es un indicativo de la variabilidad de la calidad de los materiales recuperados. Esto manifiesta la importancia de cuidar la calidad de los materiales con fines de obtener mayor ingreso.

Cuadro 1. Principales resultados de la encuesta en establecimientos que acopian y comercializan material reciclable.

Material	Cantidad promedio por mes*	Compra		Cantidad promedio por mes*	Venta		Inventarios del mes***
		Precio mínimo**	Precio máximo**		Precio mínimo**	Precio máximo**	
Cartón	14,086.94	0.70	2.30	10,054.46	1.00	6.80	29%
Periódico	4,291.97	0.70	2.80	2,587.49	1.00	4.00	40%
Papel blanco	3,541.03	0.70	3.50	3,208.99	1.00	4.00	9%
Papel Multicolor	5,797.52	1.53	3.50	3,439.95	1.30	6.00	41%
PET claro	4,688.29	2.00	7.60	4,775.32	3.20	9.50	-2%
PET mixto	2,886.77	1.00	4.00	2,879.67	2.00	6.00	0%
PET verde	3,140.75	1.00	4.50	3,142.79	1.30	7.30	0%
Rejas, tinas y mangueras (HDPE)	4,414.33	1.00	6.00	4,429.22	1.50	8.00	0%
Bote lechero (HDPE)	6,367.77	1.00	10.50	6,367.77	1.50	14.00	0%
Botella de detergente y suavizante	1,000.00	1.00	1.00	1,000.00	2.00	2.00	0%
Vidrio	3,000.00	4.50	5.00	3,000.00	4.50	5.00	0%
Chatarra	4,627,539.36	1.50	6.00	4,340,404.93	2.50	8.00	6%
Aluminio bote	407,442.76	18.20	24.00	379,982.96	2.10	30.00	7%
Aluminio grueso	240,626.02	5.00	28.00	228,364.45	12.00	35.00	5%
Cobre	174,914.42	60.00	115.00	167,963.11	65.00	140.00	4%
Cobre de segunda	104,442.72	60.00	103.00	103,216.33	80.00	120.00	1%

Fuente: Encuesta en Establecimientos que comercian productos reciclables, Centro de Investigaciones Económicas FAECO-UANL, 2018.



UANL



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE ECONOMÍA

Notas: *Kilos. **Precio por kilo (pesos 2018). ***Porcentaje del total comprado.



Entrevistas a profundidad a clientes de SIMEPRODE

Se han aplicado entrevistas a profundidad a nueve clientes de SIMEPRODE. El perfil del entrevistado es gerente de compras de material, dueño de las empresas acopiadoras o gerente de las empresas que acopian y transforman el material.

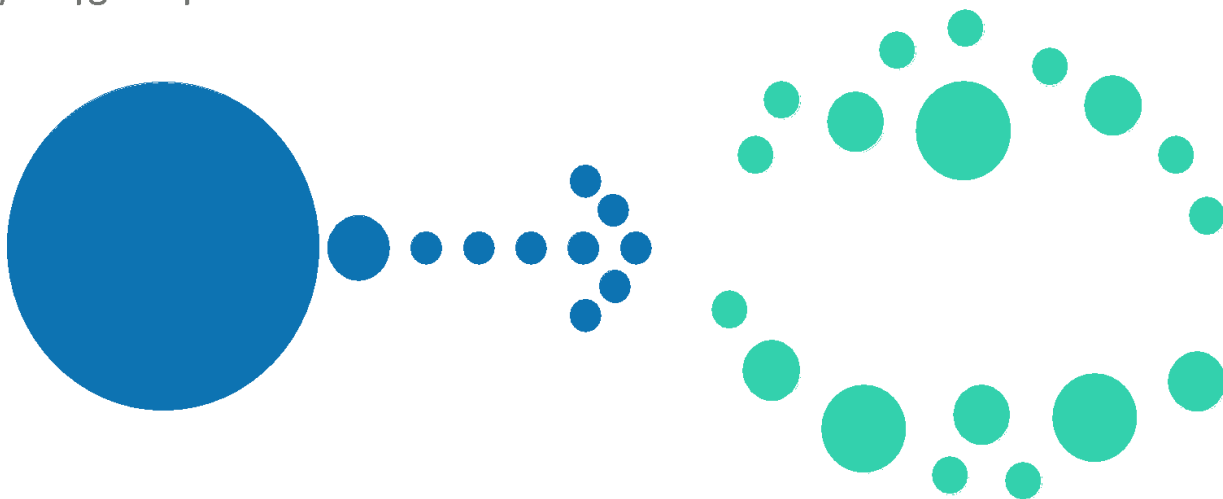
Los principales resultados indican que están dispuestos a comprarle mayor cantidad de productos reciclables a SIMEPRODE considerando que la calidad del material sea más alta, es decir, que el material esté menos contaminado y sin mezclar con otro tipo y finalmente que las condiciones del mercado les sean favorables.

Las expectativas de crecimiento de mercado son favorables para el PET, los Metales y el Cartón y; desfavorable para el Periódico. Sugieren a SIMEPRODE cuidar la calidad del cartón (se moja) y la separación del plástico por tipo y de otros materiales.

Pronósticos

Oferta de RSU

La generación de residuos sólidos se explica con el crecimiento del PIB. Se estima la elasticidad usando un modelo “*pooled*” con cuatro años y 30 entidades federativas (se elimina Campeche y Tabasco afectados por la actividad petrolera), controlando por efectos fijos o aleatorios por estado.



Se realizó el pronóstico del PIB NL con base en un modelo econométrico (ADRL) utilizando el crecimiento del PIB de México y Estados Unidos. Para alimentar al modelo y pronosticar el PIB NL, se utilizan los pronósticos del crecimiento de EUA y México que publica el Fondo Monetario Internacional (FMI) y las proyecciones de población del Consejo Nacional de Población (CONAPO). En el cuadro 2 se presentan las estimaciones del crecimiento del PIB y de la generación de los RSU per cápita de Nuevo León, considerando las elasticidades estimadas de 0.55 y 0.76.

Cuadro 2. Estimación del PIB y de los RSU de Nuevo León, para el periodo 2017 - 2028

Año	Crecimiento estimado del PIB per cápita de Nuevo León	Crecimiento estimado de los RSU per cápita		Estimación del promedio diario de RSU recolectados (Kg)	
		Elasticidad 0.55	Elasticidad 0.76	Elasticidad 0.55	Elasticidad 0.76
2017	1.02%	0.56%	0.78%	4,659,363.52	4,669,310.54
2018	1.35%	0.74%	1.02%	4,763,423.12	4,787,007.07
2019	1.21%	0.67%	0.92%	4,863,935.64	4,900,348.95
2020	1.43%	0.79%	1.09%	4,970,351.30	5,022,457.20
2021	2.09%	1.15%	1.59%	5,095,493.11	5,171,305.47
2022	1.97%	1.09%	1.50%	5,218,279.29	5,317,637.34
2023	1.90%	1.04%	1.44%	5,339,784.01	5,462,926.71
2024	1.83%	1.01%	1.39%	5,459,982.34	5,607,136.83
2025	1.73%	0.95%	1.32%	5,577,969.65	5,748,977.75
2026	1.69%	0.93%	1.28%	5,695,049.39	5,890,285.87
2027	1.68%	0.92%	1.27%	5,812,047.16	6,032,251.00
2028	1.68%	0.92%	1.28%	5,929,505.63	6,175,659.37

Fuente: elaboración propia con base en datos de FMI, INEGI y CONAPO.

SIMEPRODE recibe el 78.8% de los RSU del estado de Nuevo León. Por ello, se considera adecuado proyectar la recepción de RSU para SIMEPRODE tomando como base los modelos de pronóstico construidos para el estado de Nuevo León y las proyecciones de población municipales de CONAPO (Cuadro 3).

Cuadro 3. Estimación de los RSU per cápita y del promedio diario que **recibe** SIMEPRODE para el periodo 2017 a 2028

Año	Estimación RSU per cápita diarios (kilogramos)		Estimación del promedio diario de RSU recolectados (Kilogramos)	
	Elasticidad 0.55	Elasticidad 0.76	Elasticidad 0.55	Elasticidad 0.76
2017*	0.96	0.96	3,671,893.15	3,671,893.15
2018	0.96	0.96	3,699,118.90	3,709,514.19
2019	0.97	0.97	3,768,085.00	3,788,207.11
2020	0.98	0.98	3,842,576.41	3,874,587.81
2021	0.99	1.00	3,932,267.24	3,982,271.22
2022	1.00	1.01	4,020,761.86	4,088,590.21
2023	1.01	1.03	4,108,864.78	4,194,665.84
2024	1.02	1.04	4,196,376.87	4,300,294.89
2025	1.03	1.06	4,282,488.52	4,404,377.40
2026	1.04	1.07	4,368,086.65	4,508,208.15
2027	1.05	1.08	4,453,823.22	4,612,719.93
2028	1.06	1.10	4,540,122.32	4,718,524.77

Fuente: elaboración propia con base en datos de FMI, INEGI, CONAPO y SIMEPRODE.

Nota: * El valor del año 2017 es el valor inicial obtenido con información de SIMEPRODE y CONAPO.

Demanda de materiales reciclados

De acuerdo con los Censos Económicos (2014), que proporcionan información con referencia al año 2013, el valor de los materiales recuperados consumidos por la industria, y de los cuales SIMEPRODE participa en el mercado, alcanzó los **8,394 millones de pesos**, lo que representa el **4.74%** del valor de las materias primas utilizadas por las industrias que son clientes potenciales de SIMEPRODE. Asimismo, **la participación de SIMEPRODE en el mercado de materiales recuperados fue del 0.21%**.

Se aprecia también que los materiales recuperados, que se importaron en 2013, representaron cerca del **20%** del mercado de materias primas; lo que implica un área de oportunidad directa para SIMEPRODE, ya que el costo de transportación le podría dar una ventaja sobre sus competidores extranjeros.

En los Censos Económicos (INEGI, 2014), se encuentran las cantidades de las materias primas que consumen las industrias que son clientes potenciales de SIMEPRODE, abarcan el **42.9%** del total

del mercado en Nuevo León. El mercado más importante al que puede proveer SIMEPRODE es el de la chatarra, ferrosa y no ferrosa, en el cual se encuentran las Industrias Metálicas Básicas con el 16.5%, Productos Metálicos con el 8.5% y Maquinaria y Equipo con 7.3%. Después de la chatarra, le siguen el mercado del plástico (PET, HDPE, LDPE y otros), del papel y cartón y, por último, del vidrio, con el 3.9%, 3.4% y 3.3%, respectivamente.

Con base en estimaciones econométricas y proyecciones a diez años, se determina que los principales mercados de SIMEPRODE —plástico, papel y cartón y metales ferrosos y no ferrosos— crecerán en promedio más que el total de la industria en Nuevo León, a excepción de la industria de los productos de minerales no metálicos (vidrio), la cual representa, en 2017, apenas el 0.2% del valor de las ventas de SIMEPRODE (ver cuadro 4). En contraste, el plástico (33.6%), el papel y cartón (33.3%) y los metales (31.5%) representan en conjunto el 98.5% del valor de las ventas de SIMEPRODE del mismo año.

Cuadro 4. Pronósticos de crecimiento promedio anual para las industrias en Nuevo León donde participa SIMEPRODE.

SCIAN	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	Promedio estimado (2019-2028)
322 Papel	8.7%	4.6%	5.4%	8.0%	7.0%	6.5%	6.5%	7.0%	6.6%	6.3%	6.7%
331 Metálicas Básicas	11.8%	10.5%	8.8%	8.5%	7.3%	6.7%	6.7%	5.9%	6.2%	5.5%	7.8%
333 Maquinaria y Equipo	6.8%	6.9%	6.4%	6.3%	6.1%	5.9%	5.9%	5.8%	5.8%	5.7%	6.2%
332 Productos Metálicos	3.0%	1.0%	4.3%	2.8%	2.8%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	2.9%	2.9%
326 Plástico	2.2%	4.1%	4.3%	4.7%	5.0%	5.3%	5.3%	5.3%	5.4%	5.4%	4.7%
339 Otras Industrias Manufactureras	10.6%	15.7%	15.9%	17.1%	16.9%	17.5%	17.5%	17.6%	17.7%	17.7%	16.4%
327 Productos Minerales No Metálicos	7.8%	-1.0%	5.6%	2.1%	3.2%	3.0%	3.0%	2.7%	3.4%	2.6%	3.2%
Total de la producción NL	4.8%	5.9%	6.8%	5.4%	5.5%	5.0%	5.0%	4.8%	4.6%	4.5%	5.2%

Fuente: Elaboración propia.

Si se suma la demanda pronosticada por materiales reciclados de cada uno de los sectores económicos que son clientes potenciales de SIMEPRODE (contenidos en el cuadro 5), se llega a que la demanda potencial en el periodo 2019 a 2028 se ubica entre **14,000 y 17,500 millones de pesos de 2012.**

Cuadro 5. Pronósticos anuales del valor de la producción y de las materias primas recicladas por sector económico, 2019-2028, miles de millones de pesos de 2012.

		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Papel y Cartón 4.88%	Pronóstico del Valor de la Producción	27.548	28.612	29.675	30.739	31.802	32.866	33.929	34.993	36.056	37.120
	Intervalo de confianza al 80% [+/-]	1.723	2.578	3.373	4.159	4.955	5.768	6.601	7.456	8.335	9.238
	Pronóstico del valor de la Materia Prima reciclada	1.344	1.396	1.448	1.500	1.552	1.604	1.656	1.708	1.760	1.811
Metálicas Básicas 3.79%	Pronóstico del Valor de la Producción	119.235	122.190	126.013	128.026	129.925	131.127	132.119	132.803	133.335	133.716
	Intervalo de confianza al 80% [+/-]	16.538	26.471	37.655	48.382	58.861	68.806	78.269	87.221	95.706	103.750
	Pronóstico del valor de la Materia Prima reciclada	4.519	4.631	4.776	4.852	4.924	4.970	5.007	5.033	5.053	5.068
Productos Metálicos 3.15%	Pronóstico del Valor de la Producción	61.143	63.024	64.988	66.107	67.304	68.261	69.023	69.699	70.248	70.708
	Intervalo de confianza al 80% [+/-]	11.102	17.146	23.798	31.001	38.084	45.160	52.130	58.926	65.549	71.978
	Pronóstico del valor de la Materia Prima reciclada	1.926	1.985	2.047	2.082	2.120	2.150	2.174	2.196	2.213	2.227
Maquinaria y Equipo 0.16%	Pronóstico del Valor de la Producción	29.545	29.557	29.296	29.224	29.136	29.097	29.066	29.048	29.036	29.029
	Intervalo de confianza al 80% [+/-]	5.348	5.896	6.217	6.321	6.368	6.386	6.393	6.396	6.397	6.398
	Pronóstico del valor de la	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.046	0.046	0.046



	Materia Prima reciclada										
Plástico 2.40%	Pronóstico del Valor de la Producción	209.30 8	225.37 2	239.01 2	250.88 0	261.30 6	270.33 3	278.19 9	285.05 8	291.02 4	296.21 9
	Intervalo de confianza al 80% [+/-]	41.272	67.210	94.702	125.09 7	155.93 4	187.00 2	218.16 1	249.03 0	279.49 0	309.44 5
	Pronóstico del valor de la Materia Prima reciclada	5.023	5.409	5.736	6.021	6.271	6.488	6.677	6.841	6.985	7.109
Otras Industrias Manufactureras 0.10%	Pronóstico del Valor de la Producción	2.748	2.687	2.687	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688	2.688
	Intervalo de confianza al 80% [+/-]	1.026	1.491	1.961	2.344	2.671	2.963	3.228	3.473	3.702	3.917
	Pronóstico del valor de la Materia Prima reciclada	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
Minerales No Metálicos 4.26%	Pronóstico del Valor de la Producción	29.06	28.90	28.89	28.89	28.89	28.89	28.89	28.89	28.89	28.89
	Intervalo de confianza al 80% [+/-]	2.76	3.36	3.73	4.07	4.38	4.66	4.93	5.19	5.44	5.67
	Pronóstico del valor de la Materia Prima reciclada	1.238	1.231	1.231	1.231	1.231	1.231	1.231	1.231	1.231	1.231

Fuente: elaboración propia. **Nota:** Pronósticos del valor de la producción y del valor de la Materia Prima reciclada. Se asume que no hay cambios importantes de tecnología, es decir, la proporción de material reciclado consumido mantiene la estructura del 2013.

Precios

El pronóstico a diez años, del comportamiento de los precios de los principales productos recuperados de los RSU, se realiza utilizando técnicas de series de tiempo, a partir de la información del Índice de Precios al Productor de Estados Unidos, se toma como referencia este índice debido a que ese país cuenta con los datos de la evolución de los precios tanto de productos reciclados y productos de desecho como de productos nuevos o de material virgen. Además, el mercado de Estados Unidos es una referencia del mercado internacional de *commodities*. Cabe comentar que solo en el caso del vidrio se utilizó el índice de precios al productor de botellas de vidrio de México.

Mediante las técnicas de series de tiempo se realizan los pronósticos de las tasas de crecimiento de los precios de los productos recuperados más importantes para SIMEPRODE. Los precios de los materiales con las más altas tasas de crecimiento promedio anual pronosticadas son: acero, cobre y

papel. Mientras que, el material que se pronostica que su precio caerá en el futuro es el PET (Cuadro 6).

Cuadro 6. Pronósticos de la tasa de crecimiento de los Índices de Precios al Productor de Estados Unidos por material recuperado, 2018-2028. (pesos)*

Año	Acero		Aluminio			Cartón		Cobre			Papel		Plástico	PET	Botellas de vidrio
	Nuevo	Desecho	Nuevo	Reciclado	Desecho	Nuevo	Reciclado	Nuevo	Reciclado	Desecho	Nuevo	Desecho	Nuevo	Nuevo	Nuevo
2018	13.61	22.07	11.08	11.49	8.31	7.68	4.31	10.06	12.88	12.14	3.61	-27.48	5.16	16.08	2.92
2019	10.20	15.29	5.68	9.72	11.37	6.64	5.61	12.11	11.55	11.79	6.44	26.43	7.86	0.46	2.56
2020	3.14	9.78	-1.31	-0.08	0.93	0.09	0.38	3.88	4.48	4.69	-0.56	10.59	1.09	-4.88	2.38
2021	8.79	14.24	3.89	3.94	4.09	5.71	6.01	8.79	9.48	9.06	4.88	10.83	6.77	0.72	2.41
2022	6.06	10.44	1.16	1.01	0.85	3.32	3.61	4.57	5.99	4.77	2.61	5.76	4.30	-1.59	2.41
2023	5.86	9.94	0.83	0.78	0.64	3.25	3.53	3.50	5.29	3.62	2.53	4.71	4.17	-1.75	2.41
2024	5.87	9.94	0.81	0.84	0.81	3.23	3.52	3.48	5.23	3.47	2.51	4.53	4.17	1.00	2.41
2025	5.87	9.91	0.81	0.87	0.87	3.24	3.52	3.49	5.23	3.44	2.51	4.48	4.17	1.00	2.41
2026	5.87	9.90	0.81	0.87	0.89	3.23	3.52	3.49	5.23	3.43	2.51	4.46	4.17	1.00	2.41
2027	5.87	9.90	0.81	0.88	0.90	3.24	3.52	3.49	5.23	3.42	2.51	4.45	4.17	1.00	2.41
2028	5.87	9.90	0.81	0.88	0.90	3.23	3.52	3.49	5.23	3.42	2.51	4.45	4.17	1.00	2.41
TCMA	6.33	10.91	1.41	1.93	2.18	3.50	3.66	4.99	6.27	5.08	2.83	7.88	4.49	-0.22	2.42

Fuente: elaboración propia con base en datos del *Bureau of Economic Analysis* y *Economic Forecast Agency* y del INEGI.

Notas: *Los índices de precios de Estados Unidos fueron transformados a pesos usando pronósticos del tipo de cambio. TCMA = tasa de crecimiento promedio anual.

Oferta potencial de materiales recuperados de RSU

Se calculó el valor de la oferta potencial de productos recuperables que una planta de separación podría tener, utilizando las proyecciones de RSU y de los precios, así como estableciendo los siguientes supuestos:

- No hay cambios en la legislación, de manera que no se obliga a la separación de productos recuperables en la fuente primaria.
- El 70.23% del total de los Residuos Sólidos Urbanos que llega a SIMEPRODE entra a la planta de separación.
- Se establecen dos escenarios con respecto al grado de recuperación de productos valorizables. Un escenario pesimista, donde la planta de separación tiene una tecnología que permite recuperar el 7.86%, y un escenario optimista que involucra que la planta de separación recupere el 12%.



- La mezcla de los RSU según tipo de material pronosticada por SIMEPRODE se mantiene en el tiempo (Ver cuadro 7).

Cuadro 7. Mezcla pronosticada de RSU

Material	Porcentaje
Cartón	13.22
Papel	16.32
Tetrapak	3.86
Metales Ferrosos (Chatarra)	3.43
Metal No Ferroso	1.53
Vidrio	6.90
Poliestireno Expandido	5.46
Plástico Película	25.78
Plástico Rígido	9.86
PET	13.62
Total	100.00

Fuente: SIMEPRODE.

Asumiendo que la elasticidad de RSU per cápita con respecto al PIB per cápita es 0.55, y que se recupera el 7.86%, el valor de la oferta de productos recuperables es de 281 millones de pesos¹ en el año 2019 y llega a 330 millones en el 2028. Manteniendo la misma elasticidad pero suponiendo una recuperación del 12%, la oferta sería de 429 millones en 2019 y llegaría a 504 millones en 2028 (ver cuadros 8-11).

Si la elasticidad es 0.76, bajo una tasa de recuperación del 7.86%, el valor de la oferta asciende a 287 millones de pesos en 2019 y llega a 386 millones en el 2028. Mientras que si se asume una recuperación del 12%, la oferta asciende a 438 en 2019 y llega a 589 en 2028.

¹ Millones de pesos constantes de 2012.



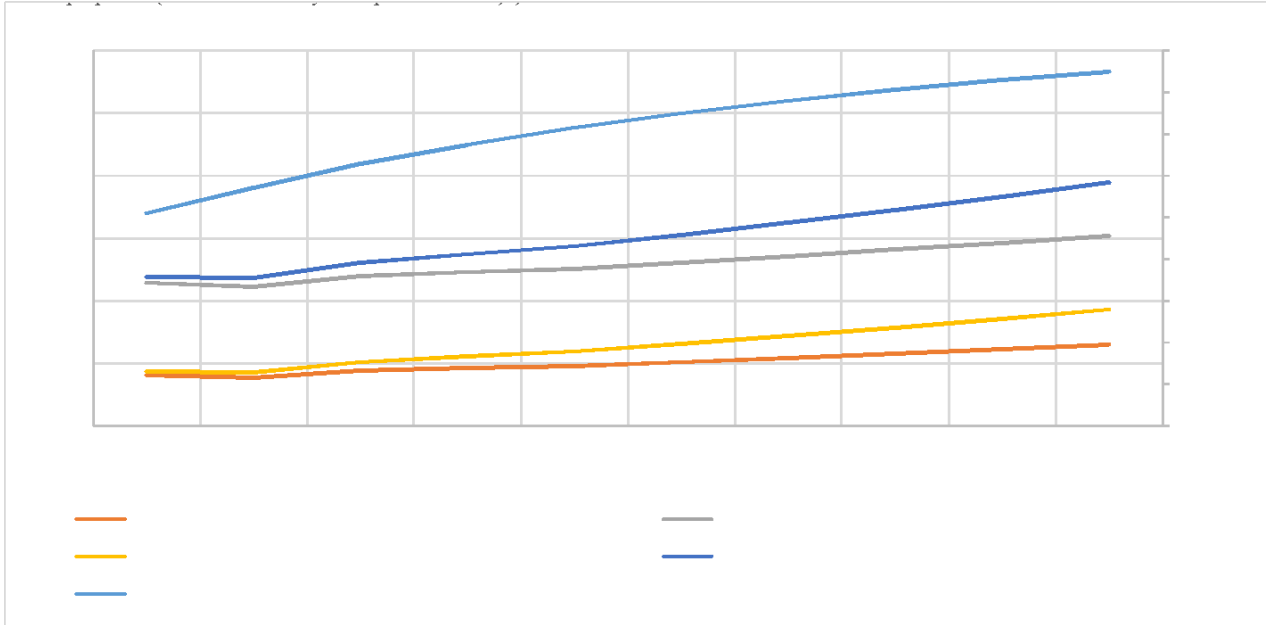
Haciendo el análisis por material recuperado, según las proyecciones, los plásticos son los que ofrecen mayor ingreso, entre 175 millones de pesos (elasticidad de 0.55 y tasa de recuperación de 7.86% para el año 2019) y 274 millones de pesos (elasticidad de 0.76 y tasa de recuperación de 12% en 2028)²; le siguen los metales que muestran ingresos entre 53 y 201 millones de pesos, y el papel y el cartón con ingresos entre 49 y 109 millones de pesos (Ver cuadros 8 al 11).

La participación de mercado promedio en el periodo pronosticado de la planta de separación que recupera el 7.86% se ubicaría entre el 1.87% (elasticidad de 0.55) y 2.04% (elasticidad de 0.76) del valor total del mercado potencial, esto es, tendría una participación de mercado entre nueve y diez veces mayor que la actual (0.21%).

La participación de mercado promedio en el periodo pronosticado de la planta de separación que recupera el 12% se ubicaría entre el 2.86% y 3.11% del valor total del mercado potencial. De tal forma, su participación de mercado sería entre trece y quince veces mayor que la actual (0.21%).

Gráfica 5. Demanda potencial de productos reciclados y oferta potencial de productos recuperados de RSU. (Millones de pesos de 2012)

² Los escenarios entre paréntesis establecidos para plásticos también aplican para los metales y, el papel y cartón.



Fuente: elaboración propia.



Cuadro 8. Pronósticos de oferta potencial de materiales recuperados de los RSU, 2017-2018 (millones de pesos de 2012). Elasticidad de 0.55 y tasa de recuperación de 7.86%.

Año	Metales			Plásticos					Papel y cartón				Vidrio	Gran total
	Metal ferroso	Metal no ferroso	Total	Poliestireno expandido	Plástico película	Plástico rígido	PET	Total	Cartón	Tetrapak	Papel	Total		
2017	17.61	26.13	43.73	14.03	66.20	45.43	34.98	160.64	19.30	2.83	30.98	53.11	3.41	260.90
2018	20.68	27.70	48.38	15.66	73.92	45.96	39.06	174.61	19.37	2.84	21.61	43.82	3.38	270.19
2019	23.30	30.20	53.50	15.38	72.57	48.45	38.35	174.73	19.98	2.93	26.70	49.62	3.38	281.24
2020	25.13	30.52	55.65	14.37	67.84	48.13	35.85	166.18	19.71	2.89	29.02	51.62	3.40	276.86
2021	28.45	32.22	60.67	14.34	67.69	50.91	35.77	168.71	20.70	3.04	31.86	55.60	3.45	288.44
2022	31.10	32.80	63.90	13.97	65.94	52.56	34.85	167.32	21.24	3.11	33.36	57.71	3.50	292.43
2023	33.83	33.14	66.97	13.58	64.10	54.17	33.87	165.73	21.75	3.19	34.56	59.50	3.55	295.74
2024	36.78	33.47	70.24	13.56	64.01	55.80	33.83	167.20	22.26	3.27	35.72	61.25	3.59	302.29
2025	39.94	33.78	73.72	13.54	63.88	57.43	33.76	168.60	22.77	3.34	36.87	62.98	3.63	308.94
2026	43.34	34.08	77.42	13.50	63.71	59.08	33.67	169.96	23.28	3.41	38.03	64.73	3.68	315.78
2027	47.02	34.37	81.39	13.46	63.52	60.76	33.57	171.30	23.79	3.49	39.22	66.50	3.72	322.91
2028	51.00	34.65	85.65	13.42	63.32	62.46	33.46	172.66	24.31	3.56	40.42	68.29	3.76	330.36

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 9. Pronósticos de oferta potencial de materiales recuperados de los RSU, 2017-2018 (millones de pesos de 2012). Elasticidad de 0.55 y tasa de recuperación de 12%.

Año	Metales			Plásticos					Papel y cartón				Vidrio	Gran total
	Metal ferroso	Metal no ferroso	Total	Poliestireno expandido	Plástico película	Plástico rígido	PET	Total	Cartón	Tetrapak	Papel	Total		
2017	26.86	39.85	66.71	21.40	100.98	69.31	53.36	245.05	29.44	4.32	47.26	81.02	5.20	397.98
2018	31.55	42.26	73.80	23.89	112.76	70.12	59.59	266.36	29.54	4.33	32.97	66.84	5.15	412.16
2019	35.54	46.07	81.61	23.46	110.70	73.90	58.49	266.55	30.49	4.47	40.73	75.69	5.16	429.01
2020	38.34	46.55	84.89	21.93	103.48	73.42	54.68	253.50	30.07	4.41	44.27	78.75	5.19	422.34
2021	43.40	49.15	92.55	21.88	103.26	77.66	54.56	257.36	31.58	4.63	48.60	84.82	5.27	440.00
2022	47.45	50.03	97.48	21.31	100.59	80.18	53.15	255.24	32.39	4.75	50.89	88.03	5.34	446.09
2023	51.61	50.55	102.16	20.72	97.78	82.63	51.67	252.81	33.18	4.87	52.71	90.76	5.41	451.14
2024	56.10	51.05	107.15	20.69	97.65	85.12	51.60	255.06	33.96	4.98	54.48	93.43	5.48	461.12
2025	60.92	51.53	112.45	20.65	97.45	87.61	51.49	257.19	34.74	5.10	56.24	96.08	5.54	471.26
2026	66.12	51.98	118.10	20.59	97.19	90.12	51.36	259.26	35.51	5.21	58.02	98.74	5.61	481.71
2027	71.73	52.43	124.16	20.53	96.90	92.68	51.20	261.32	36.29	5.32	59.82	101.43	5.67	492.58
2028	77.80	52.86	130.66	20.47	96.59	95.28	51.04	263.38	37.08	5.44	61.66	104.18	5.73	503.94

Fuente: elaboración propia



Cuadro 10. Pronósticos de oferta potencial de materiales recuperados de los RSU, 2017-2018 (millones de pesos de 2012). Elasticidad de 0.76 y tasa de recuperación de 7.86%.

Año	Metales			Plásticos					Papel y cartón				Vidrio	Gran total
	Metal ferroso	Metal no ferroso	Total	Poliestireno expandido	Plástico película	Plástico rígido	PET	Total	Cartón	Tetrapak	Papel	Total		
2017	17.61	26.13	43.73	14.03	66.20	45.43	34.98	160.64	19.30	2.83	30.98	53.11	3.41	260.90
2018	20.74	30.77	51.50	15.71	74.13	46.09	39.17	175.10	19.42	2.85	21.67	43.94	3.39	273.93
2019	23.42	34.75	58.17	15.46	72.95	48.70	38.55	175.67	20.09	2.95	26.84	49.88	3.40	287.12
2020	25.34	37.60	62.95	14.49	68.40	48.53	36.15	167.57	19.88	2.92	29.26	52.05	3.43	286.00
2021	28.81	42.74	71.55	14.52	68.55	51.56	36.22	170.86	20.97	3.08	32.27	56.31	3.50	302.22
2022	31.63	46.93	78.55	14.21	67.05	53.45	35.43	170.14	21.59	3.17	33.92	58.68	3.56	310.94
2023	34.54	51.24	85.78	13.87	65.44	55.30	34.58	169.19	22.21	3.26	35.28	60.74	3.62	319.33
2024	37.69	55.91	93.60	13.90	65.60	57.18	34.66	171.34	22.82	3.35	36.60	62.76	3.68	331.39
2025	41.07	60.94	102.01	13.92	65.70	59.07	34.72	173.40	23.42	3.44	37.92	64.78	3.74	343.92
2026	44.73	66.37	111.10	13.93	65.76	60.98	34.75	175.41	24.03	3.52	39.25	66.80	3.79	357.11
2027	48.70	72.25	120.95	13.94	65.79	62.92	34.76	177.42	24.64	3.61	40.61	68.87	3.85	371.09
2028	53.01	78.64	131.65	13.94	65.81	64.92	34.77	179.44	25.26	3.70	42.01	70.98	3.90	385.97

Fuente: elaboración propia.



Cuadro 11. Pronósticos de oferta potencial de materiales recuperados de los RSU, 2017-2018 (millones de pesos de 2012). Elasticidad de 0.76 y tasa de recuperación de 12%.

Año	Metales			Plásticos					Papel y cartón				Vidrio	Gran total
	Metal ferroso	Metal no ferroso	Total	Poliestireno expandido	Plástico película	Plástico rígido	PET	Total	Cartón	Tetrapak	Papel	Total		
2017	26.86	39.85	66.71	21.40	100.98	69.31	53.36	245.05	29.44	4.32	47.26	81.02	5.20	397.98
2018	31.63	46.93	78.57	23.96	113.08	70.31	59.75	267.11	29.62	4.34	33.06	67.03	5.16	417.87
2019	35.73	53.01	88.74	23.58	111.29	74.30	58.81	267.97	30.65	4.50	40.95	76.09	5.19	437.99
2020	38.66	57.36	96.02	22.11	104.34	74.03	55.14	255.62	30.32	4.45	44.63	79.40	5.24	436.28
2021	43.95	65.20	109.15	22.16	104.57	78.65	55.26	260.63	31.99	4.69	49.22	85.90	5.34	461.02
2022	48.25	71.58	119.83	21.67	102.29	81.53	54.05	259.55	32.94	4.83	51.74	89.52	5.43	474.32
2023	52.68	78.16	130.85	21.15	99.82	84.36	52.75	258.09	33.88	4.97	53.81	92.66	5.52	487.12
2024	57.49	85.29	142.78	21.20	100.07	87.22	52.88	261.38	34.81	5.10	55.83	95.74	5.62	505.51
2025	62.65	92.96	155.61	21.24	100.22	90.10	52.96	264.51	35.73	5.24	57.84	98.81	5.70	524.64
2026	68.24	101.24	169.48	21.25	100.31	93.01	53.00	267.58	36.65	5.38	59.88	101.91	5.79	544.75
2027	74.29	110.22	184.51	21.26	100.36	95.99	53.03	270.64	37.59	5.51	61.96	105.05	5.87	566.07
2028	80.86	119.96	200.82	21.27	100.38	99.03	53.04	273.73	38.53	5.65	64.09	108.27	5.95	588.77

Fuente: elaboración propia.



Comentarios finales

El reciclaje de materiales es una actividad rentable en un estado como Nuevo León que tiene alta presencia de la industria manufacturera. El material reciclado es de bajo costo y ocasiona que la empresa que lo adquiera pueda tener mayor productividad, vender a un precio más bajo y capturar una mayor participación de mercado.

El relleno sanitario, ubicado en Salinas Victoria, está a menos de diez años del final de su vida útil, por eso, es relevante analizar alternativas para reducir la cantidad de residuos que ahí se disponen y alargar su vida útil. Es conveniente que la alternativa seleccionada sea rentable.

Con base en esta investigación se señalan las siguientes recomendaciones:

- **Se requiere incrementar la cantidad de recuperación.**
 - El mercado de productos recuperados es cuantioso y en Nuevo León no es cubierto por proveedores nacionales, se requiere de importación. Los Censos Económicos 2014 arrojan que, en 2013, en Nuevo León, alrededor del 19.37% de las materias primas recicladas es importado. Por ello, si se cuenta con una planta de separación, con mayor capacidad, se podría abastecer parte de este mercado posiblemente a un precio más barato que sus competidores extranjeros y de otros estados, debido al factor distancia.
 - La encuesta en los establecimientos que acopian y comercializan productos reciclables arroja que los plásticos son altamente demandados. Además, en las entrevistas a profundidad, clientes de SIMEPRODE declararon que importan PET de otros estados.
 - Las estimaciones sugieren que, una planta de separación, con tecnología que permita que el 70.23% de los RSU pase por bandas de separación y se recupere el 7.86%, podría alcanzar a proveer alrededor del 2% de la demanda de materiales reciclados en el estado, esto es, tener ingresos anuales de entre 281 y 386 millones de pesos. Ello representa incrementar su participación de mercado entre nueve y diez veces.
 - Las estimaciones sugieren que, una planta de separación, con tecnología que permita que el 70.23% de los RSU pase por bandas de separación y se recupere el 12%, podría proveer alrededor del 3% de la demanda de materiales reciclados en el estado,

teniendo ingresos anuales de entre 429 y 589 millones de pesos. Ello representa incrementar su participación de mercado entre trece y quince veces.

- Es importante apuntar que una mayor recuperación de productos provenientes de los RSU genera beneficios en todos los ámbitos, económico, ambiental y social, debido a que menos material reutilizable iría a la disposición final, socialmente se ahorran recursos no renovables y el país ahorra divisas, entre otros.

- **Cuidar la calidad de los productos.**

- En las entrevistas a profundidad, los clientes señalaron que podrían comprarle el doble de material a SIMEPRODE siempre y cuando se perciba una mejora en la calidad.
- Cuidar la calidad de los materiales implica ingresos más altos. Los resultados de la encuesta a establecimientos de reciclables indican que la diferencia entre el precio mínimo y máximo de compra y de venta es considerable, lo cual sugiere que además de las condiciones de mercado, existe una alta variabilidad de la calidad de los materiales.
- En las entrevistas a profundidad se menciona que se debe tener cuidado con la limpieza del cartón y del papel, evitando que se moje. Es importante trabajar en este sentido, debido a que son productos con alta participación en los RSU y a que la encuesta en los establecimientos que comercializan reciclables arroja que en la actualidad se están acumulando inventarios de ellos.
- Con miras al futuro, cuidar la calidad del papel es imperante, puesto que es uno de los productos que tiene alta presencia en los RSU que recibe SIMEPRODE y que muestra una tasa de crecimiento en precios esperada de 8% para el periodo 2018-2028.

- **Promover la recuperación de plásticos diferentes al PET.**

- Las botellas de leche recicladas tienen un alto precio en el mercado.
- Los plásticos diferentes al PET tienen un pronóstico favorable de crecimiento en precios para los próximos diez años, a una tasa promedio anual de 4.49%.
- El acopio de plásticos en las instituciones de educación del estado representa un área de oportunidad dado que el 18% de ellas (413 instituciones) ha participado en un programa de acopio, y sólo el 52% de las que han participado permanece en estos programas (214 instituciones).



- Cabe comentar que, en las entrevistas a profundidad, los clientes actuales de SIMEPRODE manifestaron que era necesario cuidar la limpieza y clasificación de los plásticos recuperados.

- **Promover la recuperación de metales.**
 - El giro industrial del estado de Nuevo León y la alta presencia de la industria metal-mecánica asegura la demanda por metales reciclados. Según los Censos Económicos 2014, el 4.74% del valor de las materias primas utilizadas por las industrias neoleonesas que son clientes potenciales de SIMEPRODE son recicladas, llegando a representar 8,394 millones de pesos en 2013. Las industrias manufactureras intensivas en productos recuperados son: productos de minerales no metálicos, papel y cartón, plásticos, metálica básica y productos metálicos. Entre ellas se encuentran las que demandan metales.
 - Además, los metales tienen precios altos y expectativas de crecimiento en precios en los próximos diez años, de hecho, la tasa de crecimiento media anual del precio del acero de desecho es de 11% y del cobre de desecho es del 5%.

También es importante mencionar las siguientes alertas sobre el mercado de productos reciclados en el estado:

- **Existe una tendencia en Latinoamérica para obligar el separado de RSU desde la fuente primaria, tales son los casos de Brasil, Chile y, para México de CDMX.**
 - En México, los municipios son los responsables de la recolección de los RSU, por lo tanto, si las administraciones municipales del Área Metropolitana de Monterrey llegaran a establecer que las familias realicen la separación de los RSU, podría ser negativo para la planta de separación. Esto porque dichas administraciones podrían negociar con empresas privadas la infraestructura requerida para la recolección de los RSU separados según material recuperable y que a cambio las empresas se quedarán con los materiales.

- **Competencia.**
 - Existen competidores informales, y competidores grandes que recolectan lo acopiado por universidades y escuelas, tal es el caso de Alen. Los principales materiales que se acopian en las instituciones de educación son el PET, taparrosas, aluminio, papel y cartón.



- Existe una gran diversidad de empresas que se dedican a la comercialización y uso de materiales reciclados. En la encuesta aplicada a establecimientos que se dedican a la compra-venta de materiales recuperados sobresalen: CAMSA, DEACERO, PETSTAR y ECOFIBRAS.

- **El precio del PET muestra una tendencia a la baja.**
 - Este es uno de los principales materiales que actualmente recolecta SIMEPRODE, y que los clientes del mismo manifiestan tener expectativas favorables sobre su mercado. Además, la encuesta a establecimientos de reciclables arroja que es uno de los materiales que más se vende.
 - Se pronostica que en los próximos diez años su precio bajará a una tasa promedio anual de 0.22%.

- **SIMEPRODE tiene baja participación en el mercado de vidrio reciclado, posiblemente porque Vitro domina la recolección.**
 - El sector de Productos de Minerales No Metálicos, que es donde se contabiliza el vidrio, es uno de los más intensivos en materias primas recicladas. No obstante, la cantidad que recupera SIMEPRODE de vidrio es equiparable al 0.5% de las materias primas recicladas por este sector.

- **El mercado es sensible a crisis económicas, es decir, tiene un comportamiento procíclico.**