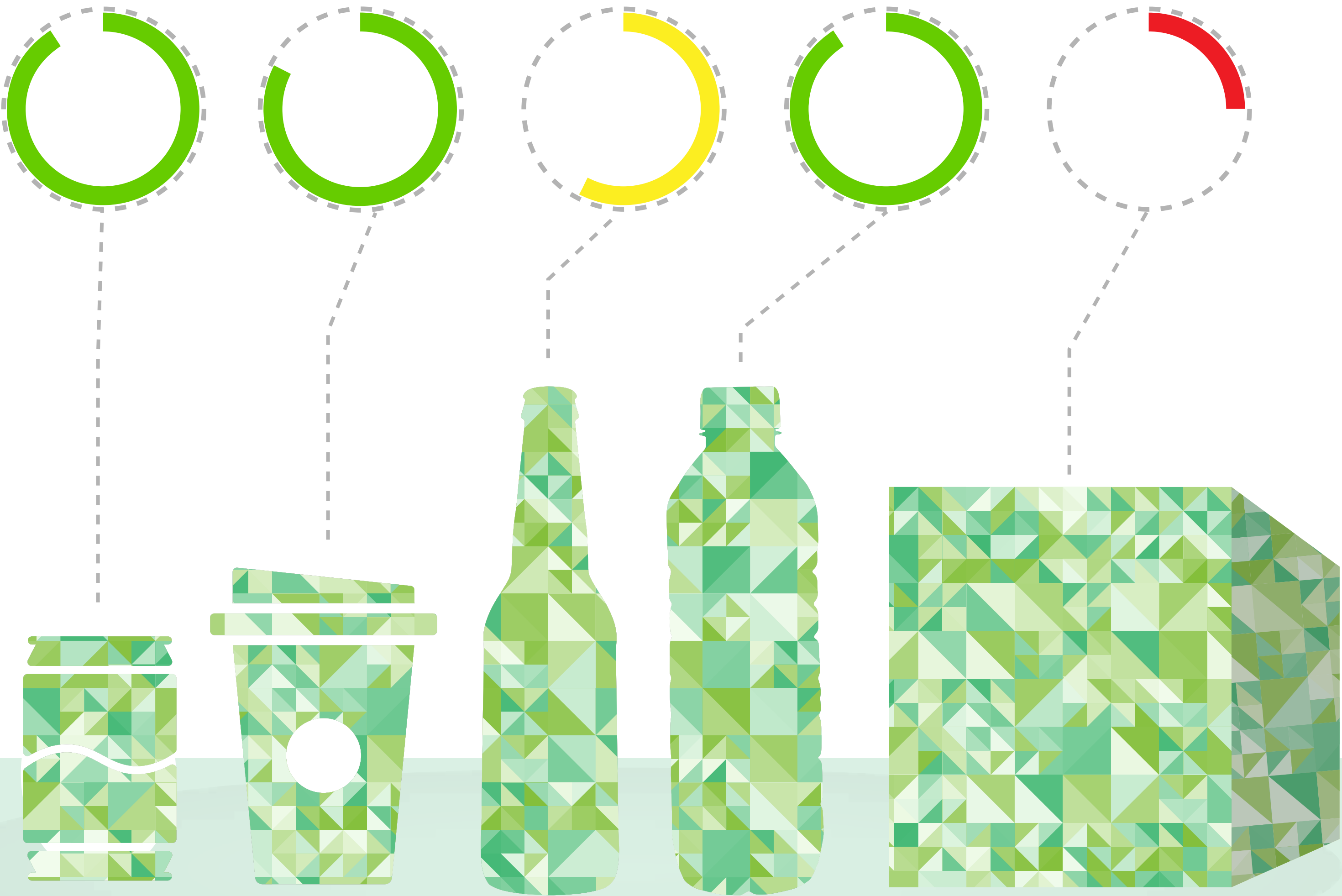


POTENCIAL DE RECICLABILIDAD DE ENVASES Y EMPAQUES EN COLOMBIA

A PARTIR DE LA IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA
DE PENSAMIENTO SISTÉMICO APLICADO AL RECICLAJE
(ASTRX) 2023



EDICIÓN 1

EDITOR

FELIPE BELALCÁZAR VELASCO

INVESTIGACIÓN Y REDACCIÓN

ARCO M&D SAS BIC

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

BONGOMAN STUDIO LTDA

PRODUCCIÓN EDITORIAL

ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESARIOS ANDI

POTENCIAL DE RECICLABILIDAD DE ENVASES Y EMPAQUES EN COLOMBIA

a partir de la implementación de metodología de Pensamiento Sistémico
Aplicado al Reciclaje (ASTRX) 2023

EDICIÓN 1, 2024 - BOGOTÁ DC.

Primera Edición - Febrero 2024

PUBLICACIÓN BIENAL

ISSN 2981-7471

TABLA DE CONTENIDO

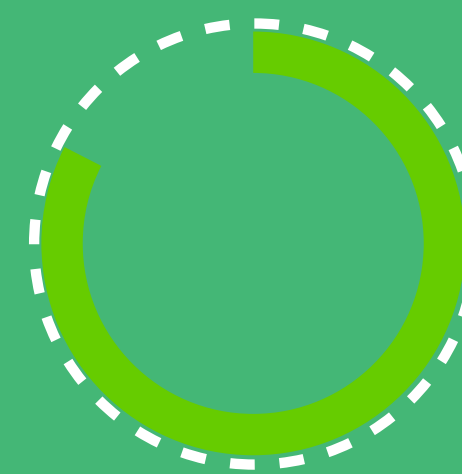
GLOSARIO	4	TOMO 2	
RESUMEN EJECUTIVO	7	4. RESULTADOS	22
1. OBJETIVO	9	4.1 RESULTADOS GENERALES 2022	23
TOMO 1		4.2 ACTORES CONSULTADOS	24
2. METODOLOGÍA	11	4.3 RESULTADOS POR FAMILIA	26
2.1 CONTEXTO	12	4.3.1 Papel y Cartón	26
2.2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE POTENCIAL DE RECICLABILIDAD	14	4.3.2 Plástico flexible	32
3. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA	16	4.3.3 Plástico rígido	35
3.1. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE CONSULTA	17	4.3.4 Vidrio	43
3.2. CONSULTAS A ACTORES INVOLUCRADOS	17	4.3.5 Metales	45
		5. CONCLUSIONES	48
		REFERENCIAS	50

LISTA DE GRÁFICAS

GRÁFICA 1.	RESULTADOS POR ELEMENTO FAMILIA PAPEL	27
GRÁFICA 2.	RESULTADOS POR VARIABLE FAMILIA PAPEL	28
GRÁFICA 3.	RESULTADOS POR ELEMENTO FAMILIA CARTÓN	29
GRÁFICA 4.	RESULTADOS POR VARIABLE FAMILIA CARTÓN	30
GRÁFICA 5.	RESULTADOS POR ELEMENTO FAMILIA PLÁSTICO FLEXIBLE	32
GRÁFICA 6.	RESULTADOS POR VARIABLE FAMILIA PLÁSTICO FLEXIBLE	33
GRÁFICA 7.	RESULTADOS POR ELEMENTO - PET	36
GRÁFICA 8.	RESULTADOS POR VARIABLE - PET	37
GRÁFICA 9.	RESULTADOS POR ELEMENTO - POLIOLEFINAS Y POLIESTIRENOS	39
GRÁFICA 10.	RESULTADOS POR VARIABLE - POLIOLEFINAS Y POLIESTIRENOS	40
GRÁFICA 11.	RESULTADOS POR ELEMENTO - PVC Y OTROS RÍGIDOS	42
GRÁFICA 12.	RESULTADOS POR VARIABLE - PVC Y OTROS RÍGIDOS	42
GRÁFICA 13.	RESULTADOS POR ELEMENTO FAMILIA VIDRIO	44
GRÁFICA 14.	RESULTADOS POR VARIABLE FAMILIA VIDRIO	44
GRÁFICA 15.	RESULTADOS POR ELEMENTO FAMILIA METAL	46
GRÁFICA 16.	RESULTADOS POR VARIABLE FAMILIA METAL	47



GLOSARIO



GLOSARIO

Acondicionamiento¹

Elemento en el que se realiza la separación, almacenamiento y pretratamiento al material a través de un gestor, con base en los criterios definidos por los transformadores (separado por colores o por material, compactado, en pacas), para luego ser transformado. Es uno de los cinco elementos de la metodología.

Condiciones de generación¹

variable que evalúa algunas características propias para cada material, determinando su potencial de aprovechamiento, valor comercial, y posibilidad de ser reprocesado. Dentro de estas características se evalúa si el material se encuentra sucio, roto/cortado/perforado/doblado, húmedo, contaminado con residuos peligrosos, orgánicos o si contiene residuos de producto.

Consumidor²

Elemento que hace referencia a la persona natural que consume o utiliza un bien o servicio envasado y/o empacado, para la satisfacción de una necesidad, y quien dispone del empaque/envase para ser gestionado como residuo sólido por el servicio público de aseo posterior a su uso o consumo.

Corriente de material³

Material en particular que hace parte de una familia en específico, actualmente se cuentan con 48 corrientes de material.

Diseño¹

Variable que comprende la información relevante propia del envase y/o empaque, tales como el material con el que se fabrica, capacidad y especificaciones técnicas, ensamble con otros envases y/o empaques para el embalaje, entre otras características.

Educación¹

Variable que hace referencia a los programas de comunicación que se cuenten para cada actor dentro de los cinco elementos, con el fin de educar y sensibilizar a las personas involucradas dentro del esquema de aprovechamiento de envases y/o empaques, para su correcta implementación y desarrollo.

Especificaciones¹

Variable que evalúa características sobre la información que se suministra a través del envase y/o empaque por medio de recubrimientos, etiquetas, tintas (impresiones), adhesivos, entre otros.

Estación de Clasificación y Aprovechamiento - ECA

Instalación diseñada para el acopio de materiales aprovechables en los cuales se realiza pesaje y clasificación de manera manual o mecánica y cuenta con los requisitos ambientales establecidos en la normatividad.

Familia de material³

Hace referencia a las familias de materiales establecidas en la Resolución 1407 de 2018 (Cartón, Papel, Plástico Rígido, Plástico Flexible, Metal, Vidrio).

Infraestructura¹

Variable que hace referencia a los recursos propios de cada actor para desarrollar su rol dentro del esquema de aprovechamiento de residuos de envases y/o empaques. Se evalúan temas tales como capacidad, maquinaria, locativos, mejora continua; y también los riesgos asociados a la gestión del material en términos de incidentes o accidentalidad.

Infrarreciclaje

Proceso de transformación en el cual las materias primas presentan menor calidad, productos que al final de su vida no tienen cómo volver a ser lo que eran, pero pueden transformarse en otro producto de calidad inferior (madera plástica, láminas de mezcla de materiales).

Incentivos regulatorios¹

Elemento que referencia a incentivos o limitaciones impuestas por las autoridades que pueden afectar cada uno de los elementos y variables.

¹ Fuente: Metodología ASTRX, 2018
² Fuente: adaptación Resolución 1342, 2020
³ Visión 30/30 de la ANDI

Mercados finales¹

Elemento que hace referencia a la industria que usa el material reusado/reciclado como materia prima para la fabricación de nuevos productos. Es uno de los cinco elementos de la metodología.

Oferta y demanda¹

Variable que hace referencia a la cantidad de bienes o servicios que se solicitan o se desean en un determinado mercado de una economía a un precio específico. Como variable de evaluación dentro de los potenciales de reciclabilidad, evalúa para cada elemento temas como el mercado para cada actor dependiendo del tipo de material, el volumen y disponibilidad de tecnológica en Colombia.

Potencial de reciclabilidad

Capacidad que posee una corriente de material para ser reciclado total o parcialmente.

Reciclaje

Proceso en el cual las materias primas cuentan con la misma calidad posterior al proceso de transformación y/o fabricación, por ejemplo, una botella vuelve a ser una botella.

Recolección¹

Elemento en el que se realiza la recolección de los residuos de envases y empaques a través de un esquema local o un gestor privado, cumpliendo con unas condiciones determinadas por los gestores de acondicionamiento y transformadores, estableciendo la ruta de recolección desde los puntos de generación hasta el centro de acondicionamiento o transformación. Es uno de los cinco elementos de la metodología.

Regionalidad¹

Variable que hace referencia a la cobertura o presencia geográfica, por cada elemento, en las regiones establecidas en el ámbito de aplicación del colectivo.

Rentabilidad¹

Variable que hace referencia al beneficio que compensa la inversión de las industrias aprovechadoras y transformadoras de acuerdo con el tipo de material o residuo que reciclen, y a la cantidad que sea aprovechada (volumen), el estado en que se encuentre y la compra de este en el mercado.

Retornabilidad

Modelo por medio del cual los productores o dueños de marca venden sus productos y luego del consumo recolectan sus envases por medio de esquemas de logística.

Suprareciclaje

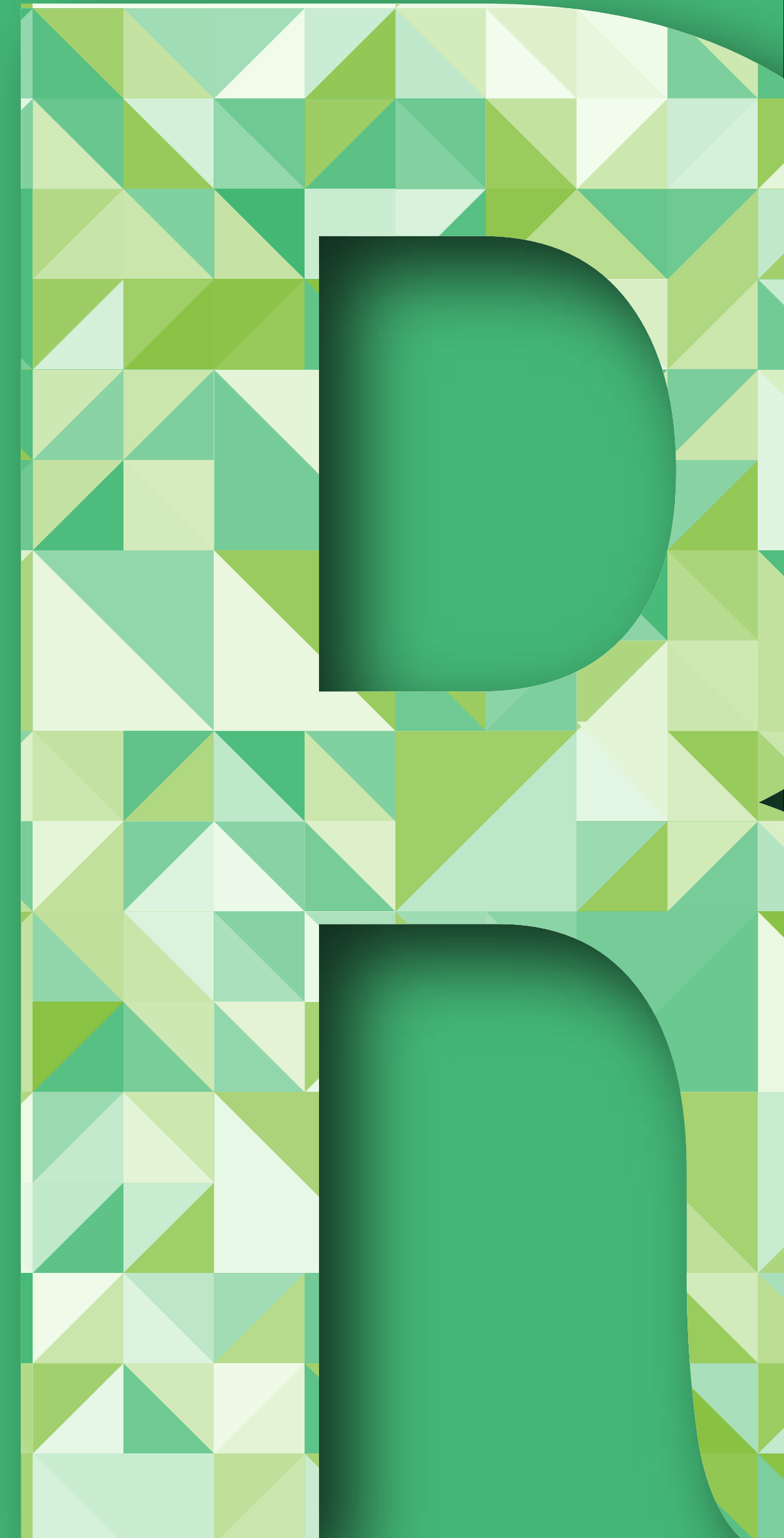
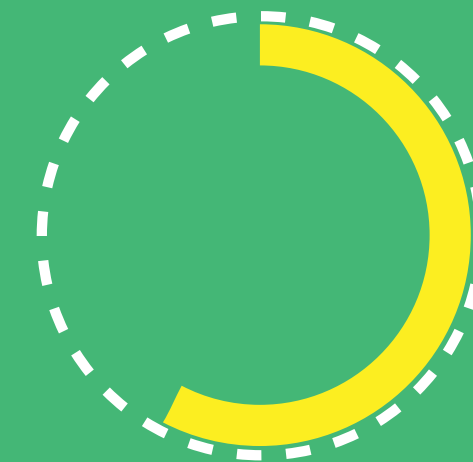
Proceso de transformación en el cual a las materias primas se les agrega valor, de modo que el material final sea de mayor calidad que en su estado original, no requieren de un proceso complejo (mobiliario, artesanías).

Transformación¹

Elemento que hace referencia a las industrias que utilizan el material entregado por los gestores para darle reprocesamiento; este puede ser en forma de pellets, hojuelas, láminas, lingotes, tortas, pulpa, entre otros. Es uno de los cinco elementos de la metodología.

¹ Fuente: Metodología ASTRX, 2018

RESUMEN EJECUTIVO



Resumen ejecutivo

Durante el año 2022 se realizó el estudio de determinación de potenciales de reciclabilidad para las 48 corrientes⁴ de materiales que se reportan en la línea base de Visión 3030 de la ANDI. El estudio se basa en consultas a fuentes primarias y secundarias y parte de la necesidad de dar una definición diferencial al termino reciclabilidad de un material de empaque, siendo esta no únicamente la capacidad de ser transformada en algo más luego de un primer uso, sino, el resultado del desempeño en 9 variables (1. Oferta/demanda, 2. Diseño, 3. Especificaciones, 4. Condiciones de Generación, 5. Infraestructura, 6. Educación, 7. Rentabilidad, 8. Regionalidad y 9. Incentivos regulatorios) y su interacción entre 5 eslabones de una cadena de valor; 1. Mercado final, 2. Transformación, 3. Acondicionamiento, 4. recolección y 5. cultura ciudadana. Es así como se adopta y adapta la metodología ASTRX - ideada por el *Sustainable Packaging Coalition* y que de su sigla en inglés traduce Pensamiento Sistémico Aplicado al Reciclaje, incorporando variables y criterios de evaluación adicionales para construir una herramienta cualitativa, cuantitativa y evolutiva que permita, con objetividad, evaluar el Potencial de Reciclabilidad. Este estudio pretende ser la base para la implementación de iniciativas que redunden en el fortalecimiento de las cadenas de valor para el aprovechamiento de envases y empaques posconsumo.

Los materiales se clasifican en familias y corrientes, y su Potencial de Reciclabilidad en bajo, medio o alto en una escala numérica de 1 a 10 y cromática de rojo a verde. De las 48 corrientes evaluadas ninguna obtuvo un potencial alto, calificación mayor a 8. El 68,7% de los materiales obtuvo un puntaje entre 7,6 y 5,0 (potencial de reciclabilidad medio) y el 31,25% restante obtuvo resultados entre 4,9 y 1,7 (potencial de reciclabilidad bajo). La familia con un mejor potencial fue vidrios, seguida por metales, debido a que para la mayoría de corrientes de estas dos familias, se identifican actores que acondicionan, transforman y comercializan con el producto final. Por otro lado, la familia con mayor oportunidad de mejora es la de plásticos flexibles, seguida por la de papel. En estas familias se presentan comportamientos diferenciados, con tendencia a la baja, en donde las variables 2, 3 y 6 (Diseño, Especificaciones y Educación, respectivamente), son las que presentan mayores retos. Las familias de cartón y plásticos rígidos se encuentran en el medio debido a que en ellas se encuentran corrientes con potenciales más altos como el cartón corrugado y el PET, así como corrientes que presentan un menor potencial. Entre las variables con mayor fluctuación se encuentran la rentabilidad, oferta y demanda y especificaciones para todas las familias.

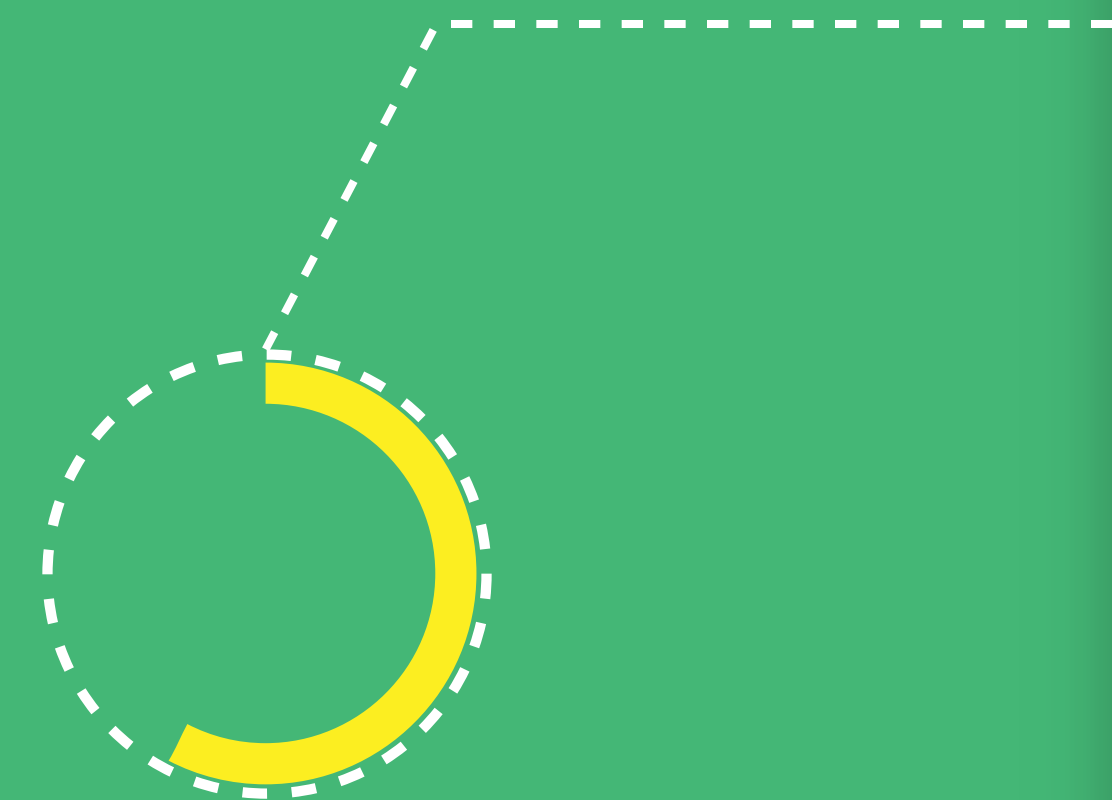
Para la elaboración de este estudio se contó con la participación de más de 100 organizaciones entre gestores, transformadores y mercados finales y la opinión de más de 1200 consumidores domiciliarios en el país. Este conjunto de actores se identifica como comprometido a trabajar en planes de acción hacia múltiples temáticas como: 1. mejora en la comunicación hacia los gestores y consumidores sobre cómo identificar y disponer adecuadamente los materiales para no perjudicar su reciclabilidad, 2. fomento de la recolección y aprovechamiento a través de incentivos regulatorios y 3. el acompañamiento a los gestores en las adecuaciones y mejoras en ámbitos de seguridad y salud en el trabajo.

El documento que tiene en sus manos, o en sus pantallas, describe la metodología diseñada, cómo se implementó, los resultados por cada familia y corriente de material y las principales oportunidades que se vislumbran. Seguro quedarán preguntas y temas sin resolver, pero también seguro, podrán ser resueltas haciendo gestión sobre los resultados de esta primera versión.

4 - En línea base se cuentan con 51 corrientes debido a que en esta se incluyen las corrientes de multimaterial piezas, etiquetas con resistencia a la humedad y EVA rígido.



1. OBJETIVO

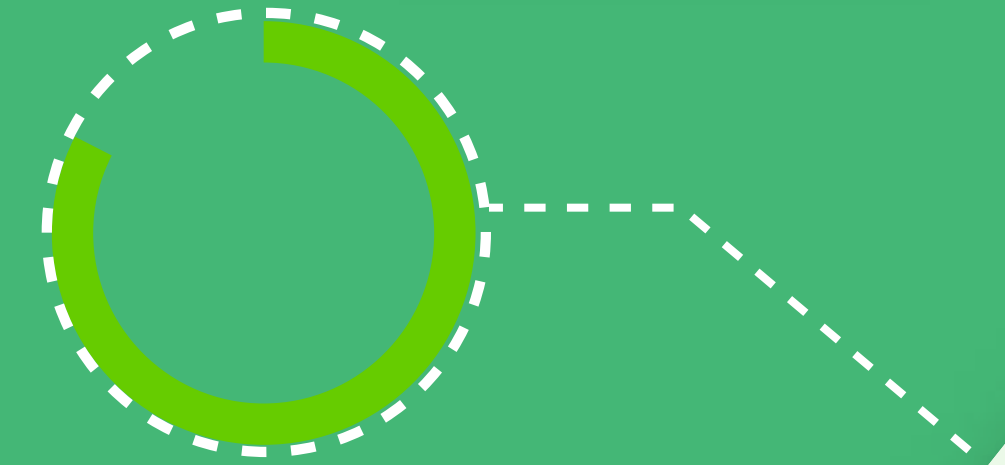


1. OBJETIVO

Presentar la metodología de potenciales de reciclabilidad aplicada en el estudio del año 2022, su implementación y los resultados obtenidos para cada una de las corrientes de materiales establecidas en el marco de Visión 30/30 de la ANDI.



2. METODOLOGÍA



2. METODOLOGÍA

2.1. Contexto

Para establecer la definición de los potenciales de reciclabilidad de los empaques y envases que hacen parte de Visión 30/30 de la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI), fueron consultados y revisados diversos referentes metodológicos para determinar la reciclabilidad de materiales, productos y/o componentes. Finalmente, se ha adaptado la metodología ASTRX - Applying Systems Thinking to Recycling (2018), la cual surge de la asociación entre The Recycling Partnership® y The Sustainable Packaging Coalition®. La metodología presentada por esta asociación cumplía con varios de los requisitos requeridos, como lo es el alcance por material, el componente de educación y los diferentes eslabones de la cadena de aprovechamiento.

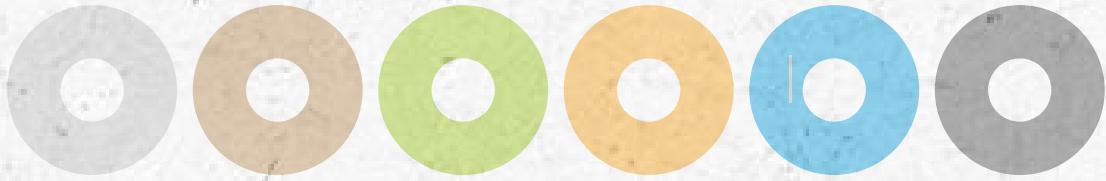
Teniendo en cuenta lo anterior, esta metodología busca explorar las características de recuperación o aprovechamiento de materiales y los desafíos a lo largo de toda la cadena de valor. Esta, a través de consultas, exploración de los comportamientos y funcionamiento de los cinco elementos que se han identificado dentro de esta cadena de los residuos: mercados finales, transformación, acondicionamiento, recolección y consumidores, tiene como objetivo, por medio de los criterios o variables, evaluar la reciclabilidad de un material y que, una vez este sea reciclado, encuentre un mercado final.

En el año 2020, se aplicó la primera versión de la metodología ASTRX adaptada a los materiales de Visión 30/30 de la ANDI, obteniendo unos resultados base. Una vez con los resultados y posterior a la socialización de los mismos con las partes de interés involucradas, se identificaron oportunidades de mejora que podrían complementar y hacer más objetivos los resultados de dicha metodología. De acuerdo con esto, durante el año 2021 se llevaron a cabo diferentes espacios con las partes interesadas para recibir retroalimentación y observaciones desde su perspectiva o rol para poder realizar las mejoras sobre la metodología.

Como resultado de la retroalimentación recibida, se elabora la segunda versión de la metodología para la determinación del potencial de reciclabilidad. Esta segunda versión se aplicó en el año 2022, y presenta algunas variaciones frente a su versión anterior como: cambios en los criterios de evaluación, adecuación de las herramientas de consultas, cambio en el número de corrientes de materiales y, ampliación del alcance regional, entre otros.

En el marco del proyecto de Visión 30/30 se ha realizado una clasificación de los materiales del ámbito de aplicación de la Resolución 1407 de 2018, teniendo en cuenta sus atributos o características particulares. Las siguientes con las 48 corrientes de material establecidas agrupadas por familia de material:

TABLA 1. CORRIENTES DE MATERIALES

FAMILIA	CORRIENTE DE MATERIAL	FAMILIA	CORRIENTE DE MATERIAL
1 PAPEL	Papel	4 PLÁSTICO RÍGIDO	PET (1)- Cristal
	Parafinado / encerados		PET (1)- Ámbar
	Papel laminado (Multimaterial)		PET (1)- Azul
	Sacos de papel		PET (1)- Verde
	Polyboard / Papel para bebidas (Multimaterial)		PET (1)- Impreso (IMIL)
	Plegadiza		PET (1)- Termoformado/Clamshel
2 CARTÓN	Corrugado	5 VIDRIO	PET (1)- Otro color
	Cartón laminado (Multimaterial)		PEAD (2)
	Parafinado / encerados		PVC (3)
	Cartón para bebidas (Multimaterial)		Cristal
	Pulpa moldeada		Ámbar
	PET (1)		Azul
3 PLÁSTICO FLEXIBLE	PEAD (2)	6 METAL	Verde
	PVC (3)		Otro color
	PEBD (4)		Ferroso
	Polipropileno PP (5)		No ferroso
	Poliestireno PS (6)		
	Otros (7) - BOPA		
	Otros (7) - Biopolímeros		
	Otros (7) - EVA		
	Otros (7) - PP/PE+EVOH		
	Otros (7) - Otros		
		TOTAL	48
			

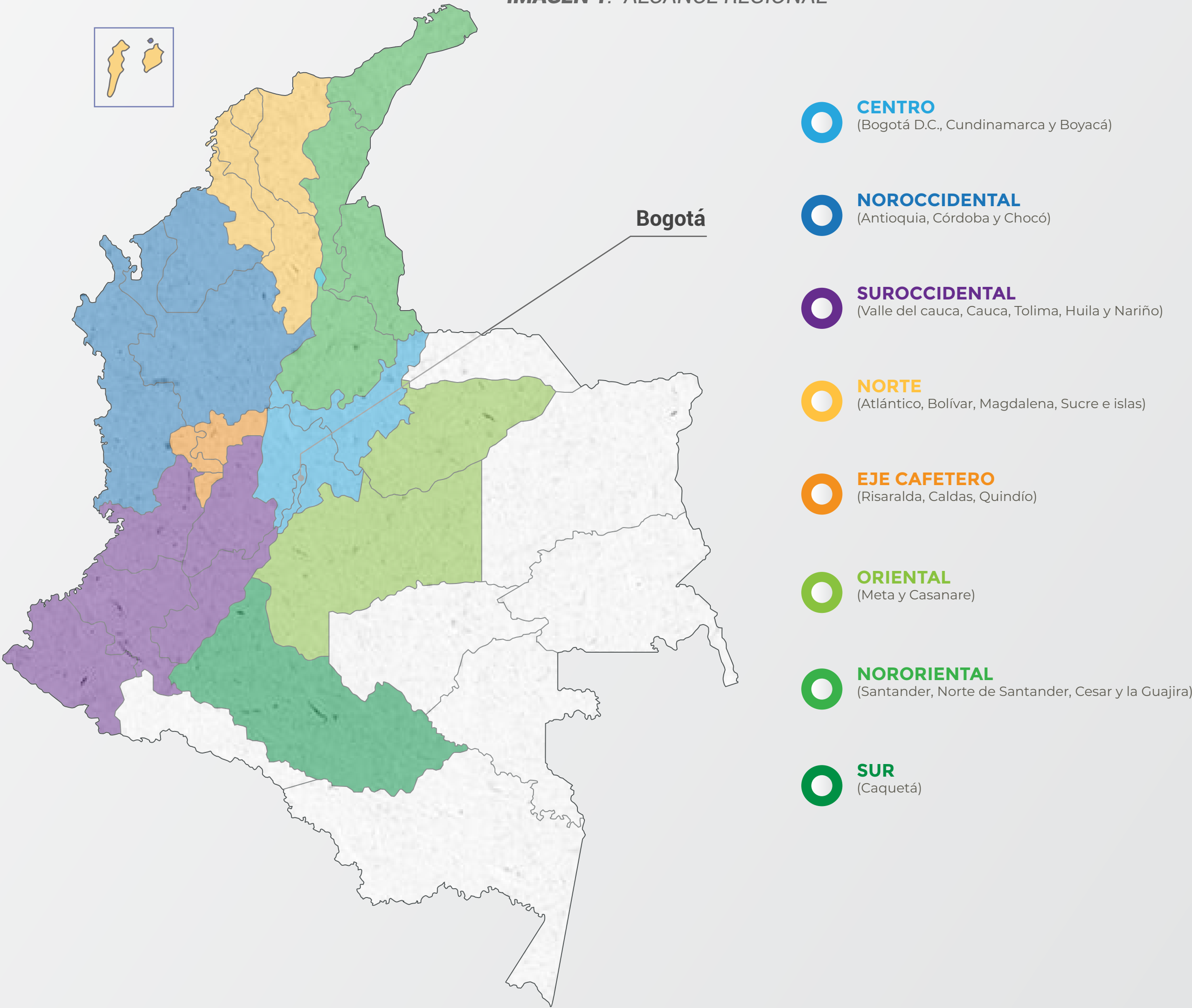
Asimismo, se presentan los 63 componentes que han sido identificados, con sus respectivos alias:

TABLA 2. LISTADO DE COMPONENTES

Nº	NOMBRE COMPONENTE	ALIAS	Nº	NOMBRE COMPONENTE	ALIAS
1	Accesorio	Accesorios	33	Guantes	
2	Alambre		34	Hanger	
3	Aplicador	Wiper	35	Lámina	Película, ventana
4	Babero		36	Lata	
5	Bandeja	Bandejero, charola	37	Lazo	
6	Base	Base estuche	38	Liner	Pad
7	Blister		39	Manguera	
8	Bomba ensamblada		40	Mantel	
9	Bomba roscada		41	Palito	
10	Boquilla	Dosificador, gotero	42	Pellet	
11	Bulto/Saco		43	Pitillo	
12	Caja	Cajetilla	44	Plástico burbuja	
13	Canastilla	Cuna, nido	45	Plato	
14	Cerdas		46	Porta Sim	
15	Cinta		47	Portacomida	Portacono, portacrepe
16	Cono		48	Protector	Cubierta
17	Copa	Sobrecopa, capuchón	49	Relleno	Espuma
18	Cubierto	Cuchara medidora	50	Resorte	
19	Display	Ristra	51	Sachet	
20	Doypack		52	Sello de seguridad	
21	Elástico/caucho		53	Separador	
22	Envase	Botella, frasco, bote	54	Servilleta	
23	Envoltura	Gran empaque, multiempaque, flowpack, bolsa, sobre	55	Tapa	Tapa medidora, tapón
24	Esfera		56	Tarjeta	Carnet
25	Espejo		57	Termoencogible	Strech
26	Esquinero		58	Termoformado	Valva
27	Estuche	Funda	59	Tubo	Core
28	Etiqueta	Solapa, sticker, marquilla	60	Válvula	
29	Fajilla		61	Vaso	
30	Foil		62	Zipper	Peel stick
31	Folleto/Instructivo/Instrucciones		63	Zuncho	
32	Gancho/Grapa				

Por otro lado, para el estudio en el año 2022 se establecieron ocho regiones conformadas por 26 departamentos.

IMAGEN 1. ALCANCE REGIONAL



2. METODOLOGÍA

2.2. Descripción de la metodología para la determinación de potencial de reciclabilidad

A continuación, se describe la metodología empleada para la determinación del potencial de reciclabilidad de las corrientes de materiales que pertenecen a las cinco familias establecidas en la Resolución 1407 de 2018⁵: papel, cartón, plástico (rígido y flexible), vidrio y metal (ferroso y no ferroso), y los resultados para las 48 corrientes de materiales que son reportadas por parte de los productores vinculados a Visión 30/30 de la ANDI.

La metodología contempla cinco elementos, los cuales interactúan dentro del ciclo o cadena de reciclaje (Gráfico 1) y, a su vez, dentro de la metodología se tienen definidas una serie de variables a ser evaluadas (Gráfico 2):

GRÁFICO 1. ELEMENTOS METODOLOGÍA ASTRX



GRÁFICO 2. VARIABLES METODOLOGÍA ASTRX ADAPTADA



Fuente: Elaboración propia, 2022

5 - La Resolución 1407 de 2018 establece la obligación por parte de los productores de formular, implementar y mantener actualizado el plan de gestión ambiental de Residuos de Envases y Empaques fabricados a partir de las corrientes de las familias mencionadas anteriormente.

2. METODOLOGÍA

TABLA 3. INTERACCIÓN ELEMENTOS Y VARIABLES DE ASTRX

ELEMENTOS DE LA CADENA DE VALOR	VARIABLES								
	 Oferta / Demanda	 Diseño	 Especificaciones	 Condiciones de generación	 Infraestructura	 Educación	 Rentabilidad	 Regionalidad	 Incentivos regulatorios
 MERCADO FINAL	☒	☒	☒	☒		☒	☒	☒	☒
 TRANSFORMACIÓN	☒	☒	☒		☒	☒	☒	☒	☒
 ACONDICIONAMIENTO	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
 RECOLECCIÓN		☒		☒	☒	☒	☒	☒	☒
 CONSUMIDOR		☒		☒		☒			

Fuente: Elaboración propia, 2022

Entendiendo que tanto los elementos como las variables interactúan entre sí, a continuación, se presenta la relación entre cada uno de estos, la cual permite realizar la evaluación por cada corriente de material.

A partir de estas interacciones fueron planteados y presentados los criterios de evaluación (Anexo 1) los cuales fueron aplicados para cada una de las corrientes de material con el fin de obtener el valor final del potencial de reciclabilidad.

De manera general, para el eslabón de **mercados finales**, los criterios se basaron en indagar sobre el uso del material reciclado y su inclusión en la fabricación de nuevos productos, si el proceso a realizar es reciclaje, infrarreciclaje o suprarreciclaje, así como si se le brinda al cliente información acerca del uso de esa materia prima, y la rentabilidad del uso de materia prima reciclada sobre la materia prima virgen.

Para el eslabón de **transformación** los criterios se enfocaron en las condiciones en las que el material llega a las plantas de transformación, en las combinaciones compatibles del material, en la rentabilidad del

proceso y de la procedencia geográfica del material.

Para el caso de los elementos de **acondicionamiento y recolección**, fueron incluidos criterios que abordaban la capacidad de almacenamiento o recolección, la maquinaria con la que cuenta el gestor para realizar el acondicionamiento o recolección, así como los locativos, sistemas de gestión y el cumplimiento de los estándares mínimos en cuanto a Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) establecidos en la Resolución 0312 de 2019. Adicionalmente, se planteó indagar acerca de las condiciones en las que el material llega a las estaciones de clasificación, las dificultades de estos para ser recolectados o almacenados y los requisitos que el material debe cumplir para ser comercializado.

Finalmente, para el elemento de **consumidor** los criterios planteados se enfocaron en la información con la que cuenta el consumidor final para realizar la correcta disposición de los residuos de envase y empaque, y si este los separa adecuadamente (limpios y secos) para facilitar su aprovechamiento.

3. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA



3. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

3.1. Diseño e implementación de herramientas de consulta

Una vez se determinaron los criterios para cada actor de los mencionados, fueron diseñadas e implementadas herramientas de consulta con el fin de recopilar los insumos necesarios para la evaluación de los materiales en cada una de las interacciones entre elementos y variables. Para los elementos de Mercados Finales, Transformación, Acondicionamiento y Recolección se hizo uso del formato F24 *Instrumentos de consulta por actores (Anexo 2)* donde se encuentran consignados los requerimientos de información a recopilar y el mecanismo de consulta. Esta herramienta se implementó tanto de forma presencial; realizando visitas a las instalaciones de los actores cuando las circunstancias lo permitían, como de forma virtual.

En total se realizaron cerca de 70 consultas presenciales y 60 virtuales, teniendo en cuenta que algunos actores consultados cumplían con más de un rol en la cadena de aprovechamiento. Por otro lado, para el elemento de consumidor, se aplicó una encuesta virtual cerrada, la cual fue difundida en diversas redes para lograr una mayor participación.

3.2. Consultas a actores involucrados

Los actores de los cuales se obtuvo la información referente a cada variable para los 5 elementos por regiones fueron:



Fuente: Elaboración propia, 2022

Para la consulta de información se establecieron los siguientes tipos de muestra para cada actor.

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| • Consumidor: | Muestreo aleatorio simple. |
| • Gestores y transformadores: | Muestreo estratificado. |
| • Mercados Finales: | Muestreo por conveniencia. |

3. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

3.2. Consultas a actores involucrados

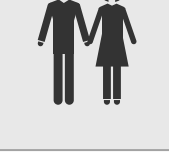
La muestra para cada uno de los actores se estableció de la siguiente forma:

TABLA 4. CRITERIOS MUESTRA POR ACTOR

Eslabón	Criterio de muestra	Consultas proyectadas
Mercados finales	Actores que cumplieran con el doble rol tanto de transformadores como de industria.	25
Transformadores	Transformadores con capacidad instalada para transformar las toneladas establecidas como meta por el Colectivo	50
Gestores	ECA's que reportan ante el SUI	46
Consumidor	Ampliar la muestra con el fin de igualar o superar la muestra del 2020 (1467)	2000

Como resultado de las consultas realizadas se obtuvo la siguiente muestra para cada uno de los actores de la cadena:

TABLA 5. CONSULTAS REALIZADAS 2022

	Mercados finales	36 mercados finales entrevistados	9 Departamentos
	Transformadores	44 transformadores entrevistados	8 Departamentos
	Gestores	55 gestores entrevistados	24 Departamentos
	Consumidor	1222 consumidores entrevistados	23 Departamentos

Con las respuestas obtenidas en las consultas se procedió a realizar el análisis de las mismas.

Es importante mencionar que, dentro de los departamentos inicialmente contemplados, no fue posible consultar a gestores en la isla de San Andrés y Providencia (región norte) y Caquetá (región sur) debido a diversos factores, principalmente disponibilidad y facilidad de comunicación.

3. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

3.2.1. Análisis de la información

Una vez realizadas las consultas, se procedió al análisis de la información por material, región, elemento y las variables correspondientes para cada eslabón de la cadena de aprovechamiento. Para ello fueron sistematizadas y consolidadas las respuestas obtenidas, estas se tabularon y evaluaron acorde con los criterios de evaluación y la información secundaria consultada.

De acuerdo con esto, esta información quedó contenida en cada una de las 48 matrices de potenciales de reciclabilidad.

Luego de hacer la calificación, se determinó el potencial de reciclabilidad (Alto, Medio, Bajo) el cual está fijado de acuerdo con un rango de calificación según los resultados de cada variable por elemento dentro del esquema de reciclaje.

Los resultados de esta calificación fueron promediados de la siguiente manera:

TABLA 6. CALIFICACIÓN PROMEDIO DEL POTENCIAL DE RECICLABILIDAD

POTENCIAL DE RECICLABILIDAD	
1,0 – 4,9	BAJO POTENCIAL
5,0 – 5,9	MEDIO POTENCIAL
6,0 – 6,9	MEDIO POTENCIAL
7,0 – 7,9	MEDIO-ALTO POTENCIAL
8,0 – 10,0	ALTO POTENCIAL

Fuente: Elaboración propia, 2022

Por medio de este análisis fue posible clasificar los materiales, de acuerdo con su potencial de reciclabilidad en tres niveles: bajo, medio y alto. Es decir, aquellos que cuentan con un potencial “alto” son materiales que tiene una probabilidad alta de ser aprovechados debido a las condiciones mismas del material, pero también, a la infraestructura, capacidades y desarrollo de cadenas de aprovechamiento para su recolección y procesamiento. Los materiales con potencial “medio” son aquellos que pueden ser reincorporados a la cadena pero que cuentan con ciertas limitaciones o barreras que dificultan su aprovechamiento, ya sea en temas de infraestructura, compatibilidad con otros materiales o especificaciones que pueda llegar a tener el material. Finalmente, los materiales con potencial “bajo” presentan condiciones como mercado limitado, falta de recolección en la mayoría de las regiones, falta de transformación masiva o presentan limitaciones en la recolección y acondicionamiento.

3. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

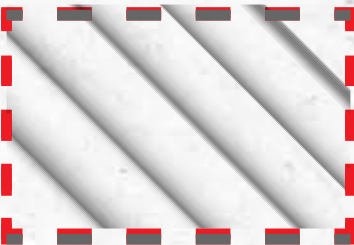
Una vez diligenciada la matriz esta se visualiza como en la Tabla 7, en donde en la parte inferior se presenta el promedio de las calificaciones otorgadas a cada elemento en una misma variable, y en el extremo derecho se presentan los resultados promedio de la calificación otorgada a cada una de variables sobre cada elemento. Por último, en la esquina inferior derecha se obtiene el *Promedio total del potencial de reciclabilidad del material*.

TABLA 7. EJEMPLO RESUMEN POTENCIAL DE RECICLABILIDAD

ELEMENTOS DE LA CADENA DE VALOR	VARIABLES									PROMEDIO
	Oferta / Demanda	Diseño	Especificaciones	Condiciones de generación	Infraestructura	Educación	Rentabilidad	Regionalidad	Incentivos regulatorios	
MERCADO FINAL	10,00	5,00	5,00	5,00			5,00	9,07	5,00	6,30
TRANSFORMACIÓN	5,00	5,00	10,00		10,00				5,00	7,62
ACONDICIONAMIENTO	5,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,44
RECOLECCIÓN		10,00		5,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,29
CONSUMIDOR		1,57		5,14		6,43				4,38
PROMEDIO POTENCIAL DE RECICLABILIDAD	6,67	6,31	8,33	6,29	10,00	8,81	8,75	9,35	7,50	8,00

Promedio potencial de reciclabilidad por elemento:

Son los resultados promedio de la calificación otorgada a cada una de variables sobre cada elemento.



Promedio total del potencial de reciclabilidad del material:

Este resultado se obtiene de resultado del promedio por elemento y por variable

Promedio potencial de reciclabilidad por variable:

Resultado de las clasificaciones otorgadas a cada elemento en una misma variable

Fuente: Elaboración propia, 2022

3. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Este ejercicio se realizó para cada una de las 48 corrientes de materiales definidas, teniendo en cuenta los aspectos establecidos:



Fuente: Elaboración propia, 2022

De igual forma, es importante mencionar las consideraciones realizadas para los diferentes eslabones que hacen parte de la cadena. Para el estudio desarrollado durante el año 2022 estas fueron las consideraciones que se tuvieron en cuenta:

TABLA 8. CONSIDERACIONES ESTUDIO 2022

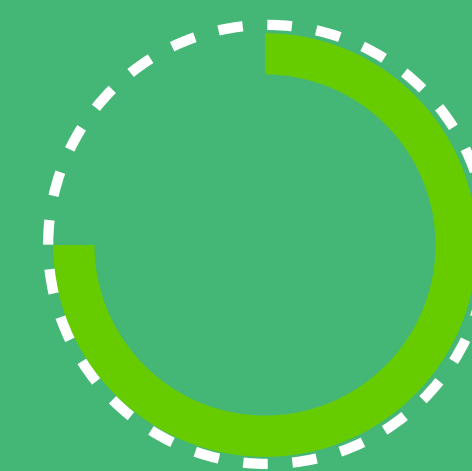
Acondicionamiento	Recolección	Mercados finales y transformación
• La calificación de la variable infraestructura, en el elemento de acondicionamiento, tiene en cuenta la regionalidad. Si el material no es recolectado en la zona geográfica puntual, se asume como no acondicionado y se asigna el valor de 1. • En diseño se tuvo en cuenta si los materiales presentaban alguna dificultad de almacenamiento por su volumen o tamaño. • Para la variable de regionalidad se tuvo en cuenta el valor obtenido a partir de los resultados de análisis de las consultas y no se homologó teniendo en cuenta los rangos de la Tabla 6	• La calificación de infraestructura está determinada por la regionalidad, si el material no es recolectado su valor será de 1. • En diseño se consideró si el volumen, tamaño y peso de los componentes de envases y empaques dificultaba su recolección. • En condiciones de generación se consideró que todos los materiales pueden llevar a presentar condiciones que pueden ser solucionable con tratamiento posterior.	• Para los materiales a los cuales no se identificaron Mercados finales y/o transformadores las celdas quedaron sin valores, dado que no se tenía información no se podría emitir una calificación.

Fuente: Elaboración propia, 2022

En la metodología, todas las variables tienen una ponderación igual. Sin embargo, para el caso de la variable de Regionalidad, se debe tener en cuenta la cantidad de habitantes que conforma cada una de las regiones del ámbito de aplicación del Colectivo, para realizar la distribución porcentual en términos de participación en cada una de estas y así, al realizar la calificación en cada región, el resultado final del potencial sea proporcional a la participación de cada región.

De acuerdo con esto, para el Colectivo se estableció la cantidad de habitantes en cada una de las regiones de acuerdo con la información del último censo nacional realizado en el año 2018 (Anexo 5).

4. RESULTADOS



4. RESULTADOS

4.1. Resultados generales 2022

Para el año 2022, Visión 30/30 de la ANDI ha identificado 48 corrientes de material, según se muestra en la Tabla 1, que integran la línea base de Envases y Empaques puestos en el mercado por sus afiliados. En esta línea base se han identificado 63 componentes de empaque (Tabla 2) que responden a los 68 sectores productivos que son representados por los productores afiliados.

En el desarrollo del estudio para determinar el potencial de reciclabilidad de las corrientes se obtuvieron unos hallazgos generales:

- Dentro de los departamentos inicialmente contemplados, no fue posible consultar a gestores en la isla de San Andrés y Providencia (región norte) y Caquetá (región sur) debido a diversos factores (disponibilidad, facilidad de comunicación, entre otros). Asimismo, para 11 materiales (papel encerado, pulpa moldeada, cartón parafinado, PET flexible, EVA, SAN, policarbonato, surlyn, biopolímeros rígidos, otros rígidos, metal no ferroso) no se identificaron transformadores; para estos se realizó la revisión de información secundaria.
- Para todas las familias y corrientes se identificó que en la cadena de reciclaje no se percibe la existencia de incentivos regulatorios que promuevan el aprovechamiento de los materiales. Se identificó que los gestores no consideran la tarifa de aprovechamiento establecida en el Decreto 596 de 2016 como un incentivo, lo cual se encuentra relacionado con lo expuesto por medio de la Caracterización de organizaciones de recicladores de oficio en proceso de formalización⁶, donde se afirma que para acceder a la tarifa se requieren de diversos requisitos, que complejizan la adquisición de esta.
- Los actores consultados no perciben comunicación por parte de las organizaciones productoras, fabricantes o entidades de gobierno que estimule la recolección de los residuos de envases y empaques. Además, el consumidor indica que la información para saber cómo disponerlos correctamente es insuficiente.
- Los gestores, por su lado, manifiestan que hay una oportunidad de mejora en el cumplimiento de sistemas de seguridad y salud en trabajo y en la ampliación de la capacidad instalada.

A continuación, se presentan los potenciales de reciclabilidad, en donde, de manera general se observa que, ninguna de las corrientes obtuvo un potencial alto (valor superior a 8,0):

TABLA 9. RESULTADOS POTENCIALES DE RECICLABILIDAD

FAMILIA			FAMILIA		
CORRIENTE		Potencial de reciclabilidad 2022	CORRIENTE		Potencial de reciclabilidad 2022
CARTÓN	Corrugado	7,60	CARTÓN	Cartón para bebidas	5,60
PLÁSTICO RÍGIDO	PET Cristal	7,50	PLÁSTICO RÍGIDO	PET Termoformado/Clamshell	5,60
PLÁSTICO RÍGIDO	PET Verde	7,30	PLÁSTICO RÍGIDO	Poliestireno (6) Alto impacto	5,50
VIDRIO	Cristal	7,30	PLÁSTICO FLEXIBLE	Otros - PP/PE+EVOH	5,40
VIDRIO	Ámbar	7,30	PLÁSTICO RÍGIDO	Poliestireno (6) Expandido	5,30
METAL	Ferroso	7,20	PAPEL	Papel laminado	5,30
PLÁSTICO RÍGIDO	PEAD (2)	7,10	PLÁSTICO FLEXIBLE	Poliestireno PS (6)	5,20
VIDRIO	Verde	7,10	PLÁSTICO FLEXIBLE	Otros - BOPA	5,10
VIDRIO	Azul	7,00	PLÁSTICO FLEXIBLE	PVC (3)	5,00
PLÁSTICO RÍGIDO	PET Azul	7,00	PLÁSTICO FLEXIBLE	Otros – Otros flexibles	4,90
PLÁSTICO RÍGIDO	PET Ámbar	7,00	CARTÓN	Cartón laminado	4,80
PLÁSTICO RÍGIDO	Polipropileno PP (5)	6,90	PLÁSTICO FLEXIBLE	Otros - Biopolímeros Flexibles (PHA)	4,70
PAPEL	Papel	6,90	PLÁSTICO RÍGIDO	Otros - ABS	4,70
VIDRIO	Otro color	6,80	PLÁSTICO RÍGIDO	Otros - Policarbonato	4,70
CARTÓN	Plegadiza	6,70	CARTÓN	Pulpa moldeada	4,70
METAL	No Ferroso	6,60	PLÁSTICO FLEXIBLE	PET (1)	4,60
PLÁSTICO RÍGIDO	PEBD (4)	6,50	PLÁSTICO RÍGIDO	PVC (3)	3,90
PLÁSTICO FLEXIBLE	PEBD (4)	6,40	PLÁSTICO RÍGIDO	Otros - Surlyn	2,70
PLÁSTICO RÍGIDO	PET Impreso (IMIL)	6,20	CARTÓN	Parafinado/encerados	2,70
PLÁSTICO FLEXIBLE	PEAD (2)	6,00	PLÁSTICO FLEXIBLE	Otros - EVA	2,60
PLÁSTICO FLEXIBLE	Polipropileno PP (5)	5,90	PAPEL	Parafinado/encerados	2,40
PLÁSTICO RÍGIDO	PET Otro color	5,90	PLÁSTICO RÍGIDO	Otros - Biopolímeros Rígidos (PLA)	2,20
PAPEL	Sacos de papel	5,80	PLÁSTICO RÍGIDO	Otros - SAN	1,70
PAPEL	Polyboard	5,80	PLÁSTICO RÍGIDO	Otros - Otros Rígidos	1,70

4. RESULTADOS

4.2. Actores consultados

Como parte de los resultados, se encuentran las consultas realizadas a actores que cumplen con el rol de gestores, transformadores y mercados finales.

Como se mencionó anteriormente, en el ejercicio del estudio se entrevistaron a 55 gestores. Con estas consultas se logró obtener información de las 48 corrientes de material. Entre los consultados, comprendidos en seis de las siete regiones del alcance, se encuentran:

TABLA 10. GESTORES CONSULTADOS

REGIÓN CENTRO	Asociación de recicladores de Bogotá	Asociación de recicladores fuertes en la rta	Asociación aire urbano	Asociación de recuperadores ambientales - Aseo Ecoactiva
	Papeles el Tunal S.A.S	Asociación de Recicladores Punto Calidad de Vida E.S.P. - ARCA Cajicá	Ecopositiva	Asociación de Recicladores Punto Calidad de Vida E.S.P. - Asoreciklar
	Asociación gremial de recuperadores unidos esp	Asociación de recicladores ecoplaneta el amparo e.s.p.	Asociación gremial de recicladores estrella e.s.p	Creambiental S.A.S
	JA Beltrán Reciclaje Ecológico Ambiental S en C - Recolam	Red de organizaciones de recicladores ambientales - dame tu mano	Asociación de recicladores y protección ambiental al futuro	
REGIÓN SUROCCIDENTAL	Asociación de Recuperadores Tuluá	Grupo Empresarial de la Recuperación y Transformación de Materiales S.A.S. ESP	Recuperación y Aprovechamientos Ambientales SAS	Wero S.A.S.
	Angél Ambiental	Asociación de recicladores Cali	Asociación unidos por el desarrollo sostenible	Asociación de Recuperadores de Material Aprovechable - Armac
	Asociación de recicladores de oficio de Ibagué	Asociación de emprendedores ecológicos tecnificados de Colombia	Corporación procesos ambientales de Colombia	

REGIÓN NOROCCIDENTAL	Asociación de Recicladores de Antioquia - Arreciclar	Asociación de recicladores Sol naciente	Ciclo total	Asociación de empresarios del material recuperado
	Asociación de Recicladoras Unidas del SINU	Jóvenes Quibdó		
REGIÓN NORTE	Asociación de Recicladores Puerta de Oro	FENACICLAR - Fe en La Nación para el Reciclaje	Ecorecuperamos - ecor s.a.s	Asociación de Recicladores de Oficio y Acopio del Litoral
	Corporación recicladora para el desarrollo ambiental esp	Asociación de recicladores basura cero Santa Marta esp	Asociación de recicladores de oficio de Sincelejo	Ecars
REGIÓN EJE CAFETERO	AAICO	Asociación reciclArte	Asoproperar	Reciiclar s.a.s. e.s.p.
	Redcicladores			
REGIÓN ORIENTAL	Asociación internacional para el desarrollo ambiental - Recuperarte	Asociación de recicladores con canitas de Villavicencio	Asociación de recuperadores de Yopal	
REGIÓN NORORIENTAL	Asoreflor	Cooperativa multiactiva de recicladores bello renacer	Cooperativa de trabajo asociado, reciclaje y servicios - eca coopreser	Asociación de recicladores Yariguies
	Biociclo s.a.s e.s.p	Cooperatia multiactiva de recicladores renacer de Valledupar	Corporación socioambiental de recicladores de la costa reciclamos amor	

4. RESULTADOS

Por otra parte, fueron consultados 44 actores que cumplían con el rol de transformadores, obteniendo una representatividad para las seis familias y para 37 de las 48 corrientes. A continuación, se presenta la distribución de los actores consultados por familia de material, aclarando que un mismo actor puede manejar más de una familia de material:

TABLA 11. TRANSFORMADORES CONSULTADOS

1 PAPEL	Colombiana de moldeados (COMOLSA)	Eternit	3 PLÁSTICO FLEXIBLE	Plásticos Ambientales	Plásticos y PET de Colombia S.A.S
	Fábrica de Bolsas de Papel - UNIBOL S.A	Green waste		Plásticos y Procesos	Plastiq S.A.S.
	Grupo Familia	Latin Pack		Reciclene	Reciclaje Cartagena de Indias
	Papeles del Cauca S.A. – Kimberly-Clark	Smurfit Kappa		Saenz Pira S.A.S.	
	Sonoco de Colombia Ltda.			ACEBRI	Apropet
2 CARTÓN	Cartones de América	Cartonera y Papelera del Pacífico SAS	4 PLÁSTICO RÍGIDO	Asociación de Recicladores de Bogotá	AX3- Andina de Ayudas Ambientales
	Colombiana de moldeados (COMOLSA)	Eternit		BARRPLASTIC	Biocirculo
	Fábrica de Bolsas de Papel UNIBOL S.A	Green waste		Bioplast de Antioquia	Conceptos Plásticos
	Grupo Familia	Latin Pack		Ecodek S.A.	Enka
	Proplanet	Smurfit Kappa		Esenttia S.A.	Fundación Botellas de Amor
	Sonoco de Colombia Ltda.			Greenplastic	Green waste
3 PLÁSTICO FLEXIBLE	Angél Ambiental	Asociación de Recicladores de Bogotá	5 VIDRIO	Industria Ecológica Nacional	Industrias RE S.A.S.
	AX3 - Andina de Ayudas Ambientales	BARRPLASTIC		Mayco S.A.	Plásticos y PET de Colombia S.A.S
	Colmoplast	Conceptos Plásticos		Plásticos y Procesos	Plastiq S.A.S.
	Esenttia S.A.	Fundación Botellas de Amor		Reciclene	Reciclaje Cartagena de Indias
	Greenplastic	Green waste		Recuperaciones y soluciones plásticas Recuplast	Replasander
	Industria Ecológica Nacional	Industrias RE S.A.S.		Soliplast	
	Magrisander	Mayco S.A.		6 METAL	Peldar
				Gerdau Diaco	

Por último, para mercados finales, se realizaron 36 consultas. Dentro de la muestra consultada se obtuvo representatividad de las seis familias y para 36 de las 48 corrientes. En el siguiente listado se presentan cuáles fueron las empresas consultadas dependiendo de la familia del material recuperado que incorporan en los productos de su portafolio:

TABLA 12. MERCADOS FINALES CONSULTADOS

1 PAPEL	Colombiana de moldeados (COMOLSA)	Eternit	3 PLÁSTICO FLEXIBLE	Plásticos Ambientales	Plásticos y PET de Colombia S.A.S
	Fábrica de Bolsas de Papel UNIBOL S.A	Green waste		Plásticos y Procesos	Plastiq S.A.S.
	Grupo Familia	Latin Pack		Plastilene S.A.S.	Reciclaje Cartagena de Indias
	Papeles del Cauca S.A. – Kimberly-Clark	Smurfit Kappa			
2 CARTÓN	Cartones de América	Cartonera y Papelera del Pacífico SAS	4 PLÁSTICO RÍGIDO	ACEBRI	Apropet
	Colombiana de moldeados (COMOLSA)	Eternit		Asociación de Recicladores de Bogotá	AX3 - Andina de Ayudas Ambientales
	Fábrica de Bolsas de Papel UNIBOL S.A	Green waste		BARRPLASTIC	Biocirculo
	Grupo Familia	Latin Pack		Bioplast de Antioquia	Conceptos Plásticos
	Proplanet	Smurfit Kappa		Ecodek S.A.	Enka
3 PLÁSTICO FLEXIBLE	Asociación de Recicladores de Bogotá	AX3 - Andina de Ayudas Ambientales		Esenttia S.A.	Fundación Botellas de Amor
	BARRPLASTIC	Fundación Botellas de Amor		Greenplastic	Green waste
	Greenplastic	Green waste		Industria Ecológica Nacional	Industrias RE S.A.S.
	Industria Ecológica Nacional	Industrias RE S.A.S.		Mayco S.A.	Plásticos y PET de Colombia S.A.S
	Mayco S.A.			Plásticos y Procesos	Plastiq S.A.S.
	RPM	Soliplast	Reciclene	Reciclaje Cartagena de Indias	
	Vinipac		Recuperaciones y soluciones plásticas Recuplast	Replasander	
			Soliplast		
5 VIDRIO				Peldar	
6 METAL				Gerdau Diaco	

4. RESULTADOS

4.3. Resultados por familia

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se presenta el análisis por familia, que comprende los resultados derivados de los hallazgos de las consultas a los diferentes actores de la cadena, y de la revisión de información secundaria.

4.3.1. Papel y Cartón

En el contexto nacional, es importante tener en cuenta que, de acuerdo a lo presentado en el Informe Sectorial de la Actividad de Aprovechamiento del año 2020 de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, del total de toneladas de residuos efectivamente aprovechados, el 53,57% corresponden a las familias de Papel y Cartón. Dentro de este porcentaje, y de acuerdo a la clasificación manejada por el Sistema Único de Información – SUI, se registraron nueve materiales en los que se encuentran: cartón corrugado, archivo, plegadiza, periódico, kraft, Tetra Pak®, plastificado, cubetas/paneles y otros tipos de papel y cartón.

En cuanto a este estudio, algunas de las corrientes pertenecientes a dichas familias presentaron comportamientos similares, por lo tanto, sus conclusiones se presentan de manera agrupada.

De manera inicial, la corriente de **papel**, obtuvo la mejor calificación de su familia después de analizar las respuestas de los diferentes actores. Esta corriente es identificada como aprovechable por los consumidores quienes en su mayoría indicaron que lo separan de los demás materiales para su posterior aprovechamiento. Por su parte, los gestores recolectan y comercializan este material, sin embargo, se evidencia una oportunidad de mejora frente a las condiciones de generación ya que, en ocasiones, se pueden presentar elementos ajenos como laminados, grapas, ganchos y residuos de productos o sustancias que limitan su aprovechamiento debido a que, por ejemplo, para el proceso de transformación este material no debe presentar más de un 10% de humedad.

Imagen 2. Papel



De acuerdo con los transformadores consultados y con la cartilla de Calidades de Materiales para el Reciclaje publicada por la Cámara de la Industria de Pulpa, Papel y Cartón de la ANDI, la calidad del material cobra alta relevancia dado que esto afecta tanto su comercialización como su proceso de molido. Asimismo, la reciclabilidad de esta corriente se puede mejorar al no usar tintas o barnices ya que los procesos de destintado presentan dificultades en su eliminación. De acuerdo con la *Paper and Card Packaging* se sugiere usar recubrimientos que sean solubles en agua.

En cuanto a la oferta y la demanda, el papel es un material que a lo largo de la cadena se ha mantenido estable, lo cual garantiza la rentabilidad para todos los actores involucrados, sin embargo, en algunas de las consultas realizadas los actores mencionaron que, en ocasiones, se requiere importar material dado que la oferta es inferior a la demanda (Gráfica 2). Esto deriva en una oportunidad para incentivar, desde la generación, el aumento de la cantidad y calidad de papel para gestionar en la cadena de aprovechamiento.

Otra corriente perteneciente a la familia del Papel es la denominada **sacos de papel**; esta hace referencia al material comúnmente conocido como kraft. Según el *Design Smart Material Guide - Fibre Based Packaging* el kraft generalmente se fabrica con fibra de madera virgen que puede contener algún porcentaje de material reciclado. En Colombia, los sacos de papel se emplean principalmente para bultos de harina, azúcar y cemento.

Esta corriente se recolecta en todas las regiones del país y se puede mezclar en su proceso de aprovechamiento con materiales como cartones corrugados o plegadiza. Sin embargo, los empaques que se encuentran en contacto con cemento, por sus condiciones de generación, pueden limitar su aprovechamiento dado que no cumplen con los criterios de calidad establecidos por los transformadores tradicionales (Gráfica 2), por lo que es necesario que sean gestionados de forma diferenciada. Por ejemplo, en Colombia, se ha desarrollado un tipo de aprovechamiento en donde los sacos de papel con residuos de cemento se emplean en la fabricación de placas de fibrocemento. Esto puede ayudar a que la rentabilidad del material mejore y, de esa forma, se convierta en una corriente aún más atractiva para todos los eslabones de la cadena de aprovechamiento.

Imagen 3. Sacos de Papel



4. RESULTADOS

Continuando con el **Polyboard**, también conocido como papel para bebidas, se logró identificar que, aunque el mercado para esta corriente ha crecido, se siguen presentando limitaciones en su cadena de aprovechamiento.

En primer lugar, se requiere fortalecer la comunicación hacia los consumidores con el fin de que lo identifiquen como aprovechable. En consecuencia, y al ser una cadena de aprovechamiento que aún requiere ser fortalecida debido a que para los gestores no es rentable su recolección y acondicionamiento, es importante incentivar el aprovechamiento del mismo por medio de su transformación y uso como materia prima (Gráfica 2), teniendo en cuenta que temas tales como las condiciones de generación y las especificaciones del material son de alta importancia para los transformadores y fabricantes ya que, si bien, actualmente estos lo integran a sus procesos, lo hacen en pocas cantidades teniendo en cuenta que este material se puede encontrar con restos de alimentos o tener recubrimientos y laminados que pueden afectar los demás materiales involucrados en el aprovechamiento y, por lo tanto, el producto final.

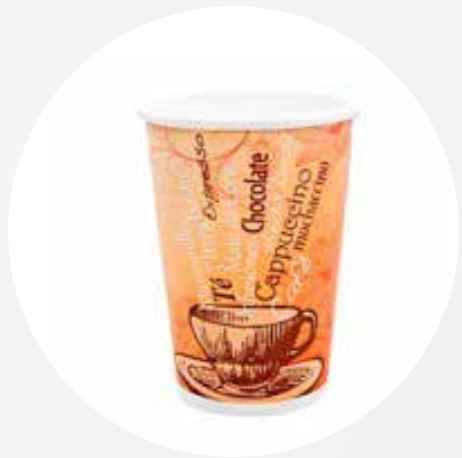
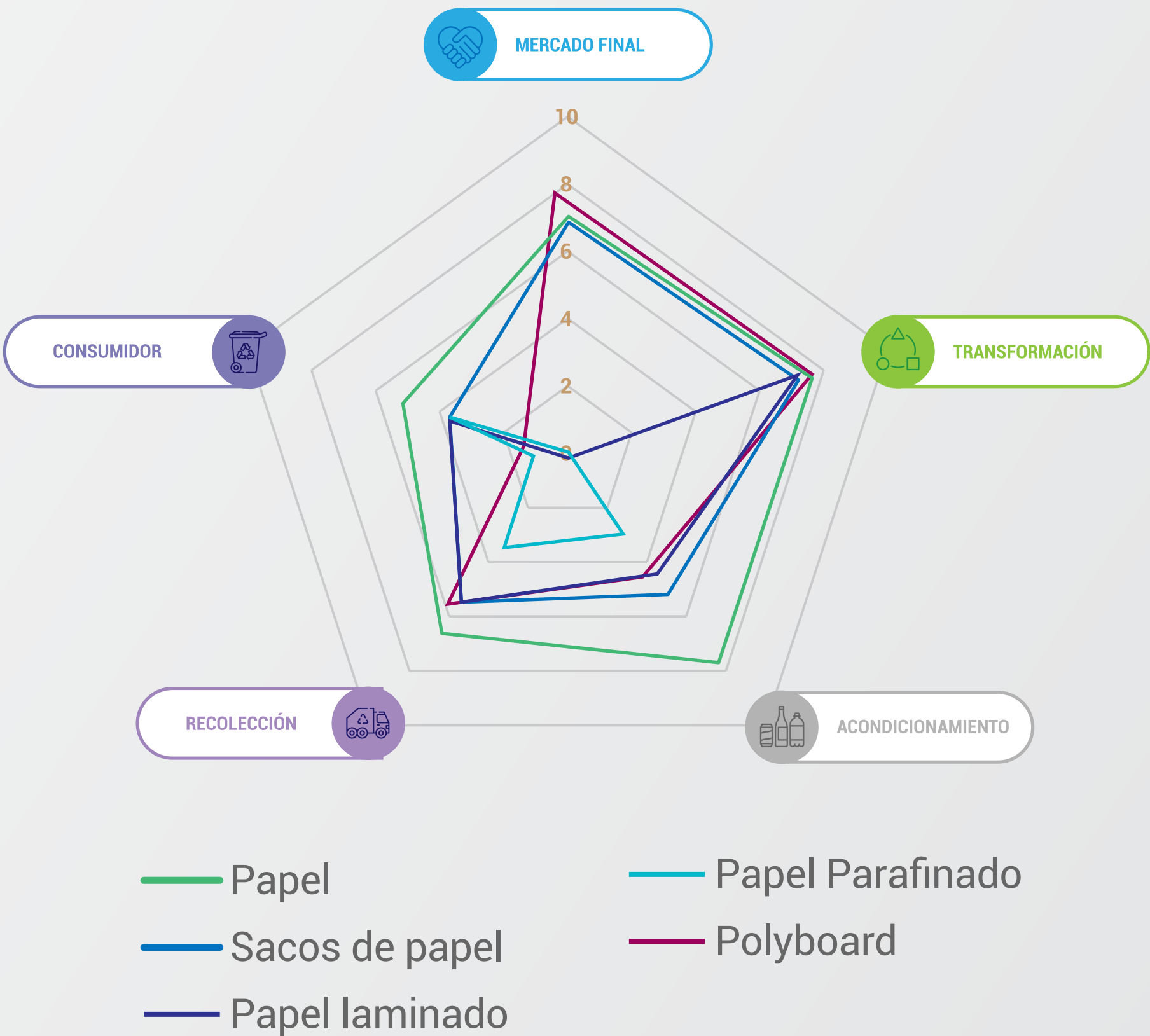


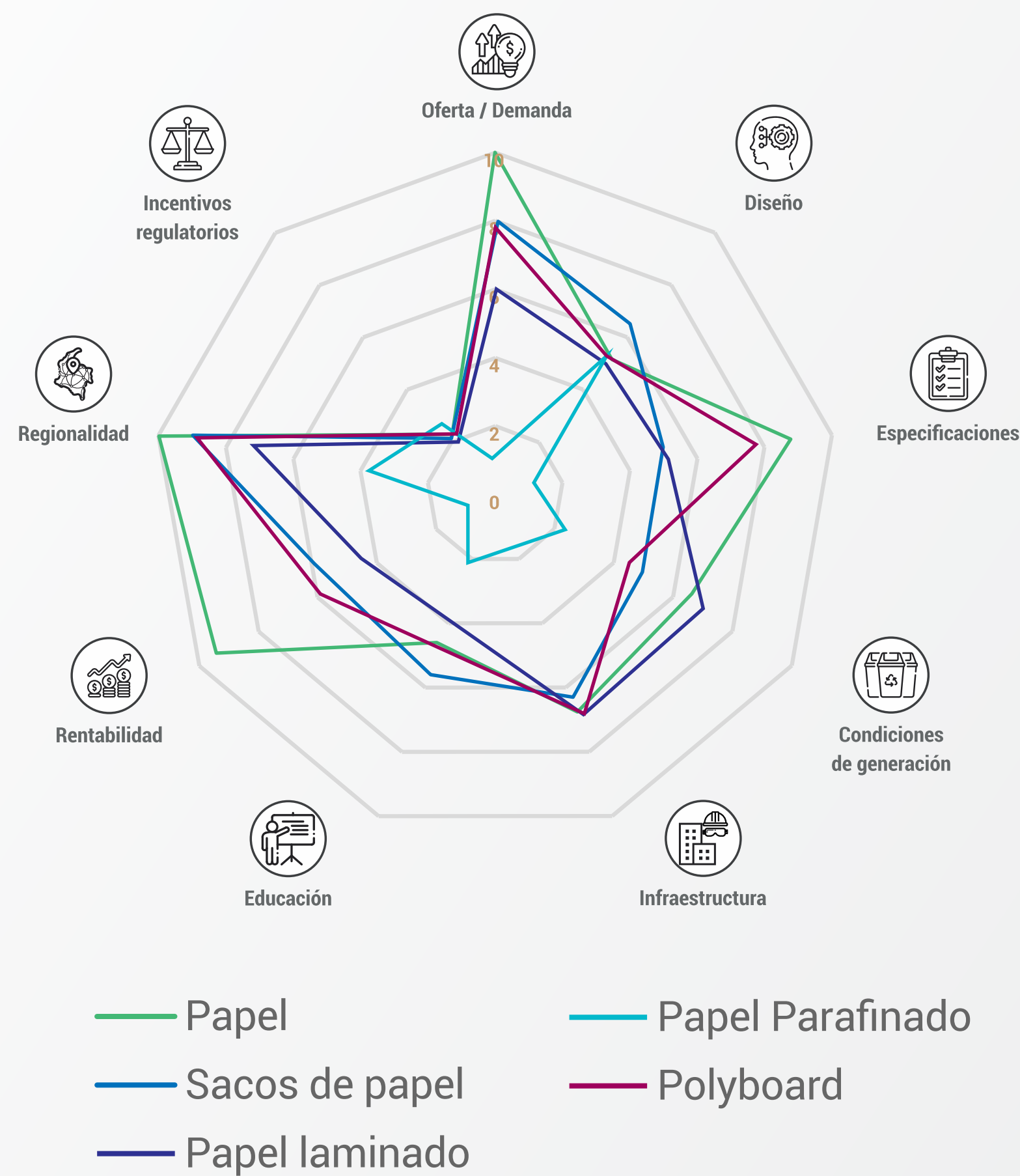
Imagen 4. Polyboard

GRÁFICA 1. RESULTADOS POR ELEMENTO FAMILIA PAPEL



4. RESULTADOS

GRÁFICA 2. RESULTADOS POR VARIABLE FAMILIA PAPEL



En cuanto a las corrientes de **papel y cartón parafinado**, en la actualidad la cadena de aprovechamiento requiere ser desarrollada a través de la transformación y fabricación de nuevos productos a partir de los residuos de las mismas (mercados finales), lo cual no se da al día de hoy dado que éstos son considerados materiales que, por sus condiciones de generación y especificaciones pueden afectar la maquinaria, los procesos de recuperación y el producto final.

De acuerdo con el informe *Paper and Card Packaging* publicado por la Confederación de Industrias de Papel – CPI, los papeles con algún tipo de cubierta de cera, la cual otorga propiedades de resistencia a la humedad, no se pueden volver a convertir en pulpa por lo que su destino final es el relleno sanitario. De igual manera, en la publicación realizada por el *Packaging Resources Action Group – PRAG* se menciona que deben evitarse los recubrimientos con cera y en caso de ser empleados deben etiquetarse con el fin de ser identificados y no incorporados en procesos de reciclaje de papel y cartón.

En cuanto a su gestión, el papel parafinado y cartón parafinado pueden ser manejados a través de las ECA del país debido a que el diseño de los componentes de empaque de estos materiales permite su recolección, clasificación y acondicionamiento. Sin embargo, como no existen cadenas de aprovechamiento específicas para estos materiales, su comercialización se realiza mezclándolos con otros materiales de sus mismas familias.



Imagen 5. Cartón parafinado

Por su parte, los consumidores consultados no diferencian estos materiales de empaque de otros similares, lo que conlleva a que la disposición final de los componentes que los contienen se realice de forma mezclada con otros materiales de su familia (Gráfica 1).



Imagen 6. Papel parafinado

4. RESULTADOS

Con relación al **papel laminado**, que se encuentra en etiquetas, stickers y láminas, se evidenció que, si bien es recolectado en todas las regiones, este material no es demandado por parte de los transformadores, quienes solo aprovechan pequeñas cantidades en algunos de sus procesos con mezclas de otros materiales. Esto hace que sea necesario fortalecer la cadena de aprovechamiento para aumentar la rentabilidad del material.

Tal como se mencionó en las corrientes de parafinados, los **papeles laminados** también pueden afectar los procesos de reciclaje y requieren de maquinaria especializada que permita separar las diferentes capas que los componen. De igual manera, en línea con lo establecido por el Paper and Card Packaging este tipo de papel tiene un bajo potencial de reciclabilidad.



Imagen 7. Papel laminado

Ahora, en la familia de Cartón, se encuentra el **cartón corrugado**. De acuerdo al último Informe Sectorial de la Actividad de Aprovechamiento del año 2020, del 53,57% de las toneladas efectivamente aprovechadas en las familias del Papel y Cartón, el 38% corresponde a cartón corrugado. Este material es recolectado en todas las regiones consultadas y cuenta con alta demanda en todos los eslabones de la cadena (Gráfica 4). La principal oportunidad de mejora para incrementar las tasas de aprovechamiento se encuentra en el elemento del consumidor; de acuerdo a las consultas realizadas, para algunos consumidores se requiere de información más clara para disponer el material de forma adecuada.

Según el *Australian Packaging Covenant*, el cartón corrugado se usa comúnmente en empaques secundarios y terciarios y se recolecta con índices muy bajos de contaminación. Adicional a esto, y de acuerdo con la información obtenida, el cartón corrugado se puede combinar y es compatible con otros materiales de su misma familia por lo que su comercialización y posterior aprovechamiento se facilita dado que este se puede emplear como materia prima para la fabricación de diferentes productos.



Imagen 8.
Cartón corrugado

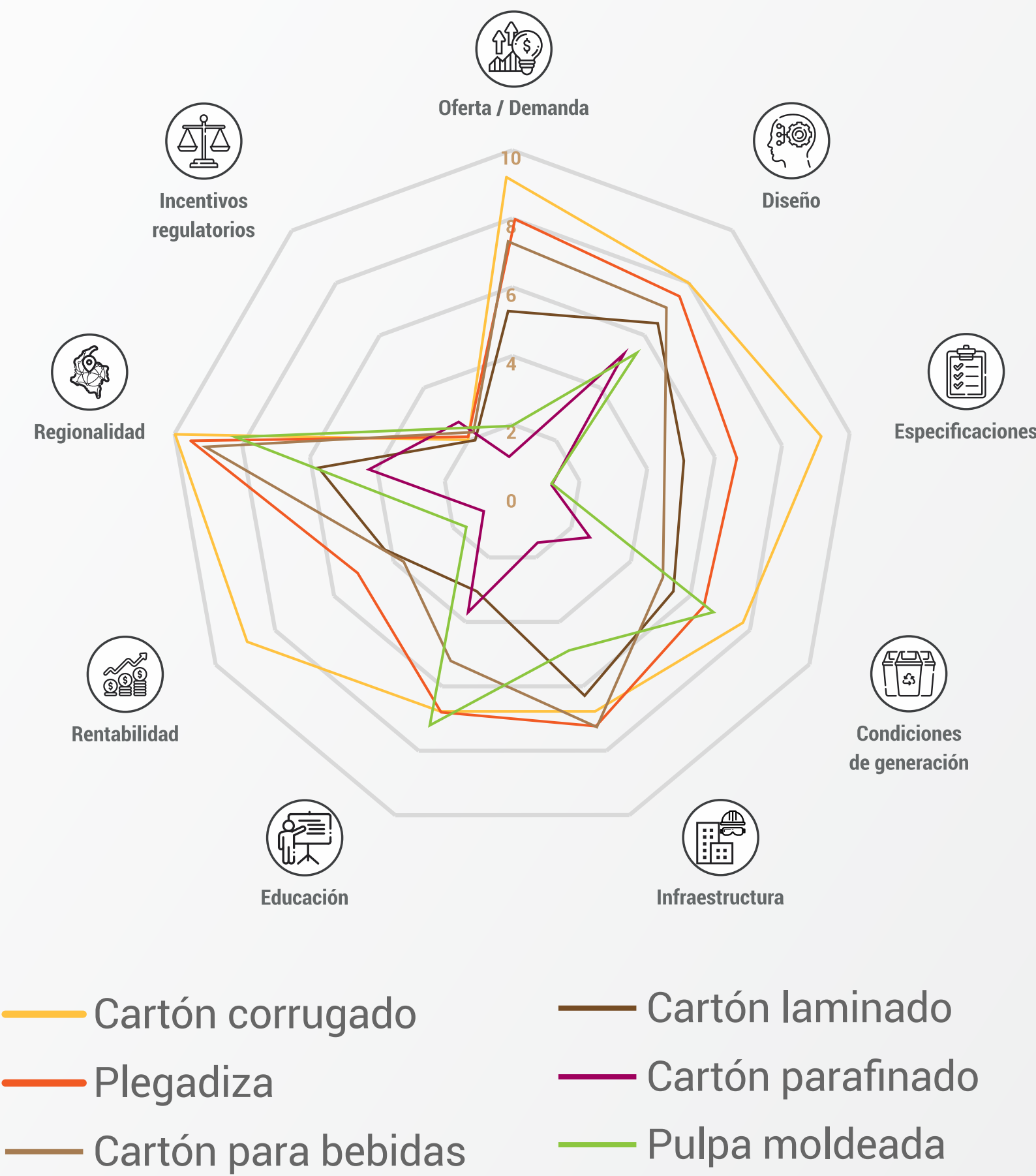
Es importante recordar que el mercado del papel y cartón corrugado es deficitario, es decir, se requiere mucho más material del que actualmente se recolecta para satisfacer la demanda del mismo. Esto fue corroborado por las empresas transformadoras durante las consultas.

GRÁFICA 3. RESULTADOS POR ELEMENTO FAMILIA CARTÓN



4. RESULTADOS

GRÁFICA 4. RESULTADOS POR VARIABLE FAMILIA CARTÓN



Por su parte, la **plegadiza** es recolectada en todas regiones del país, sin embargo, la principal oportunidad de mejora se presenta en encontrar nuevas tecnologías que permitan la inclusión de un mayor porcentaje de material en las diferentes recetas de los transformadores y de la industria, dado que por sus propiedades intrínsecas y calidades, actualmente los transformadores solo reciben el 12% del material en comparación con el cartón corrugado, dado que el tipo de plegadiza no cumple con los estándares de calidad y por lo tanto su comercialización se complejiza; aun así y de acuerdo con lo descrito por la Corporación Ambiental Empresarial – CAEM, la recolección de plegadiza aumentó a partir de la expedición del Decreto 596 de 2016.

Frente a este material se logró identificar que su diseño no genera dificultades en su recolección, sin embargo, en los procesos de transformación los diferentes tipos de tintas y barnices pueden dificultar la inclusión del material en procesos de aprovechamiento, adicionalmente, al ser un material que en muchos casos es empleado en empaques de alimentos, se pueden encontrar restos de grasas que dificultan su aprovechamiento, por lo que se evidencia una oportunidad frente a la comunicación dirigida al consumidor donde se indiquen las condiciones que debe cumplir el material para que éste logre avanzar a lo largo de todos los eslabones de la cadena.

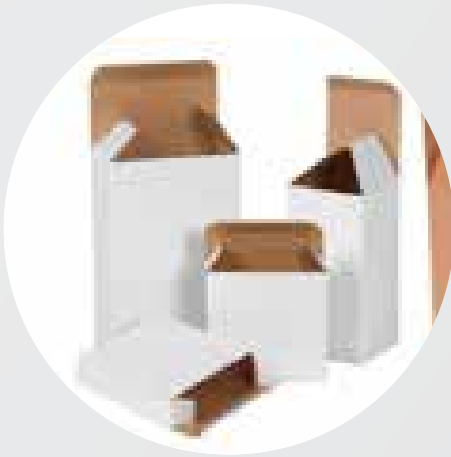


Imagen 9. Plegadiza

En cuanto al **cartón para bebidas** que es un multimaterial compuesto por capas de cartón, aluminio y plástico, se logró evidenciar que los consumidores lo identifican sin dificultad, sin embargo, mencionan que hace falta información clara para disponerlo adecuadamente (Gráfica 3). Por su parte, para los gestores en las actividades de recolección y almacenamiento se identificaron dos principales barreras: por un lado, la necesidad de espacios amplios para poder almacenar los materiales por tiempos prolongados, con el propósito de lograr las toneladas mínimas de comercialización para que sea rentable el proceso y, por otro, el acondicionamiento previo que requiere el material para reducir la generación de vectores.



Imagen 10. Cartón para bebidas

4. RESULTADOS

Asimismo, se logró identificar que, en las regiones norte, noroccidental y centro, la compañía que produce el cartón para bebidas está implementando proyectos de recolección. De acuerdo con la Cartilla de Calidades de Materiales para Reciclaje publicada por la Cámara de la industria de Pulpa, Papel y Cartón de la ANDI, Tetra Pak® está invirtiendo en equipos para la industria papelera y de aglomerados con el fin de que se aprovechen sus envases. Así mismo, menciona que en Colombia existen tres plantas de transformación que incluyen envases de Tetra Pak® dentro de sus procesos; estas se encuentran en las regiones: noroccidente, centro y suroccidente.

Ahora, para los transformadores y mercados finales del cartón para bebidas se identificó que existe la oportunidad de aumentar la demanda del material, sin embargo, este aún presenta limitantes por no poderse mezclar con otros materiales en el proceso de transformación, por lo que en la actualidad se realiza la separación de sus diferentes capas, en donde la pulpa se emplea para la elaboración de elementos como cubetas de huevos, y el poli aluminio para la fabricación de tejas, aglomerados, mesas y mobiliarios.

Por otro lado, dentro de la familia del Cartón, se incluye a la **pulpa moldeada** que es una corriente de material que ingresó al estudio de cadena de valor de materiales en la presente versión.

De acuerdo a las consultas realizadas se logró identificar que, actualmente en Colombia, una vez el material es recolectado por parte de los gestores, los componentes fabricados en este material no siguen la ruta habitual de aprovechamiento y reciclaje, debido a que los gestores lo comercializan en mercados para su reutilización. Es por esto que, la principal oportunidad para esta corriente recae en fortalecer la cadena para que los componentes logren fluir a través de la misma, ya sea en reciclaje o como parte de los procesos de compostaje, tal y como se plantea en la publicación realizada por el *Packaging Resources Action Group – PRAG* en donde mencionan que este material es empleado en procesos de abono y compostaje en casa. Esto entendiendo que, debido al tipo de fibra que contiene la pulpa moldeada, esta no permite su reincorporación en los procesos de transformación por requisitos de calidad.

En consecuencia, fortaleciendo los canales de reciclaje o de compostaje se evitaría una práctica que genera riesgos de bioseguridad como lo es la reutilización, la cual puede ocasionar contaminación cruzada dado que las cubetas de huevos, los componentes más representativos en este material, pueden presentar residuos biológicos propios de este tipo de productos.



Imagen 11.
Cartón para bebidas

Por su parte, los consumidores sí identifican los componentes elaborados a partir de pulpa moldeada, pero mencionan que hacen falta instrucciones claras para disponerlo de forma adecuada.

Finalmente, en el caso del **cartón laminado**, se logró identificar que es necesario realizar inversión en maquinaria y tecnología la cual permita separar las diferentes capas que componen los empaques elaborados con cartón laminado. El *Packaging Resources Action Group – PRAG* y el *Paper and Card Packaging* recomienda que la laminación del cartón sea por un solo lado para que sea aceptable su proceso de reciclaje. Es por esto y también a la información obtenida en las consultas, que no se encontraron mercados finales que empleen este material. Sin embargo, es un campo en el que se puede trabajar.

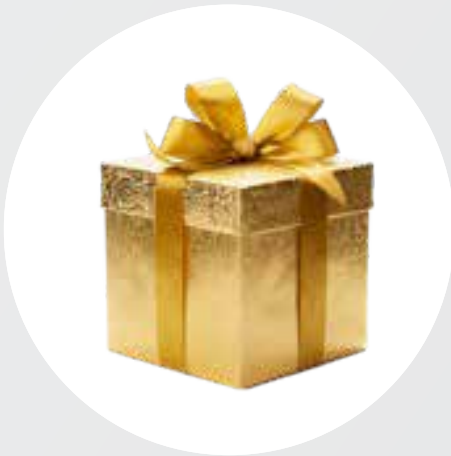


Imagen 12.
Cartón laminado

En los diferentes informes publicados la información de las familias del Papel y Cartón se presenta de manera agrupada teniendo en cuenta el origen de su materia prima. Según el Informe de Sostenibilidad 2018-2020 de la Cámara de la Industria de Pulpa, Papel y Cartón de la ANDI en Colombia se recolectó el 59,6% del papel y cartón que se consumió en el país y el 73% de la recolección se asoció al consumo aparente de empaques. Adicionalmente, la industria del papel recicló el equivalente al 68,8% del consumo nacional del papel y cartón. Acorde a lo mencionado en el informe de sostenibilidad 2017, el Departamento Nacional de Planeación – DNP en su presentación Prevención de Generación de Residuos en Colombia el máximo potencial de aprovechamiento en las celulosas y papeles es del 76% lo que significa que falta aprovechar aproximadamente un 10% más para cerrar la brecha de reciclaje en esta familia de material. Según la Corporación Ambiental Empresarial – CAEM es necesario invertir en infraestructura (bodegas, vehículos, equipos, maquinaria) con el fin de poder cerrar las brechas existentes en estas familias.

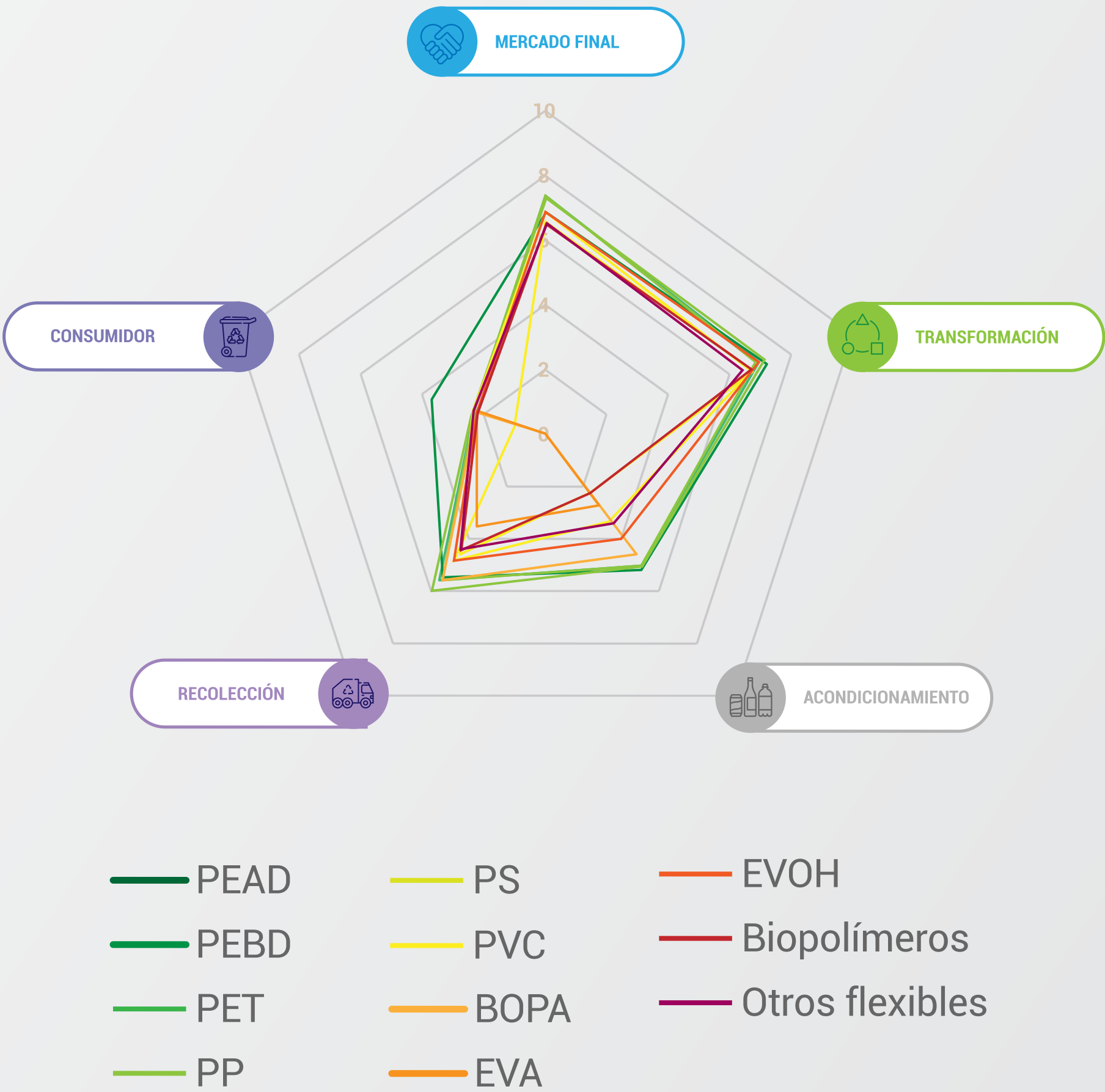
Adicionalmente, debido al rápido avance de la digitalización, en gran parte ocasionado por la pandemia, las fuentes tradicionales de obtención de papel como periódicos, libros, sobres entre otras se han visto disminuidas, lo cual ha obligado a los transformadores a importar material y/o a adaptar su maquinaria para poder aprovechar multimateriales como el polyboard. Es importante tener en cuenta este nuevo comportamiento por parte de los consumidores con el objetivo de que el material que se encuentra en circulación logre llegar a las plantas con el fin de evitar un desabastecimiento del mismo.

4. RESULTADOS

4.3.2. Plástico flexible

Para los plásticos flexibles, independientemente de la resina, se lograron identificar algunas generalidades. Por un lado, para que el aprovechamiento de las corrientes flexibles sea rentable se debe optimizar la recolección y el almacenamiento, de tal forma, de tal forma que el peso recolectado ocupe una carga importante en la ruta y, posteriormente, en la bodega. Por otro lado, como consecuencia de la relación peso-volumen, estos tienen una barrera frente al transporte debido a que los gestores priorizan la recolección de otros materiales de mayor peso. Sin embargo, estas barreras identificadas para el aprovechamiento de los plásticos flexibles no se presentan únicamente en Colombia. En un estudio realizado en la Unión Europea, desarrollado por el *Swiss Federal Institute of Technology Zurich*, se encontró que, debido a la falta de infraestructura, los envases flexibles no son recolectados en algunos países de la UE. Esto representa una oportunidad para promover la recolección de empaques y envases de menor peso y de esta manera incrementar sus tasas de aprovechamiento.

GRÁFICA 5. RESULTADOS POR ELEMENTO FAMILIA PLÁSTICO FLEXIBLE



4. RESULTADOS

Asimismo, los actores consultados mencionaron que la falta de incentivos regulatorios afecta el aprovechamiento de los plásticos flexibles y que la implementación de normativa tiene un papel crucial en la creación de mercados y en la estimulación de la innovación, dado que el desafío para estos materiales es mejorar su reciclabilidad y eficiencia sin comprometer los altos estándares de funcionalidad y durabilidad (Gráfica 6).

GRÁFICA 6. RESULTADOS POR VARIABLE FAMILIA PLÁSTICO FLEXIBLE



A partir de lo anterior, otra oportunidad identificada surge desde la concepción y diseño de los empaques, de tal manera que estos no impacten el producto final en los procesos de aprovechamiento. Esto teniendo en cuenta que a lo largo de la cadena se encontró que debido a la cantidad de resinas que existen y a la ausencia de insignias, la identificación y separación se dificulta, por lo que puede generar reprocesos en la transformación, teniendo en cuenta que hay resinas que no se pueden combinar debido a sus propiedades químicas.

Según la guía de diseño de *Recycling of Used Plastics Limited (RECOUP)*, *RECYCLABILITY BY DESIGN*, se ha identificado que el 80% de los plásticos flexibles puestos en el mercado corresponden a PE y PP, mientras que el 20% restante corresponde a PET y otros plásticos, estos últimos son los que pueden llegar a complejizar el proceso de transformación, tal como se expone en el informe *Recycling of post-consumer plastic packaging waste in the EU: Recovery rates, material flows, and barriers*. Es por esto que los gestores, tanto de Colombia como los de la Unión Europea, manifiestan que la diversidad de materiales es una barrera para la cadena, ya que dificulta la recolección, la clasificación y el reciclaje, y es por esto que el diseño del empaque debe ser lo más sencillo posible, limitando las composiciones y el uso de los plásticos de diversos orígenes, sin su debida identificación.



Imagen 13. Polietileno de Baja Densidad (PEBD)



Imagen 14. Polietileno de Alta Densidad (PEAD)

4. RESULTADOS

De esa forma será posible que, por un lado, el proceso de acondicionamiento resulte rentable y que el uso de materia prima reciclada resulte atractivo para los transformadores y mercados finales. Dado que la mezcla de resinas, teniendo en cuenta lo descrito en el artículo *Towards a circular plastics economy: Interacting barriers and contested solutions for flexible packaging recycling*, genera "como consecuencia, el llamado reciclaje de circuito abierto de envases flexibles, en el cual se producen productos de menor valor, como bancos o macetas, es mucho más común que las aplicaciones de circuito cerrado para productos de alto valor". Igualmente, por la proporción en la que se generan los residuos plásticos y por la compatibilidad entre el **PE** y **PP**, estos materiales cuentan con mayor demanda en todos los eslabones de la cadena, priorizando el plástico transparente, seguido del plástico policolor.

Imagen 15. Polipropileno (PP)



Por otro lado, para aquellas corrientes con especificaciones diferentes a las resinas tradicionales, como lo son los empaques fabricados a partir de **PP/PE+EVOH** o los biopolímeros, en la cadena de aprovechamiento en Colombia, estos ingresan a los procesos en pequeñas cantidades, a veces porque la tecnología lo permite, como el caso de los empaques con EVOH y otras veces porque se mezclan con otras resinas como en el caso de los biopolímeros. No obstante, se debe tener en cuenta que, acorde con la guía de diseño de *Pioneer Project Barrier* de CEFLEX, con el fin de no impactar de forma negativa el proceso de transformación, se recomienda que dentro de las estructuras con EVOH este no supere el 5% del total de la composición. Por otro lado, siendo que los biopolímeros se presentan como una alternativa emergente, es importante entender los retos con el fin de poder realizar el correcto aprovechamiento.

Dentro de estos se debe asegurar que existe la infraestructura necesaria y suficiente para garantizar la correcta degradación de ese tipo de residuos, se debe estructurar la comunicación que debe existir hacia el consumidor para que este disponga del residuo donde corresponde evitando la contaminación de los flujos de desechos plásticos existentes, así como alinear la visión que la industria tiene hacia los bioplásticos y la que tiene actualmente el público en general.



Imagen 16.
PP/PE+EVOH

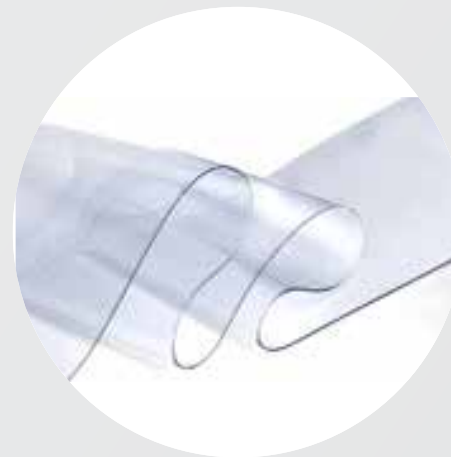
Asimismo, la comunicación hacia el consumidor es de gran importancia debido a que en general, los consumidores no identifican los materiales flexibles como reciclables, por lo que actualmente varias aplicaciones fabricadas a partir de estos materiales son descartadas y dispuestas para ser llevadas al relleno sanitario (Gráfica 5).

Imagen 17. PET flexible



Según las consultas realizadas, el **PET flexible** es recolectado por los gestores dada su similitud con los otros plásticos flexibles, esto supone una oportunidad para impulsar un mercado de aprovechamiento orientado a esta resina. Asimismo, el **PVC** es una corriente de material que también llega a las ECA en componentes como las etiquetas, sin embargo, los gestores deben realizar procesos de separación adicionales lo que conlleva a que el PVC no tenga la misma rentabilidad que otros materiales. Adicionalmente, debido a que el PVC no puede ser mezclado en los procesos de aprovechamiento con otros materiales, por ejemplo, con el PP o con los polietilenos, su comercialización se dificulta al considerarlo, en la mayoría de casos como rechazo (Gráfica 6).

Imagen 18. PVC



Por último, si bien los **Otros Flexibles** tales como sachets y doypacks cuentan con procesos de recolección, acondicionamiento, transformación y mercados finales esto no representa todo el universo de los materiales y componentes incluidos en esta clasificación debido a que en otros flexibles se encuentran aquellos empaques que están compuestos por dos o más tipos de plásticos, por lo que se requiere de una investigación para determinar los materiales que no son aprovechados por sus características tanto físicas como químicas y mecánicas.

Imagen 19. Sachets y doypacks



4. RESULTADOS

4.3.3. Plástico rígido

El mercado del reciclaje de los materiales de plástico rígido es uno de los mercados más constantes. Incluso, después de la pandemia, ha tenido un gran dinamismo, debido a varios factores que han impulsado el crecimiento del sector en Colombia, tales como los altos precios, impuestos/regulaciones y la baja disponibilidad de resinas plásticas a nivel mundial²⁴. De acuerdo con Daniel Mitchell, director de Acoplásticos, entre 2020 y 2021 se presentó un crecimiento del 145% en las ventas de plástico reciclado y se incrementó en un 40% la capacidad instalada para la industria de reciclaje de plásticos en el país. De igual manera, Europa ha registrado en los últimos años un crecimiento sobresaliente en las capacidades instaladas, con cerca de un 60% en solo cuatro años. A partir de esto se espera que durante los próximos años el sector presente un crecimiento constante considerando, además, que el excedente de producción, a diferencia de las cadenas de vidrio y papel es menor (17%) con un alto potencial de rentabilidad y sostenibilidad misma del sector, así como lo expone la UAESP²⁷ en su informe de Caracterización de la actividad del reciclaje en Bogotá.

Según los datos publicados por Acoplásticos (2021), los materiales que presentan una mayor demanda en el mercado son polietilenos con un 39%, seguidos por el polipropileno con un 19,5%, Policloruro de Vinilo (PVC) con un 16%, Polietileno Tereftalato (PET) con un 12,5% y finalmente los poliestirenos (PS) con un 6%. En este sentido, al comparar esta tendencia con los resultados del estudio, se evidencia una correlación directa siendo PET cristal, Polietileno de Baja Densidad (PEBD), Polietileno de Alta Densidad (PEAD) y Polipropileno (PP), los materiales que cuentan con una mayor demanda en relación con la oferta para los diferentes actores que se tuvieron en cuenta en el estudio (Gráfica 8 y 10).

Adicionalmente, se encuentra una correlación con los registros en Europa, donde, acorde con *Plastics Recyclers Europe*, la industria del reciclaje se concentra en los materiales PET, PEAD y PP. La demanda por estos materiales se relaciona con la necesidad de buscar materiales de alta calidad, por medio de importaciones, y al desarrollo de la cadena en Colombia, derivado de variaciones en las dinámicas de los mercados internacionales, sobre todo para materiales como el PET y Polietilenos. Por otro lado, el PVC y los PS (expandido y alto impacto) presentan algunas barreras que dificultan el aprovechamiento.

Asociado a lo anterior, también se han identificado precios históricos para la comercialización de ciertos materiales. Estos precios del mercado contribuyen a generar una rentabilidad positiva, como se evidencia en los resultados del estudio, donde los materiales PET cristal, PEBD, PEAD y PP cuentan con una buena rentabilidad por su comercialización en las diferentes regiones del país, lo cual impulsa la cadena de reciclaje (Gráfica 8 y 10).

No obstante, algunas de las barreras más relevantes para el aprovechamiento de estos materiales plásticos se centran en la calidad y el precio, en comparación con los materiales de origen virgen. Así como lo expone el Parlamento Europeo: “los procesadores de plástico requieren grandes cantidades de plástico reciclado, fabricados con especificaciones estrictamente controladas y a un precio competitivo. Como los plásticos se adaptan y dependen de las necesidades estéticas o funcionales de cada fabricante, la diversidad de las materias primas complica el proceso del reciclaje, lo hace más costoso y afecta a la calidad del producto final”. Adicionalmente a lo anterior, por medio del estudio realizado, algunos factores identificados y que son importantes a considerar debido a que pueden ser un limitante al momento de aprovechar y comercializar los diferentes materiales, son el diseño de los componentes, el uso de tonalidades, la incompatibilidad de los materiales, la falta de identificaciones y las condiciones de generación, temas que se abordarán con mayor detalle más adelante.

PET

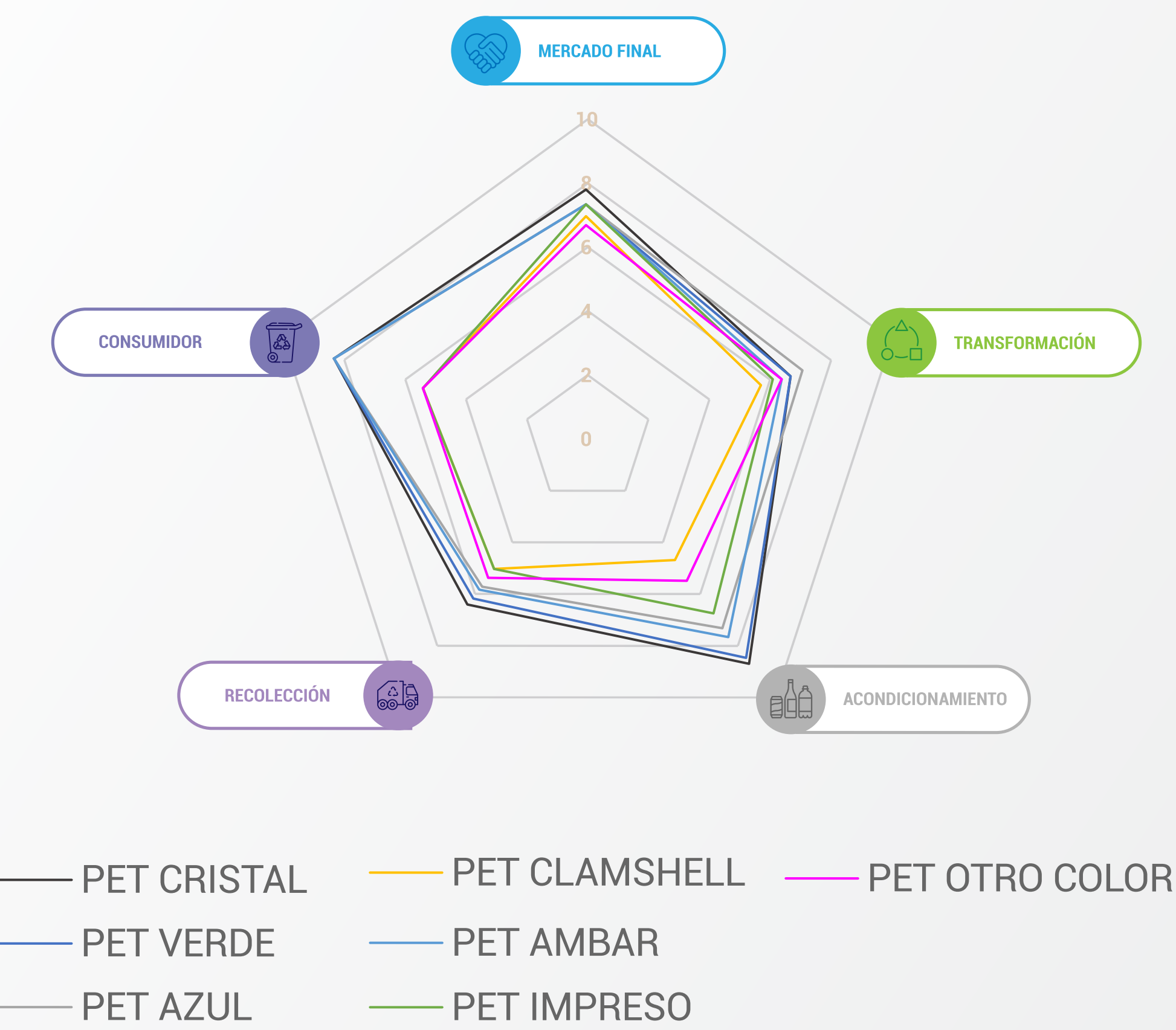
Aunque el PET es un material altamente reciclable y de fácil procesamiento, en comparación con otros materiales, es la cuarta corriente con mayor demanda en el mercado. Asimismo, a partir de los resultados del estudio se puede concluir que, de las corrientes de PET, únicamente el **PET cristal** cuenta con una mayor demanda en comparación con la oferta y con una rentabilidad positiva para los diferentes actores que interviene en la cadena de aprovechamiento (Gráfica 8). Para las demás corrientes de material las condiciones de mercado son diferentes debido a la baja demanda por parte de los transformadores y mercados finales.



Imagen 20. PET Cristal

4. RESULTADOS

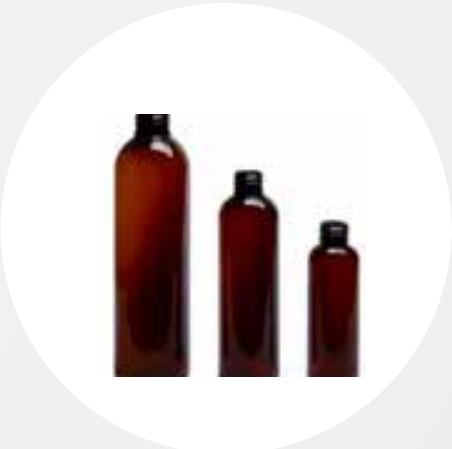
GRÁFICA 7. RESULTADOS POR ELEMENTO - PET



El PET ámbar, azul y verde debido a sus tonalidades y calidades tienen una menor demanda en comparación con el PET cristal, sobre todo en lo que respecta a mercados finales, lo que ocasiona que su rentabilidad sea menor. Específicamente para el PET azul cuando el tono o el color es muy oscuro, los gestores lo pueden considerar como rechazo dado que no hay demanda por parte de los transformadores, por lo que su comercialización se dificulta.



Imagen 21. PET Azul



Un caso similar se presenta con el PET otro color, dado la gran variedad de tonalidades (naranja, rosado, amarillo) hay gestores y transformadores que optan por mezclarlo con otras tonalidades, la mayoría lo mezclan con el PET ámbar, dado que estos colores no tienen un mercado definido.

Imagen 22. PET Ambar

De esta manera, los colores de los materiales juegan un papel importante a lo largo de la cadena de aprovechamiento del PET, como se demuestra en las corrientes ámbar, azul, verde, impreso y otros colores (Gráfica 8). Esto se debe, entre otras cosas, a que estos materiales requieren procesos adicionales de clasificación ya sea por parte del gestor o del transformador, en donde el proceso se debe realizar de forma manual. Lo anterior, puede generar pérdidas de material en el proceso por el incumplimiento de requisitos de calidad, baja demanda para la transformación y baja rentabilidad para los eslabones de la cadena analizados. Por lo tanto, la principal oportunidad de mejora para aumentar el potencial de reciclabilidad de estas corrientes es optar, en la medida de lo posible, por emplear colores claros o transparentes que cuenta con una mayor facilidad para su aprovechamiento y, en definitiva, no emplear pigmento de carbón negro o colores oscuros con el fin de que estos sean descartados, tal como lo propone la guía *Design tips for making rigid plastic packaging more recyclable* de WRAP. Cuando se requiera el uso de color, se debería optar por resinas alternativas como PEAD o PP, sin olvidar que los polímeros no pigmentados (de cualquier tipo) cuentan con un mayor precio en el mercado y una mayor variedad en los usos finales (demanda).



Imagen 23. PET Impreso

4. RESULTADOS

Otro aspecto importante a tener en cuenta en el PET cristal, es el uso de componentes adicionales como etiquetas y fundas, debido a que pueden causar interferencia en la transformación del material principal (PET). Según WRAP (2018), las fundas completas o que cubren más del 60% del envase pueden originar un error en la identificación del material principal y afectar la calidad del mismo material o de otros materiales por mala clasificación. Por esta razón, varias guías de diseño sugieren que las fundas o etiquetas deben ser de un material compatible con el material principal del envase, no deben cubrir más del 30%-60% del área total del envase y se debe priorizar el uso de tintas solubles en agua o de fácil remoción que no afecten los procesos de reciclaje.



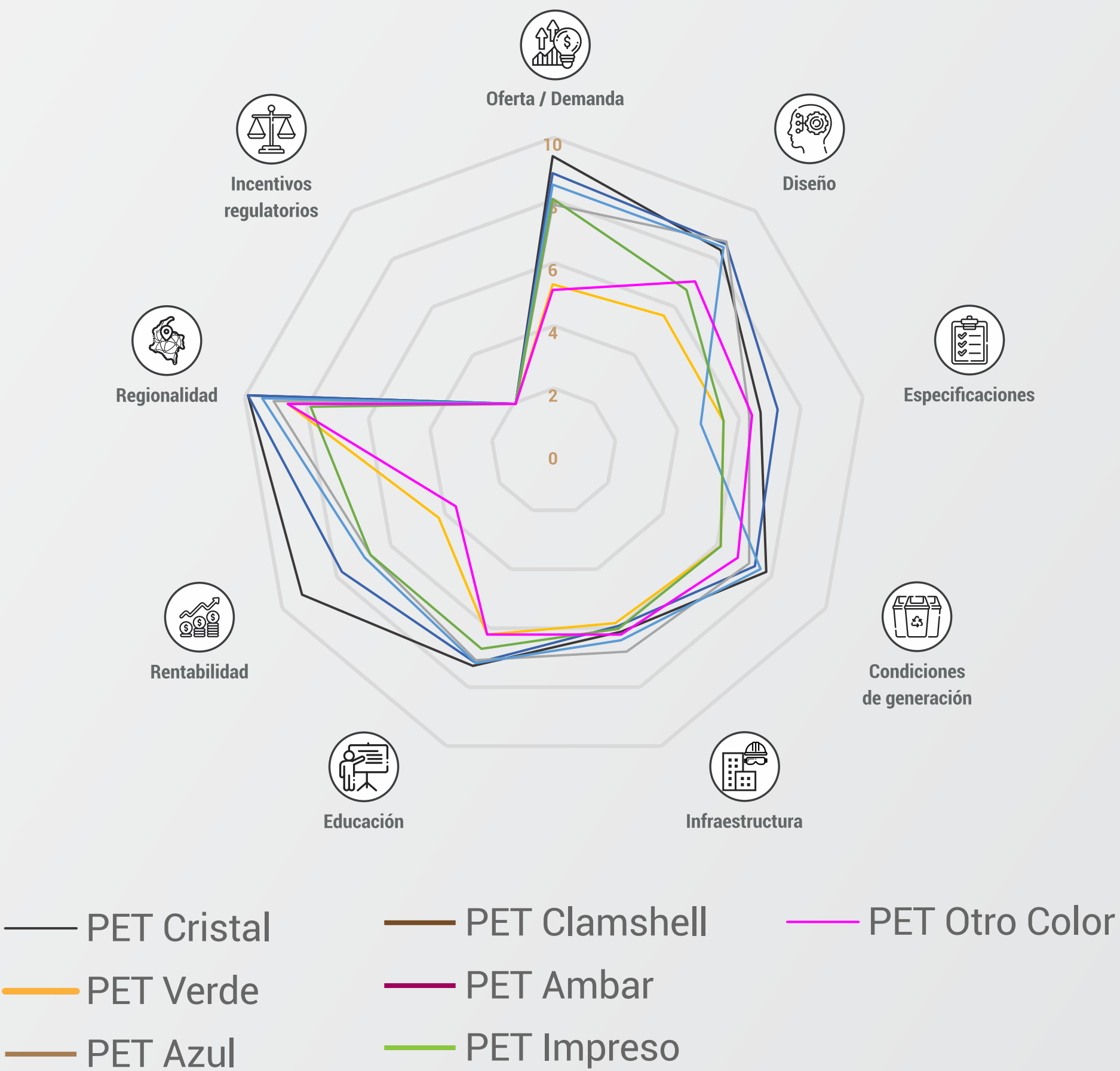
Imagen 24. PET Verde

Por otro lado, en el PET impreso la presencia de tintas imposibilita que este pueda ser mezclado con otras resinas, a excepción, del PET ámbar. Por su parte, el PET clamshell al tener un calibre más bajo que los demás, no es incorporado en la cadena de transformación de los PET y su gestión se realiza en menores cantidades. Estos dos materiales presentan una oportunidad frente al desarrollo de tecnologías que permitan transformar los materiales y de esta manera jalonar la cadena de aprovechamiento.



Imagen 25. PET Clamshell

GRÁFICA 8. RESULTADOS POR VARIABLE - PET



4. RESULTADOS

Finalmente, es importante trabajar de manera conjunta para aumentar la cultura y conocimiento de los consumidores y gestores, con el fin de lograr una correcta separación de materiales en la fuente y mejorar las condiciones de separación y clasificación del material para la entrega a los posteriores eslabones de la cadena. De igual manera, se requiere mayor inversión por parte del sector privado en nuevas tecnologías que permitan dinamizar el mercado del reciclaje y amplificar los beneficios obtenidos, dado que, en las consultas, hubo gestores que manifestaron que la rentabilidad por acondicionar el material es estrecha debido a que no cuentan con los equipos para realizar la compactación del mismo, lo que conlleva a que el material se venda a un menor precio (Gráfica 7).

Plásticos poliolefinas y poliestireno

Debido a su dureza, propiedades naturales de barrera de UV y resistencia química, los polietilenos (**PEAD** y **PEBD**) son una de las resinas más utilizadas para la fabricación de envases, botellas, tapas, bidones, canecas, cubetas y tinas, entre otros.

A nivel nacional, los polietilenos cuentan con un alto potencial de crecimiento debido a la alta demanda desde los mercados finales que, actualmente se satisface, en gran parte, con material de origen importado, al igual que sucede en otras partes del mundo.

Por su parte, la corriente de **Polipropileno** (PP) es ampliamente utilizada en componentes de empaque como envases/botellas, cubetas, bandejas, tinas o tapas, debido a su “equilibrio de impacto, calor y resistencia química, junto con rigidez y tolerancia dimensional cercana”.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio, estos materiales cuentan con una mayor demanda en comparación con la oferta y con una rentabilidad positiva para su comercialización en el mercado, dado que son las tres resinas con mayor consumo aparente en toda Colombia. No obstante, el proceso de clasificación y almacenamiento es manual, por lo que se identifican diferentes posibilidades de mejora, entendiendo que estos procesos requieren de diversos recursos (Gráfica 9).

Según los resultados obtenidos en el proyecto desarrollado por Acoplásticos en conjunto con la Universidad Piloto de Bogotá, el 35% de las empresas consultadas no exigen acondicionamiento previo de los materiales. Sin embargo, dentro de las exigencias para recepción del material del otro 65% de las empresas se encuentran, entre otras: libres de contaminación con grasas, aceites y restos de comida, separado por color, libres de materiales impropios, como metales, seleccionado por tipo de resina, lavado, molido, aglutinado e, incluso, transformado en pellet.



Imagen 26. PEAD



Imagen 27. PEBD

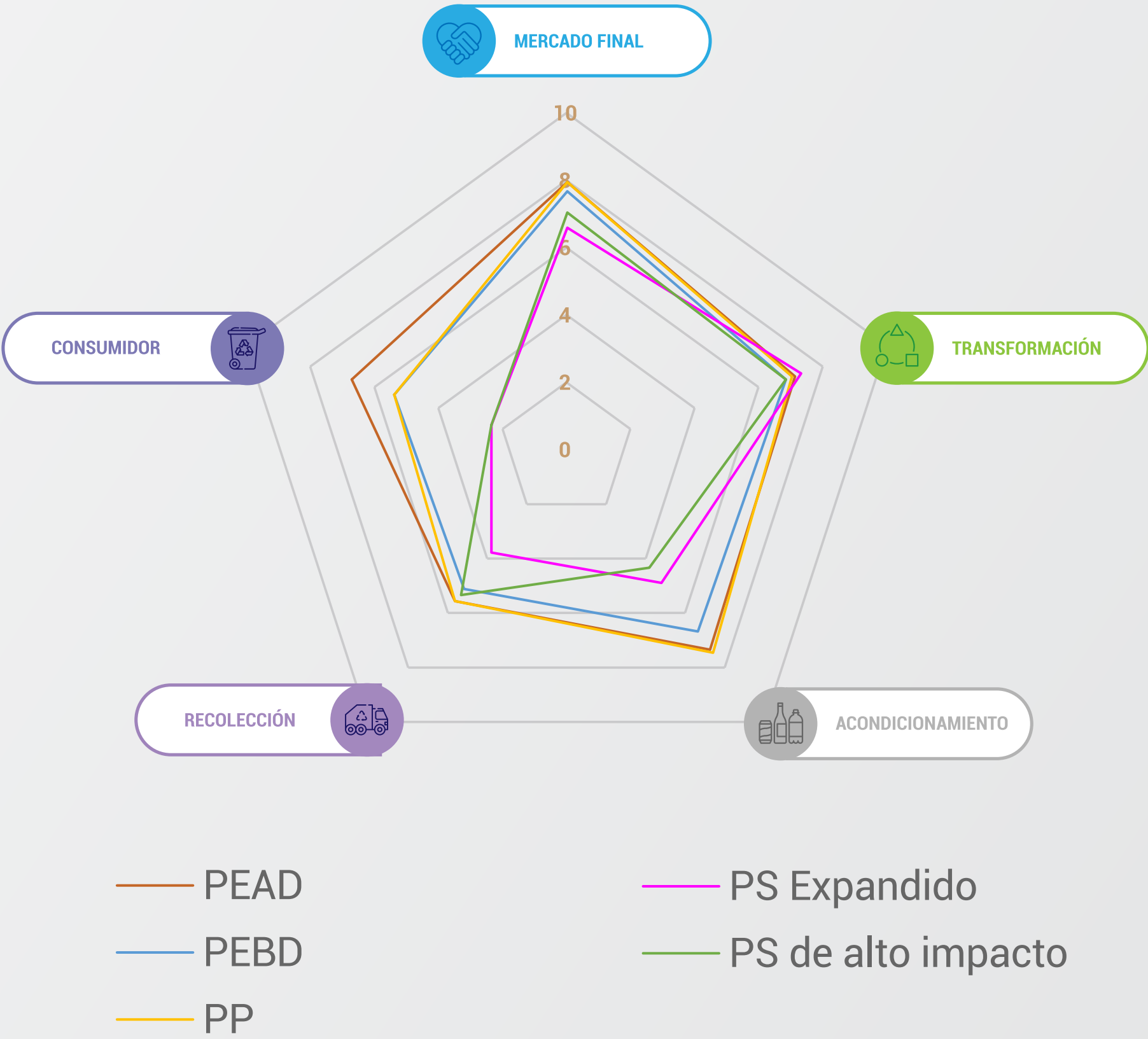


Imagen 28. PP

4. RESULTADOS

Estos procesos adicionales incrementan los tiempos en elementos de recolección y acondicionamiento, limitando la oferta de materiales para su transformación. Aun así, los precios del mercado y la alta rotación de material por la demanda hacen que estos materiales sean atractivos para la recolección en la mayoría de las regiones analizadas, teniendo en cuenta la facilidad en cuanto a la identificación y limpieza, lo cual impulsa la cadena de reciclaje a nivel nacional.

GRÁFICA 9. RESULTADOS POR ELEMENTO - POLIOLEFINAS Y POLIESTIRENOS



4. RESULTADOS

Por otro lado, las aplicaciones para mercados finales de las resinas recicladas de polietilenos y polipropilenos son ampliamente exploradas y con el tiempo el número de aplicaciones para estos materiales es mayor. De acuerdo con los resultados del estudio, estas resinas son usadas para la fabricación de componentes del sector hogar como ganchos, canastas, baldes, sillas y mesas; componentes del sector aseo como envases de blanqueadores, jabones y escobas y recogedores; y para el sector de la juguetería. Otras aplicaciones pueden incluir perfiles plásticos, artículos de aseo, cubetas y canastillas, mangueras, muebles, juguetes, casetones para construcción, artículos de oficina, pisos sintéticos, elementos decorativos, mezclas para asfalto, entre otras.

Algunas oportunidades que se identificaron para incrementar el aprovechamiento de estas corrientes de material recaen en la abstención en el uso de tintas y en la minimización de colores oscuros (negro, marrón, azul, etc.) en envases, dado que la alta pigmentación puede llegar a limitar el uso en nuevas aplicaciones. De igual es recomendable que las etiquetas o fundas sean de un material compatible con el material principal del envase, no deben cubrir más del 30%- 60% del área total del envase y se debe priorizar el uso de tintas solubles en agua o de fácil remoción que no afecten los procesos de reciclaje.

GRÁFICA 10. RESULTADOS POR VARIABLE - POLIOLEFINAS Y POLIESTIRENOS



4. RESULTADOS

Finalmente, el **poliestireno** (PS) se usa típicamente en aplicaciones que requieren de su rigidez, resistencia al agrietamiento y facilidad de modificación. Dentro del estudio fueron mapeadas dos corrientes de este material: **expandido y alto impacto**. La demanda de material recuperado de estas corrientes, es baja en relación a la oferta, debido a varios factores como las condiciones de generación (contaminación con restos de comida, grasas y otras sustancias), su gran volumen y su bajo peso en relación a su volumen; dificultad para su manipulación y baja rentabilidad de los procesos. Por estas razones, la mayoría de los gestores consultados reconocen estos materiales con un potencial bajo para ser aprovechados (Gráfica 10).

Imagen 29. PS Expandido



Por otro lado, durante las consultas fueron identificados seis transformadores, los cuales se encuentran en las regiones de centro, noroccidental y suroccidental. A futuro se espera que el número de transformadores de estos materiales incremente debido a la implementación de varios programas por parte de empresas fabricantes de productos (mercados finales), las cuales tienen metas de incorporación de material reciclado de hasta un 25% para el 2030. En este sentido, las oportunidades encontradas están alineadas con incentivar la rentabilidad de los materiales para que generen un mayor valor para que sean más atractivos a lo largo de toda la cadena de valor.

Imagen 30. PS Alto impacto



Finalmente, las aplicaciones para mercados finales en estos materiales se enfocan en artículos de oficina (reglas, tablas de soporte para escribir) y para la industrial (señalización, fórmica, perfiles plásticos, avisos publicitarios). Por su parte, con el PS expandido reciclado se pueden fabricar nuevos envases y materiales para la construcción con propiedades impermeables y de aislamiento térmico, después de varios procesos, o se puede emplear también para la producción de energía.

PVC y otros rígidos

ara el **PVC** y los otros rígidos, a excepción del **ABS**, no se identificaron transformadores y/o mercados finales durante el estudio (Gráfica 11). Esto debido a que varias de estas corrientes se consideran contaminantes en los procesos de transformación o fabricación al no tener compatibilidad con otras resinas. De igual manera, las cantidades de residuos que se generan son bajas, lo cual conlleva a retos en el desarrollo de la cadena de aprovechamiento. Esto genera que los gestores decidan no recolectar o acondicionar estos materiales debido a su baja rentabilidad y rotación (Gráfica 12), dado que el mercado que existe actualmente procesos artesanales que no requieren cantidades representativas de material, como en el caso del PVC. Incluso, para el policarbonato, los gestores prefieren comercializar los componentes fabricados en este material (bidones y botellones) en otros mercados ajenos a la cadena de aprovechamiento establecida, dado que por este canal la rentabilidad es positiva, como es el caso de la re-venta de estos envases para *refill* o envasado.

Imagen 31. PVC



No obstante, en algunos países existe la posibilidad de aprovechamiento para algunos de estos materiales como es en el caso del surlyn y el **policarbonato** (PC). Por ejemplo, existe una iniciativa por parte de una empresa de cosméticos de Brasil (O Boticário) la cual ha desarrollado una alianza con tres actores: sus consumidores, una empresa de reciclaje (Wise), y con su propio fabricante de empaques, lo que ha permitido que sus tapas de surlyn puedan ser recolectadas y aprovechadas para fabricar nuevamente tapas de perfumería. Esta cadena se ha venido desarrollando desde 2019.

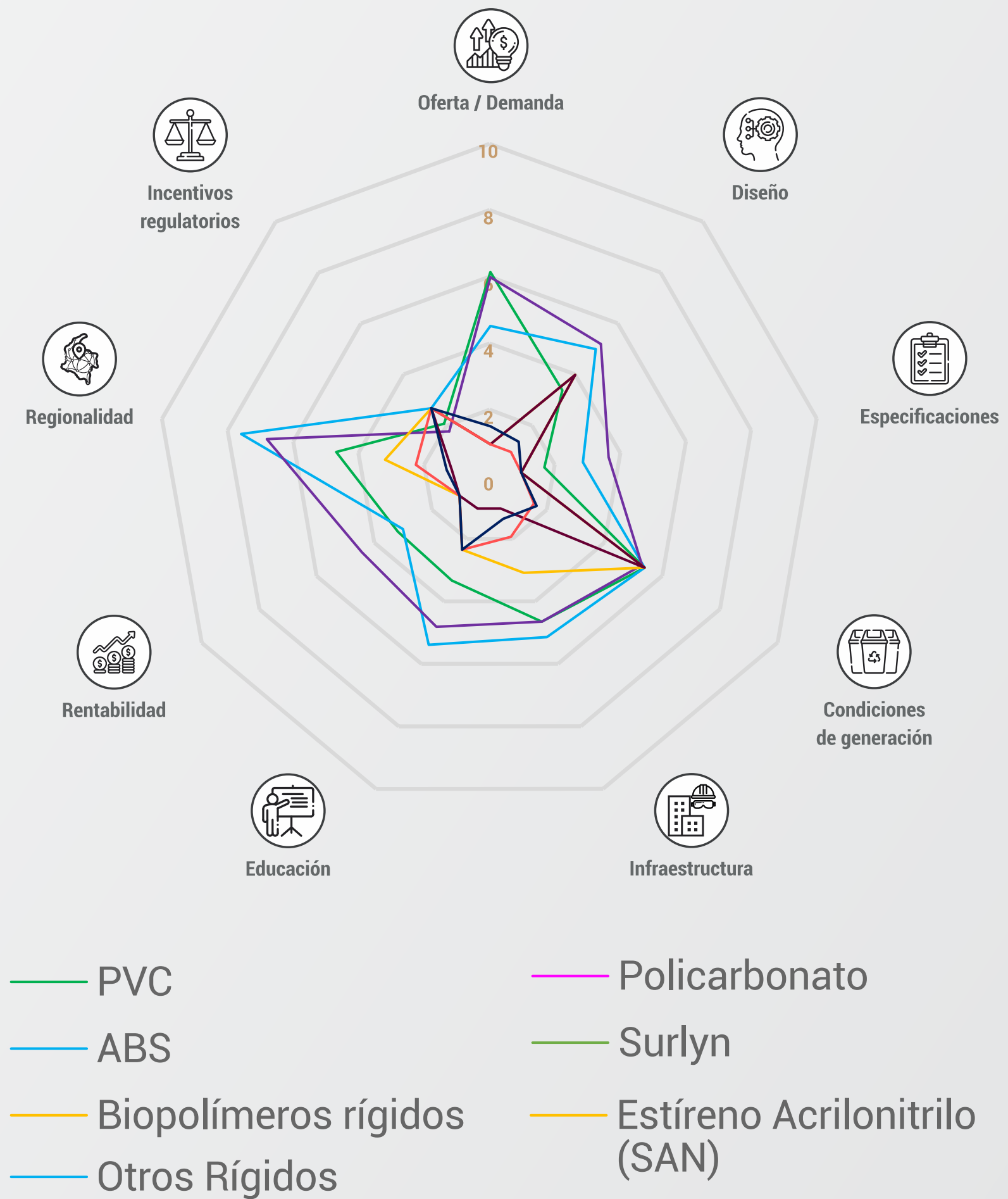
Por otro lado, en España una empresa transformadora, Grupo Layna, ha incorporado en sus procesos el reciclaje de PC, entendiendo las barreras que este material presenta en su aprovechamiento, con el fin de comercializarlo nuevamente como materia prima.

4. RESULTADOS

GRÁFICA 11. RESULTADOS POR ELEMENTO - PVC Y OTROS RÍGIDOS



GRÁFICA 12. RESULTADOS POR VARIABLE - PVC Y OTROS RÍGIDOS



4. RESULTADOS

Por su parte, para la corriente de **biopolímeros** es entendible que el material no esté llegando a los transformadores dado que estos están diseñados para que su disposición se realice mediante el proceso de compostaje, por lo que se debe contar con plantas de compostaje industrial que cuenten con todas las condiciones para la correcta degradación del material, como sucede en la planta de Sogama, ubicada en La Coruña, España. Si los componentes fabricados a partir de estas resinas llegan a los procesos de aprovechamiento pueden afectar el aprovechamiento de otros materiales, considerando que estos materiales son perjudiciales en los procesos de transformación de resinas como PP y PE.

Actualmente en Colombia se cuentan con algunas plantas de compostaje, sin embargo, estas se especializan en el compostaje de residuos y/o subproductos orgánicos, como lo es la cachaza derivada de la producción de azúcar, residuos de la preparación de alimentos o insumos defectuosos para la fabricación de alimentos e incluso residuos de poda y lodos, por lo que esto representa un reto dado que, por el momento, no se reciben componentes o residuos fabricados a partir de biopolímeros, no obstante, es posible que en un futuro se logre la adaptación o inclusión de procesos que acepten estos tipos de empaques y envases.



Imagen 32.
Biopolímeros

4.3.3. Vidrio

El vidrio es un material que por sus características tiene la bondad de ser reciclado por numerosos ciclos. Por eso los envases de vidrio no pierden su calidad ni sus cualidades o propiedades al ser aprovechados y transformados. De esta forma, el vidrio reciclado puede volver al ciclo productivo y cumplir infinitos ciclos.

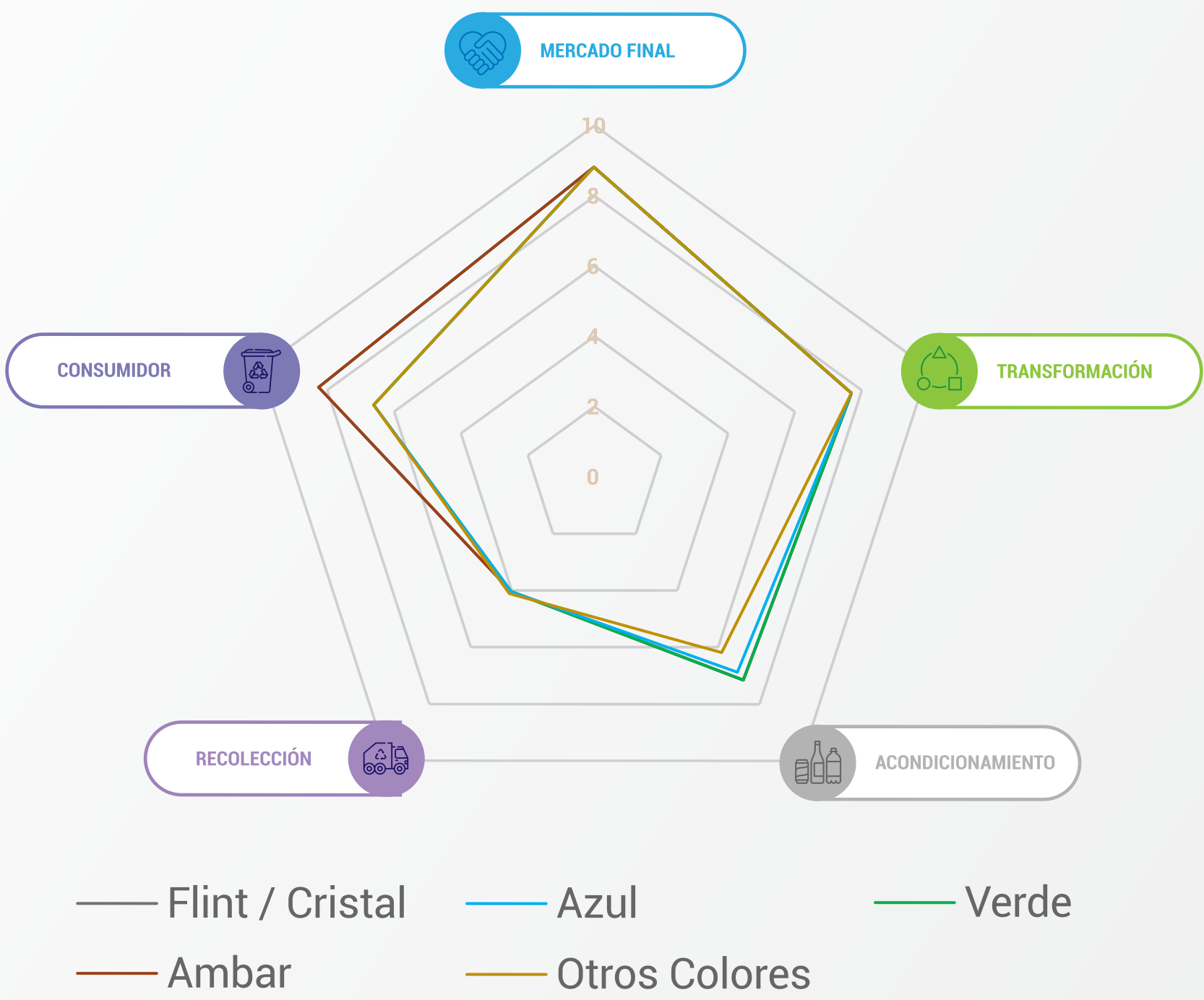
Ahora bien, en las consultas realizadas para las cinco corrientes de materiales del vidrio, se evidenció que, a nivel general, el vidrio presenta una oportunidad de mejora a nivel de recolección, esto debido a que la actividad se concentra principalmente en la región centro, dado que la transformación del material se realiza únicamente en esta región, por lo que los gestores deben transportar los residuos, bien sea molidos o no, teniendo que asumir el flete del transporte (Gráfica 14). Sin embargo, es importante tener en cuenta que en los últimos años se han establecido centros regionales (hubs) para el acopio del material con el fin de tener cobertura en las regiones suroccidental (Yumbo, Valle del Cauca), noroccidental (Girardota, Antioquia) y norte (Barranquilla, Atlántico) y, con esto, reducir la brecha de rentabilidad asociada a su transporte.



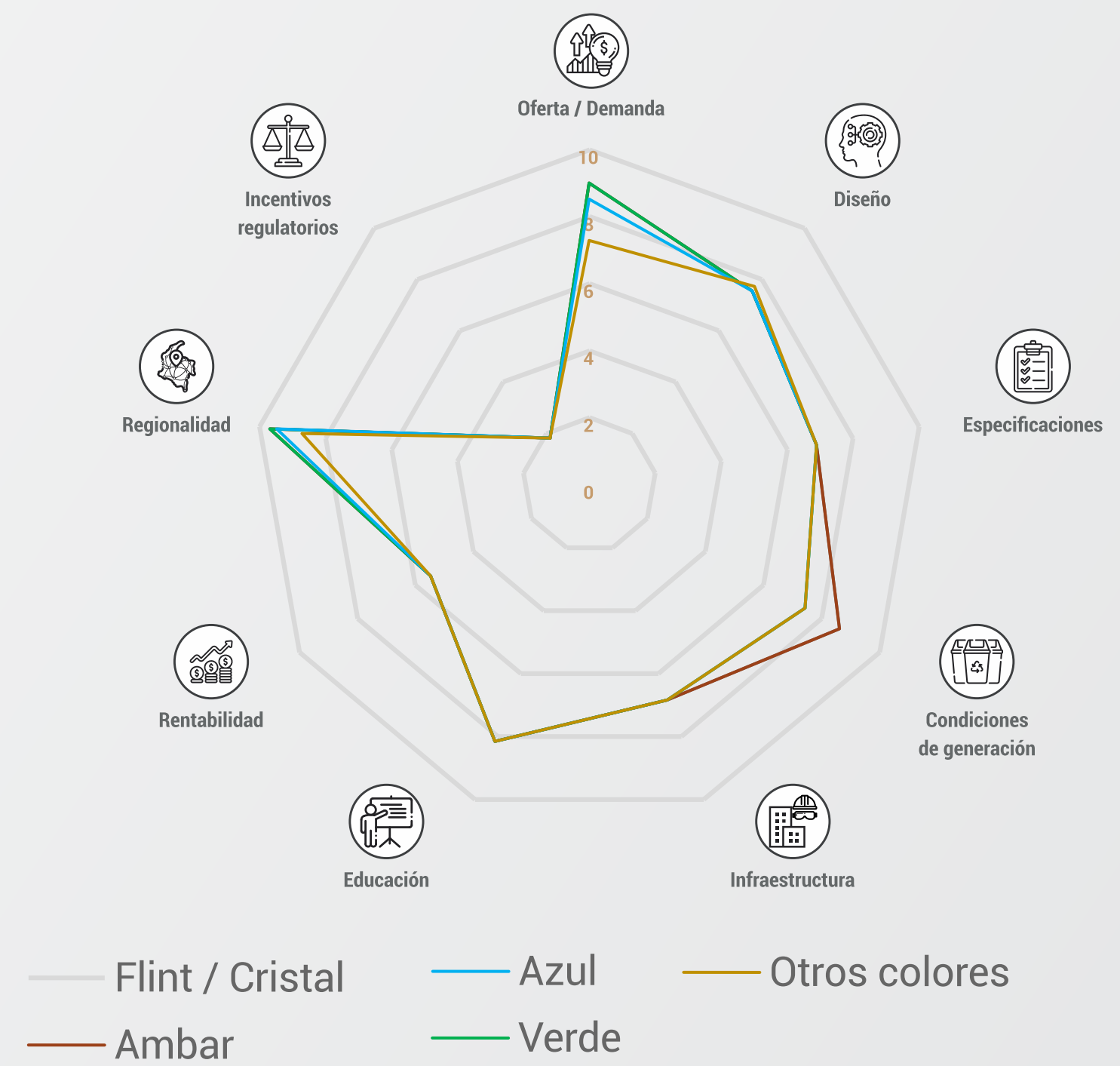
Imagen 33.
Vidrio Ambar

4. RESULTADOS

GRÁFICA 13. RESULTADOS POR ELEMENTO FAMILIA VIDRIO



GRÁFICA 14. RESULTADOS POR VARIABLE FAMILIA VIDRIO



4. RESULTADOS

Los factores de peso, volumen, precio y distancia hasta los puntos de compra, se deben abordar para facilitar la comercialización del material y mejorar la rentabilidad en todos los eslabones de la cadena. Adicionalmente, en términos de infraestructura, la gestión del vidrio presenta desafíos importantes a tener en cuenta, principalmente en lo que concierne a las condiciones de recolección, almacenamiento y acondicionamiento. Por el lado de recolección, los vehículos de tracción humana se ven limitados para recolectar cantidades representativas y de forma segura para el recolector. En el almacenamiento, se requiere de áreas específicas y representativas para el acopio y clasificación, lo cual restringe la operatividad. Finalmente, en el acondicionamiento se requiere operaciones de reducción de volumen para poder optimizar el transporte. Estas son oportunidades que además pueden ser abordadas desde un punto de vista de Salud y Seguridad en el Trabajo, que minimicen los riesgos de seguridad física a los que pueden estar expuestos los trabajadores, junto con esquemas más organizados de gestión del abastecimiento (Gráfica 14).

La variable diseño representa uno de los principales atributos de esta corriente debido a que, por sus características propias, este puede ser transformado y usado nuevamente como un envase o para otros componentes de cristalería como vasos, copas y jarras, lo cual se identificó como un catalizador hacia la demanda del material. Es importante tener en cuenta que, en algunos escenarios, para el producto final, las diferentes corrientes del vidrio no se pueden mezclar entre sí, sobre todo en el caso del **vidrio cristal** que, para mantener su tonalidad, debe mezclarse únicamente con vidrio cristal; oportunidad que puede abordarse desde el diseño de los productos, reduciendo la necesidad de áreas de acondicionamiento por color y optimizando el proceso de aprovechamiento.



Imagen 35
Vidrio verde, azul y otros colores

Adicionalmente, los consumidores tienen la perspectiva que los **vidrios de colores** no son tan reciclables como lo son el vidrio cristal y **ámbar**. El consumidor percibe que los envases de estas dos corrientes, para el caso de bebidas, cuentan con esquemas de retornabilidad (son entregadas al vendedor o tienda donde se adquiere el producto), mientras que el vidrio de otros colores (**azul, verde, otros colores**) no cuentan con este tipo de esquemas (Gráfica 13). A su vez, el vidrio cristal es el más reconocido debido a que, en comparación con las otras corrientes, este cuenta con una mayor presencia en los hogares debido a que este es usado en diferentes productos (conservas, encurtidos, bebidas), mientras que las demás cuentan con un menor número de aplicaciones.

Por último, la cobertura nacional con la que cuenta el país y la capacidad de la industria para comercializar los diferentes componentes fabricados a partir del vidrio en todas las regiones del estudio representan una ventaja para estos materiales.



Imagen 34.
Vidrio Cristal

4.3.5. Metales

En cuanto al **metal ferroso**, durante las consultas realizadas, se encontró que se presenta una mayor demanda del material en relación con la oferta para los elementos de mercados finales, transformación y acondicionamiento, lo cual impulsa la cadena de reciclaje (Gráfica 16). Esta misma situación se refleja en el aprovechamiento del material en otras partes del mundo dado que el aumento de la urbanización y la industrialización es uno de los principales factores que ha impulsado el mercado del reciclaje, tal y como lo presenta de Allied Market Research en su reporte Metal Recycling Market. Si bien, actualmente en Colombia la rentabilidad del metal ferroso es positiva en los elementos de mercados finales, acondicionamiento y recolección, e incluso se están presentando máximos históricos tanto en la demanda como en el precio del material, los transformadores proyectan una caída en el precio y en la demanda del material a mediano plazo asociado al contexto global (inflación, recesión económica, alto precio del dólar), incluso teniendo en cuenta que el mercado para el metal ferroso es deficitario.

En el mismo reporte publicado por *Allied Market Research* se identificó que se prevé que el flujo no estructurado de los residuos de metal, es decir que no se cuente con una cadena establecida, obstaculice el crecimiento del mercado, lo cual se encuentra alineado con los hallazgos por parte del mercado colombiano.

Por otro lado, frente a las condiciones de generación, los transformadores consultados mencionaron que los metales ferrosos (envases y otros elementos) llegan a la planta de transformación con sustancias que pueden afectar el proceso de aprovechamiento como tierra, cemento, telas, pinturas, óxidos, llantas y cauchos (Gráfica 16). Estas condiciones coinciden con lo descrito por el *Australian Council of Recycling*, quienes han identificado como materiales nocivos para el proceso de recuperación de envases de metal, cualquier sustancia que pueda afectar la calidad del material.

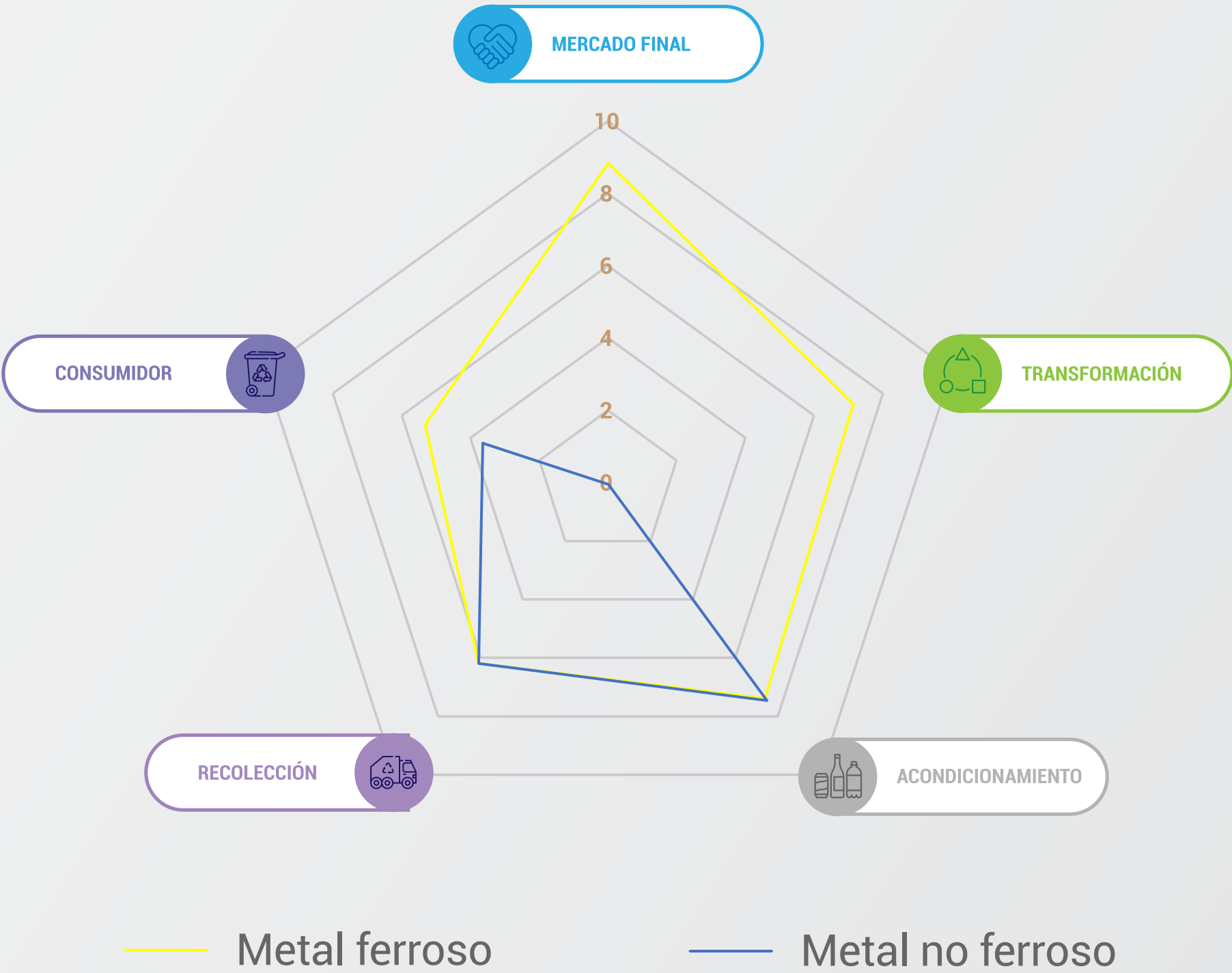
4. RESULTADOS

Finalmente, se identificó que se requiere de mayor información escrita y/o visual en los envases y empaques para que los consumidores sepan cómo disponerlos correctamente y, aunque no se cuenta con un etiquetado universal para los envases de metal, el *Australian Council of Recycling* y el *Packaging Resources Action Group* de Reino Unido sugieren que los diseñadores de envases y fabricantes etiqueten todas las latas de acero, incluidas las de alimentos, bebidas y aerosoles, para su reciclaje.



Fuente:
Australian Council of Recycling. (s.f.).
Recycling guide for fillers marketing in steel cans

GRÁFICA 15. RESULTADOS POR ELEMENTO FAMILIA METAL



4. RESULTADOS

GRÁFICA 16. RESULTADOS POR VARIABLE FAMILIA METAL



Entre tanto, para metales **no ferrosos** como el aluminio y cobre, el mercado y la transformación en Colombia está dada principalmente para la exportación del material a países que cuenten con la tecnología para aprovecharlo. Teniendo en cuenta esto, en el estudio no se identificaron transformadores en ninguna región del país para estos materiales.

Asimismo, actualmente no hay evidencia de información pública que contenga las directrices de cómo debe ser acondicionado el material (Gráfica 15). Esto se puede evidenciar, por ejemplo, en la cartilla Calidades de Materiales para el Reciclaje publicada por la Cámara de la Industria de Pulpa, Papel y Cartón de la ANDI, en cooperación con el Comité de Reciclaje, en donde se especifican las recomendaciones sobre las características que deben tener los materiales reciclables que se llevan a la industria, incluida la chatarra ferrosa, pero no para los metales no ferrosos. Es importante, tener en cuenta que esta guía cuanta con una única edición, la cual sigue estando vigente.



Imagen 38.
Metal no ferroso

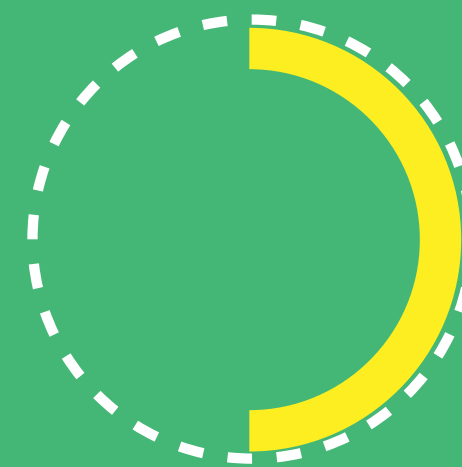
Actualmente, el mercado para los metales no ferrosos está comenzando a desarrollarse con la llegada de empresas transformadoras, con lo cual se espera que la cadena de reciclaje, la cual en este momento es informal en numerosos eslabones, logre formalizarse y consolidarse en el país.

Un país con la cadena altamente desarrollada y establecida, que puede ser un referente para el mercado colombiano es Brasil, el cual cuentan con la *Associação Brasileira do Alumínio – ABAL*, quien ha logrado el aprovechamiento del 98% de las latas de aluminio que se generan como residuo.

Por último, al igual que con los envases de metal ferroso, el *Australian Council of Recycling* y el *Packaging Resources Action Group de Reino Unido* sugieren incluir sellos que identifiquen a los envases como reciclables de cara al consumidor.

En el estudio se identificó que los metales ferrosos y no ferrosos son recolectados, acondicionados y comercializados en todas las regiones objeto del estudio y son rentables en todos elementos excepto en la transformación por las condiciones anteriormente descritas.

5. CONCLUSIONES



5. CONCLUSIONES

En el desarrollo del estudio para determinar el potencial de reciclabilidad de las corrientes se obtuvieron los siguientes hallazgos generales:

1. A partir de la siguiente tabla, se identifica que el 53,1% de la línea base de Visión 3030 del año 2019, está representada en 11 corrientes de material y que se catalogan como de potencial medio-alto. Las oportunidades principales para que estas corrientes sean catalogadas como de alto potencial, están en el eslabón de consumidor y hacer que la información comunicada mediante los empaques y las organizaciones sea suficientemente clara para que en todas las regiones sean considerados como aprovechables.

TABLA 13. REPRESENTATIVIDAD EN LA LÍNEA BASE POR POTENCIAL DE RECICLABILIDAD

Calificaciones		Rangos	Cantidad de materiales	%LB 2018	%LB 2019
Bajo	Bajo	1-4,9	15	7,5%	7,1%
	Medio-Bajo	5,0-5,9	13	12,6%	15,6%
	Medio	6,0-6,9	9	27,4%	23,6%
	Medio-Alto	7,0-7,9	11	51,5%	53,1%
Alto	Alto	8-10	0	0,0%	0,0%

2. Son 28 corrientes de materiales (bajo y medio-bajo), que representan el 22,7% de la línea base de Visión 3030 del año 2019, y que presentan oportunidades de desarrollo en todos los eslabones de la cadena de valor y en todas las variables evaluadas.

3. Para 11 materiales (papel encerado, pulpa moldeada, cartón parafinado, PET flexible, EVA, SAN, policarbonato, surlyn, biopolímeros rígidos, otros rígidos, metal no ferroso) no se identificaron transformadores; para estos se realizó la revisión de información secundaria.

4. Para todas las familias y corrientes se identificó que en la cadena de reciclaje no se percibe la existencia de incentivos regulatorios que promuevan el aprovechamiento de los materiales. Se identificó que los gestores no consideran la tarifa de aprovechamiento establecida en el Decreto 596 de 2016 como un incentivo, lo cual se encuentra relacionado con lo expuesto en la Caracterización de organizaciones de recicladores de oficio en proceso de formalización, donde se afirma que para acceder a la tarifa se requieren de diversos requisitos, que complejizan la adquisición de esta.

5. Los actores consultados no perciben comunicación por parte de las organizaciones productoras, fabricantes o entidades de gobierno que estimule la recolección de los residuos de envases y empaques. Además, el consumidor indica que la información para saber cómo disponerlos correctamente es insuficiente.

6. La calificación de infraestructura, para todos los materiales, puede aumentar significativamente si se aborda un esquema de gestión de sistemas de seguridad y salud en el trabajo, especialmente en los eslabones de acondicionamiento y recolección por parte de actores tipo recicladores de oficio, recicladores flotantes, intermediarios y organizaciones gestoras.

7. Si bien no se cuenta con corrientes de material calificados con potencial de reciclabilidad alto, la cadena está consciente de las barreras y los retos - generales y por familias de material - que se identificaron. Los generales son: (1) la educación hacia el gestor, (2) la comunicación hacia el consumidor y (3) la mejora en los sistemas de seguridad y salud en el trabajo hacia gestores. Por familias de material están relacionadas con la calidad (incluyendo condiciones de generación y especificaciones) y mercados de ciertas corrientes de material.

8. Mercados finales es el eslabón principal pues sin mercado no hay reciclabilidad. En el marco del estudio, en la consulta a los diferentes actores de la cadena y al analizar los resultados, se encontró que los mercados del vidrio, metal, papel y cartón son deficitarios, es decir que el mercado cuenta con la capacidad de transformar más material del que se está recibiendo actualmente. No obstante, se evidenció que se está presentando una disminución en la cantidad de material que llega a las plantas de transformación, derivada de diferentes factores como lo son: la rentabilidad en algunos procesos, la relación entre la calidad de los materiales que están llegando a las ECA y las condiciones exigidas por el mercado. Adicional, los costos y la maquinaria requerida para la logística tanto de recolección como de transporte. Esto lleva al mercado a tener que importar material con tal de solventar sus necesidades.

5. CONCLUSIONES

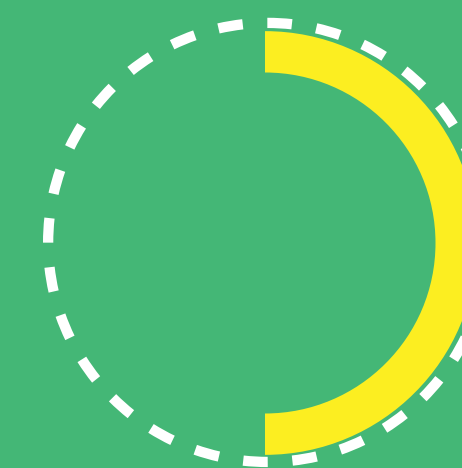
9. Los mercados han comenzado a realizar diversas acciones con el fin de garantizar que el material sea recolectado y acondicionado de acuerdo con los requisitos, así como estrategias para facilitar el transporte desde las diferentes regiones del país.

10. Desde el Colectivo, junto con las empresas que lo conforman y la cadena de actores aliados, se han planteado planes de acción desde cada uno de los grupos de trabajo de cadenas de valor con el fin de poder abordar los temas identificados y, de esa forma, poder trabajar en ellos desde diferentes frentes.

Este estudio se volverá a ejecutar en 2024 para actualizar las consultas, los actores, las regiones y comparar los resultados obtenidos en esta primera versión.



6. REFERENCIAS



6. REFERENTES

Acoplásticos. (2021).
Plásticos en Colombia 2021-2022. Obtenido de https://www.acoplasticos.org/images/banners/publicaciones/1_-_PenC_2021_-_v_digital_compressed.pdf

Acoplásticos; Universidad Piloto de Colombia. (2019).
Informe técnico - Proyecto "Perfilar 200 empresas transformadoras de plásticos posconsumo en Bogotá".

Antonopoulos, I. F. (2021).
Recycling of post-consumer plastic packaging waste in the EU: Recovery rates, material flows, and barriers. Elsevier.

Associação Brasileira de Embalagens. (s.f.).
Boticário desenvolve método de reciclagem para tampas de perfumaria feitas com SURLYN. Obtenido de <https://www.abre.org.br/sustentabilidade/com-processo-inovador-na-america-latina-o-boticario-desenvolve-metodo-de-reciclagem-para-tampas-de-perfumaria-feitas-com-surlyn/>

Associação Brasileira do Alumínio. (2021).
Las latas de aluminio 2009-2021.

Australian Council of Recycling. (s.f.).
Steel Can Specifications.

Australian Packaging Covenant. (2013).
Design smart material guide - Fibre based packaging.

Australian Packaging Covenant. (2013).
Design smart material guide - Steel packaging.

Bening, C. R. (2021).
Towards a circular plastics economy: Interacting barriers and contested solutions for flexible packaging recycling. ELSEVIER.

Cámara de la Industria de Pulpa, Papel y Cartón - ANDI. (2013).
Calidades de materiales para reciclaje. Bogotá D.C.v

Cámara de la Industria de Pulpa, Papel y Cartón - ANDI. (2020v).
Informe de sostenibilidad 2018-2020. Bogotá D.C.

CEFLEX. (2020). Pioneer Project Barrier.

Confederation of paper industries. (2020). Paper and card packaging: Design tips for recycling. Londres.

Corporación Ambiental Empresarial CAEM. (2021).
Modelo de gestión empresarial de residuos cadena de celulosa. Bogotá D.C.

Departamento Nacional de Planeación - DNP. (2019).
Prevención de generación de residuos en Colombia: retos actuales.

ECOCE. (2020).
Guías de Reciclabilidad. Obtenido de *Guía polímeros*.

Ecoembes. (2017).
Guía de ecodiseño de envases y embalajes.

Grupo Layna. (s.f.).
Grupo Layna añade el policarbonato a los tipos de plásticos que puede gestionar.
Obtenido de <https://www.grupolayna.es/grupo-layna-anade-el-policarbonato-a-los-tipos-de-plasticos-que-puede-gestionar/>

Knauf Industries. (26 de Marzo de 2020).
POLIESTIRENO REICLADO: TE EXPLICAMOS EL PROCESO.
Obtenido de Los procesos mecánicos para reciclar EPS: <https://knauf-industries.es/poliestireno-reciclado-te-explicamos-el-proceso/>

Más Colombia. (25 de Enero de 2022).
"2021 fue uno de los mejores años para el reciclaje de plástico en Colombia": Acoplásticos.
Obtenido de <https://mascolombia.com/2021-uno-de-mejores-anos-para-reciclaje-de-plastico-acoplasticos/>

ONUDI Colombia. (2021).
Manual de ecodiseño de envases para la industria química.

6. REFERENCIAS

Packaging Resources Action Group - PRAG. (2009).
An introduction to packaging and recyclability. Londres.

Parlamento Europeo. (30 de Junio de 2021).
Noticias Parlamento Europeo. Obtenido de Reciclaje y residuos de plástico en la UE: hechos y cifras:
<https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20181212ST021610/reciclaje-y-residuos-de-plastico-en-la-ue-hechos-y-cifras>

Plastics Recyclers Europe. (2020).
PLASTICS RECYCLING INDUSTRY IN EUROPE: MAPPING OF INSTALLED PLASTICS RECYCLING CAPACITIES. Norway, Switzerland, and United Kingdom: EU27+3: European Union Member States.
Obtenido de https://www.plasticsrecyclers.eu/_files/ugd/dda42a_5b33728cdc5e4e839e13c75331615122.pdf

RECOUP. (2022).
PLASTIC PACKAGING - RECYCLABILITY BY DESIGN.

Semana. (30 de Abril de 2022).
Foros Semana. Obtenido de "Ventas de plástico reciclado crecieron un 145 por ciento", presidente de Acoplásticos:
<https://www.semana.com/foros-semana/articulo/ventas-de-plastico-reciclado-crecieron-un-145-por-ciento-presidente-de-acoplasticos/202200/>

Sogama. (s.f.).
Sogama. Obtenido de Planta de compostaje industrial:
<https://www.sogama.gal/es/info/planta-de-compostaje-industrial>

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2021).
Informe sectorial de la actividad de aprovechamiento 2020. Bogotá D.C.

Superservicios. (2018).
Caracterización de organizaciones de recicladores de oficio en proceso de formalización. Bogotá D.C.

UAESP. (2011).
CARACTERIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD DEL RECICLAJE EN BOGOTÁ. Bogotá.
Obtenido de [https://www.habitatbogota.gov.co/sites/default/files/archivos-adjuntos/CARACTERIZACION_DE_LA_ACTIVIDAD_DEL_RECICLAJE_EN BOGOTA%20%281%29.pdf](https://www.habitatbogota.gov.co/sites/default/files/archivos-adjuntos/CARACTERIZACION_DE_LA_ACTIVIDAD_DEL_RECICLAJE_EN%20BOGOTA%20%281%29.pdf)

Valderrama, M., Chavarro, L., Osorio, J., & Peña, C. (24 de Julio de 2018).
Estudio dinámico del reciclaje de envases pet en el Valle del Cauca.
REVISTA LASALLISTA DE INVESTIGACIÓN, 15(1). doi:DOI: 10.22507/rli.v15n1a6

WRAP. (2018).
Design tips for making rigid plastic packaging more recyclable.



ARCO

