

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AMBIENTAL
VALPARAÍSO - CHILE



**Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo
de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en
marco de ley de responsabilidad extendida del
productor (Ley 20.920)**

FELIPE ANDRÉS ROMERO ZEPEDA

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

PROFESORA GUÍA: ADRIANA C. MERA BENAVIDES

PROFESOR CORREFERENTE: DANIEL RAMÍREZ LIVINGSTON

INGENIERA CORREFERENTE: ORIANA SCHEIHING ÁGUILA

SEPTIEMBRE - 2026



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☒ Memoria o trabajo de título ☐ Tesis de Postgrado

Título del trabajo: **Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920).**

Nombre del candidato(a): **Felipe Andrés Romero Zepeda**

Carrera / Grado: **Ingeniería Civil Ambiental**

Campus: **Casa Central Valparaíso**

Departamento: **Ingeniería Química y Ambiental**

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Adriana C. Mera, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

☒ El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (**marcar una opción**):

☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ 2 años ☐ 3 años ☐ 5 años ☐ 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 07/10/2026

Firma: 

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 07/10/2026

Firma: 

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a mi familia cercana por su apoyo durante todos estos años, por ayudar en gran parte a convertirme en la persona que soy, inculcándome valores que me han permitido seguir mis metas con total convicción y no desviarme de mis propósitos por más dificultades y desafíos se hallan presentado durante el camino, a mi madre por su apoyo incondicional y siempre aconsejarme en mis propósitos, a mi abuela por su dedicación hacia mi y cumplir un rol de soporte a mi madre y a mí, sé que el camino no ha sido fácil, sin embargo encuentro que se ha desarrollado de la mejor forma posible, a mis tíos y tías por ser un gran acompañamiento durante el transcurso de mi vida, siendo personas en las que puedo siempre confiar. y compartir mis gustos, opiniones y vivencias.

Además, quiero agradecer a las amistades que he desarrollado desde antes de ingresar a la universidad y que se han conservado, tanto las que surgieron desde el liceo, como personas que en algún momento vivieron cerca mío, durante mi camino universitario me he alejado de muchas personas por diversas circunstancias, sin embargo, las amistades que conservo de mi época escolar actualmente son las mejores amistades con las que podría contar, personas que me apoyan incondicionalmente al mismo nivel que mi familia y que comparto diversos gustos y valores.

De verdad considero que durante estos años he sabido seleccionar de manera correcta mis amistades y a pesar de a veces no haber disponibilidad para juntarse, ya sea por estudios, trabajo o porque ya no viven en Valparaíso, siempre podemos estar en contacto ante cualquier cosa y en circunstancias importantes siempre van a estar para mí como yo voy a estar para cualquier suceso, tanto positivo como negativo

También, es sumamente importante para mí agradecer a todas las amistades que he adquirido en mi estadía universitaria, tanto en el año que estuve en Plan Común, que a pesar de que fue online y a mí no me gustaba socializar virtualmente, rescato algunas amistades con las que siempre es un agrado compartir, como personas que he conocido en la carrera de Ingeniería Civil Ambiental, de verdad durante mi estadía en la segunda carrera mencionada me sentí privilegiado al estar rodeado de personas que comparten mis principios, valores y opiniones, y que además con muchas de estas personas comparto aparte de gustos y aficiones en común muchísimas experiencias vividas en el transcurso de los años que estuve en la universidad y sé que muchas de estas amistades serán preservadas por una gran cantidad de años

Desde el momento en que ingresé a Ingeniería Civil Ambiental me sentí sumamente acogido y bienvenido en la carrera y eso habla muy bien de la calidad de personas que son e igualmente todas las amistades que han surgido al compartir ramos o carrera han sido un apoyo fundamental para que yo haya llegado a esta instancia, agradezco que hayan creído en mí en momentos en los que yo sinceramente no creía en mí, pero con su apoyo igualmente lograba salir adelante de la mejor forma posible, debido a que esto me impulsaba a siempre intentarlo.

Por otra parte, también quiero agradecer a las amistades y lazos que han surgido a partir de mi estadía en diversas iniciativas estudiantiles, tanto el Club de Música UTFSM, como Ecosansano, Club de Rol Sansano y ASTROUTFSM, en algunas iniciativas estuve más presente que en otras, sin embargo, mi estadía en estas me hizo conocer grandes personas que han sido una inspiración para mí y amistades fundamentales, con las que más allá de una universidad nos unen aficiones, principios y vocación.

Mi estadía en iniciativas estudiantiles me han ayudado a confirmar que no todo en la vida es la profesión que uno va a tener, si uno quiere ser realmente feliz y una persona plena, debe desarrollarse de manera integral, abarcando todas sus dimensiones y aspectos, gracias a mi estadía en estas he podido desarrollar y explorar mis aficiones y vocaciones, como por ejemplo la música, el organizar eventos, los juegos de mesa, la astronomía y reforzar mi vocación ambiental que fue lo que me motivó a estudiar la carrera me encuentro ya finalizando, gracias a la variedad de aficiones y gustos que tengo y desarrollo me siento una persona completa y plena, factor sumamente motivante para mí.

Igualmente quiero agradecer a las amistades que he desarrollado durante mis estancias temporales en Santiago en mis periodos de prácticas y memoria, tanto a mis contertulios que fueron grandes amistades cuando estuve arrendando en Barrio Italia y lo siguen siendo hasta el día de hoy, como a mis vecinos de la Casa 3 de la Casona cercana a metro Cumming, todas estas personas fueron un gran apoyo en mis primeras experiencias viviendo totalmente independizado.

Además, quiero agradecer a la profesora Adriana Mera y a Oriana Scheihing por su apoyo y disponibilidad para guiarme durante el desarrollo de esta memoria, incluyendo el proceso de escritura y desarrollo de este trabajo, en el transcurso en que realicé todo lo descrito en el presente documento, siempre me sentí acompañado y sabía que siempre podía contar con ustedes ante cualquier eventualidad, este proceso es de gran apoyo para mi desarrollo como profesional, también agradezco al profesor Daniel Ramírez por su asesoría para este trabajo y su apoyo en circunstancias cruciales que permitió que la presente memoria se llevara a cabo de manera totalmente exitosa.

Finalmente, quiero agradecer a todos los académicos y funcionarios de la universidad que confiaron en mí para asignarme labores de ayudante, tanto administrativas, como de corrección y de laboratorio, tanto en IQA, como en el DFIS, como en el CIAC, mi participación en estas ayudantías han sido experiencias que me han permitido adquirir habilidades y competencias que han sido cruciales y clave en mis acercamientos al mundo laboral ejerciendo la ingeniería.

RESUMEN

La Responsabilidad extendida del productor (REP) es un instrumento clave para el fomento a la economía circular a nivel mundial, esta política obliga a los fabricantes e importadores a financiar y gestionar la valorización de los residuos de sus productos una vez finalizada su vida útil, siendo los envases y embalajes uno de los principales productos sujetos a esta política alrededor del mundo, en Europa la obligatoriedad de contar con esta política a sus países miembro impuesta desde 1994, ha permitido tasas de valorización cercanas al 40% en la actualidad.

En Chile, este compromiso se implementa mediante la Ley N.º 20.920, conocida como Ley REP. Para el caso específico de envases y embalajes, su aplicación se regula mediante el D.S. N.º 12/2021 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), complementado por resoluciones asociadas a su categorización (Res. Ex. N.º 240/2022), trazabilidad (Res. Ex. N.º 2084/2023) y la actualización de los plazos para la declaración de la línea base (Res. Ex. N.º 2279/2024).

En este contexto, la presente memoria de título, desarrollada en IDEAL S.A., tuvo como objetivo establecer y estandarizar una metodología para el cálculo de la línea base de envases y embalajes. La metodología consideró la totalidad de las transacciones de enajenación de productos en el mercado nacional comprendidas dentro del alcance establecido, incluyendo las ventas de productos elaborados en las cuatro plantas productivas de la empresa, las ventas de productos importados por Grupo Bimbo y las donaciones realizadas a nivel nacional.

A partir del diagnóstico del procedimiento previo, se pasó de un cálculo de la línea base que abarcaba el 90 % de la fabricación local a uno que considera el 100 % de las transacciones de introducción de productos al mercado nacional. Además, se incorporó un factor de cálculo para los envases mayoristas en función de las ventas de productos unitarios y se estableció una clasificación de los envases según su finalidad, material y las condiciones del alimento.

Como resultado, se obtuvo una fuente de información centralizada que contiene la categorización de los envases y embalajes según su materialidad y finalidad, información actualizada de los productos y sus respectivos códigos o números de stock (SKU), equivalencias para determinar las masas de residuos asociadas a los productos enajenados y el registro de las transacciones correspondientes a los productos introducidos en el mercado nacional.

El procedimiento desarrollado fortalece el cumplimiento normativo de IDEAL S.A. al mejorar la precisión y la trazabilidad del cálculo de la línea base. Su estandarización favorece la reproducibilidad de la metodología y facilita los procesos de revisión y auditoría. Asimismo, proporciona una base confiable para determinar las tarifas asociadas al sistema de gestión REP y evaluar el cumplimiento de las metas de recolección y valorización establecidas por la normativa vigente.

ABSTRACT

Extended Producer Responsibility (EPR) is a key policy instrument for promoting the circular economy worldwide. This policy requires manufacturers and importers to finance and manage the recovery of waste generated by their products at the end of their useful life, with packaging among the main product categories subject to EPR policies worldwide. In Europe, Member States have implemented this policy since 1994, contributing to recovery rates of approximately 40% today.

In Chile, this commitment is implemented through Law No. 20,920, known as the EPR Law. Specifically for packaging, its implementation is regulated by Supreme Decree No. 12/2021 of the Ministry of the Environment (MMA), complemented by resolutions concerning categorization (Exempt Resolution No. 240/2022), traceability (Exempt Resolution No. 2084/2023), and updated deadlines for baseline reporting (Exempt Resolution No. 2279/2024).

In this context, this undergraduate thesis, conducted at IDEAL S.A., aimed to establish and standardize a methodology for calculating the packaging baseline. The methodology considered all transactions involving products placed on the domestic market within the established scope, including sales of products manufactured at the company's four production plants, sales of products imported by Grupo Bimbo, and nationwide donations.

Based on the assessment of the previous procedure, the baseline calculation was expanded from covering 90% of local production to accounting for 100% of transactions involving products placed on the domestic market. In addition, a calculation factor for wholesale packaging was incorporated based on unit product sales, and packaging was classified by purpose, material, and food conditions.

As a result, a centralized information source was developed, containing the categorization of packaging according to material and purpose, updated product information and corresponding stock-keeping units (SKUs), equivalence factors for determining the mass of waste associated with products placed on the market, and records of transactions involving products introduced into the domestic market.

The developed procedure strengthens IDEAL S.A.'s regulatory compliance by improving the accuracy and traceability of the baseline calculation. Its standardization improves methodological reproducibility and supports review and audit processes. Furthermore, it provides a reliable basis for determining fees associated with the EPR management system and assessing compliance with the collection and recovery targets established under current regulations.

GLOSARIO

REP: Responsabilidad extendida del productor.

ISO: Organización internacional de normalización.

MINSEGPRES: Ministerio de secretaría general de la presidencia

MERCOSUR: Mercado común del sur.

SEIA: Sistema de evaluación de impacto ambiental.

SMA: Superintendencia del medioambiente.

MMA: Ministerio del medioambiente.

SEA: Servicio de evaluación ambiental.

D.S: Decreto supremo.

RETC: Registro de emisiones y transferencia de contaminantes.

GRANSIC: Grandes sistemas colectivos domiciliarios.

SKU: Número de referencia de stock.

CEDIS: Centro de distribución.

PEBD/LDPE: Polietileno de baja densidad.

PET: Tereftalato de polietileno.

PP: Polipropileno.

PEX: Polietileno reticulado

CMRC: Cartulina maule reverso café

CMRB: Cartulina maule reverso blanco.

BOPP: Polipropileno biorientado.

CPP: Polipropileno fundido.

HDPE: Polipropileno de alta densidad

PVC: Policloruro de vinilo

PS: Poliestireno

I+D: Investigación y desarrollo

I+D LAS: Investigación y desarrollo Latinoamérica sur.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
GLOSARIO	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABLAS	xii
CAPÍTULO I	1
1. Exposición del problema	1
1.1 Contexto global	1
1.2 Contexto nacional	2
1.3 Contexto de la empresa	3
1.4 Consecuencias	3
1.4.1 Consecuencias técnicas	4
1.4.2 Consecuencias ambientales	4
1.5 Pertinencia de memoria	4
CAPÍTULO II	5
2. Marco teórico	5
2.1 Sobre envases y embalajes	5
2.1.1 Definición de envases y embalajes	5
2.1.2 Materiales de envases y embalajes	7
2.1.3 Consecuencias de la inadecuada disposición de envases y embalajes	13
2.2 Contexto normativo internacional	15
2.2.1 Normativas de envases y embalajes a nivel global	15
2.2.2 Normativas de gestión de envases y embalajes en Europa	15
2.2.3 Normativas de gestión de residuos de envases y embalajes en Estados Unidos y Canadá	18
2.2.4 Normativas de gestión de residuos de envases y embalajes en Asia	19
2.2.5 Normativas de gestión de residuos de envases y embalajes en Oceanía y África	21

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)	
2.2.6	Normativas de gestión de residuos de envases y embalajes en Latinoamérica 22
2.2.7	Comparativa internacional entre normativas de envases y embalajes 24
2.3	Contexto normativo nacional 27
2.3.1	Ley 19.300 MINSEGPRES: Ley sobre bases generales del medio ambiente 28
2.3.2	Ley 20.920 MMA: Ley de responsabilidad extendida del productor 29
2.3.3	Decreto Supremo 8/2017 MMA: Reglamento que regula procedimiento de elaboración de decretos supremos establecidos en ley 20.920 34
2.3.4	Modificación de Decreto Supremo 1/2013: Aprueba reglamento del RETC mediante el Decreto Supremo 31/2018 MMA 36
2.3.5	Decreto Supremo 12/2021 MMA: Metas de recolección y valorización de envases y embalajes 38
2.3.6	Resolución Exenta 240/2022 MMA: Definición y categorización de envases 43
2.3.7	Resolución Exenta 2084/2023 MMA, SMA: Instrucción general de la trazabilidad de datos, reportes mensuales y contenido de informes de cumplimiento establecido en la ley 20.920 y su modificación mediante resolución exenta exenta 2279/2024 MMA, SMA. 45
CAPÍTULO III 47	
3.	Estado del Arte 47
3.1	Contexto productivo y de comercialización 47
3.1.1.	Sobre Ideal S.A. 47
3.1.2	Sobre su producción 50
3.1.3	Sobre su comercialización 52
3.1.4	Análisis de producción y comercialización 52
3.2	Sobre el sistema de gestión 56
3.3	Respecto a envases y embalajes utilizados en la empresa 57
3.3.1	Materiales utilizados 57
3.3.2	Categorías de declaración 60
3.4	Situación en empresa respecto a declaración de productos prioritarios 63
3.4.1	Metodología previa de cálculo de línea base 64
3.4.2	Diagnóstico de metodología previa e información general 67
CAPÍTULO IV 68	

4. Hipótesis del Problema	68
4.1 Objetivo general	69
4.2 Objetivos específicos	69
4.3 Alcances	69
CAPÍTULO V	69
5. Metodología	69
5.1 Recolección de datos	69
5.1.1 Insumos de producción	70
5.1.2 Ventas de productos	72
5.1.3 Donaciones	73
5.1.4 Productos importados	74
5.1.5 Listado maestro de envases	75
5.1.6 Productos por envase (elaboración propia)	76
5.2 Elaboración de planilla de cálculo	77
5.2.1 Extracción de información	77
5.2.2 Construcción de formato de planilla	78
5.3 Cálculo de línea base	80
5.3.1 Operación de planillas	80
5.3.2 Cuantificación de enajenación	84
5.4 Disposición de información a declarar	85
5.4.1 Formato de planilla final	85
5.4.2 Cálculo de envases y embalajes enajenados por categoría de material y finalidad.	86
CAPÍTULO VI	87
6. Análisis de resultados	87
6.1 Análisis normativo	87
6.2 Análisis económico	88
6.3 Análisis de trazabilidad	90
6.4 Vinculación con impacto ambiental	91
Conclusiones y recomendaciones	91
Referencias	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplo de escalas de envases y embalajes	7
Figura 2. Posibles conformaciones de estructuras de polímeros	11
Figura 3. Categorización de plásticos para su valorización.	13
Figura 4: Ejemplo de iglú verde utilizado como receptor de vidrio que posteriormente será reciclado.	16
Figura 5. Años de implementación de normativas de responsabilidad extendida del productor por estados en Canadá	19
Figura 6. Gráfica comparativa de implementación de responsabilidad extendida del productor entre distintos países	25
Figura 7. Gráfica comparativa de años de implementación de normativas para gestión de residuos de envases y embalajes	25
Figura 8. Gráfica comparativa de año de implementación de especificaciones de ecodiseño de envases	26
Figura 9. Diagrama de jerarquía de normativas nacionales expuestas en 2.3.....	28
Figura 10. Mapa conceptual para identificación de envases domiciliarios y no domiciliarios	44
Figura 11. Afiche publicitario de Pan Bimbo utilizado en 1945-1950	48
Figura 12. Países en que Grupo Bimbo posee plantas de producción	49
Figura 13. Imagen Satelital de Planta Ideal Quilicura y Barcel Chile.	50
Figura 14. Imagen satelital planta Ideal Nutrabien.....	51
Figura 15. Imagen satelital planta Ideal Chillán Viejo.....	51
Figura 16. Caracterización de comportamiento entre producción y ventas para planta Quilicura 2025.....	53
Figura 17. Caracterización de comportamiento entre producción y ventas para planta Talagante 2025.....	53
Figura 18. Caracterización de comportamiento de producción y ventas planta Barcel 2025.	53
Figura 19. Estudio de comportamiento de producción y de ventas de productos asociados a las líneas de Pan de Ideal en el año 2025	54
Figura 20. Cuantificación cualitativa de ventas de productos importados por Grupo Bimbo durante 2025.....	55
Figura 21. Cuantificación cualitativa de donativos en producto por Ideal S.A durante 2025.	55
Figura 22. Formato de planilla elaborada a partir de metodología previa.	65
Figura 23. Tabla de cuantificación de materiales utilizados para elaboración de envases y embalajes.....	66
Figura 24. Fragmento de planilla de insumos de producción primera parte.....	71
Figura 25. Fragmento de planilla de insumos de producción segunda parte	71
Figura 26.Fragmento de planilla de ventas	72
Figura 27. Fragmento de planilla de ventas	72
Figura 28. Formato de planilla de donaciones manejado por la empresa	73
Figura 29. Primer fragmento de formato de planilla de envases de productos importados.	74

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en
IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Figura 30. Segundo fragmento de formato de planilla de envases de productos importados	74
Figura 31. Listado maestro de envases en su formato inicial	75
Figura 32. Columnas insertadas a la derecha de listado maestro de envases original	75
Figura 33. Planilla de productos por envase.	76
Figura 34. Fragmento de formato de planilla de cálculo de enajenación de envases y embalajes	79
Figura 35. Fragmento de formato de planilla de cálculo de enajenación de envases y embalajes segunda parte	79
Figura 36. Planilla de donaciones adaptada para formato de cálculo.	81
Figura 37. Formato de planilla de donaciones utilizada para cálculo de línea base	82
Figura 38. Planilla directa para extraer información a declarar a sistema de gestión REP	85
Figura 39. Comparativa de tarifas impuestas en base a modificación de metodología de cálculo de línea base	88
Figura 40. Comparativa cualitativa de tarifa impuesta ante los distintos escenarios detectados..	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Caracterización de subcategorías de materiales	7
Tabla 2. Monómeros correspondientes a los distintos tipos de plásticos indicados	11
Tabla 3. Categorías de segregación de plásticos para valorización	12
Tabla 4. Tiempo de biodegradación de materiales usados para envases y embalajes.....	14
Tabla 5. Comparativa de políticas de responsabilidad extendida del productor en Asia	20
Tabla 6. Productos prioritarios sujeto a responsabilidad extendida del productor.....	31
Tabla 7. Metas de recolección y valorización de residuos de envases y embalajes domiciliarios	40
Tabla 8. Metas de recolección y valorización de residuos para envases no domiciliarios	41
Tabla 9. Tarifario actual de materiales para envases y embalajes publicado por ReSimple	57
Tabla 10. Materiales utilizados para la elaboración de envases y embalajes no domiciliarios.....	60
Tabla 11. Categorías de declaración para envases considerados como domiciliarios	61
Tabla 12. Información requerida para realizar cálculo de línea base en metodología previa	64
Tabla 13. Categorización de materiales para declaración de plásticos a sistema de gestión REP en metodología previa.....	66
Tabla 14. Identificación de fuentes de información utilizada para planilla de cálculo de línea base	70
Tabla 15. Origen de información utilizada para planilla de cálculo de línea base de envases y embalajes.....	78
Tabla 16. Definición de columnas pertenecientes a planilla de cálculo de enajenación de envases y embalajes.....	79
Tabla 17. Operaciones realizadas desde información de envases de productos importados	80

CAPÍTULO I

1. Exposición del problema

Los envases y embalajes son elementos cruciales para la comercialización, transporte y logística de los productos, debido a que cumplen función de protegerlos y conservarlos frente a daños o situaciones indeseadas, cabe mencionar que a pesar de que suelen ser tratados de manera equivalente en la práctica, estos poseen definiciones conceptuales distintas, siendo los envases elementos que se encuentran en contacto directo con el producto y embalajes elementos que agrupan y protegen varios productos.

De acuerdo con la normativa nacional, mediante el D.S 12/2021 MMA los envases y embalajes se definen como:

Aquellos productos hechos de cualquier material que son utilizados para contener, proteger, manipular, facilitar el consumo, almacenar, conservar, transportar o mejorar presentación de las mercancías, así como elementos auxiliares integrados o adjuntos a aquellos que tienen como finalidad informar al consumidor (Ministerio del Medio Ambiente, 2021).

1.1 Contexto global

A nivel mundial, los envases y embalajes poseen niveles masivos de consumo y producción, se estima un uso anual de 38 billones de cajas de cartón y una fabricación de 430 millones de toneladas métricas de plástico, de esta cantidad el 36% se destina para envasado y embalaje de productos y la mitad de estos corresponden a envases de un solo uso, en lo que respecta al uso del vidrio y el metal en este tópico, estos registran una utilización anual de 300 millones y 130 millones de toneladas respectivamente (Varun, Sharma, & Himanshu, 2015).

Ante el escenario descrito previamente, diversos países han impulsado una transición desde una economía lineal hacia una economía circular, este cambio de paradigma promueve una obligación del reciclaje y valorización mediante instrumentos legales, como lo es la directiva 94/62/CE de la Unión Europea y normativas de responsabilidad extendida del productor en diversos países, mediante la economía circular se busca minimizar la generación de residuos mediante la prevención, reutilización, reciclaje y valorización, buscándose así aprovechar al máximo los recursos y materiales con la finalidad de alargar su vida útil y así prevenir la extracción excesiva de materias primas.

La valorización corresponde a cualquier operación de reutilización de materiales correspondientes a residuos abarcándose así la reutilización, reciclaje y conversión energética de materiales que constituyen a los elementos cuya vida útil llegó a su fin.

Como resultado, han surgido diversas regulaciones y estándares orientadas al diseño sostenible de envases, como por ejemplo la norma ISO 18.600, el reglamento europeo sobre envases y residuos de envases (PPWR 2025/40), restricciones a plásticos de un solo uso y sistemas de responsabilidad

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

ampliada implementados en distintos estados de Estados Unidos, estas iniciativas responden a la creciente preocupación por los impactos ambientales asociados a los residuos de envases, proyectándose que si no se realizan medidas concretas en torno a la gestión de residuos de envases y embalajes, se proyecta que la contaminación ocasionada por estos se triplicará para el año 2060 (Williams & Rangel-Buitrago, 2022).

En consecuencia, el diseño de envases enfocado en la prevención del impacto ambiental a lo largo de su ciclo de vida es un aspecto que ha tomado relevancia, surgiendo así el concepto de “Ecodiseño”, mediante el cual se busca optimizar la cantidad de materiales utilizados para la elaboración de envases y embalajes, que estos sean de fácil reciclaje, promover el reciclaje de estos y que idealmente estos se encuentren elaborados a partir de materiales reciclados.

Por otra parte, a nivel global existen millones de personas que de manera independiente se encargan de recolectar, separar y comercializar residuos para su reciclaje, siendo estas personas denominadas como “Recicladores base”, estas personas obtienen ganancias a partir de la venta de estos bienes recolectados, sin embargo esta labor históricamente no ha sido visibilizada y en la mayoría de países en vías de desarrollo este trabajo ha sido precarizado y realizado de manera no legal, en consecuencia resulta necesario integrar de manera formal en los procesos de gestión y valorización de residuos a este personal (Ministerio del Medio Ambiente, 2021)

En Chile, esta tendencia internacional derivó la promulgación de la Ley N° 20.920 2016/MMA, que establece el marco para la Responsabilidad extendida del productor (Ley REP) respaldada por la Ley N° 19.300 1994/MINSEGPRES de bases generales del medio ambiente, alineando así la gestión nacional de residuos con las políticas internacionales de sostenibilidad y economía circular.

1.2 Contexto nacional

A nivel nacional, la generación de residuos derivados de envases y embalajes tras el consumo de sus productos asociados representa un desafío ambiental significativo, en Chile anualmente se consumen 597 mil toneladas de plástico con este propósito, teniéndose una tasa de reciclaje para estos del 8,5%, si bien otros materiales presentan mayores tasas de valorización alcanzando un 18% en metales y un 48% en cartón y papel, las proyecciones regulatorias exigen incrementar estas cifras, con el propósito de fomentar la reutilización y mitigar la disposición final inadecuada (ASIPLA, 2024).

La baja valorización de estos materiales han ocasionado problemas críticos de contaminación en zonas del país, el caso de mayor relevancia se encuentra en la comuna de Tiltil, teniéndose el relleno sanitario más grande de Chile, donde se dispone el 60% de los residuos del Gran Santiago, convirtiéndose así en uno de los rellenos con mayores emisiones de metano a nivel mundial (Ilustre Municipalidad de Tiltil, 2020), siendo una fracción considerable de los residuos almacenados envases y embalajes, Además existen focos críticos en la zona norte del país, como por ejemplo el vertedero ilegal de Alto Hospicio, estos corresponden a focos críticos de contaminación severa

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

para el suelo, debido a la infiltración de lixiviados y contaminación atmosférica debido a emisiones de gases de efecto invernadero desde los residuos.

No obstante, el aumento de residuos generados evidenció la necesidad de contar con instrumentos específicos con enfoque en la valorización de materiales y asignación de responsabilidades en torno a procesos de gestión, lo que desencadenó en 2016 la promulgación de la ley 20.920 que establece el marco para la responsabilidad extendida del productor (REP), la presente normativa constituye el pilar fundamental para impulsar la economía circular en Chile al regular los productos prioritarios, siendo los envases y embalajes considerados dentro de estos, mediante la dictación de decretos supremos y resoluciones exentas se ha complementado la presente ley en el transcurso de los años (Suazo Páez & Chavarri, 2017).

A través de este marco legal, se transfiere a los productores e importadores la obligación de gestionar y financiar la recolección, reciclaje y valorización de sus productos una vez convertidos en residuos a través de los sistemas de gestión.

1.3 Contexto de la empresa

La empresa Ideal S.A., filial en Chile del grupo multinacional Bimbo se dedica a la manufactura de alimentos, teniendo plantas productivas en 39 países distribuidos en América, Europa, Asia y África

En territorio nacional, la compañía posee cuatro plantas productivas, teniendo dos de estas en la comuna de Quilicura, una en Talagante y la última en Chillán Viejo, en estos centros se elabora una amplia gama de productos de panificación, repostería y snacks, trabajándose con productos de diversas marcas pertenecientes a Grupo Bimbo, como lo son Ideal, Tía Rosa, Marinela, Fuchs, Agua de Piedra, Nutrabien, Barcel, Sanissimo y Lagos del Sur.

Debido a la magnitud de su producción y distribución, Ideal S.A. introduce al mercado nacional más de 300 kilogramos de envases y embalajes, al ser este un producto prioritario de acuerdo con la Ley de Responsabilidad Extendida del productor (Ministerio del Medio Ambiente, 2016), la empresa se encuentra obligada a ejecutar el proceso de declaración de introducción de este producto al mercado nacional a través de los sistemas de gestión, entidades que se encargan de posteriormente de la red logística de recolección y valorización de residuos una vez los productos prioritarios enajenados por la empresa llegan al fin de su vida útil (Ministerio del Medio Ambiente, 2021).

1.4 Consecuencias

La temática abordada posee repercusiones tanto en la parte operacional como ambiental, en los dos puntos expuestos a continuación se detallan las consecuencias en ambas dimensiones.

1.4.1 Consecuencias técnicas

La manufactura de envases y embalajes demanda un elevado consumo energético, haciendo que este proceso sea responsable de entre el 5% y el 6% de las emisiones globales de gases efecto invernadero (Pagani, Vittuari, & Luca, 2015), mediante la recolección y reciclaje de residuos de estos es posible recuperar materiales y reducir de forma significativa los costos e impactos asociados a los procesos de producción de estos (Chandrappa & Bhusan Das, 2024).

Asimismo, es fundamental considerar que una disposición excesiva de residuos en infraestructuras de disposición final como lo son rellenos sanitarios puede desencadenar el colapso de los sistemas municipales de gestión de residuos.

1.4.2 Consecuencias ambientales

Los envases y embalajes están constituidos por diversos materiales que al concluir su vida útil son descartados en forma masiva, dependiendo de su composición pueden ocasionar diferentes impactos sobre las áreas de disposición, caracterizándose por presentar tiempos de biodegradación extremadamente prolongados, pudiendo así persistir durante cientos de años y ocasionar graves daños en ecosistemas, por ejemplo en entornos marinos estos afectan severamente en la fauna debido a la ingesta accidental, el enredo o atrapamiento, también por alteración fisicoquímica del hábitat y transmisión de patógenos (Dilkes-Hoffmann, y otros, 2018).

Asimismo, los materiales que poseen los envases pueden liberar sustancias tóxicas cuya naturaleza varía según el material del que estén fabricados, ejemplos de estos son los bisfenoles y compuestos perfluorados en plásticos, metales pesados como cadmio o plomo en envases metálicos y aceites minerales o sustancias perfluoroalquiladas en el cartón (Gautam, Pandey, & Agrawal, 2015).

Los contaminantes mencionados pueden propagarse a través de la atmósfera, suelos y cuerpos de agua, además los residuos son susceptibles a fragmentarse hasta alcanzar escalas microscópicas, por ello resulta fundamental asegurar una gestión adecuada y una disposición final correcta que prevenga la degradación de ecosistemas y riesgos asociados para la salud de seres vivos, incluida la población humana.

Muchas de las sustancias lixiviadas o liberadas por estos residuos actúan como disruptores endocrinos, teniendo la capacidad de inducir alteraciones hormonales, las cuales se asocian al desarrollo de patologías como cáncer de mama o de próstata, infertilidad, diabetes u obesidad, adicionalmente, la degradación de los materiales en partículas de tamaño reducido propicia su bioacumulación en los organismos vivos, tal como ocurre con los microplásticos derivados de envases plásticos y nano metales provenientes de envases metálicos (Ugoeze, Amogu, Oluigbo, & Nwachukwu, 2021).

1.5 Pertinencia de memoria

La pertinencia de la presente memoria se sustenta en la exigencia técnica de dar cumplimiento con lo establecido en la Ley 20.920 de responsabilidad extendida del productor y su marco normativo

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

complementario, siendo este particularmente el D.S 12/2021 MMA que establece metas de recolección y valorización para envases y embalajes y las resoluciones exentas 2084/2023 MMA y 2279/2024 del MMA que establecen instrucciones generales para la trazabilidad de datos, reportes y contenidos de informes de cumplimiento establecidos por la Ley 20.920 para el producto prioritario de envases y embalajes.

En este contexto, las empresas reguladas y los sistemas de gestión se enfrentan a una brecha metodológica significativa para consolidar líneas base que respondan a los estándares de auditabilidad y precisión exigidos por la autoridad.

La presente memoria aborda dicha problemática mediante el desarrollo de un procedimiento estructurado y trazable para el cálculo de la línea base, el trabajo realizado en la presente memoria además de asegurar consistencia metodológica con las directrices otorgadas por las resoluciones exentas indicadas en el párrafo anterior también minimiza los riesgos de sanción y optimiza la gestión operativa de los materiales reportados, proveyendo así una información más cercana a la enajenación real al sistema de gestión y en consecuencia una base de cálculo exacta para la cuantificación de cumplimiento de metas de recolección y valorización, parámetro crucial en la implementación de la economía circular en el país.

CAPÍTULO II

2. Marco teórico

Para la correcta comprensión del trabajo desarrollado en la presente memoria, es necesario contextualizar los tópicos abordados en el presente capítulo, abordándose así los conceptos de envases y embalajes, detallando sus respectivas categorías y analizando las repercusiones de su gestión inadecuada y disposición incorrecta.

Asimismo, se examina el marco regulatorio aplicable a la gestión de residuos según la materialidad de los envases, tanto a escala nacional como internacional

2.1 Sobre envases y embalajes

2.1.1 Definición de envases y embalajes

La definición formal de la palabra envase corresponde a recipiente que contiene directamente al producto terminado, encargándose de su protección y preservación por su parte, los embalajes son elementos concebidos para agrupar múltiples envases o proporcionarles una protección adicional (Cervera, 2003).

A partir de estas definiciones, se evidencia que ambos elementos cumplen un rol crucial en la logística y comercialización de los productos, a continuación, se detallan sus funciones principales.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

- *Protección:* Ambos elementos resguardan al producto frente a daños mecánicos, impactos e interacciones fisicoquímicas no deseadas con el entorno ocasionadas por factores como humedad, temperatura y presencia de contaminantes ambientales.
- *Preservación:* Mantener la frescura, calidad y otras características intrínsecas del producto a lo largo de su vida útil.
- *Información y marketing:* El envase provee datos de gran relevancia para el consumidor como ingredientes, fecha de vencimiento e instrucciones de uso y mediante su diseño actúa como un recurso visual para atraer la atención en el mercado.
- *Transporte y almacenamiento:* Ambos elementos poseen formatos diseñados para optimizar el espacio disponible, lo que permite un almacenamiento eficiente, mayor eficiencia en el transporte y manejo óptimo en grandes volúmenes.
- *Reducción de desperdicios:* Un diseño adecuado previene pérdidas de producto ocasionadas por roturas, derrames o contaminación por agentes externos.

Asimismo, los envases y embalajes según el grado de contacto que mantienen con el producto, estableciéndose tres categorías: primario, secundario y terciario (Rojas, 2019).

- *Envase primario:* Corresponde al contenedor que se encuentra en contacto directo con el producto, este al vincularse de manera más cercana con el producto asume la mayor responsabilidad en su conservación, tal como se expone en la figura 1.a.
- *Envase secundario:* Agrupa a uno o más envases primarios, cumpliendo la función principal de almacenarlos y protegerlos durante su transporte, un ejemplo de este es el expuesto en la figura 1.b.
- *Envase terciario:* Agrupa envases secundarios otorgando así protección a gran escala y facilitando el transporte de volúmenes masivos de mercancía, ejemplos de este tipo de envase son Pallets, Cajas de cartón corrugado de gran tamaño o contenedores como es expuesto en la figura 1.c.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)



Figura 1. Ejemplo de escalas de envases y embalajes

2.1.2 Materiales de envases y embalajes

Tanto envases como embalajes pueden ser fabricados a partir de una amplia variedad de materiales, siendo las categorías principales papel, cartón, plástico, vidrio, metal y madera, dependiendo de su composición, estos elementos poseen características y propiedades fisicoquímicas particulares, La tabla 1 indica las definiciones y características de los distintos tipos de materiales utilizados para la elaboración de envases y embalajes. (Ospina, 2015).

Tabla 1. Caracterización de subcategorías de materiales

Material	Tipo	Definición	Aplicaciones
Papel	Papel Kraft	Material elaborado a partir de pulpa de fibra de madera, este posee como característica ser resistente, flexible y económico, su característica distinguible es su color marrón natural.	Bolsas y envolturas de alimentos, también en embalaje y protección de paquetes
	Papel mantequilla	Papel de origen vegetal manufacturado con celulosa extraída de plantas, este es elaborado con la finalidad de que sea impermeable y resistente al calor, este papel suele ser de color blanco y delgado	En rubros de repostería y panadería para forrar moldes
	Papel anti-grasa	Este papel igualmente es de origen vegetal, pero está focalizado en ser impermeable y prevenir la transferencia de grasas hacia afuera del recipiente, este se distingue del papel mantequilla ya que este es más grueso.	Empaque de comidas con alto contenido de grasas, como lo son hamburguesas, papas fritas y otros productos de comida rápida.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Material	Tipo	Definición	Aplicaciones
Papel	Papel	Corresponde a la categoría genérica de este material, esta es una lámina delgada compuesta por fibras de celulosa vegetales entrelazadas que posteriormente son mezcladas con agua y secadas, siendo esta la categoría más utilizada.	Elaboración de hojas de escritura e impresión.
Cartón	Cartulina	Material que se encuentra en un punto medio de grosor entre el papel y el resto de los cartones, en consecuencia, igualmente este es más flexible y menos denso.	Embalaje industrial, específicamente para cajas plegables y catálogos.
	Cartón compacto	Material fabricado a partir del prensado de fibras de celulosa, a diferencia del cartón corrugado esta no posee espacios de aire internos, en consecuencia, posee un grosor uniforme y una mayor densidad.	Empaque de productos de alto valor.
	Cartón couché	Además de ser fabricado en base a la compactación de fibras de celulosa a este cartón se le agrega una capa de minerales y adhesivos, otorgándole así una superficie extremadamente lisa.	Empaque de productos de alto valor y también para papelería especializada.
	Cartón corrugado	Cartón que se encuentra compuesto por tres capas de papel Kraft, las capas exteriores son lisas y la capa interior es ondulada, este cartón es ligero y sumamente resistente, ya que la capa ondulada actúa como amortiguador mediante las cámaras de aire que se forman con esta capa.	Elaboración de envases terciarios.
Vidrio	Vidrio borosilicato	Este vidrio además de poseer sílice, carbonato de sodio y cal, posee óxidos de silicio y boro, este tipo de vidrio es sumamente resistente a altas variaciones de temperatura.	Utensilios de laboratorio y cocina.
	Vidrio sódico-cálcico	Este es el tipo de vidrio convencional, como se mencionó para elaborarlo se funde sílice, carbonato de sodio y cal, este material es sumamente transparente, económico y reciclable.	Envases y ventanas.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Material	Tipo	Definición	Aplicaciones
Metal	Acero	Este es un metal obtenido desde la aleación de hierro y carbono, este material es sumamente versátil, para fabricar este metal se utiliza óxidos de hierro o el mineral de hierro con arena fina y carbón mineral o vegetal.	En el contexto de lo realizado en este trabajo este material es utilizado para elaborar recipientes, sin embargo, este material es aplicado en una gran diversidad de rubros, como lo son Construcción, Maquinaria, Industria automotriz, Herramientas, Sector energético y medicina.
	Aluminio	Este corresponde al metal cuyo mineral es el más abundante en la tierra, este material es sumamente resistente a corrosión, es ligero y tiene una buena capacidad de conducción.	Elaboración de recipientes de envasado y embalajes, también en cables e industria automotriz y aeroespacial.
	Otros	Otros tipos de metales que son utilizados para envases y embalajes son estaño y plomo, sin embargo, casi todos los envases y embalajes metálicos son de acero y aluminio.	
Madera	Coníferas	Son conocidas por sus características resinosas, se distinguen por que son de color claro y blandas, los árboles que otorgan maderas de este tipo son los distintos tipos de pino y el abeto	Elaboración de embalajes para transporte de productos y mercancías, también en construcción y carpintería.
	Maderas duras	Estas corresponden a maderas que son originarias de árboles de hoja ancha, estos tienen una estructura celular compleja y crecimiento más lento, algunos árboles con maderas duras son Guayacán, Acacia, Roble y Nogal.	Elaboración de muebles, construcción e instrumentos musicales.
	Maderas procesadas	Corresponden a maderas que son tratadas mediante procesos para tener un material estándar, normalmente mediante la adición de adhesivos y sistemas de presión.	Elaboración de muebles, revestimientos y puertas.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Material	Tipo	Definición	Aplicaciones
Plástico	Polipropileno	Material obtenido a partir de la polimerización de propileno, este tipo de plástico posee una gran resistencia mecánica, un elevado punto de fusión, una baja absorción de humedad y una gran resistencia a pHs extremos, además este aísla la electricidad y posee una baja densidad.	Elaboración de envases para alimentos.
	Polietileno	Corresponde al polímero simple en su composición química y además es el más utilizado en la elaboración de plásticos, este corresponde a un polímero termoplástico ligero, flexible y resistente lo que hace que este sea un material versátil, su monómero corresponde al etileno, este se encuentra categorizado por su densidad.	Polietilenos de alta densidad son utilizados para envases rígidos y de baja densidad para elaborar bolsas plásticas.
	Poliamida	Polímero que posee una alta resistencia mecánica y a temperaturas extremas, este se forma a partir de enlaces amida, sin embargo, este no es del todo resistente al agua ni a agentes químicos con pH extremo.	Elaboración de productos de industria textil.
	Acrilonitrilo butanilo estireno	Polímero termoplástico de gran resistencia, rigidez y ligereza, este está compuesto por tres monómeros, que son el Acrilonitrilo, Butadieno, Estireno, y cada uno de estos le otorga una propiedad a este plástico, el primero otorga rigidez y resistencia térmica, el butadieno flexibilidad, y el estireno un acabado brillante	Elaboración de piezas de dispositivos electrónicos.
	Policarbonato	Corresponde a un grupo de termoplásticos que son sumamente ligeros y al mismo tiempo tienen alta resistencia mecánica, y al ser sumamente ligeros poseen una alta capacidad de moldeo.	Elaboración de barreras antibalas, piezas de automóvil, CD's y DVD's.
	Poliestireno	Polímero termoplástico obtenido cuyo monómero corresponde al estireno, este material posee la característica de tener una alta resistencia mecánica y ser altamente ligero	Envases de alimentos, aislamiento en construcción y protección de embalajes en objetos frágiles

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Con la finalidad de comprender lo anterior expuesto es necesario mostrar las estructuras moleculares correspondientes a plásticos, que son utilizados específicamente en envases y embalajes ya que esta es una característica fundamental para el trabajo desarrollado en la presente memoria, en la tabla 2 se presentan las distintas estructuras moleculares de los distintos plásticos previamente definidos en la tabla 1.

Tabla 2. Monómeros correspondientes a los distintos tipos de plásticos indicados

Tipo de plástico	Estructura química de monómero
Polietileno	$\left(\begin{array}{cc} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right)_n$
Polipropileno	$\left(\text{CH}_2 - \underset{\begin{array}{c} \\ \text{CH}_3 \end{array}}{\text{CH}} \right)_n$
Poliestireno	$\left[\text{CH}_2 - \underset{\begin{array}{c} \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}}{\text{CH}} \right]_n$

Además, es importante comprender que los polímeros poseen diversas maneras de conformar su estructura química, siendo sus posibilidades las estructuras lineales, ramificadas, reticuladas o de red tridimensional, composiciones que son expuestas en la figura 2.

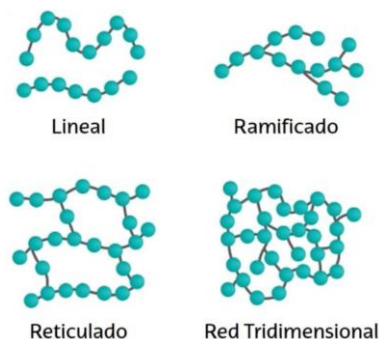


Figura 2. Posibles conformaciones de estructuras de polímeros

A continuación, se definen las posibles conformaciones estructurales indicadas en la figura 2:

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

- *Estructura lineal*: Corresponde a la unión de monómeros por sus extremos, formando una cadena larga sin ramificaciones.
- *Estructura ramificada*: Se identifica cuando a lo largo de la cadena principal de monómeros se extienden cadenas laterales más cortas conocidas como “ramas”.
- *Estructura reticulada*: Se forma mediante la interconexión de cadenas poliméricas mediante enlaces químicos, constituyendo una red tridimensional de geometría similar a una malla, otorgando así una mayor resistencia, elasticidad y estabilidad térmica.
- *Estructura tridimensional*: Corresponde a una red rígida e insoluble generada por una unión fuerte y compleja de múltiples cadenas poliméricas mediante enlaces químicos cruzados.

Para una menor dificultad en el proceso de reciclaje de plásticos, estos son segregados de acuerdo a la resina de la que son elaborados, diferenciándose así los distintos tipos de plásticos para evitar problemas operacionales a la hora de valorizar los residuos de envases ocasionados por las características materiales de estos, en la tabla 3 se expone la forma en que son segregados los plásticos para su reciclaje, indicando entre paréntesis la traducción al español de las categorías en que se utiliza esta interpretación por el cambio de idioma y su tasa teórica de reciclabilidad que corresponde a el porcentaje máximo del material que puede ser reciclado bajo condiciones ideales, considerándose así solamente, composición química, diseño y tecnologías de valorización existentes..

Tabla 3. Categorías de segregación de plásticos para valorización

Numeración	Nombre de categoría	Definición	Tasa teórica de reciclabilidad
1	PET	Tereftalato de polietileno	90%-100%
2	HDPE (PEAD)	Polietileno de alta densidad	70%-80%
3	PVC	Policloruro de vinilo	80%-90%
4	LDPE (PEBD)	Polietileno de baja densidad	80%-90%
5	PP	Polipropileno	90%-95%
6	PS	Poliestireno	50%-70%
7	Otros	Plásticos elaborados a partir de mezclas de diferentes tipos de estos y que en consecuencia no pueden estar en alguna categoría en específico	0%-30%

(Faraca & Astrup, 2019).

Las categorías descritas en la tabla 3 son indicadas mediante un triángulo que encierra un número, para así facilitar la identificación visual de la categoría de reciclaje a la que pertenece el

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

envase o embalaje, en la figura 3 se muestra cómo se identifican las distintas categorías descritas en la tabla 3.



Figura 3. Categorización de plásticos para su valorización.

2.1.3 Consecuencias de la inadecuada disposición de envases y embalajes

Asimismo, es necesario analizar el grado de contaminación que ocasionan los envases y embalajes en función de su materialidad, a continuación, se detallan los impactos ambientales ocasionados dependiendo de esta característica.

Papel: Es un material de alta demanda tanto en el consumo masivo como en el sector industrial, se estima que posee un uso anual de 430 millones de toneladas para la fabricación de envases y embalajes, sus efectos ambientales se originan principalmente durante su descomposición en vertederos o rellenos sanitarios o en el peor de los casos al ser abandonados en el entorno, lo que genera gases de efecto invernadero, siendo los principales metano y dióxido de carbono (Deshwal, Panjari, & Alam, 2019).

Cartón: Ampliamente utilizado para el transporte y contención de productos, este se comporta como un residuo inerte, sin embargo, emite dióxido de carbono en su descomposición y demanda un elevado volumen físico en sitios de disposición final (Marsh & Bugusu, 2007).

Plástico: Corresponde al material que genera el impacto ambiental más severo tras su desecho, presenta plazos de biodegradación extremadamente prolongados, favoreciendo su fragmentación progresiva en microplásticos que se dispersan en aguas y suelos alterando su composición química, este proceso es impulsado por la lixiviación de compuestos tóxicos tales como bisfenoles y ftalatos cuya absorción altera los ciclos biogeoquímicos locales, además, la interacción de la flora y fauna con estos micro plásticos provoca su ingreso a los organismos vivos generando obstrucciones en las vías respiratorias y flujos circulatorios, así como una acumulación progresiva de toxinas a largo plazo (Ncube, Ude, Ogunmuyiwa, & Beas, 2021).

Vidrio: Aunque el vidrio es un material químicamente inerte, su principal materia prima que es la sílice posee una resistencia excepcional a la degradación natural, teniéndose un plazo estimado de biodegradación de entre 4000 y 5000 años, los impactos asociados a su presencia en el entorno se relacionan con la alteración paisajística y riesgo físico de cortes y lesiones para seres vivos que interactúan con estos residuos (Adekomaya & Majoji, 2021).

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Metal: El desecho de residuos metálicos provoca la transferencia de compuestos hacia el suelo y el agua, ocasionando en los suelos una inhibición del crecimiento vegetal o acumulación de metales pesados, lo que posteriormente causa una transferencia de estos a través de la cadena trófica al consumirse estos vegetales por la fauna, también los metales pesados al ser elementos altamente persistentes y no biodegradables, su presencia altera de forma permanente el equilibrio de los ecosistemas (Gaurav Kr. Deshwal, 2020).

Madera: Su disposición en vertederos genera emisiones significativas de metano, un gas de efecto invernadero de alto potencial de calentamiento, por ello resulta fundamental fomentar la reutilización de este material tras cumplir su ciclo de vida, lo que contribuye a mitigar la presión sobre recursos forestales y reduce impactos asociados a la tala y procesamiento industrial de materia prima (Manninen, Judl, & Myllymaa, 2016).

La tabla 4 presenta una comparativa de plazos de biodegradación de los distintos materiales empleados en envases y embalajes, evidenciando así la magnitud de esto y la necesidad de gestionar adecuadamente estos residuos en el marco del desarrollo sostenible.

Tabla 4. Tiempo de biodegradación de materiales usados para envases y embalajes

Material	Tiempo de biodegradación	Tasa teórica de reciclabilidad	Factores incidentes en su valorización
Papel	2 a 12 meses	100%	Limpieza y humedad.
Cartón	1 año	100%	Limpieza, humedad, en caso de que este contenga grasa o restos de comida este ya no es reciclable.
Plástico	Entre 500 a 1000 años	Variable dependiendo de su subcategoría, para ver detalladamente esta cifra se debe verificar la tabla 3.	Tipo de polímero y presencia de aditivos o colores
Vidrio	Entre 4000 a 5000 años	100%	Composición química.
Metal	Aluminio fino: 30 años Acero: 100 años Aluminio grueso: entre 200 a 500 años	100%	Pureza y presencia de contaminantes
Madera	Entre 200 a 300 años	100%	Pureza, presencia de contaminantes, tratamientos químicos y pinturas.

(Vuk, Szúcs, & Gathy, 2023).

2.2 Contexto normativo internacional

El marco normativo que sustenta la presente memoria de título aborda diversas regulaciones desarrolladas e implementadas a escala internacional, estas tienen como eje central la transición hacia una economía circular orientada a prevenir la pérdida y el desperdicio de recursos, fomentando la reutilización y valorización de envases y embalajes.

2.2.1 Normativas de envases y embalajes a nivel global

Un referente normativo crucial en el desarrollo de envases y embalajes sostenibles y en la aplicación de ecodiseño es la serie de normas ISO 18.600, publicada por la organización internacional de normalización (ISO), esta serie establece directrices orientadas a minimizar el impacto ambiental asociado a los envases, promoviendo diseños sostenibles con los requerimientos necesarios para su reciclaje, esta serie de normativas se apoya de la norma ISO 21.067 que estandariza el vocabulario técnico en el ámbito de envases y embalajes, a continuación se detallan las distintas normas que componen la serie ISO 18.600 (Mosconi, Colantoni, & Tarantino, 2024):

- ISO 18.601: Requerimientos generales para uso de estándares ISO en empaque y medioambiente
- ISO 18.602: Optimización de sistemas de empaque
- ISO 18.603: Requisitos para clasificar un empaque como reutilizable
- ISO 18.604: Requisitos que posibilitan la recuperación de materiales de empaques mediante reciclaje
- ISO 18.605: Recuperación energética
- ISO 18.606: Métodos y requisitos para poder utilizar empaques en compostaje.

Cabe destacar que el desarrollo de la serie ISO 18.600 se fundamenta en los principios de la norma ISO 14.001, la cual establece requisitos para un sistema de gestión ambiental efectivo, sirviendo de base conceptual para integrar la sostenibilidad en la gestión de envases.

2.2.2 Normativas de gestión de envases y embalajes en Europa

Para la comprensión de la ley REP, en primer lugar, resulta relevante investigar la experiencia de España en la gestión de residuos, dado que su legislación ha servido de referencia en el desarrollo de directrices para el manejo de envases y embalajes en Chile

La legislación española en materia de gestión de residuos ha evolucionado desde un enfoque centrado en el reciclaje básico al término de la vida útil de los productos hasta la adopción progresiva de un modelo de economía circular a escala nacional, este cambio busca evitar la disposición final de residuos y fomentar la reutilización de recursos y materiales presentes en elementos de uso cotidiano.

En lo que respecta a envases y embalajes, la primera iniciativa histórica en España se remonta a la década de 1980, cuando empresas vidrieras instalaron contenedores conocidos como “Iglús verdes

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

en las ciudades de Barcelona y Madrid, destinados al almacenamiento y posterior reciclaje de envases de vidrio, tal como se ilustra en la figura 4 (Vásquez Asenjo & Bello Bugallo, 2024).



Figura 4: Ejemplo de iglú verde utilizado como receptor de vidrio que posteriormente será reciclado.

En 1997 se introdujo formalmente el concepto de responsabilidad ampliada del productor en la legislación española, impulsado por la directiva 94/62/UE, mediante esta normativa se estableció la obligación para los productores de financiar y gestionar la recolección de residuos de envases introducidos al mercado, a partir de estas exigencias surgieron los sistemas de gestión concebidos como entidades sin fines de lucro integradas por productores e importadores, para cumplir de manera colectiva con las obligaciones financieras y operativas de valorización.

En este ámbito específico, la ley 11/1997, de 24 de abril reguló la responsabilidad ampliada del productor para envases y embalajes, fomentando el reciclaje y fijando como objetivo prioritario la generación de residuos (Gobierno de España, 1997), dicha normativa estableció metas de valorización, introdujo el concepto de sistemas integrados de gestión, reguló la logística de entrega de residuos, contempló financiamientos específicos para zonas insulares y definió un régimen de sanciones por incumplimiento, no obstante, en su etapa inicial el modelo operativo se basó exclusivamente en sistemas de depósito, devolución y retorno aplicados exclusivamente a envases domiciliarios, lo que posteriormente evidenció la necesidad de ampliar el alcance hacia envases comerciales e industriales.

Posteriormente, con la promulgación de la ley 7/2022, de 8 de abril de residuos y suelos contaminados, se prohibió el uso de plásticos de un solo uso en determinados envases y se introdujeron gravámenes a los envases no reutilizables y a su disposición en vertederos (Gobierno de España, 2022), de manera complementaria se dictó el real decreto 1055/2022, de 27 de diciembre sobre envases y residuos de envases, el cual incorporó formalmente los envases comerciales e industriales al régimen de responsabilidad extendida del productor, obligando a asumir su gestión y financiamiento también en el ámbito no domiciliario, asimismo esta normativa fijó obligatoriedad de que todos los envases comercializados sean reciclables para el año 2030.

A nivel europeo, la gestión de residuos de envases y embalajes ha evolucionado desde la década de 1990 con el propósito de transitar desde un modelo enfocado en la eliminación hacia un esquema circular, el hito inicial fue la dictaminación de la directiva 94/62/CE, que estableció el

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

marco legal común para los estados miembros respecto a la gestión de dichos residuos e instruyó el establecimiento de metas obligatorias de recolección y valorización, asimismo consagró como principio base del derecho ambiental el principio “El que contamina paga” (Unión Europea, 1994).

Esta directiva también impuso la reducción progresiva de metales pesados y sustancias nocivas en los envases, fijando exigencias cada vez más estrictas con plazos específicos de cumplimiento, con el transcurso de los años, el cuerpo legal ha sido sujeto a diversas reformas dirigidas a actualizar las metas de reciclaje e incorporar restricciones adicionales, tales como prohibición de bolsas plásticas delgadas y de fácil fragmentación.

En el contexto mencionado, destaca la promulgación del reglamento sobre envases y residuos de envases (PPWR 2025/40), este se encuentra vigente desde el año 2025, esta normativa establece que para el año 2030 la totalidad de los envases introducidos en el mercado europeo deberán ser reutilizables o reciclables, mientras que para 2050 se proyecta que el 100% de los envases sean fabricados a partir de materiales reciclados, asegurando una circularidad integral, además de fijar metas estrictas de recolección y valorización, el reglamento introduce especificaciones de ecodiseño orientadas a eliminar envoltorios innecesarios como embalajes dobles o formatos de un solo uso para frutas y verduras frescas, además se estandariza los requisitos de etiquetado (Unión Europea, 2025).

En lo que respecta a la responsabilidad extendida del productor (REP), diversos países europeos implementaron normativas de forma pionera incluso antes que la directiva 94/62/CE, tales como Francia en 1975 y Alemania en 1991, mediante estas se asignó a los fabricantes e importadores la responsabilidad financiera y operativa de gestionar los residuos una vez finalizada la vida útil de los productos (Mayers, 2007)

Posteriormente, en el año 2008 se estableció mediante la directiva marco de residuos y la directiva de residuos de envases de la Unión Europea la obligatoriedad a las naciones miembro de establecer sistemas de responsabilidad extendida del productor, abarcándose materiales de embalaje, aparatos eléctricos y electrónicos, baterías y acumuladores, vehículos y neumáticos, textiles y muebles (Tencati, Stefano, Moda, Brambilla, & Claudia, 2016).

Mediante el reglamento sobre envases y residuos de envases (PPWR) se expuso el enfoque mencionado anteriormente, a continuación, se detallan los principales mecanismos y normativas de refuerzo a la responsabilidad extendida del productor implementadas en distintos países europeos:

- *Alemania (VerpackG)*: Ley de envases que exige a empresas y vendedores que comercializan productos en el mercado alemán asumir la responsabilidad operativa y financiera del reciclaje, para ello es obligatorio registrar el empaque en el registro central alemán, declarar su materialidad y peso, pagar la tasa correspondiente a un sistema dual encargado de la valorización y notificar los volúmenes comercializados (Brandt, 2017).

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

- *Francia (Sistema CITEO)*: Organización creada por diversas empresas para gestionar residuos de embalajes domésticos y papel, funciona como un mecanismo de transferencia de responsabilidad, mediante el pago de una cuota que financia la recolección, clasificación y reciclaje (Grave-Raulin, 2024).
- *Italia (CONAI)*: Sistema privado donde los productores e importadores que comercialicen envases en el mercado nacional se registran, declaran los envases dispuestos en el mercado y aportan una cuota económica destinada a respaldar la recuperación y el reciclaje (Consorzio Nazionale Imballaggi, 2018).
- *Países Bajos (Afvalfonds Verpakkingen)*: Plataforma gubernamental que establece metas de reciclaje y reutilización de envases y embalajes de diversos materiales, exigiendo a su vez una declaración transparente por parte de los productores e importadores (Tweede Kamer der Staten-Generaal, 2022).

Gracias a la aplicación conjunta de estas normativas, Europa ha alcanzado tasas promedio de reciclaje cercanas al 40%, con proyecciones a largo plazo orientadas a maximizar la valorización y la reutilización total de los materiales (Pouliki, 2020).

2.2.3 Normativas de gestión de residuos de envases y embalajes en Estados Unidos y Canadá

En Norteamérica, la gestión de residuos de envases y embalajes presenta enfoques descentralizados, en Estados Unidos no existe una ley unificada en la materia, por lo que la regulación recae en el ámbito estatal mediante distintas normativas orientadas a la sostenibilidad, actualmente diez estados cuentan con leyes de devolución de depósitos para botellas y latas, destacando California, Oregón y Nueva York, mientras que cerca de doce estados han prohibido los plásticos de un solo uso con especial énfasis en las bolsas plásticas y envases de poliestireno expandido.

Asimismo, diversos estados han promulgado políticas de responsabilidad extendida del productor, cuyo propósito es transferir el financiamiento de la recolección y gestión de residuos desde los municipios hacia los fabricantes (Hickle, 2013).

Históricamente la gestión de residuos en Estados Unidos se ha regido por la Resource Conservation and Recovery Act, promulgada en 1976 para establecer procedimientos aplicables a las distintas etapas del ciclo de vida en los productos (United States Environmental Protection Agency, 1976), no obstante la implementación de leyes específicas de responsabilidad extendida del productor para envases y embalajes es más reciente, habiéndose adoptado de manera pionera a partir de 2021 en estados como Maine, California y Oregón (Meyersohn, 2024).

Por su parte, en Canadá la ley Canadiense de protección ambiental de 1999 constituye el marco normativo fundamental para el control de sustancias químicas, la mitigación de la contaminación

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

y protección de la salud humana, a partir de esta marco general, las distintas provincias han desarrollado sistemas de responsabilidad extendida del productor, siendo el de mayor antigüedad el correspondiente a la provincia de Columbia Británica, que instauró un esquema REP para pinturas en 1994, que fue ampliado para aceites usados en 2003.

En la actualidad Canadá ha priorizado la incorporación de envases y embalajes en los sistemas REP, impulsando normativas regionales de forma progresiva, la figura 5 detalla los años de implementación de estas regulaciones en torno a envases y embalajes y la incorporación de este tipo de residuos en sistemas de responsabilidad extendida del productor en caso de haberse realizado (Diggle & Walker, 2020).

Año de promulgación de ley

- 2009 - Manitoba
- 2014 - British Columbia
- 2015 - Saskatchewan
- 2022 - Alberta
- 2021 - Ontario
- 2023 - Quebec
- 2023 - New Brunswick
- 2023 - Nova Scotia
- 2024 - Yukon
- 2024 - Canada Federal Plastics Registry

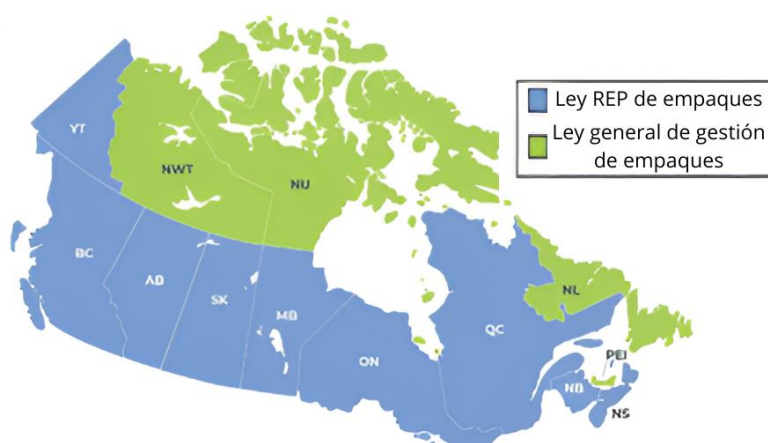


Figura 5. Años de implementación de normativas de responsabilidad extendida del productor por estados en Canadá

Desde lo indicado en la figura 5, la regulación se encuentra establecida a nivel provincial, los territorios que cuentan con esquemas de responsabilidad extendida del productor se encuentran indicados en celeste, mientras que las cuatro provincias o territorios restantes en Canadá operan bajo normativas de gestión de residuos de carácter estatal enfocadas en la administración pública directa y no en la obligación hacia los productores.

2.2.4 Normativas de gestión de residuos de envases y embalajes en Asia

En el continente asiático, diversos países han implementado políticas de responsabilidad ampliada del productor, destacando los casos de China, Corea del Sur, Japón, Vietnam, Filipinas, Indonesia y Singapur, en la tabla 5 se indican las características principales de los esquemas adoptados en cada una de estas naciones.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Tabla 5. Comparativa de políticas de responsabilidad extendida del productor en Asia

País	Año de implementación	Categorías de productos considerados	Quienes se responsabilizan de gestión y reciclaje de residuos	Normativa marco
China	2016	Equipos eléctricos y electrónicos, automóviles, baterías de plomo o ácido y materiales de embalaje	Fabricantes de productos	Ley de promoción de economía circular (2008)
Corea del Sur	2003	Empaques de papel, botellas de vidrio, latas de aluminio y acero, resinas sintéticas, films y embalajes de espuma de resina sintética	Productores, importadores y vendedores	Ley del fomento del ahorro y reciclaje de recursos (2002)
Japón	1995	Botellas de vidrio, botellas PET y otros empaques de papel o plástico	Empresas usuarias, productores e importadores	Ley de promoción del uso eficaz de recursos (1991)
Vietnam	2022	Empaques, baterías y acumuladores, equipos eléctricos y electrónicos, textiles, lubricantes y vehículos	Productores, importadores, administradores de marca y procesadores de residuos plásticos	Ley de protección ambiental de Vietnam (2020)
Filipinas	2022	Residuos plásticos seccionados en rígidos, flexibles, y bolsas poliméricas	Compañías de producción masiva, tanto productores como importadores	Ley de gestión ecológica de residuos sólidos (2000)
Indonesia	2019	No hay especificaciones	Productores de alimentos, cosméticos y otros bienes de consumo	Ruta de reducción de residuos (2019)
Singapur	2021	Residuos electrónicos y envases	Productores	Plan maestro de cero residuos (2020)

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Más allá de lo indicado en la tabla 5, es necesario precisar en los siguientes aspectos sobre los sistemas de responsabilidad extendida del productor en cada uno de los países analizados.

China: Su sistema obliga a que los materiales recuperados sean reincorporados en la fabricación de nuevos bienes, asimismo, en grandes urbes como Pekín se han implementado aplicaciones de inteligencia artificial para cuantificar el peso de los residuos, otorgando incentivos económicos a los ciudadanos que realicen una correcta separación en origen (Jian, y otros, 2016).

Corea del Sur: Se establece metas de reciclaje obligatorias para productores, importadores y distribuidores que comercializan productos empaquetados, haciéndolos legalmente responsables de gestionar dichos residuos, en caso de tenerse incumplimiento se aplican sanciones económicas significativamente superiores al costo que implicaría ejecutar el proceso de reciclaje (Kim & Mori, 2015).

Japón: La política establece metas estrictas de reciclaje, para cumplir con la recolección, los productores tienen la opción de operar de manera autónoma o asociarse mediante organizaciones especializadas en la promoción de la responsabilidad extendida del productor (Ramasubramian, Reddy, Paul, Dalapati, & Ramakrishna, 2024).

Vietnam: En 2022 se convirtió en el primer país del sudeste asiático en implementar formalmente una política REP, exigiendo a productores, importadores, propietarios de marcas y procesadores la gestión integral y el reciclaje de residuos plásticos generados (Quyhn Nhu Thi Nguyen, 2024).

Filipinas: El marco legal exige que las compañías de producción masiva diseñen e implementen sus propios programas de responsabilidad extendida, con un enfoque normativo fuertemente centrado en los residuos plásticos (Lacang, Medina, Tria, & Aberilla, 2025).

Indonesia: Si bien la normativa identifica claramente a los actores obligados a asumir la gestión, recolección y reciclaje de los residuos, esta presenta vacíos al no especificar de manera detallada los productos concretos sujetos a dicha obligación (Farah, Iman, & Widhiyanit, 2026).

Singapur: Actualmente, el país se encuentra en un proceso de transición con objetivo de incorporar formalmente a envases y embalajes dentro del alcance de su política de responsabilidad extendida del productor (Gunawan, Wong, Visawameteekul, Huynh, & Tran, 2025).

A partir de lo anterior, es posible afirmar que el continente asiático cuenta con referentes pioneros en gestión de residuos mediante la responsabilidad extendida del productor, destacando Corea del Sur y Japón, ambas naciones han consolidado sistemas REP coherentes con sus propias trayectorias culturales y visiones estratégicas de gestión de residuos a escala nacional.

2.2.5 Normativas de gestión de residuos de envases y embalajes en Oceanía y África

En Oceanía se observa una marcada disparidad entre las naciones más desarrolladas como Australia y Nueva Zelanda con el resto de los países de la región, tanto en Australia como en Nueva Zelanda operan sistemas consolidados de reciclaje domiciliario basados en la separación de

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

residuos en categorías específicas, siendo estas: residuos generales, materiales reciclables, residuos orgánicos, textiles y plásticos blandos, prohibiéndose la disposición de residuos electrónicos en estos contenedores.

Asimismo, Australia cuenta con una política de responsabilidad extendida del productor aplicada a los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (E-Waste), la cual obliga a los fabricantes e importadores de computadoras y televisores a financiar su recolección y reciclaje al término de su vida útil, encontrándose además en evaluación la extensión de este esquema hacia los plásticos (Islam & Huda, 2020).

Por el Contrario, las demás naciones insulares de Oceanía carecen de normativas específicas de gestión de residuos y esquemas REP, esto genera un escenario ambiental crítico marcado por la contaminación marina derivada del descarte inadecuado de productos, lo que deteriora la calidad del agua e impacta severamente en ecosistemas oceánicos (Angelidis, 2015).

En cuanto al continente africano, ningún país dispone de un marco legal unificado y consolidado para la gestión integral de residuos, no obstante al menos once naciones entre las que destacan Kenia, Uganda y Nigeria impulsan iniciativas orientadas a fomentar el manejo de residuos orgánicos, otorgar reconocimiento y protección legal a los recicladores de base y capacitar formalmente a la fuerza laboral en esta materia, no obstante, el continente enfrenta importantes desafíos estructurales debido a la limitada capacidad de procesamiento de desechos y ausencia de sistemas estandarizados de clasificación en origen (Moggs, Oriol, & O'Carroll, 2025)..

2.2.6 Normativas de gestión de residuos de envases y embalajes en Latinoamérica

Al analizar el desarrollo normativo en torno a envases y embalajes en América Latina excluyendo a Chile y México, se observa la existencia de directrices regionales impulsadas por el mercado común del sur (MERCOSUR), integrado por Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay, teniendo a Chile en calidad de estado invitado.

El MERCOSUR establece normativas y estándares técnicos para los envases destinados a contener alimentos, especificándose los materiales autorizados para garantizar la hermeticidad y prevenir la migración de contaminantes hacia los productos, sin embargo, estas están orientadas principalmente hacia la inocuidad alimentaria y protección de la salud del consumidor, sin abordar de forma directa la mitigación de contaminación ambiental.

Por otra parte, diversos países de la región han implementado políticas de gestión integral de residuos aplicables a los envases y embalajes, teniéndose como casos más destacados los indicados a continuación:

Colombia: Aunque no cuenta con una ley marco general de responsabilidad extendida del productor, este principio se encuentra incorporado como un lineamiento estratégico dentro la política ambiental del Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible, con un enfoque prioritario en la economía circular y la separación en origen.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

El país ha estandarizado un código nacional de colores para la separación de residuos, siendo el siguiente:

- *Blanco*: Materiales aprovechables y limpios
- *Negro*: Residuos no aprovechables
- *Verde*: Residuos orgánicos compostables

Asimismo, mediante decretos específicos se ha consagrado la obligatoriedad de implementar planes de gestión para diversos flujos de materiales, incluyendo envases y embalajes, aparatos eléctricos y electrónicos, neumáticos, baterías, pilas, plaguicidas y medicamentos vencidos, pudiéndose gestionar estos residuos de manera individual o a través de sistemas colectivos de recolección (Granados, 2021).

Brasil: Su principal instrumento legal es la política nacional de residuos sólidos, esta establece una estricta jerarquía en la gestión teniéndose la siguiente prioridad:

- No generación de residuos
- Reducción
- Reutilización
- Reciclaje
- Tratamiento
- Disposición final ambientalmente segura

Esta normativa consagra el principio de responsabilidad compartida por el ciclo de vida de los productos entre fabricantes, importadores, distribuidores, consumidores y el sector público, además obliga a los productores a estructurar sistemas de captación de residuos para productos como baterías, neumáticos, aceites, lámparas, electrónicos y medicamentos, integrando formalmente a los recicladores de base dentro de la cadena de gestión (Polzer, Augusta, Pisani, & Persson, 2016).

Otro país en que es relevante realizar un enfoque es México, nación de origen del conglomerado multinacional de alimentos “Grupo Bimbo”, en el que se encuentra asociada la empresa Ideal S.A.

En México, la primera normativa ambiental se implementó en el año 1988 con la promulgación de la Ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente, esta ley estableció por primera vez la necesidad de realizar una gestión en residuos, regulando el uso de recursos y el desarrollo de procesos productivos con el fin de proteger el ambiente y fomentar la preservación de sus recursos (Gobierno de México, 1988), si bien esta legislación no explicita directrices directas sobre la gestión de residuos de envases y embalajes, sienta las bases al estipular la necesidad de minimizar los residuos generados a partir de su uso.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Posteriormente, en el año 2003 se publicó la primera normativa de categorización de residuos del país, siendo esta denominada la “Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos”, mediante esta ley los residuos se dividieron en tres categorías indicadas a continuación (Gobierno de México, 2016):

- *Residuos sólidos urbanos (RSU)*: Aquellos generados a partir de actividades realizadas en zonas urbanas, tales como hogares, jardines o parques públicos.
- *Residuos peligrosos*: Desechos que poseen características corrosivas reactivas, tóxicas, explosivas o capacidad de propagar infecciones.
- *Residuos de manejo especial*: Desechos que no se ajustan a ninguna de las categorías anteriormente descritas, pero que debido a sus características requieren un manejo especializado.

La normativa anteriormente descrita otorga a los municipios responsabilidad de la gestión y disposición final de los distintos residuos, obligándolos a promover el reciclaje y valorización de los elementos recolectados (Gobierno de México, 2016), adicionalmente en 2011 entró en vigor la norma NOM-161-SEMARNAT-2011, la cual obliga a las empresas a implementar planes de manejo para residuos de envases y empaques de gran volumen (Secretario del medio ambiente y recursos naturales México, 2013), en años posteriores se han promulgado normativas locales en diversos estados como Ciudad de México, Baja California, Durango e Hidalgo, orientadas a prohibir las bolsas plásticas y plásticos de un solo uso (Fraire Cervantes & Islas Cortés, 2011), impulsando de manera paralela el uso de plásticos biodegradables y compostables.

A partir de lo anterior, se evidencia que en México no existe una legislación equivalente a la Ley REP que establezca de forma estricta la responsabilidad extendida del productor en cuanto al financiamiento y la gestión de la recolección de envases una vez utilizados, recayendo dicha responsabilidad sobre los municipios, no obstante, las empresas si se encuentran obligadas a contar con planes de manejo específicos para residuos que generen o dispongan en marco de sus operaciones.

Otros países de Latinoamérica como Ecuador y Perú se encuentran actualmente impulsando procesos de erradicación de vertederos a cielo abierto y avanzando en la formalización e integración de los recicladores de base en los sistemas municipales de gestión de residuos (Fernández Ortiz & Eberz, 2018).

2.2.7 Comparativa internacional entre normativas de envases y embalajes

Las figuras 6, 7 y 8, exponen de manera cronológica los años de elaboración de las distintas normativas para realizar una comparación de estas, tanto en la elaboración de la política de responsabilidad extendida del productor para los distintos países, como establecimiento de

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

normativas de ecodiseño para envases, como la elaboración de normas de gestión de residuos de envases y embalajes.

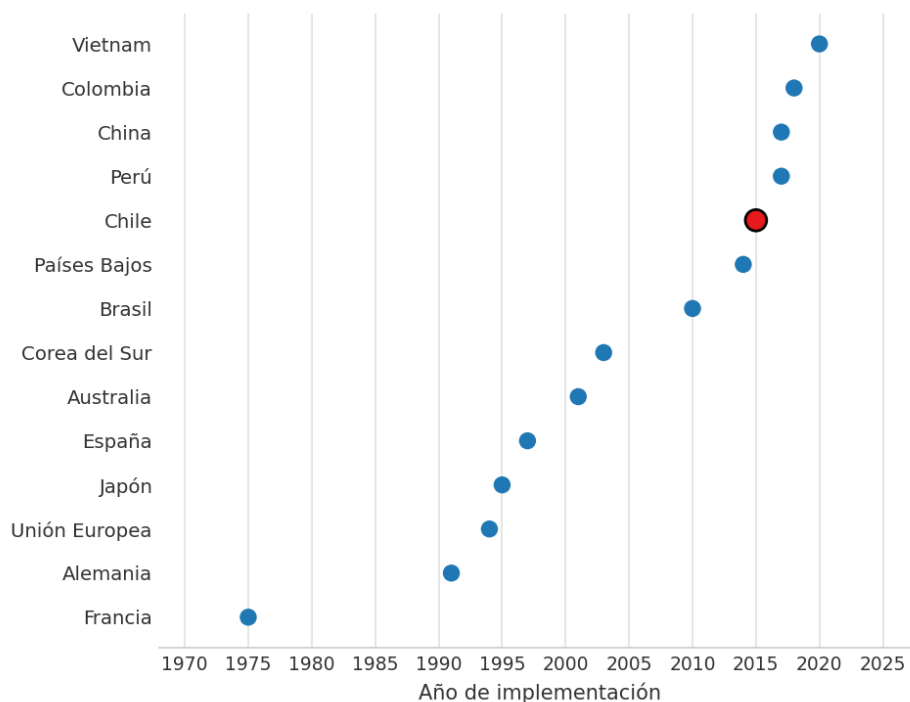


Figura 6. Gráfica comparativa de implementación de responsabilidad extendida del productor entre distintos países

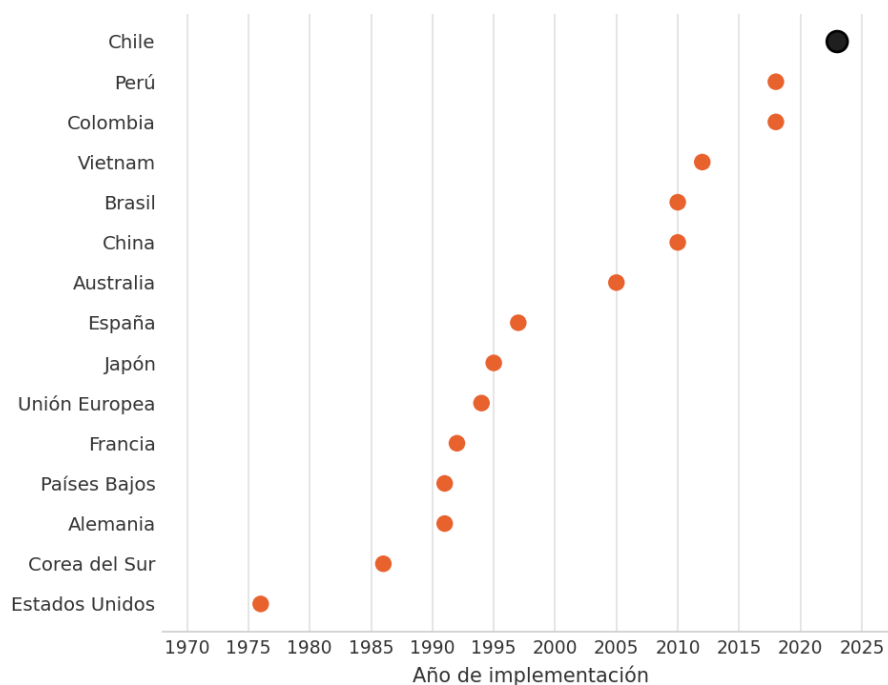


Figura 7. Gráfica comparativa de años de implementación de normativas para gestión de residuos de envases y embalajes

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

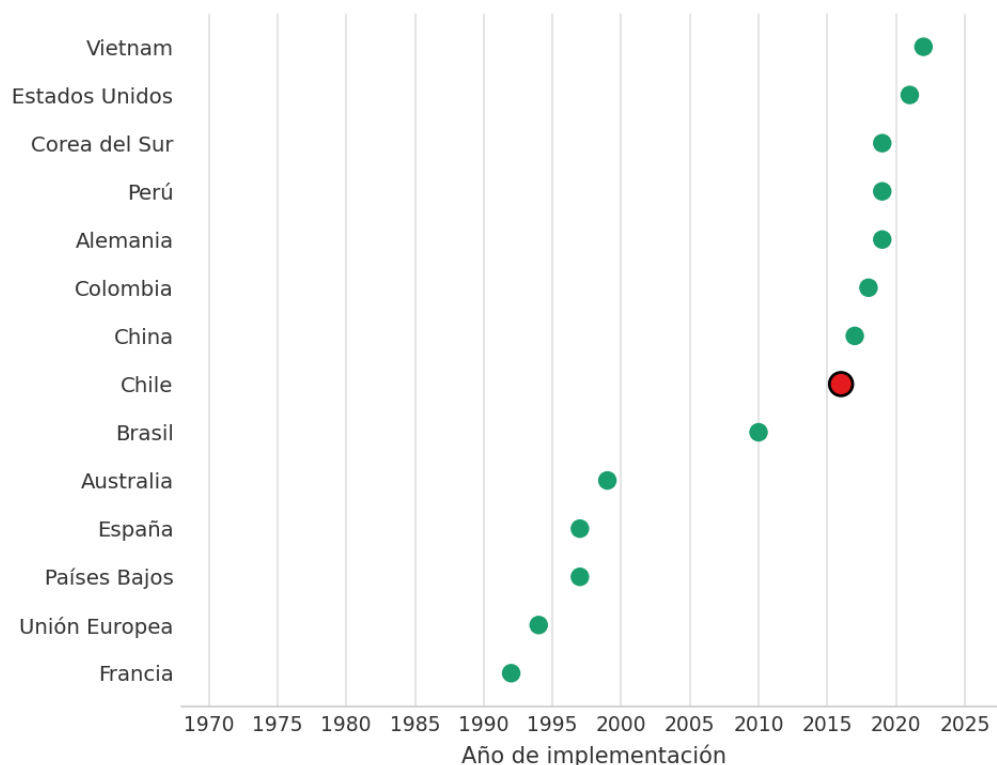


Figura 8. Gráfica comparativa de año de implementación de especificaciones de ecodiseño de envases

A partir del análisis desarrollado entre las secciones 2.2.1 y 2.2.6, así como la revisión de las figuras 6, 7 y 8, se corrobora que países europeos como Francia y Alemania son pioneros en la implementación de políticas de responsabilidad extendida del productor, las cuales aplican desde 1975 en Francia y 1991 en Alemania, estos esquemas integran la recolección y valorización de residuos dentro de las obligaciones operativas de las empresas más allá de la fase de manufactura del producto.

En cuanto a España, país referencial para el desarrollo normativo en Chile de gestión de residuos, el marco regulatorio se alinea con la normativa de la Unión Europea, siendo esta el reglamento PPWR 2025/40, dentro del país europeo, se han consolidado exigencias específicas mediante la Ley 7/2022 de residuos y suelos contaminados, la cual establece la obligación para fabricantes e importadores de financiar y organizar la gestión de los residuos de sus productos a lo largo de su ciclo de vida, para dar cumplimiento a esto, las empresas deben adherirse a un sistema colectivo de responsabilidad extendida del productor (SCRAP), entidad encargada de garantizar la correcta valorización de materiales (Pernas García, 2022), principio que se vislumbró por primera vez en la derogada Ley 22/2021 de 28 de Diciembre.

En el continente asiático destaca el caso de Japón, donde desde 1995 se han impulsado normativas para involucrar a los productores en la gestión de residuos al final de la vida útil de los bienes, si bien Japón presenta indicadores destacados, como por ejemplo una tasa de valorización cercana al

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

75% y una tasa de reciclaje de residuos del 19%, enfrenta desafíos significativos en el ámbito del ecodiseño de envases y embalajes, siendo frecuente el uso excesivo de envoltorios múltiples y plastificado de frutas frescas.

Asimismo, el análisis realizado evidencia que fuera de Europa y algunos países pioneros de Asia, persiste un gran desafío en la gestión de residuos de envases y embalajes, esta problemática se agudiza en África, Oceanía, Latinoamérica y Estados Unidos, regiones caracterizadas por un elevado uso de estos elementos, lo que evidencia la urgencia de fortalecer los estándares normativos y la calidad operativa de los sistemas de gestión.

Tanto en Chile, como en los distintos países que han adoptado normativas de responsabilidad extendida del productor, la implementación de estas políticas ha enfrentado políticas comunes, entre las que destacan:

- *Falta de infraestructura y logística:* Existe una falta de plantas de valorización, centros de acopio y redes de reciclaje eficiente, con especial incidencia en zonas rurales o alejadas de los grandes centros urbanos.
- *Segregación de origen:* Incremento significativo en costos de procesos de separación de residuos debido a la baja adopción de hábitos de separación de residuos por parte de la ciudadanía.
- *Desconocimiento normativo:* Desinformación por parte de numerosas empresas respecto a las obligaciones legales derivadas de la Ley REP.
- *Brechas de trazabilidad:* Dificultades metodológicas para verificar el cumplimiento de metas de reciclaje y valorización, asociadas a falta de sistemas estandarizados de seguimiento de ciclo de los materiales.
- *Integración de sector informal:* Complejidad en formalización e integración de recicladores de base y recolectores informales, en el caso de países en vías de desarrollo estos sostienen gran parte de la gestión de residuos

Además, en otros países cuyo marco jurídicos estatales o descentralizados como por ejemplo Estados Unidos o Canadá se observa una marcada fragmentación regulatoria, caracterizada por diferencias normativas profundas entre estados o provincias (Kojima, Yoshida, & So, 2009).

2.3 Contexto normativo nacional

Ante la creciente preocupación nacional por el manejo de residuos sólidos, la urgencia de promover el desarrollo sostenible y la necesidad de preservar el ambiente, conforme a los lineamientos establecidos en la ley 19.300 de bases generales del medio ambiente MINSEGPRES 1994, se promulgó en 2016 una ley orientada a atribuir la responsabilidad a los productores,

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

importadores y distribuidores en la gestión y disposición final de los residuos derivados del consumo de los productos comercializados en el mercado nacional recibiendo la denominación de Ley REP.

Asimismo, la necesidad imperativa de impulsar la economía circular para fortalecer el desarrollo sostenible del país constituyó el motor fundamental para la gestación de la normativa que sustenta la presente memoria, la figura 9 ilustra la articulación y vinculación entre los distintos cuerpos normativos analizados en este apartado.

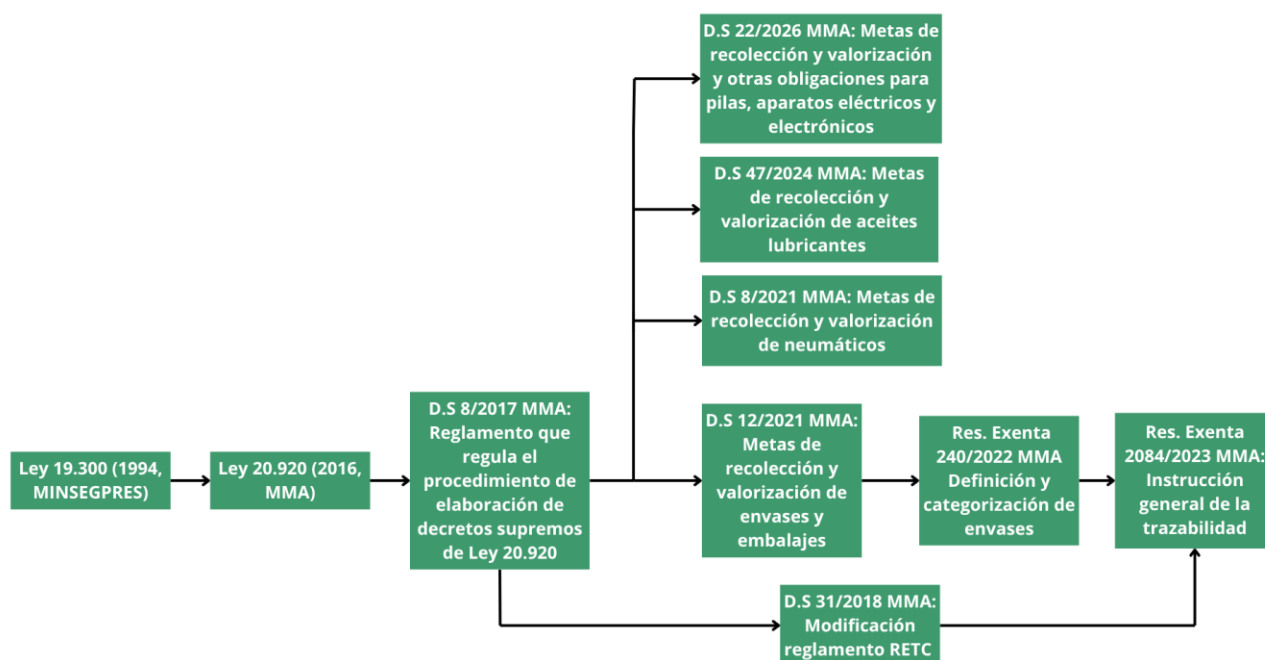


Figura 9. Diagrama de jerarquía de normativas nacionales expuestas en 2.3.

2.3.1 Ley 19.300 MINSEGPRES: Ley sobre bases generales del medio ambiente

La presente ley promulgada en 1994 constituye el pilar fundamental de la legislación ambiental chilena, esta normativa surge ante la necesidad de velar por el desarrollo sostenible y prevenir los impactos sobre la salud de la población derivados de la contaminación generada tanto por las actividades industriales como cotidianas.

En su artículo primero, la normativa consagra *el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección de este, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental*, estableciendo los cimientos para el desarrollo de toda la normativa ambiental posterior del país.

Otro principio de gran relevancia es el contenido en el artículo tercero de la ley, este estipula que quien culposa o dolosamente cause daño al medio ambiente estará obligado a repararlo materialmente a su costo siempre que sea técnicamente factible y a indemnizarlo conforme a la legislación aplicable, asimismo el estado asume el deber de facilitar la participación ciudadana,

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

garantizar el acceso a información ambiental y promover campañas educativas orientadas al cuidado del ambiente.

En su Título II la ley detalla los instrumentos de gestión ambiental entre los cuales se encuentran la educación, la investigación, la evaluación ambiental estratégica, la regulación ambiental, el sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA), el acceso a la información, las normas de calidad ambiental y de emisión, los planes de prevención y descontaminación, así como los procedimientos de reclamo asociados a dichos instrumentos (Ministerio Secretaría General de la Presidencia, 1994).

Adicionalmente, el título III regula la responsabilidad por daño ambiental, mientras que el título IV establece el régimen de fiscalización, otorgando esta atribución a la Superintendencia del medio ambiente (SMA) con colaboración de las municipalidades en labores de denuncia y apoyo territorial.

También mediante la esta ley se crea el Ministerio del Medio Ambiente (MMA), el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y el consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático, definiendo sus competencias, facultades y organización, en consecuencia la ley además de fijar las directrices de la política ambiental nacional también provee el marco habilitante para la formulación de futuras normativas en materia de gestión de residuos, sostenibilidad y transición hacia la economía circular.

2.3.2 Ley 20.920 MMA: Ley de responsabilidad extendida del productor

Esta ley promulgada por el MMA constituye el pilar fundamental para la gestión ambiental de residuos en Chile, su objetivo central es minimizar la generación de desechos e incentivar su valorización mediante la implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) y sistemas de gestión especializados.

La normativa se sustenta desde once principios fundamentales que son definidos a continuación:

- *El que contamina paga:* El generador del residuo debe responsabilizarse de este, asumiendo tanto los costos asociados como las consecuencias derivadas de su manejo.
- *Gradualismo:* Las obligaciones estipuladas se implementan de manera progresiva, considerando factores como la cantidad y peligrosidad de los residuos, las tecnologías disponibles, impacto económico y social o situación geográfica.
- *Inclusión:* Busca integrar plenamente a los recicladores de base en la gestión de residuos bajo el marco de responsabilidad extendida del productor, detallando instrumentos específicos de capacitación, financiamiento y formalización.
- *Jerarquía de manejo de residuos:* Establece un orden de preferencia estricto, priorizando la prevención en la generación de residuos, de mayor a menor prioridad le siguen la

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

reutilización, el reciclaje y la valorización energética, situando la eliminación en la última prioridad.

- *Libre competencia*: La operación y el funcionamiento de los sistemas de gestión no puede atentar contra la libre competencia en el mercado.
- *Participativo*: La comunidad cumple un rol crucial mediante su involucramiento, educación y opinión, contribuyendo a prevenir la generación de residuos y a fomentar su valorización
- *Precautorio*: La falta de certeza científica no puede utilizarse como excusa para postergar la adopción de medidas eficaces de prevención del daño ambiental y a la salud de las personas.
- *Preventivo*: Promueve acciones y hábitos orientados a evitar la generación de residuos o a reducir su cantidad y peligrosidad, tanto en la producción y manipulación de materias primas como en la conducta del consumidor.
- *Responsabilidad del generador*: Consagra la responsabilidad directa del generador sobre los residuos que produce
- *Transparencia y publicidad*: La gestión de residuos debe realizarse de manera transparente, garantizando el acceso público a la información de los procesos.
- *Trazabilidad*: Comprende el conjunto de procedimientos estructurados y autosuficientes que permiten conocer las cantidades, ubicación y trayectoria de los productos y residuos a lo largo de su ciclo de vida.

El último principio definido corresponde al fundamento del presente trabajo de título, ya que conocer la cantidad de productos dispuestos con sus respectivos envases al mercado nacional representa el paso inicial indispensable para robustecer la trazabilidad y optimizar la gestión de futuros residuos.

La Ley REP regula las obligaciones de los distintos actores de la cadena de gestión mediante títulos específicos, mediante el título II establece que todo generador de residuos debe entregar estos a gestores autorizados para su tratamiento y manejo.

Mediante el título III se establece que los productores de productos prioritarios deben financiar la recolección y valorización a través de sistemas de gestión autorizados, Los productos prioritarios son aquellos que se encuentran definidos en la tabla 6.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Tabla 6. Productos prioritarios sujeto a responsabilidad extendida del productor

Producto prioritario	Definición	Decreto Supremo asociado
Neumáticos	Pieza de caucho con forma toroidal, esta está reforzada con acero y fibras textiles y se ocupa para recubrir las llantas de las ruedas.	D.S 8/2021 MMA
Envases y embalajes	Productos utilizados para contener, proteger, manipular, facilitar el consumo, almacenar, conservar, transportar o mejorar presentación de mercancías.	D.S 12/2021 MMA
Aceites lubricantes	Sustancias que facilitan el deslizamiento entre piezas mecánicas, esta se encuentra compuesta generalmente por un aceite base y aditivos.	D.S 47/2024 MMA
Aparatos eléctricos y electrónicos	Dispositivos que requieren de corriente eléctrica o campos electromagnéticos para funcionar.	D.S 22/2026 MMA
Pilas	Dispositivos que convierten energía química en energía eléctrica.	D.S 22/2026 MMA
Baterías	Dispositivos de almacenamiento de energía con un peso igual o superior a 5 kilos.	Resolución 821/2026 Exenta MMA
Textiles	Materiales flexibles elaborados a partir de fibras entrelazadas.	Resolución 1064/2026 MMA Exenta

Los productos prioritarios indicados en la tabla 6 recibieron esta consideración debido a que estos son elementos que generan un gran impacto ambiental y social al terminar su vida útil, además estos son de consumo masivo, volumen significativo, son potencialmente valorizables y para el caso de Pilas, Baterías y Aceites lubricantes estos son peligrosos para el ambiente y salud humana (Ley REP, 2026)

Respecto a la responsabilidad extendida del productor, desde el Título 3 de la ley 20.920 esta corresponde a un régimen de gestión de residuos, en este los productores deben responsabilizarse de la organización y financiamiento de la gestión de los residuos de productos prioritarios que sean comercializados en el país. (Ministerio del Medio Ambiente, 2016).

Los actores obligados deben cumplir con las siguientes disposiciones:

- Inscribirse en el Registro de emisiones y transferencia de contaminantes (RETC).

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

- Organizar y financiar la recolección, almacenamiento, transporte y tratamiento de los residuos de productos prioritarios a nivel nacional mediante un sistema de gestión autorizado.
- Cumplir con las metas de recolección y valorización asociadas.
- Corroborar que toda la gestión sea ejecutada exclusivamente por gestores registrados y autorizados.

Por otra parte, los Sistemas de Gestión corresponden a entidades jurídicas sin fines de lucro, su función principal es asumir la responsabilidad de gestionar los residuos de los productos prioritarios introducidos al mercado por sus miembros, garantizando que cualquier empresa que comercialice dichos bienes pueda integrarse al sistema, en caso de incumplimiento por parte de un productor, este debe responder directamente ante el sistema de gestión del cual forma parte.

Desde el título IV, se establece que el consumidor tiene el deber de entregar los residuos al sistema de gestión y para el caso de consumidores industriales se encuentra la alternativa de valorización autónoma, por otra parte, para fabricantes que no estén adscritos a un sistema de gestión se les establece la prohibición de venta de los productos que estos elaboren.

En cuanto al título V, la normativa instituye el sistema oficial de información mediante el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC), mediante el artículo 37 se establece que el registro recopila y gestiona información relativa a:

- Productores de productos prioritarios
- Sistemas de gestión autorizados y sus integrantes
- Distribuidores y comercializadores cuando corresponda
- Instalaciones de recepción y almacenamiento
- Gestores autorizados, incluyendo municipalidades, asociaciones municipales con convenios vigentes y recicladores de base.
- El grado de cumplimiento de las metas de recolección y valorización
- Toda la información estipulada en el reglamento del RETC (D.S 1/2013 MMA)

El reglamento antes mencionado garantiza la confidencialidad comercial e industrial de los datos, mientras que el Ministerio del medio ambiente procura la difusión pública de la información en un lenguaje accesible a través de su sitio electrónico.

Finalmente, el último título del que es esencial extraer información es el Título VI, correspondiente al régimen de fiscalización y sanciones, la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) fiscaliza el cumplimiento apoyándose en la plataforma RETC, las infracciones se califican según grado de gravedad, las que son indicadas a continuación:

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Infracciones gravísimas:

- No inscribirse en RETC.
- No contar con un sistema de gestión autorizado.
- Celebrar convenios con gestores no autorizados ni registrados.
- Proporcionar información falsa a la SMA o al MMA.
- Omitir la entrega del informe final de cumplimiento de metas dentro de los plazos establecidos.
- Entregar productos prioritarios a gestores no registrados.

Infracciones graves:

- Incumplir las metas de recolección y valorización de residuos.
- No contar con la fianza, seguro o garantía para asegurar cumplimiento de obligaciones asociadas.
- Omitir la declaración de información en la plataforma RETC.
- Incumplir obligaciones de importadores y exportadores de residuos.
- Desatender requerimientos de información de la SMA.
- No renovar autorización del sistema de gestión.
- Modificar el plan de gestión sin autorización previa del MMA.
- Omitir los informes de avance de cumplimiento de metas.
- No declarar oportunamente a través de RETC la información exigida por ley.
- No cumplir con obligaciones de distribuidores y comercializadores.
- No cumplir con informar a través del RETC sobre valorización independiente de residuos para consumidores industriales.

Infracciones leves:

- No proporcionar información adicional requerida por el ministerio.
- Informar modificaciones del plan de gestión fuera de los plazos legales en casos que no se requiera autorización expresa.
- Incumplir la obligación de reportar sobre productos prioritarios no sujetos a metas.

Desde el artículo 40 se disponen las sanciones que se pueden otorgar dependiendo de las infracciones (Ministerio del Medio Ambiente, 2016), las cuales son las siguientes:

- Amonestación por escrito.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

- Multa de hasta 10 mil unidades tributarias anuales, el monto se define a partir de la gravedad de la infracción, estableciéndose los siguientes rangos:
 - o Infracciones gravísimas: entre 5 mil y 10 mil unidades tributarias anuales.
 - o Infracciones graves: entre mil y 5 mil unidades tributarias anuales.
 - o Infracciones leves: hasta mil unidades tributarias anuales o amonestación por escrito.

Mediante el artículo 41 se indican las circunstancias para la determinación de la sanción, planteándose así los criterios para esto, se tienen contempladas las siguientes circunstancias:

- Beneficio económico del infractor.
- Conducta del infractor.
- Capacidad económica del infractor, aunque esto último no aplica para un sistema de gestión.

La revisión del marco normativo demuestra que las exigencias de la Ley REP imponen la necesidad de diseñar un procedimiento riguroso y trazable para calcular la línea base de envases y embalajes comercializados y donados en el mercado nacional, esto permite asegurar el cumplimiento normativo estricto y mitigar cualquier riesgo de sanciones por parte de la SMA.

2.3.3 Decreto Supremo 8/2017 MMA: Reglamento que regula procedimiento de elaboración de decretos supremos establecidos en ley 20.920

La comprensión del proceso de elaboración de decretos supremos de la Ley 20.920 resulta de vital relevancia, ya que este reglamento establece formalmente el procedimiento para su dictación, a través de este cuerpo legal se originan las disposiciones fundamentales que regulan los productos prioritarios en el contexto nacional.

En primer lugar, los decretos dictados bajo este reglamento constituyen instrumentos jurídicos orientados a prevenir la generación de residuos, promover su valorización, fijar metas de recolección y establecer las obligaciones específicas de los actores regulados bajo la coordinación general del MMA.

En primer lugar, todo proceso de elaboración de estos decretos se sistematiza en un expediente público de formato físico o electrónico, el cual debe integrar cronológicamente los siguientes elementos:

- Resoluciones dictadas durante el procedimiento
- Consultas evacuadas y observaciones formuladas.
- Antecedentes relativos a la dictación del decreto.
- Datos cuantitativos, cualitativos y documentos técnicos asociados.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Los expedientes son de libre acceso para la ciudadanía salvo aquellos fragmentos o documentos que contengan antecedentes técnicos o financieros protegidos por razones de confidencialidad comercial e industrial, para la restricción de la información mencionada se debe solicitar esto fundadamente y el MMA debe otorgar una resolución en un plazo de 5 días.

Mediante el título II de la normativa se detallan los instrumentos destinados a prevenir la generación de residuos o promover su valorización, los cuales comprenden:

- Ecodiseño.
- Certificación, rotulación y etiquetado de productos
- Sistemas de depósito y reembolso.
- Mecanismos de separación en origen y recolección selectiva.
- Mecanismos para asegurar el manejo ambientalmente racional de residuos.
- Mecanismos para evitar que productos aptos se conviertan en residuos.

El procedimiento formal de dictación se inicia mediante una resolución fundada del ministro del medio ambiente que debe contar con el siguiente contenido:

- Identificación del instrumento y los productos regulados
- La instrucción de formar un expediente.
- Mención de antecedentes considerados y estudios realizados.
- Fijación de un plazo no mayor a 45 días para la recepción por parte de la ciudadanía y organizaciones interesadas.
- Mecanismo para conformar un comité operativo ampliado integrado por un máximo de 20 representantes de ministerios, productores, gestores, consumidores, recicladores de base y la academia.
- Se establece un plazo no superior a cinco meses para la emisión del anteproyecto.

Una vez publicado el extracto del anteproyecto, se abre un periodo de 30 días para la consulta pública y revisión conjunta con los organismos competentes, posteriormente, el ministerio pondera las observaciones recibidas y elabora la propuesta definitiva de decreto supremo, la cual es sometida al pronunciamiento del consejo de ministros para la sustentabilidad y cambio climático, antes de ser elevado este para la decisión del presidente de la república, además cabe mencionar que estos decretos son reclamables ante el tribunal ambiental en un plazo de 30 días desde su publicación en el diario oficial (Ministerio del Medio Ambiente, 2017), además se encuentra indicado que el anteproyecto debe contener la siguiente información:

- Relación completa de sus fundamentos y su objetivo

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

- Identificación del instrumento y la forma en que previene la generación de residuos o promueve su valorización.
- El o los productos o residuos a los que aplica y los sectores regulados.

Por otra parte, el título IV de la normativa regula el proceso de revisión de los decretos que establecen metas y obligaciones, exigiendo que sean evaluados a lo menos cada cinco años desde su entrada en vigor, el ministerio analiza la efectividad de la norma a partir de los informes de avance y finales presentados por la SMA, adicionalmente cualquier persona natural o jurídica puede solicitar fundadamente la revisión de un decreto.

Los criterios de revisión consideran lo siguiente:

- Análisis de ciclo de vida del producto sujeto al decreto.
- Nivel de cumplimiento informado por la SMA.
- Evolución de la capacidad instalada.
- Impacto socioeconómico de medidas contenidas en el decreto.
- Cambios demográficos y geográficos y de conectividad.
- Disponibilidad de mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales.
- Otros criterios indicados en el decreto supremo

La comprensión detallada de este marco normativo y procedimental justifica la necesidad imperativa de desarrollar una metodología rigurosa para la declaración y trazabilidad de los productos prioritarios enajenados al mercado nacional, esto permite que los sistemas de gestión cuenten con información precisa para cuantificar, procesar y valorizar los flujos de residuos conforme a las exigencias legales.

2.3.4 Modificación de Decreto Supremo 1/2013: Aprueba reglamento del RETC mediante el Decreto Supremo 31/2018 MMA.

Las modificaciones introducidas al reglamento del RETC establecido mediante el D.S 1/2013 del MMA introducen formalmente la declaración de envases y embalajes enajenados en el mercado nacional dentro de la plataforma oficial del RETC (Ministerio del Medio Ambiente, 2018), estas adecuaciones normativas inciden de manera directa en los objetivos de este trabajo de título, modificando y ampliando diversas disposiciones del cuerpo reglamentario original.

Para el artículo 3° del D.S 1/2013 del MMA se establece la incorporación y definición de conceptos clave para la fiscalización y trazabilidad, siendo estos los siguientes:

- Consumidor industrial: Establecimiento industrial que de acuerdo con ordenanza general de urbanismo y construcciones genere residuos de un producto prioritario.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

- Eliminación: Procedimiento de disposición definitiva o destrucción en instalaciones autorizadas.
- Establecimientos: Se incluye a aquellas inmediaciones en que se elaboran y enajenan al mercado nacional productos prioritarios incluyéndose así a productores de productos prioritarios, sistemas de gestión, distribuidores, comercializadores, consumidores industriales.
- Generador de residuos: Poseedor de un producto, sustancia u objeto que lo desecha o tiene obligación de desecharlo de acuerdo con la normativa vigente.

En lo que respecta a las facultades del MMA se agrega que la presente institución puede requerir información directamente a los productores, sistemas de gestión, gestores, generadores y consumidores industriales, asimismo, se incorpora el concepto de “Productos prioritarios” dentro de la definición de contaminantes sujetos a gestión, y se releva la obligación ministerial de difundir la información en un lenguaje accesible para la ciudadanía y reportar incumplimientos normativos a organismos fiscalizadores.

Por otra parte, también se realizan modificaciones al artículo 7° del decreto supremo 1/2013 correspondiente al reglamento del RETC, con esto se amplía el alcance del registro para incluir no solamente transferencias de contaminantes, sino también las emisiones y información cuantitativa de productos prioritarios enajenados al mercado nacional, esto abarca los antecedentes de los productores, sistemas de gestión autorizados y sus planes, distribuidores, comercializadores, instalaciones de recepción y almacenamiento, metas de recolección y valorización y movimientos transfronterizos de residuos que se encuentran regulados por la Ley 20.920.

Respecto a la estructura del registro que se encuentra indicada en el artículo 9° del decreto supremo modificado, se reestructura el inciso primero para incorporar nuevos módulos de reportes obligatorios, siendo estos los indicados a continuación:

- Productores de productos prioritarios.
- Sistemas de gestión.
- Gestores de residuos.
- Generadores de residuos, incluyendo consumidores industriales.
- Distribuidores y comercializadores de productos prioritarios cuando corresponda.
- Movimiento transfronterizo de residuos.
- Instalaciones de recepción y almacenamiento de residuos.

Adicionalmente, los productos prioritarios se integran dentro del informe consolidado de emisiones y transferencias, normando la obligación de declarar a través de la ventanilla única RETC para los actores involucrados.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Finalmente, se garantiza el carácter público de los datos relativos a los productos prioritarios integrados en la ventanilla única del RETC, resguardando únicamente aquellas restricciones amparadas por la Ley de transparencia relativa a la confidencialidad comercial e industrial.

2.3.5 Decreto Supremo 12/2021 MMA: Metas de recolección y valorización de envases y embalajes

Este decreto establece las directrices fundamentales sobre la gestión, recolección y valorización de los envases y embalajes, configurándose como uno de los instrumentos normativos esenciales derivados de la Ley N° 20.920 MMA ya que es el primer decreto vinculado al producto prioritario de envases y embalajes.

Debido a que cada producto prioritario opera en mercados con características específicas, la ley dispone que las metas de recolección y valorización se determinen mediante decretos supremos sectoriales, en este cuerpo normativo, el cumplimiento se acredita exclusivamente cuando los residuos son efectivamente valorizados, priorizando esta acción por sobre la disposición final, asimismo, se establecen obligaciones estrictas de cobertura territorial mediante la exigencia de recolección domiciliaria y operación de centros de recepción y almacenamiento, asegurando así un modelo de gestión descentralizado.

En primer lugar, se establece la estructura de los sistemas de gestión y sus criterios de asociatividad, mediante este decreto se exige a los productores que operen a través de sistemas colectivos de gestión, esto para evitar la creación de esquemas individuales y fomentar la internalización de los costos de post consumo, para esto se exige la constitución de grandes sistemas de gestión colectivos que deben estar integrados obligatoriamente por un mínimo de 20 productores no relacionados.

Mediante la restricción anterior se busca impedir la formación de agrupaciones reducidas de empresas con envases de difícil reciclaje que busquen negociar metas bajas, garantizando además que todos los sistemas manejen una diversidad homogénea de materiales y evitando distorsiones en los resultados de cumplimiento, a continuación, se definen conceptos clave en lo que respecta a la gestión de residuos de envases y embalajes.

- *Bienes de consumo*: Mercancías susceptibles de ser introducidas en el mercado, con independencia del uso que el consumidor les destine.
- *Cartón para líquidos*: Material compuesto por capas de celulosa, plástico y eventualmente aluminios destinados para contener alimentos líquidos, esterilizados y sellados.
- *Categoría*: Clases de envases y embalajes que presentan características similares y que en consecuencia reciben trato idéntico para efectos del presente decreto.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

- *Envases agroindustriales*: Envases que contienen plaguicidas, fertilizantes, bioestimulantes y productos similares utilizados en el sector agrícola.
- *Envases compuestos*: Envases fabricados con distintos materiales que no pueden ser separados de forma manual.
- *Envases de servicio*: Envases primarios que entran en contacto con el bien de consumo en el momento y en el lugar de enajenación.
- *Envases domiciliarios*: Aquellos que se generan habitualmente en el domicilio de una persona natural.
- *Envases no domiciliarios*: Envases destinados a la distribución o utilizados por mayoristas que no constituyen envases domiciliarios.
- *Envases de sustancias peligrosas*: Envases que contienen sustancias peligrosas conforme al D.S 43/2015 MINSAL que aprueba el reglamento de almacenamiento de sustancias peligrosas, o el que lo reemplace a futuro, así como aquellos que contienen el producto prioritario “Aceites lubricantes”.
- *Envases retornables y reutilizables*: Envases que cuyo ciclo de vida contempla una rotación programada.
- *Grandes sistemas colectivos domiciliarios (GRANSIC)*: Sistemas colectivos integrados por 20 o más productores no relacionados para dar cumplimiento a las obligaciones de envases domiciliarios.
- *Recolección domiciliaria*: Proceso de captación selectiva de residuos de envases domiciliarios directamente desde las viviendas de los consumidores.

Además, conforme al artículo 3, se abarca todos los envases introducidos en el mercado nacional, excluyendo del cómputo de metas los envases reutilizables que se mantengan dentro de su ciclo de rotación.

Mediante el artículo 4 se describen las categorías de envases, estableciéndose las secciones de envases domiciliarios y no domiciliarios, como regla general, los envases secundarios y terciarios siempre son clasificados como no domiciliarios, con excepción de aquellos utilizados para transportar bienes de consumo adquiridos por personas naturales a distancia o mediante comercio electrónico, los cuales se consideran domiciliarios.

Por su parte, el artículo 5 establece las subcategorías oficiales para los envases domiciliarios, siendo estas las indicadas a continuación:

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

- a) Cartón para líquidos
- b) Metal
- c) Papel y Cartón
- d) Plástico
- e) Vidrio

En el caso de los envases no domiciliarios, las únicas categorías aplicables son las descritas en los literales b), c) y d), por lo tanto los envases pertenecientes a las categorías a) y e) siempre son clasificados como domiciliarios, los envases elaborados con materiales distintos se agrupan en la categoría “Otros”, respecto a los envases compuestos, de acuerdo a lo establecido en el artículo 6, estos se clasifican dentro de una categoría específica si al menos el 85% de su masa corresponde a un material de dicha subcategoría, con la salvedad de los cartones para líquidos, que siempre conservan dicha denominación sin importar la proporción de sus componentes.

El ámbito de aplicación de la presente normativa de acuerdo con lo expuesto en el segundo título considera toda persona que introduzca al mercado bienes envasados o embalados, se eximen las microempresas y aquellos productores que introduzcan menos de 300 kilogramos al año.

Mediante el Título III se establecen las metas de recolección y valorización de residuos de envases y embalajes, en particular, el artículo 21 fija las exigencias obligatorias que los productores de envases domiciliarios deben cumplir a través de sus sistemas de gestión, especificándose estas mediante la tabla 7, estas metas son calculadas considerando el total de envases introducidos al mercado nacional.

Tabla 7. Metas de recolección y valorización de residuos de envases y embalajes domiciliarios

Año	Cartón para líquidos	Metal	Papel y Cartón	Plástico	Vidrio
Año 1	5%	6%	5%	3%	11%
Año 2	8%	9%	9%	6%	15%
Año 3	11%	12%	14%	8%	19%
Año 4	15%	15%	18%	11%	22%
Año 5	19%	17%	23%	14%	26%
Año 6	23%	21%	28%	17%	31%
Año 7	27%	25%	34%	20%	37%
Año 8	31%	29%	39%	23%	42%
Año 9	36%	32%	45%	27%	47%
Año 10	40%	36%	50%	30%	52%
Año 11	50%	45%	60%	37%	58%
Desde año 12	60%	55%	70%	45%	65%

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Durante los primeros cuatro años de vigencia de las metas, los productores pueden cumplir hasta un 50% de los objetivos correspondientes a cada subcategoría, mediante una cantidad de toneladas equivalentes provenientes de otras subcategorías, quedando expresamente excluido el vidrio de esta opción de compensación.

Asimismo, el artículo 22 establece la metodología para determinar la tasa de cumplimiento de obligaciones, a continuación, la ecuación 1 presenta la fórmula matemática utilizada para calcular el porcentaje de recolección y valorización de envases domiciliarios.

$$PD_i = \frac{EDG_i * 100}{EDTM_{i-1}} \text{ Ecuación (1)}$$

El término PD_i corresponde al porcentaje de recolección y valorización de envases domiciliarios para el año “i”.

EDG_i representa la cantidad total de toneladas de residuos de envases domiciliarios de la subcategoría correspondiente que han sido efectivamente recolectadas y valorizadas en el presente año.

$EDTIM_{i-1}$ equivale a la cantidad total de toneladas de residuos de envases domiciliarios de la subcategoría respectiva introducidas en el mercado nacional en el año anterior al año “i”.

En el caso de los sistemas individuales de gestión, el valor de $EDTIM_{i-1}$ coincide directamente con la masa declarada por el productor individual, mientras que, en los sistemas colectivos de gestión, este valor corresponde a la sumatoria de las toneladas introducidas por cada uno de los productores que los integren.

Por otra parte, en lo que respecta a envases y embalajes no domiciliarios, el artículo 23 del decreto establece las metas de recolección y valorización aplicables a esta categoría, los productores de dichos envases están obligados a cumplir con los objetivos de gestión respecto al total de envases no domiciliarios introducidos en el mercado nacional, indicándose los valores objetivo los correspondientes a la tabla 8.

Tabla 8. Metas de recolección y valorización de residuos para envases no domiciliarios

Año	Metal	Papel y Cartón	Plástico
Año 1	23%	48%	13%
Año 2	32%	54%	19%
Año 3	42%	60%	25%
Año 4	51%	65%	32%
Año 5	61%	71%	38%
Año 6	64%	74%	42%
Año 7	66%	78%	46%
Año 8	68%	81%	51%
Desde año 9	70%	85%	55%

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Durante los primeros cuatro años de vigencia de las metas, los productores de envases y embalajes no domiciliarios pueden cumplir hasta el 100% de los objetivos correspondientes a cada subcategoría, utilizando una cantidad equivalente proveniente de cualquiera de las otras subcategorías, entendiéndose que dichas metas de recolección se acreditan formalmente en el momento de su efectiva valorización.

Mediante el artículo 25 se establece el cálculo de cumplimiento de metas de recolección y valorización para envases y embalajes no domiciliarios, estableciéndose la formula aplicable mediante la ecuación 2.

$$PND_i = 100 * \frac{ENDG_i + ENDCI_i}{ENDTIM_{i-1}} \text{ Ecuación (2)}$$

Los términos de la ecuación 2 se definen de la siguiente manera:

PND_i: Porcentaje de valorización de envases no domiciliarios en el año “i”.

ENDG_i: Cantidad total de toneladas de residuos de envases no domiciliarios de la subcategoría pertinente que han sido valorizados por el sistema de gestión durante el año “i”.

ENDCI_i: Suma de la cantidad total de toneladas de residuos de envases no domiciliarios de la subcategoría correspondiente que fueron valorizadas en el año “i” por:

- Consumidores industriales que hayan optado por valorizar los residuos de manera independiente.
- Gestores contratados por consumidores industriales, en cuyo nombre y representación informa el sistema de gestión.

ENDTIM_{i-1}: Cantidad total de toneladas de envases no domiciliarios de la subcategoría correspondiente que fueron introducidos en el mercado en el año inmediatamente anterior a aquel en que se realizaron las operaciones referidas en los otros términos, para los sistemas individuales de gestión, este valor coincide con el del productor, mientras que, para sistemas colectivos, corresponde a la sumatoria de los envases no domiciliarios de todos los productores que integren en el sistema.

Finalmente, para el cumplimiento de metas, la valorización debe sustentarse preferentemente en el reciclaje material y para la verificación de esto el residuo debe ser incorporado como reemplazo de materia prima virgen una vez procesado, también debe acreditarse formalmente mediante documentos tributarios o contratos esto, para así certificar la trazabilidad de la transferencia entre el sistema de gestión, los actores industriales y el valorizador final, el tiempo en que se realizó esta memoria el periodo vigente era el “Año 3” de los indicados en las tablas 7 y 8.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

2.3.6 Resolución Exenta 240/2022 MMA: Definición y categorización de envases

La normativa establece las definiciones que determinan que productos califican jurídicamente como envases, así como las categorías aplicables a los elementos que los productores introducen en el mercado nacional.

En primer lugar, se adopta la definición legal de envase vigente en el marco regulatorio chileno, comprendiendo como tal a todo producto fabricado con materiales de cualquier naturaleza y utilizado para contener, proteger, manipular y facilitar la distribución o el consumo, almacenar, conservar, transportar, mejorar la presentación de las mercancías o informar adecuadamente al consumidor sobre estas.

Se debe señalar que se excluyen de esta consideración aquellos elementos que forman parte integrante del producto y cumplen de manera natural su función de contención, tales como la cáscara de una fruta o la piel de un embutido, asimismo, tampoco se consideran envases y embalajes aquellos bienes que entran en la categoría de “bienes durables”, diseñados específicamente para albergar los componentes de estos, un ejemplo de esto es la caja contenedora de un juego de mesa.

Cabe mencionar que elementos que están integrados en el producto y cumplen naturalmente la función descrita en el párrafo anterior no son considerados como envases, como por ejemplo cáscaras de frutas o piel de embutidos, tampoco son considerados como envases y embalajes bienes que entran en la definición de “bien” durable, que son productos que están diseñados para contener componentes de este, como por ejemplo la caja de un juego de mesa.

La figura 10 detalla los criterios metodológicos bajo los cuales se cataloga si un envase determinado corresponde a la categoría domiciliario o no domiciliaria.

La sección b.2 de la normativa establece una tabla de asignación arbitraria para determinar si productos específicos corresponden a envases domiciliarios o no domiciliarios, la tabla mencionada se utiliza en caso de que no se pueda clasificar algún envase mediante lo detallado en el diagrama mostrado en la figura 10.

En caso de que no haya sido posible identificar la categoría correspondiente del envase una vez vista la figura 10 y revisada la tabla presente en la sección b.2), los productores deben determinar la categoría del envase respectivo mediante los criterios indicados en el D.S 12/2021 MMA, adicionalmente el productor tiene la obligación de declarar formalmente que su envase no se encuentra especificado en la resolución, adjuntando los antecedentes técnicos que respalden su clasificación en una categoría determinada, por su parte, el sistema de gestión debe consignar explícitamente esta circunstancia en el informe final que presente ante la autoridad competente.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

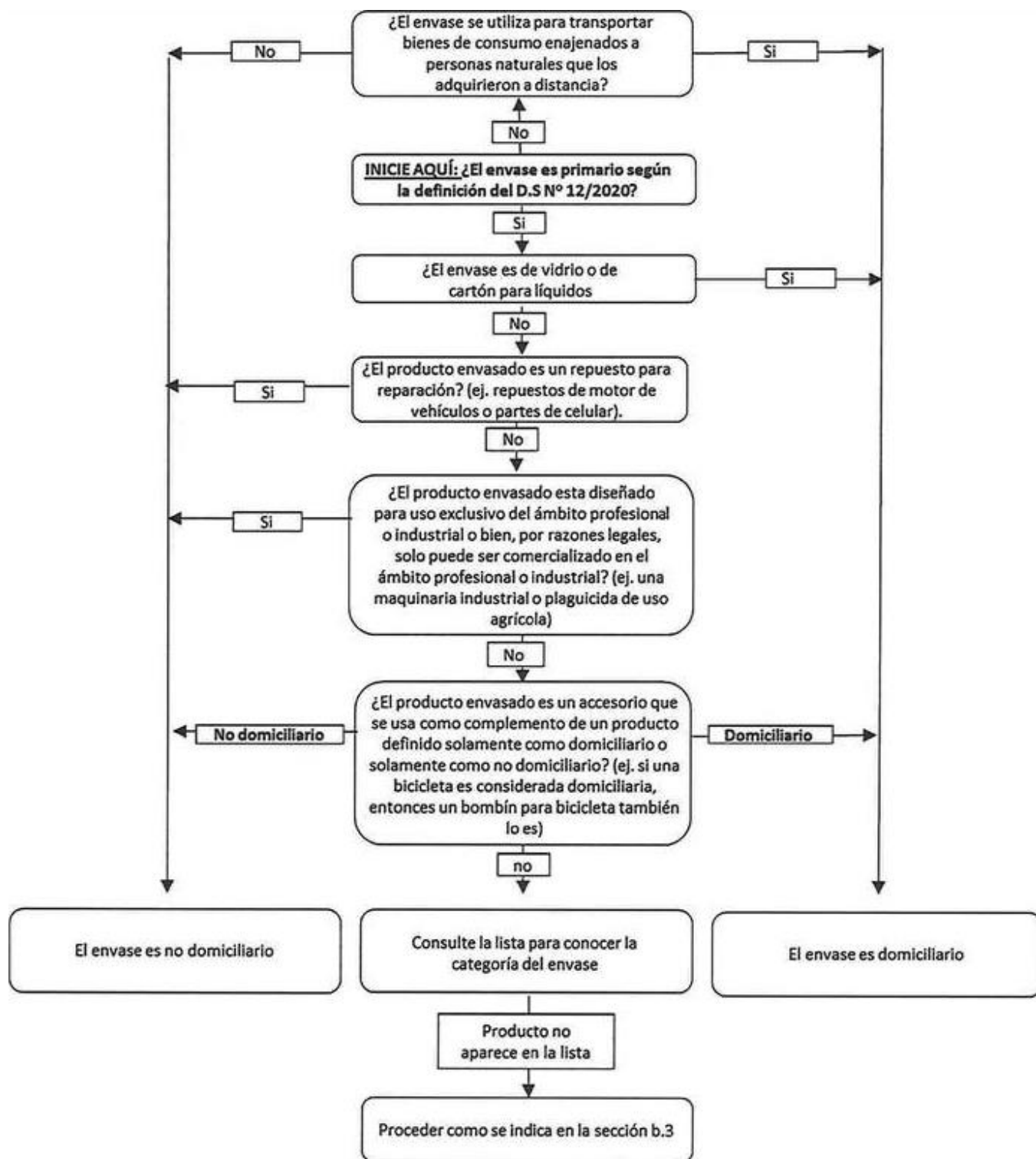


Figura 10. Mapa conceptual para identificación de envases domiciliarios y no domiciliarios

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

2.3.7 Resolución Exenta 2084/2023 MMA, SMA: Instrucción general de la trazabilidad de datos, reportes mensuales y contenido de informes de cumplimiento establecido en la ley 20.920 y su modificación mediante resolución exenta exenta 2279/2024 MMA, SMA.

Las resoluciones descritas en este punto son de gran relevancia para el trabajo realizado en la presente memoria, ya que establece las directrices respecto a la información crucial para un proceso trazable de cálculo de línea base de envases y embalajes, indicándose también los distintos elementos que deben estar registrados y expuestos en las bases de información correspondientes al producto prioritario de envases y embalajes en marco de la ley 20.920 MMA.

Mediante la resolución exenta N° 2084/2023 MMA, se establecen las directrices relativas a la trazabilidad de los datos, los reportes mensuales y el contenido de los informes de cumplimiento en el marco de la ley de responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje (Ley REP)

Desde el título I de la normativa, en su artículo 2 se dispone la habilitación por parte de la SMA de un sistema de reporte REP destinado al ejercicio de sus funciones de fiscalización, el cual incluye un registro público de los sistemas de gestión autorizados y los productores que los integran en el caso de los sistemas colectivos.

Por su parte, el título II regula la información sobre los productos prioritarios, el artículo 3 obliga a todo productor sujeto a metas de recolección y valorización a mantener un registro digital actualizado en sus instalaciones, el cual debe contener al menos los siguientes datos.

- Número de referencia de Stock (SKU)
- Descripción del producto
- Clasificación del producto según categoría y subcategorías indicadas en el decreto supremo que establece las metas de recolección y valorización de residuos.

Asimismo, el artículo 4 instruye sobre la tabla de equivalencia, mediante la cual los productores deben establecer la relación en términos de residuos de cada producto según las categorías y unidades dispuestas en la normativa sectorial.

El artículo 5 complementa lo anterior al exigir un registro digital de las operaciones comerciales de introducción de productos al mercado nacional, consignando la siguiente información:

- Identificación del producto prioritario.
- Unidades introducidas en el mercado nacional.
- Fecha de operación comercial.
- Identificación del consumidor y calificación industrial otorgada por la autoridad sanitaria, esto no aplica cuando se trate de público general.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Por otra parte, desde el artículo 6 se regulan los reportes mensuales, actualmente los plazos y posibilidades de rectificación se encuentran ajustados a lo definido en la resolución exenta 2279/2024 MMA, durante los primeros 10 días de cada mes los sistemas de gestión deben reportar a través de la plataforma los resultados consolidados de la introducción de productos al mercado correspondientes al penúltimo mes anterior a la fecha de reporte, segregados por subcategorías y tipo de consumidor, dichos reportes pueden ser rectificadas o complementados cuantas veces sea necesario hasta la emisión del informe final de cumplimiento al RETC (Ministerio del Medio Ambiente, Superintendencia del Medio Ambiente, 2024).

El Título III de la resolución exenta 2084/2023 MMA aborda el cumplimiento de las metas, su artículo 7 establece que los sistemas de gestión, los consumidores industriales y los gestores autorizados deben mantener en sus instalaciones un registro digital de las operaciones de manejo de residuos realizadas, conteniendo:

- Fecha de la operación de gestión
- Tipo de operación conforme a la clasificación del D.S 12/2021 MMA.
- Identificación de contraparte contractual.
- Cantidad de residuos gestionados según tabla de equivalencia y unidad oficial, actualmente establecida por el D.S 12/2021 MMA.
- Costo asociado en pesos chilenos.
- Código de identificación del documento tributario de respaldo.

En el título IV se regulan los informes de cumplimiento, cuya elaboración recae sobre los sistemas de gestión y consumidores industriales, estos pueden efectuar las correcciones necesarias sobre los registros de introducción al mercado o de operaciones de gestión antes de aceptar la propuesta definitiva y remitirla formalmente al RETC.

El artículo 10 detalla que el informe debe incluir los datos consolidados del periodo, segregados por categorías, subcategorías y operaciones de gestión asociadas, debiendo los sistemas de gestión adjuntar un balance tributario simple del ejercicio informado como anexo.

La consistencia y veracidad de la información reportada puede ser validada mediante auditorías externas independientes, cuyo alcance mínimo debe comprobar:

- a) Correcta clasificación de productos prioritarios según las categorías del decreto supremo correspondiente.
- b) La exactitud en la relación e identificación entre el producto prioritario y los residuos generados para su gestión.
- c) La consistencia numérica entre las cifras de los reportes mensuales y las transacciones comerciales registradas.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Finalmente, el artículo 14 establece el deber de archivo, obligando a conservar toda la documentación de respaldo que sustenta los datos consignados en el marco de la Ley REP por un plazo mínimo de seis años, disponible para su remisión inmediata ante cualquier requerimiento de la SMA, por su parte el artículo 15 autoriza a los productores asociados a un sistema colectivo y gestores intermediarios entregar la información de manera consolidada.

CAPÍTULO III

3. Estado del Arte

Para el desarrollo de un procedimiento trazable orientado al cálculo de la línea base para la declaración de envases y embalajes enajenados al mercado nacional por parte de la empresa, resulta indispensable comprender el contexto operativo en el que se desempeña la empresa y la naturaleza de los productos que elabora.

Asimismo, en el ámbito de la manufactura y uso de envases y embalajes, es necesario llevar a cabo una caracterización detallada de los materiales empleados, de modo que posteriormente sea posible clasificarlos conforme a lo estipulado por la resolución exenta 240/2022 promulgada por el MMA y la SMA en el año 2022.

Adicionalmente, se requiere identificar y analizar críticamente como se ha ejecutado hasta la fecha el proceso de cuantificación de los envases y embalajes para su declaración ante el sistema de gestión, esto permitirá establecer un diagnóstico de referencia para identificar brechas, deficiencias o aspectos susceptibles de mejora, asegurando de este modo una trazabilidad robusta y alineada con las exigencias de la Ley 20.920 y sus cuerpos normativos asociados en materia de envases y embalajes.

3.1 Contexto productivo y de comercialización

A continuación, se expone la información general de la empresa Ideal S.A., junto con las características principales de sus procesos de producción y comercialización de productos, estos antecedentes resultan cruciales para comprender el contexto operacional necesario para llevar a cabo la correcta declaración ante el sistema de gestión en el marco de la Ley REP.

3.1.1. Sobre Ideal S.A.

Ideal S.A. es una empresa industrial del rubro alimentario, enfocada principalmente en la producción y comercialización de productos de panificación y pastelería, actualmente la compañía fabrica de manera masiva una amplia gama de alimentos, tales como pan de molde envasado, pan pita, tortillas y diversos productos de pastelería.

Sus orígenes se remontan a 1925 como una panadería ubicada en la comuna de Independencia en Santiago de Chile, posteriormente en 1986 se fusionó con la empresa CENA para dar paso a

ALESA S.A, la cual fue adquirida en 1992 por el conglomerado global mexicano Grupo Bimbo, (Grupo Bimbo, 2022).

Super pan
BIMBO
ENVUELTO EN CELOFAN
SELLADO

Una garantía MAS para usted - VEA lo que compra.

A través de la fina transparencia del celofán, USTED aprecia su FRESCURA y EXCELENTE CALIDAD.

Se envoltura inimitable de celofán SELLADO, la sála de todo contacto exterior y es una auténtica garantía para su salud.

Para abrir el paquete introduzca la parte del cuchillo entre los dos papeles selladores y corte hacia dentro.

Para conservar su salubridad abrántelo, una vez, al momento de la apertura selectiva.

Panificación BIMBO, sa.
FABRICANTER DE SUPER PAN
21 MONTEBELLER ST. STA. MARIA INSURGENTE MEXICO, D. F. TEL. 18-22-62 0-66-74

En la década de 1950 comenzaron a surgir diversas marcas asociadas al Grupo Bimbo, tales como Marinela, especializada en la fabricación de productos de pastelería, posteriormente en 1984 la compañía inicio su expansión internacional ingresando al mercado de los Estados Unidos, a partir de entonces Bimbo adquirió diversas empresas panificadoras en distintas regiones del mundo, entre ellas Canadá Bread en Canadá, Plus Vita en Brasil, Ideal en Chile, Panrico en España, QSR en Corea del Sur, entre muchas otras.

48

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

- *Economía Circular:* En las distintas líneas de producción se prioriza la prevención de generar residuos, la empresa dispone de una planta de tratamiento de RILES y los subproductos alimentarios de manufactura son entregados a las empresas dedicadas a la elaboración de alimento para ganado, asimismo, los productos aptos no comercializados se donan a organizaciones de beneficencia social, como la Red de Alimentos.
- *Responsabilidad Social:* Se promueve la concientización sobre el uso sustentable de los recursos en todos los niveles organizacionales, en el plano comunitario destaca la iniciativa “Buen Vecino”, orientada a generar aportes de valor para la comunidad de la comuna de Quilicura mediante el desarrollo de voluntariados por parte de trabajadores de la empresa.

3.1.2 Sobre su producción

Tal como se indicó en el punto 3.1.1, la empresa cuenta con cuatro plantas productivas a lo largo del país, en las cuales se elabora una amplia diversidad de productos alimenticios, teniendo presencia productiva en tres comunas del país.

En la comuna de Quilicura se encuentran la planta Ideal y la planta Barcel, la planta Ideal se encuentra en la dirección Av. Cañaveral 100 en la comuna mencionada, y por otra parte la planta Barcel se encuentra localizada en Cerro San Luis 9871, cabe destacar que ambas plantas se encuentran emplazadas en terrenos aledaños entre sí, tal como se muestra en la figura 13



Figura 13. Imagen Satelital de Planta Ideal Quilicura y Barcel Chile.

La planta Ideal de Quilicura fue construida originalmente en 1957 y fue reinaugurada en el año 2014, por su parte, la planta Barcel como se indicó en 3.1.1 fue inaugurada en el año 2023, en la planta de Quilicura además de elaborarse los productos de marca Ideal, también se elaboran productos de diversas marcas asociadas al Grupo Bimbo, como lo son Marinela, Fuchs, Lagos del Sur, Agua de Piedra, Tía Rosa y Cena.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Además, Ideal cuenta con la planta Nutrabien ubicada en la comuna de Talagante, ubicada específicamente en Av. Libertador Bernardo O'higgins 3140, Talagante, en esta instalación se manufacturan los diversos productos de las marcas Nutrabien y Sanissimo, en la figura 14 se muestra la imagen satelital de esta planta productiva.



Figura 14. Imagen satelital planta Ideal Nutrabien

Además, el 2 de diciembre de 2022 se inauguró la planta de Chillán Viejo, esta planta se encuentra ubicada en la comuna mencionada en la región del Ñuble, aunque no posee una numeración o calle de emplazamiento específica, se encuentra situada en un sector aledaño a la Ruta 5 Sur, la figura 15 muestra la imagen satelital correspondiente a esta planta.

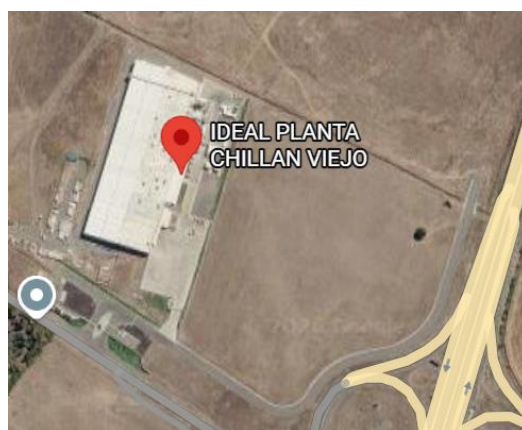


Figura 15. Imagen satelital planta Ideal Chillán Viejo

La planta con mayor volumen de producción es Ideal Quilicura, la cual cuenta actualmente con 16 líneas de producción y proyecta la incorporación de una adicional, por su parte la planta Nutrabien opera con tres líneas de producción, mientras que las plantas de Chillán y Barcel disponen de una línea de producción cada una.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Adicionalmente, es necesario destacar que las marcas asociadas a Grupo Bimbo lanzan constantemente nuevos productos al mercado y discontinúan otros, esta dinámica genera variaciones mes a mes en la caracterización de los artículos elaborados en las distintas plantas del país, constituyendo un factor crítico a considerar en el desarrollo del cálculo de la línea base de envases y embalajes.

3.1.3 Sobre su comercialización

La empresa Ideal S.A. es la entidad encargada de la enajenación al mercado de los distintos productos elaborados en las cuatro plantas descritas en el punto 3.1.2, asumiendo responsabilidad legal y comercial por la comercialización de todas las marcas pertenecientes al Grupo Bimbo en Chile.

Para llevar a cabo esta labor, la compañía dispone de un CEDIS de gran escala ubicado en la dirección Av. Cañaveral 870 en la Comuna de Quilicura, desde esta instalación central se ejecuta la distribución física de los productos hacia una amplia red de clientes de diversas magnitudes, tales como cadenas de supermercado, almacenes de barrio o kioscos tradicionales.

Adicionalmente, Ideal S.A. cuenta con 22 centros de venta distribuidos a nivel nacional, los cuales se abastecen desde el CEDIS de Quilicura, estos puntos permiten tanto la compra directa por parte de los consumidores a escala mayorista y minorista como la adquisición virtual a través de la plataforma de comercio electrónico “Tienda Ideal” (Grupo Bimbo, 2021).

Asimismo, tal como se mencionó en el punto 3.1.1, la empresa exporta parte de su producción nacional hacia otros países de la región, principalmente productos de las marcas Nutrabien y Sanissimo, con destino a mercados de otros países como Argentina, Ecuador, Uruguay, Brasil, México y Perú.

Toda actividad comercial realizada por la empresa en Chile queda registrada en una planilla gestionada por el área de Ventas, la cual detalla para cada transacción el mes y año de comercialización, el canal o medio de venta, el tipo de producto e identificador único (ID) del artículo, así como los volúmenes de venta expresados en términos monetarios y unitarios.

3.1.4 Análisis de producción y comercialización

Resulta crucial comprender la correlación entre el comportamiento productivo y la dinámica de comercialización y distribución de productos por parte de la empresa, este análisis permite caracterizar de manera precisa el desempeño operacional en ambas dimensiones, constituyendo un factor fundamental para la elaboración rigurosa de la línea base requerida por los sistemas de gestión REP.

Con este propósito, se elaboraron gráficos comparativos entre las cantidades de unidades producidas durante 2025 desde donde se comenzó a ejecutar la línea base para este proyecto y unidades comercializadas durante ese mismo año para las plantas Ideal Quilicura, Barcel y Talagante, que son expuestas en las figuras 16, 17 y 18.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

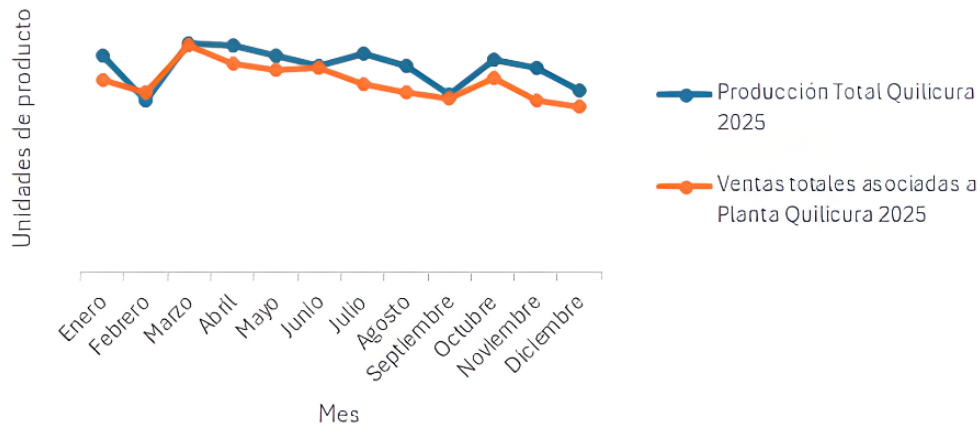


Figura 16. Caracterización de comportamiento entre producción y ventas para planta Quilicura 2025

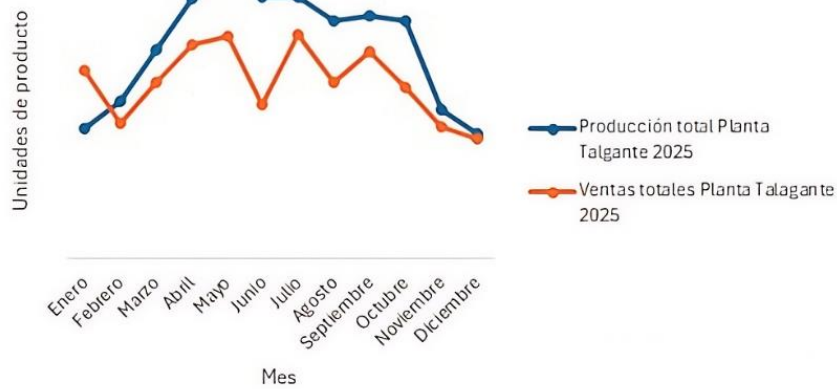


Figura 17. Caracterización de comportamiento entre producción y ventas para planta Talagante 2025

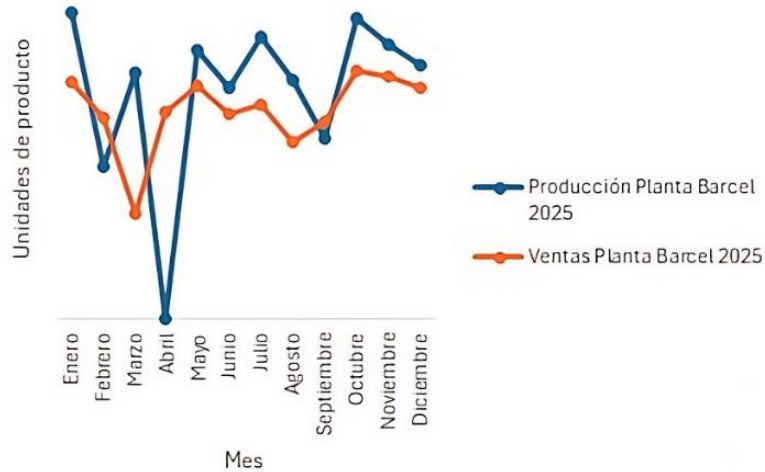


Figura 18. Caracterización de comportamiento de producción y ventas planta Barcel 2025.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

A partir de las figuras 16, 17 y 18, se observa que existen meses en específico en que el volumen de ventas supera al de producción, esta variación responde a que los productos elaborados poseen una vida útil superior a un mes, lo que permite comercializar en ciertos periodos remanentes de stock fabricados previamente.

También, en la figura 19 se observa el comportamiento de producción y de ventas para la categoría de productos más conocida de la empresa, siendo esta los productos manufacturados en líneas de pan, cabe señalar que este análisis incluye la totalidad de los artículos originados en la planta de Chillán, dado que esta planta opera exclusivamente con una línea de manufactura de pan.

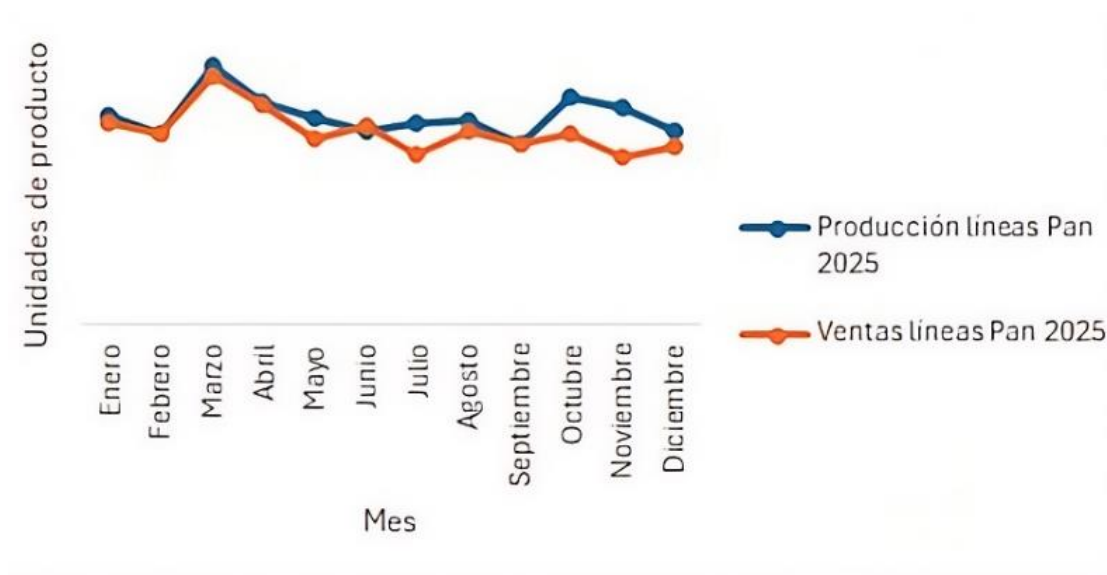


Figura 19. Estudio de comportamiento de producción y de ventas de productos asociados a las líneas de Pan de Ideal en el año 2025

A partir de las figuras 16 a 19, se confirma que existen periodos en específico en que las ventas superan a la producción y viceversa, un comportamiento factible gracias a que la gran mayoría de los productos poseen una vida útil superior a un mes.

Por otra parte, otras transacciones que se deben considerar para abarcar la totalidad de la enajenación de productos al mercado nacional son las ventas de productos importados por Grupo Bimbo y donaciones realizadas en territorio chileno por parte de la empresa en el año analizado en las figuras recién expuestas, realizándose así las gráficas adjuntas en las figuras 20 y 21.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

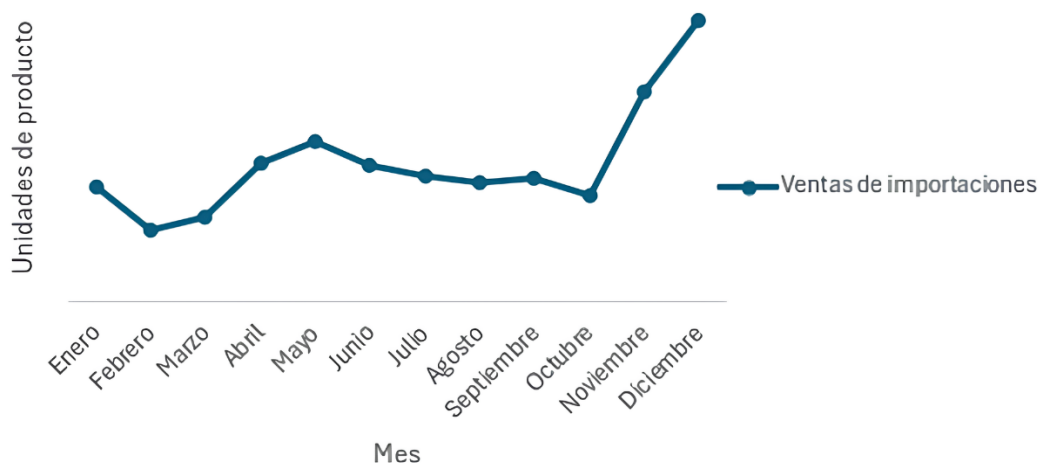


Figura 20. Cuantificación cualitativa de ventas de productos importados por Grupo Bimbo durante 2025.

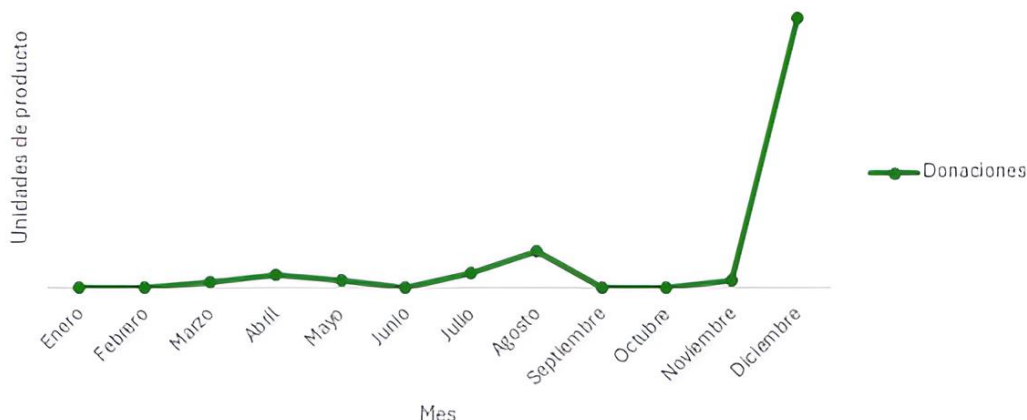


Figura 21. Cuantificación cualitativa de donativos en producto por Ideal S.A durante 2025.

Sin embargo, es fundamental destacar el caso de la planta Talagante, donde una parte significativa de los productos elaborados se destina a exportación, en consecuencia, aunque dichos artículos no son enajenados en el mercado chileno, si son dispuestos en otros mercados internacionales, tal como se describió previamente en las secciones 3.1.1 y 3.1.3, este factor resulta de alta relevancia analítica para aislar y determinar con precisión exclusiva la enajenación efectiva de productos y sus respectivos envases en el mercado nacional, además es necesario mencionar que las donaciones, transacciones expuestas en la figura 21 son de una magnitud menor al resto, sin embargo la consideración de estas corresponden a un requisito indispensable para el cumplimiento normativo de la Ley REP.

3.2 Sobre el sistema de gestión

En primer lugar, es necesario contextualizar que, de acuerdo con lo estipulado en la Ley 20.920, la empresa Ideal S.A., se encuentra asociada a un sistema de gestión de residuos denominado ReSimple.

ReSimple corresponde a un gran sistema de gestión colectiva que en el marco de la Ley 20.920 se clasifica bajo la sigla GRANSIC, el propósito fundamental de esta entidad es dar cumplimiento a la normativa legal y asegurar su correcta implementación, este sistema cuenta con 25 empresas fundadoras, siendo Ideal S.A. una de ellas y actualmente agrupa a 1089 empresas socias que financian la operación del presente sistema, logrando así la recolección, reciclaje y valorización de residuos de envases y embalajes (ReSimple, 2025).

Para lograr sus objetivos, ReSimple opera un sistema de recolección de residuos directamente desde hogares y edificios, manteniendo convenios activos con 120 municipalidades, lo que le permite llegar de manera directa a un millón de hogares a nivel nacional, asimismo, dispone de alianzas estratégicas con seis empresas privadas de gestión de residuos (ReSimple, 2025).

Adicionalmente, en caso de que una persona natural resida en una comuna que no mantenga un convenio directo con ReSimple, el sistema contempla la opción de afiliación independiente y sin costo, para ello el usuario debe descargar la aplicación móvil oficial y crear una cuenta personal, lo que le permite acceder a información detallada sobre los calendarios y rutas de los camiones recolectores destinados al retiro de materiales valorizables (ReSimple, 2025).

En este sistema de gestión las empresas asociadas deben pagar una tarifa dependiendo de la cantidad de toneladas de envases y embalajes enajenados al mercado nacional, las tarifas se encuentran diferenciadas dependiendo del material del envase, si este es domiciliario o no domiciliario y si corresponde a residuos peligrosos o no peligrosos.

ReSimple dispone un tarifario de uso público indicando el costo a pagar por parte del productor dependiendo de la materialidad del envase para financiar la recolección, gestión y posterior valorización o reciclaje de los residuos de estos productos prioritarios.

A continuación, en la tabla 9 se exponen las tarifas asociadas a los distintos materiales utilizados por parte de la empresa para la elaboración de envases y embalajes domiciliarios o no domiciliarios (ReSimple, 2025), además la totalidad de estos corresponden a residuos inertes y en consecuencia no peligrosos.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Tabla 9. Tarifario actual de materiales para envases y embalajes publicado por ReSimple

Categoría	Subcategoría	Material	Costo [UF/ton]
Domiciliario	Metal	Otros envases de metal	3.95
Domiciliario	Plástico	Otros envases PET (1)	4.06
Domiciliario	Plástico	Envases PEBD que no contienen sustancias con grasa (4)	2.95
Domiciliario	Plástico	Envases PP que no contienen sustancias con grasa (5)	2.95
Domiciliario	Plástico	Envases PP que contienen sustancias con grasa (5)	5.09
Domiciliario	Plástico	Otros (7)	5.09
Domiciliario	Papel/Cartón	Cartón	2.92
Domiciliario	Papel/Cartón	Otro papel compuesto	4.19
No domiciliario	Papel/Cartón	Cartón	0.2

Cabe mencionar que, para los casos del papel Kraft y el papel micro corrugado, estos a pesar de ser un tipo de papel son procesados como cartón a la hora de su reciclaje o valorización, esto es debido a que los mencionados poseen la misma materia prima que el cartón.

3.3 Respecto a envases y embalajes utilizados en la empresa

En este punto se detallan los materiales utilizados en los envases y embalajes de la empresa, así como los criterios de categorización empleados para la declaración de los productos enajenados al mercado nacional ante el sistema de gestión REP, esta información resulta fundamental para estructurar correctamente el proceso de cálculo de la línea base, y a partir de ella desarrollar un procedimiento plenamente trazable.

3.3.1 Materiales utilizados

Como se mencionó previamente en el punto 3.1 desde las distintas plantas que posee la empresa Ideal S.A. se producen una gran variedad de productos alimenticios, los cuales requieren envases y embalajes para su preservación, distribución y almacenamiento, siendo estos los productos prioritarios sobre los que la empresa debe asumir responsabilidad en su gestión de recolección y valorización, de acuerdo con lo estipulado por la Ley 20.920.

En primer lugar, es importante señalar que los envases y embalajes utilizados se clasifican en tres macro categorías siendo estas Metal, Plástico y Papel/Cartón, cabe destacar que para efectos del D.S 12/2021 MMA, el papel y el cartón son agrupados y tratados dentro de una misma categoría regulatoria.

Para la especificación de los materiales correspondientes a cada macro categoría se consideran exclusivamente los envases de aquellos productos que se encuentran vigentes al momento de

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

realizar la caracterización, si bien las marcas del Grupo Bimbo lanzan constantemente nuevos productos al mercado y discontinúan otros, las categorías en las que se definen los materiales estructurales se mantienen estables, a continuación se detallan las categorías de materiales utilizados en la elaboración de envases en Ideal S.A. junto con sus principales aplicaciones:

- **Metal:**

- PET con alma metálica: Material constituido por un núcleo metálico que por lo general es de hierro o cobre, recubierto por una película de tereftalato de polietileno, un polímero termoplástico definido en la tabla 1.

- **Plásticos:**

- *BOPP (Polipropileno Biorientado)*: Film altamente resistente, ligero y transparente, que posee una estructura de doble estiramiento orientada a cumplir un rol de barrera contra la humedad y los olores, su materia prima base es el propileno, definido en la tabla 1.
- *PEBD (Polietileno de baja densidad)*: Termoplástico caracterizado por su alta versatilidad, ligereza y bajo costo económico, es ampliamente utilizado en la industria alimentaria debido a su alta flexibilidad, resistencia al impacto y buena permeabilidad, su grupo funcional base corresponde al polietileno, cuya información se puede encontrar en la tabla 1.
- *CPP (Polipropileno fundido)*: Film flexible y transparente sumamente utilizado en el envasado de snacks, productos de panadería y verduras que requieren procesos de pasteurización o esterilización en autoclave, gracias a su alta resistencia al desgarro y capacidad de aislación térmica, su material base es el polipropileno definido en la tabla 1.
- *PET (Tereftalato de polietileno)*: Polímero termoplástico ligero, transparente y 100% reciclable, es el plástico más utilizado en el envasado de alimentos y bebidas, debido a que es atóxico, no altera las propiedades intrínsecas ni el sabor del producto, es altamente resistente y está libre de Bisfenol-A, compuesto perjudicial para el desarrollo hormonal.
- *PEX (Polietileno reticulado)*: Material plástico caracterizado por su elevada flexibilidad, durabilidad y resistencia a altas temperaturas, su estructura molecular tridimensional en forma de red le confiere propiedades mecánicas superiores.

- **Papel/Cartón:**

- *Cartón Corrugado*: Material descrito en la tabla 1 conformado por múltiples capas de papel que incluyen una estructura interior ondulada, es ampliamente utilizado para la fabricación de cajas de embalaje y transporte.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

- *Microcorrugado*: Variante del cartón corrugado que cuenta con una capa interior ondulada de menor grosor que el cartón tradicional, esto incrementa su resistencia, reduce el espesor total y mejora la calidad de impresión, utilizándose principalmente en cajas de venta al público y displays.
- *Papel Cups*: Material elaborado a partir de papel diseñado para cocina como por ejemplo papel mantequilla o papel anti grasa, estos corresponden a moldes de productos alimenticios, como por ejemplo queques, un ejemplo de aplicación de este material es la elaboración de capacillos.
- *Papel micro corrugado*: Variante del papel genérico indicado en la tabla 1, constituido por dos capas exteriores lisas y una capa interior ondulada de dimensiones reducidas, ofrece un equilibrio óptimo entre ligereza estética y resistencia mecánica, siendo utilizado frecuentemente en embalajes y displays.
- *Papel Kraft*: Material definido en la tabla 1, caracterizado por su alta resistencia mecánica derivada de la combinación de pulpa de madera, lo que hace este idóneo para funciones de embalaje.
- *Cartulina Maule*: Cartón multicapas con las características del cartón compacto descritas en la tabla 1, destaca por su alta rigidez, resistencia e impermeabilidad, facilitando los procesos de impresión, en la empresa se utiliza este material con reverso color blanco (abreviado como CMRB) o con reverso color café (abreviado como CMRC).
- *Cartulina Natural Kraft Brown*: Material de mayor grosor compuesto por fibras de pulpa de madera y características similares al papel Kraft, este material es de color café, 100% reciclable y biodegradable (Haigh, Sandanayake, Bouras, & Vrcelj, 2021).

Todos estos materiales presentan variaciones en sus grosores y densidades en función del producto que envuelven y la función específica del envase, ya sea aislamiento frente al medio exterior, preservación, contención o transporte estas propiedades físicas particulares varían según el requerimiento técnico dependiendo del producto y la función que vaya a desempeñar, aun cuando el material polimérico o celulósico base sea el mismo.

3.3.2 Categorías de declaración

En esta sección, se exponen las categorías bajo las cuales se secciona la información de los envases y embalajes asociados a los productos enajenados por la empresa al mercado nacional, la primera gran distinción a la hora de declarar estos elementos radica en determinar si estos envases poseen

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

un uso domiciliario o no domiciliario, para realizar esta clasificación la empresa adopta las definiciones establecidas en la Resolución exenta N°240/2022 MMA.

A continuación, se detallan los criterios de categorización para cada material, distinguiendo entre residuos de envases domiciliarios y no domiciliarios

- *Residuos no domiciliarios:* En el contexto productivo y comercial de Ideal S.A., se consideran residuos no domiciliarios aquellos provenientes de envases y embalajes enajenados en el mercado nacional que no son consumidos o gestionados por personas naturales (Ministerio del Medio Ambiente, 2022), en el contexto de la compañía se ha determinado que cumplen con esta condición las cajas y displays utilizadas para contener los productos en cantidades mayoristas, estos elementos funcionan como contenedores diseñados para el transporte, comercio por mayor y la exhibición comercial.

En la tabla 10 se exponen que materiales se utilizan para elaborar los distintos envases no domiciliarios definidos en el párrafo anterior:

Tabla 10. Materiales utilizados para la elaboración de envases y embalajes no domiciliarios

Categoría por declarar	Material	Usos
Cartón	CMRC/CMRB	Elaboración de displays de para almacenamiento de productos en grandes cantidades.
Cartón	Microcorrugado	Cajas para almacenamiento de productos en escalas mayoristas, considerar que una caja suele contener displays en su interior.
Cartón	Cartón corrugado	Cajas para almacenamiento y transporte de productos en escalas mayoristas, estas ocupan una escala mayor que los displays.
Cartón	Cartulina Maule	Elaboración de displays para almacenamiento de productos en grandes cantidades, se debe considerar que este material se ocupa también para los productos de exportación, a diferencia de CMRC.
Cartón	Cartulina Natural Kraft Brown	Elaboración de display de almacenamiento de productos en grandes cantidades, este material se ocupa específicamente para Salmas, producto de la marca Sanissimo.

- *Residuos domiciliarios:* En el contexto productivo y de comercialización de Ideal S.A., se consideran como residuos domiciliarios de envases y embalajes, todos aquellos que asociados a productos consumidos directamente por personas naturales, conforme a lo establecido por la resolución exenta 240/2022 MMA, correspondiente a la definición y categorización de envases y embalajes, para esta categoría se identifica una amplia gama de envases y embalajes agrupadas en las macro categorías de Metal, Plástico y

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Papel/Cartón, los cuales corresponden a los elementos de envasado unitario de los productos elaborados e importados por la empresa a nivel nacional.

La tabla 11 muestra la categorización detallada de estos materiales, cabe reiterar que tal como se indicó en el punto 3.3.1 la densidad y el espesor de cada material puede variar dependiendo del producto específico y su función de preservación

Tabla 11. Categorías de declaración para envases considerados como domiciliarios

Categoría Principal	Categoría declarada	Material	Usos
Metal	Otros envases de metal	PET con alma metálica	Elaboración de plastinudos, que corresponden a amarras utilizadas para asegurar la hermeticidad del producto y su preservación.
Plástico	Otros envases PET (1)	PET	Elaboración de termoformados para productos de pastelería.
Plástico	Otros envases PET (1)	PET Transparente	Elaboración de termoformados para alfajores y galletas.
Plástico	Envases de polietileno de baja densidad que NO contienen sustancias con grasa (4) (flexibles)	PEBD	Fabricación de films y bolsas para envasado de productos de panadería, bollería, pizza y rallado.
Plástico	Envases PP que contienen sustancias con grasa (5) (flexibles)	BOPP Mate/Metalizado/Transparente	Fabricación de envolturas para productos de panquelería, pastelería, milhojas y alfajores, estos a diferencia de la categoría anterior llevan productos grasos entre sus ingredientes.
Plástico	Envases PP que contienen sustancias con grasa (5) (flexibles)	Polipropileno fundido	Fabricación de envolturas para Panes de pascua y algunos productos de la línea alfajores, estos tienen como materia prima polipropileno fundido, material definido en el punto 3.3.1., al igual que el material anterior al contener productos con materia prima con grasas, sus envases se declaran en la categoría de polipropilenos con grasa.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Categoría Principal	Categoría declarada	Material	Usos
Plástico	Envases PP que contienen sustancias con grasa (5) (flexibles)	Polipropileno biorientado metalizado/mate/transparente fusionado con otro Polipropileno biorientado.	Fabricación de envolturas para galletas, pan pita y masas de pizza, los productos que son contenidos no poseen material graso como ingrediente.
Plástico	Envases PP que contienen sustancias con grasa (5) (flexibles)	Polipropileno biorientado fusionado con polietileno reticulado y otro polipropileno biorientado.	Fabricación de envolturas para productos de botana.
Papel/Cartón	Cartón	CMRB	Elaboración de bandejas contenedoras de productos de pastelería.
Papel/Cartón	Otro papel compuesto	Papel Cups	Elaboración de moldes de repostería para productos de panquelería de tamaño pequeño.
Papel/Cartón	Cartón	Cartón Corrugado	Elaboración de separador para caja de pan de pascua y bandeja de cartón para productos de panquelería de gran tamaño.
Papel/Cartón	Cartón	Papel microcorrugado	Molde de papel para productos de panquelería de gran tamaño.
Papel/Cartón	Cartón	Papel Kraft	Moldes para queques y panes de pascua.

Cabe recalcar que es importante seccionar los productos dependiendo de si estos tienen material graso en su elaboración, ya que estos definen el tratamiento que deben recibir los residuos para su valorización posterior.

Desde la tabla 11, se puede apreciar que todos los envases de plásticos categorizados como polipropilenos y polietilenos de baja densidad son flexibles, es crucial determinar esto para la separación de estos al momento de realizar la segregación de materiales de residuos para su valorización, ya que dependiendo de la rigidez del material se utilizan distintos equipos.

Un ejemplo de lo mencionado son las trituradoras diseñadas para envases rígidos pueden atascarse si se le colocan plásticos flexibles y también esta propiedad causa alteraciones en el punto de fusión del material, por ejemplo, un polipropileno flexible puede tener un punto de fusión de entre 130 °C y 165 °C y uno rígido un punto de fusión de entre 160 °C y 171 °C (Elías & Jurado, 2012).

También, desde la tabla 11 se puede evidenciar que en las categorías de plásticos hay un número entre paréntesis corresponden a los números que aparecen encerrados en un triángulo que tienen

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

como función distinguir el tipo de resina del envase, realizándose la jerarquización de acuerdo a lo expuesto en la tabla 3.

La empresa Ideal S.A., posee envases y embalajes plásticos que se encuentran dentro de las categorías PET, LDPE y PP, siendo las categorías PET y PP los tipos de plásticos con menor dificultad para su proceso de reciclaje y los LDPE que en el caso específico de la empresa se encuentran en la categoría de “PEBD que no contienen sustancias con grasa” poseen un procesamiento de mayor dificultad, ya que se suele enredar en las máquinas de procesamiento, debido a que están elaborados a partir de polietileno de baja densidad, siendo estos segregados en la categoría de numeración 4.

Las tablas 10 y 11 describen de manera integral todas las categorías de declaración para los envases y embalajes, así como las aplicaciones prácticas de los distintos materiales en los productos elaborados por la compañía, cabe destacar que en estas tablas no se detallan productos específicos, debido a la dinámica comercial descrita anteriormente, caracterizada por el lanzamiento continuo de nuevos artículos y la obsolescencia programada o retiro de otros del mercado.

3.4 Situación en empresa respecto a declaración de productos prioritarios

En este punto se expone el contexto en el que se encuentra la empresa frente a la Ley 20.920, así como la situación operativa previa al desarrollo de este trabajo en lo relativo a la cuantificación y reporte de envases y embalajes, teniéndose como propósito el identificar aquellos aspectos que requieren modificaciones y mejoras para asegurar el estricto cumplimiento de la Ley de responsabilidad extendida del productor y sus cuerpos reglamentarios asociados al producto prioritario de envases y embalajes, detectando además los factores críticos que puedan comprometer la trazabilidad de la información.

La empresa Ideal S.A., desde el año 2023 se encuentra realizando sus declaraciones de línea base en conforme a lo estipulado en las distintas normativas ambientales en torno a gestión de residuos, tanto en la plataforma RETC, como a los sistemas de gestión.

3.4.1 Metodología previa de cálculo de línea base

En este punto se expone la metodología utilizada previamente por la empresa para el cálculo de su línea base, para ello es necesario recopilar en primer lugar la información detallada en la tabla 12:

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Tabla 12. Información requerida para realizar cálculo de línea base en metodología previa

Nombre de planilla	Área	Definición
Insumos de producción	Producción	Corresponde a una planilla Excel en que se tiene la información sobre todos los insumos utilizados para la elaboración de los productos en los procesos de manufactura de la planta en cuestión, incluyendo envases y embalajes, se debe mencionar que cada planta posee su propia planilla
Productos manufacturados	Producción	Corresponde a una planilla Excel que contiene la cuantificación de los productos elaborados, esta planilla se elabora de manera mensual, los datos se encuentran seccionados por línea de producción y existe una planilla por cada planta.
Listado Maestro de envases	I+D	Planilla Excel en que se encuentra dispuesta la información de los envases de los distintos productos que se elaboran en las plantas a nivel nacional, mediante esta planilla se pueden identificar su código característico, unidad de medida, tipo de envase, planta, línea, peso en gramos y material del que es elaborado.

Una vez obtenidas las fuentes de información mencionadas en primer lugar se debe extraer la información correspondiente a elementos de envasado, para esto se filtran los elementos correspondientes a componentes de envasado en la fuente de información correspondiente a Insumos de producción, y se extrae la información correspondiente al SKU, descripción de producto, ID de componente de envasado y descripción de este ingresándose esta a una nueva planilla de cálculo.

Posteriormente, los elementos de envasado extraídos desde la operación descrita en el párrafo anterior se les asigna su macro categoría respecto a su materialidad, en latas y plastinudos se asigna el valor “Metal”, en cajas, displays, capacillos, moldes y bolsas de papel kraft el valor “Cartón” y al resto de elementos de envasado se les asigna el valor “Plásticos”.

Además, se debe identificar desde el listado maestro de envases la unidad de medida que poseen los envases para su cuantificación y el peso que este posee, para los envases que fueron caracterizados como plásticos se obtiene el tipo de plástico que este posee.

A continuación, se procede a cuantificar la cantidad de piezas elaboradas para envases y embalajes para esto se debe calcular la sumatoria de las piezas elaboradas de cada producto mediante la ecuación 3:

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en
IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

$$PZA = \sum PE_i \text{ Ecuación (3)}$$

Estableciéndose como restricciones de sumatoria la línea de fabricación del producto y su SKU, en consecuencia, los valores significan:

- *PZA*: Piezas totales elaboradas de envase/embalaje.
- *PEi*: Cantidad de piezas elaboradas del producto en su respectiva línea de producción.

Para realizar esto se aplica en Excel la función “SUMAR.SI.CONJUNTO” teniéndose como criterios los ya indicados en el presente punto.

Finalmente, para cuantificar el peso total en toneladas de los envases elaborados se aplica la ecuación 4.

$$Peso_{Total} = \frac{PZA * Peso_{EE}}{1000^2} \text{ Ecuación (4)}$$

Teniéndose los siguientes significados para los parámetros de la ecuación 4:

- $Peso_{total}$: Toneladas producidas del envase o embalaje.
- PZA : Cantidad de piezas producidas correspondientes al envase o embalaje.
- $Peso_{FE}$: Peso en gramos del envase o embalaje.

Además, se realiza la división de 1000 al cuadrado para así convertir este peso de gramos a toneladas, considerando que 1000 gramos es un kilogramo y 1000 kilogramos una tonelada.

A continuación, en la figura 22, se adjunta una imagen referencial de la planilla elaborada para el desarrollo del cálculo de línea bases de envases y embalajes.

[illegible]

Figura 22. Formato de planilla elaborada a partir de metodología previa.

Para la obtención directa de la línea base a declarar se posee la tabla mostrada en la figura 23, en la que se indica un resumen por categoría de material de los distintos envases producidos.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

	PLÁSTICO	CARTÓN	METAL		PEBD 30 μ	BOPP 15 μ / BOPP 15 μ Transparente	BOPP 10 μ / BOPP 15 μ Metalizado	BOPP 10 μ / BOPP 15 μ Met	BOPP 35 μ	Mate / BOPP 15 μ met	PET 12 μ / PEBD 40 μ	PEBD 40 μ	PEBD 35 μ	BOPP 17 μ / BOPP 17 μ Transp	CPP 40	BOPP 17 μ / BOPP 17 μ	CPP 40 μ	PEBD 35	BOPP 35 mic	BOPP 15 mic / BOPP 15 mic Transparente	PET 250 μ	PET 250 mic	BOPP 15 μ / BOPP 15 μ Met	BOPP 17 μ / BOPP 17 μ Transp
ALFAIORES																								
ALFAIORES 2																								
BOLLERIA																								
HOJALDRE																								
PAN																								
PAN 2																								
PAN PITA																								
PAN PITA 2																								
PANQUELERIA																								
PASTELERIA																								
PIZZA																								
RALLADO																								
TORTILLAS																								
TORTILLAS 2																								
TORTILLAS 3	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
						pp con grasa	0.00																	
						PEBD sin grasa	0.00																	
						Otros	0.00																	
						Pet	0.00																	
						pp sin grasa	0.00																	
						Total	0.00																	

Figura 23. Tabla de cuantificación de materiales utilizados para elaboración de envases y embalajes.

Para la cuantificación de toneladas producidas para cada material, se aplica la ecuación 5:

$$M_{total} = \sum \text{Peso}_{total,i} \quad \text{Ecuación (5)}$$

Teniéndose los siguientes significados para los parámetros de la presente ecuación.

- M_{total} : Masa total del material utilizada en producción en toneladas.
- $\text{Peso}_{total,i}$: Peso total producido del envase o embalaje.

Para la aplicación de la ecuación 5 en Excel, se utiliza la función “SUMAR.SI.CONJUNTO”, teniéndose como restricciones de sumatoria la línea de producción y el nombre del material, en el caso específico de envases plásticos, dependiendo del material se asigna la cantidad elaborada del envase a una categoría u otra, de acuerdo con lo descrito en la tabla 13.

Tabla 13. Categorización de materiales para declaración de plásticos a sistema de gestión REP en metodología previa

Subcategoría	Materiales abarcados
PP con grasa	Polipropilenos biorientados de diversas características ópticas y espesores.
PP sin grasa	Polipropilenos biorientados transparentes de diversos espesores y polipropileno fundido.
PEBD sin grasa	Polietileno de baja densidad en diversos espesores.
Otros	Aleación de tereftalato de polietileno con polipropileno biorientado.
Otros envases PET	Tereftalato de polietileno de diversos espesores y características ópticas.

De acuerdo con lo indicado en la tabla 13 se aplica la ecuación 6 para cuantificar el peso total a declarar por categoría.

$$M_{declaración} = \sum M_{total,i} \quad \text{Ecuación (6)}$$

Teniéndose los siguientes significados para los parámetros de la ecuación:

- $M_{declaración}$: Peso total a declarar en la categoría correspondiente.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

- $M_{total,i}$: Peso total cuantificado del material asociado a la categoría a declarar.

Con esto se obtiene la información requerida para la declaración ante el sistema de gestión al cual se encuentra asociado la empresa, el cual fue detallado en 3.2, en 3.4.2 se identifican los aspectos que se deben reforzar e implementar en este proceso para asegurar el pleno cumplimiento de la Ley 20.920 y sus normativas asociadas en materia de envases y embalajes, abarcando su categorización, cuantificación y trazabilidad, esto garantiza que el sistema de gestión disponga de información exacta sobre los productos dispuestos en el mercado nacional, facilitando la determinación de volúmenes de productos prioritarios que deben ser recolectados, reciclados y valorizados.

Adicionalmente, es importante señalar que esta metodología está diseñada para el cálculo de información correspondiente a un periodo cerrado, si bien hasta el año 2025 la declaración ante el sistema de gestión se realizaba de manera anual, a partir del presente año se ha comenzado a exigir la presentación de dicha declaración con periodicidad mensual en base a la actualización de la resolución exenta 2048/2023 MMA mediante la promulgación de la resolución exenta 2279/2024 MMA.

3.4.2 Diagnóstico de metodología previa e información general

A partir del análisis de la metodología utilizada previamente, se identifican diversos aspectos que requieren modificaciones e implementaciones críticas, a continuación, se detallan las características que deben incorporarse para estructurar un procedimiento con la exactitud exigida por las normativas detalladas en la totalidad del punto 2.3.

- *Enfoque en enajenación*: La declaración se realizaba históricamente a partir de los productos fabricados, sin embargo, la Ley 20.920 estipula que deben declararse los productos dispuestos en el mercado nacional, como se analizó en la sección 3.1.4, existen periodos específicos donde las ventas superan a la producción debido a la comercialización de stock generado en meses previos, así como meses con la dinámica inversa, adicionalmente es necesario considerar que Ideal S.A. realiza donaciones e importa productos elaborados por Grupo Bimbo que no fueron considerados en declaraciones anteriores.
- *Centralización de productos declarados*: La cuantificación de los materiales se ejecutaba utilizando parte de la información global con las plantas que abarcan más del 90% de la variedad de los productos puestos al mercado, al respecto, para abarcar la totalidad de los productos enajenados en el mercado nacional se requiere integrar la información operativa de todas las plantas que posee la empresa en el país e información de envases y embalajes de productos importados y donaciones.
- *Criterio técnico para polipropilenos*: Se aplicaba una clasificación estricta de materiales para determinar si los envases elaborados de polipropileno contienen o no contienen grasa,

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

no obstante, dicha categorización en realidad depende de si el alimento contenido posee o no características grasosas, por lo tanto, se debe implementar una regla de clasificación basada en las propiedades fisicoquímicas del producto.

- *Trazabilidad en papel y cartón:* No existía un criterio estandarizado para distinguir si los envases y embalajes de papel o cartón constituirán residuos de origen domiciliario o no domiciliario, esto introduce una dificultad considerable en la categorización de estos y genera una brecha en la trazabilidad, es imperativo definir claramente que implementos de este material corresponden a cada categoría conforme a la Resolución Exenta 240/2022 MMA, por ejemplo los envases correspondientes a capacillos se encontraban categorizados como cartón cuando estos corresponden a un papel compuesto.
- *Factor de conversión para envases mayoristas:* Se carecía de un registro que especificara la cantidad de productos contenidos en los envases mayoristas, este factor es crítico, ya que para cuantificar correctamente los materiales se requiere conocer la proporción de envases secundarios o terciarios utilizados por unidad de producto, su ausencia provocaba un sobredimensionamiento de materiales para envases mayoristas.

A partir de este diagnóstico, se delimita el enfoque del trabajo a desarrollar, siendo este la creación de una metodología de cuantificación de productos prioritarios dispuestos en el mercado nacional en base a sus ventas, importaciones y donaciones que sea completamente trazable tanto para el personal interno de la compañía, como para entidades auditoras, esta metodología será documentada mediante un procedimiento de manera formal en la empresa, con el objetivo de facilitar la comprensión y ejecución de la metodología diseñada por parte del personal encargado de las futuras declaraciones ante el sistema de gestión.

CAPÍTULO IV

4. Hipótesis del Problema

El desarrollo de una metodología para el cálculo de línea base de envases y embalajes basada en el procesamiento de transacciones de ventas, importaciones, donaciones y estandarización mediante la elaboración de un procedimiento trazable garantiza el cumplimiento de la Ley 20.920 y la resolución exenta 2084/2023 MMA, asimismo la implementación de este procedimiento asegura la replicabilidad del proceso, la exactitud de los datos entregados por IDEAL S.A. al sistema de gestión y la correcta determinación de las metas de valorización acorde a lo indicado por el D.S 12/2021 MMA, facilitando la transición efectiva hacia una economía circular en Chile.

4.1 Objetivo general

Desarrollar una metodología estandarizada que permita asegurar la trazabilidad de los envases y embalajes dispuestos al mercado por IDEAL S.A.

4.2 Objetivos específicos

- Analizar el marco normativo nacional aplicable a la gestión de envases y embalajes en el contexto de la Ley REP.
- Diagnosticar la situación actual de IDEAL S.A. en relación con la caracterización y cuantificación de envases y embalajes.
- Elaborar un procedimiento trazable de cálculo de línea base para declaración de envases y embalajes a sistemas de gestión REP.

4.3 Alcances

Los alcances de este trabajo comprenden el análisis del marco normativo aplicable a la responsabilidad extendida del productor para el producto prioritario “Envases y embalajes”, junto con la caracterización de los materiales empleados por la empresa para la elaboración de los mencionados, además se realiza un estudio del contexto productivo, transacciones asociadas a la introducción de bienes el mercado nacional y revisión de los procesos previos implementados por la empresa IDEAL S.A. para responder a las exigencias legales en la materia.

CAPÍTULO V

5. Metodología

En este capítulo se presenta la metodología desarrollada para determinar de forma precisa y trazable la línea base de envases y embalajes que la empresa debe declarar ante su sistema de gestión ReSimple. tal como se señaló en el punto 1.5, dicha metodología se formalizó mediante un procedimiento institucional para estandarizar el tratamiento de las diversas fuentes de información y garantizar la completa trazabilidad de los datos, asegurando además la continuidad operativa ante eventuales rotaciones de personal o dudas en su ejecución.

5.1 Recolección de datos

La información requerida para el cálculo de línea base de envases y embalajes proviene de diversas planillas de registro gestionadas por diversas áreas de la empresa, en la tabla 14 se detallan estas fuentes de origen y que áreas son responsables de su administración.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Tabla 14. Identificación de fuentes de información utilizada para planilla de cálculo de línea base

Planilla	Área encargada	Información contenida
Insumos de producción	Producción en cada una de las 4 plantas (Quilicura, Chillán, Barcel y Talagante)	SKU de productos elaborados actualmente, componentes de envases y embalajes, Nombres comerciales de productos e ID de envases y embalajes de los respectivos.
Ventas	Ventas	Cantidad de productos comercializados. en Chile.
Donativos en producto	Personas	Cantidad de productos donados en Chile.
Planilla de envases de productos importados	I +D LAS	Información de productos importados a Chile con sus respectivos componentes de envasado.
Listado Maestro de envases	I+D	Materiales de envases y embalajes, residuos domiciliarios y no domiciliarios y su categoría (PP, PS, Cartón, etc)
Productos por envase	Elaboración propia	Unidades de producto contenidas en cada envase y embalaje.
Planilla de cálculo (LB)	Elaboración propia	Cálculo detallado de línea base desde la enajenación de cada envase utilizado en cada producto elaborado por Ideal S.A. e importado por Grupo Bimbo.
Información a declarar	Elaboración propia	Resumen de línea base de envases y embalajes en un formato que permite la obtención de información de manera directa.

A continuación, se detallan los requerimientos de información específicos de cada una de las planillas expuestas en la tabla 14.

5.1.1 Insumos de producción

La presente planilla constituye una base de datos que identifica los elementos involucrados en los procesos productivos de la planta, tales como materias primas y materiales de empaque, este registro es administrado por el área de producción, su formato se muestra en las figuras 24 y 25

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

SCENARIO NUMBER	ASSEMBLY	DESCRIPTION	COMPONENT	DESCRIPTION	BOM	ITEM OR RESOURCE	UNIT COST	EXTENDED COST

Figura 24. Fragmento de planilla de insumos de producción primera parte

EXTENDED COST	QUANTITY USAGE	EXTENDED QUANTITY	RITMO	UNIT OF MEASURE	WORK DEFINITION

Figura 25. Fragmento de planilla de insumos de producción segunda parte

A partir de las figuras 24 y 25, se definen las variables relevantes para la elaboración de la planilla de cálculo de línea base.

- *Scenario Number*: Corresponde a la fecha exacta de extracción de los datos, este parámetro es de gran relevancia, ya que la empresa discontinúa e introduce productos de forma constante en sus procesos de manufactura.
- *Assembly*: Identificador único (SKU) del producto.
- *Description*: Nombre comercial del producto asociado al SKU previamente definido.
- *Component*: Código de identificación del elemento o insumo del proceso.
- *Description*: Nombre de elemento asociado al código descrito previamente.

Cabe señalar que se dispone de planillas independientes para las plantas productivas de Quilicura, Barcel, Talagante y Chillán.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

- *Mes*: Mes en que se efectúa la transacción comercial.
- *Producto*: Denominación comercial del producto enajenado.
- *Producto_ID*: Identificador único (SKU) asociado al producto comercializado.
- *Venta neta*: Transacciones efectivas del producto, ajustadas por la devolución y descuentos, esta variable se registra en valores monetarios, unidades de producto y unidades equivalentes, para este último se toma como parámetro de referencia el producto de mayor representatividad de la empresa, siendo este el Pan blanco envasado de 500 [g].
- *Devolución*: Registro de las devoluciones de productos comercializados, al igual que la venta neta este se encuentra expresado en monto monetario, unidades de producto y unidades equivalentes.
- *Venta Bruta*: Comercialización total del producto previa a la realización de devoluciones, descuentos y bonificaciones, expresada igualmente en valores monetarios, unidades de producto y unidades equivalentes.

De acuerdo con lo expuesto por el D.S 12/2021 MMA, un envase o embalaje se considera enajenado cuando el producto es comercializado por primera vez en el país, cuando este es comercializado bajo marca propia por un tercero no oficial o es importado para uso profesional (Ministerio del Medio Ambiente, 2021), en consecuencia para la enajenación de envases y embalajes a partir de comercialización de productos se utilizan las ventas brutas en unidades de producto como parámetro de cuantificación.

5.1.3 Donaciones

El área de personas entrega un informe de donaciones donde se registran todas las donaciones efectuadas por la empresa, su inclusión es imprescindible para determinar con exactitud el volumen total de productos enajenados, ya que, según lo estipulado por la Ley de Responsabilidad extendida del productor, el concepto de enajenación al mercado nacional contempla las donaciones, en la figura 28 se presenta el formato de este registro.

INSTITUCIÓN	MISIÓN	MONTO (moneda local)	MONTO (en dólares)	Fecha de entrega	TIPO DE CAMBIO	OBJETIVO DEL DONATIVO	AUTORIZACION (NOMBRE, APELLIDO Y CARGO)	**NÚMERO DE PERSONAS IMPACTADAS	OBSERVACIONES

Figura 28. Formato de planilla de donaciones manejado por la empresa

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

A continuación, se presentan las columnas de la planilla expuesta en la figura 28 que contienen datos pertinentes para la determinación de la línea base.

- *País:* País en que se realizó la donación, en el contexto de la presente memoria se consideran exclusivamente las que fueron realizadas en Chile.
- *Institución:* Ente beneficiario o receptor de donativos
- *Fecha de entrega:* Fecha de recepción conforme por parte de la institución beneficiaria.
- *Observaciones:* Se indican especificaciones de cantidad de productos entregados y el nombre de estos.

5.1.4 Productos importados

A través de esta planilla se registran los componentes de envasado de los productos importados, esta fuente consolida la caracterización de envases primarios, secundarios y terciarios para cada producto, especificando su tipología, peso y categoría de material, así como la clasificación correspondiente para su declaración ante el sistema de gestión, en las figuras 29 y 30 se expone la estructura de esta planilla, dispuesta correlativamente de izquierda a derecha.

SKU-CODIGO	PT	Componente de envasado primario	Componente de envasado secundario	Componente de envasado terciario	Peso total EE primario [g]	Peso total EE secundario [g]	Peso total EE terciario [g]	Material de envase primario (Estructura)	Material de envase secundario (Estructura)	Material de envase terciario (Estructura)

Figura 29. Primer fragmento de formato de planilla de envases de productos importados.

SKU-CODIGO	Material de envase terciario (Estructura)	Cantidad de productos contenidos por envase primario	Cantidad de productos contenidos por envase secundario	Cantidad de productos contenidos por envase terciario	Comentarios

Figura 30. Segundo fragmento de formato de planilla de envases de productos importados

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

5.1.5 Listado maestro de envases

Información proporcionada por I+D donde se registra la totalidad de envases utilizados por la empresa para sus diversos productos, en la figura 31 muestra el formato original gestionado al inicio de elaboración de la presente memoria.

ITEM	DESCRIPCION	U/M	TIPO ENVASE	PLANTA	LINEA	PESO ESTRUCTURA (GRS)	ESTRUCTURA

Figura 31. Listado maestro de envases en su formato inicial

A continuación, se definen las variables relevantes para el desarrollo del presente trabajo:

- *Item*: Identificador único (SKU) del envase.
- *Descripción*: Denominación o nombre del componente de envasado.
- *Peso estructura (grs)*: Masa del envase, expresada en gramos.
- *Estructura*: Material del que está elaborado el envase.

Adicionalmente, para centralizar la información relativa a las categorías de declaración y origen de residuos, se decidió incorporar las columnas indicadas en la figura 32 a la planilla

Categoría a declarar	PP CON GRASA	PP SIN GRASA	PEBD CON GRASA	PEBD SIN GRASA	FECHA DE MODIFICACIÓN	RAZÓN DE MODIFICACIÓN	COMENTARIOS	ORIGEN

Figura 32. Columnas insertadas a la derecha de listado maestro de envases original

En lo que respecta a los plásticos con el fin de determinar con precisión su categoría de declaración, se añadieron columnas independientes para cada tipo de estos, realizándose la identificación marcando con “X” la opción correspondiente, asimismo, se integraron campos para fecha, razón modificación y comentarios, para que se tenga claridad de motivos de realización de cambios de componentes de envasado en los distintos productos.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Con base a la figura 32, a continuación, se definen las columnas que contienen información crítica para el proceso de cálculo de línea base:

- *Categoría a declarar:* Especifica de forma directa la categoría de declaración a la que pertenece el envase, su clasificación se determina según la textura del producto contenido para envases de propileno y la jerarquización de materiales definida en las tablas 10 y 11 del punto 3.3.2.
- *Origen:* Clasifica el uso del envase como domiciliario o no domiciliario conforme a lo dispuesto en la resolución exenta 240/2022 MMA.

5.1.6 Productos por envase (elaboración propia)

Recopilada toda la información de las diferentes áreas se procede a elaborar una planilla que permite registrar de forma exacta las unidades de productos contenidas en cada envase de los diversos productos, lo que favorece la centralización y un cálculo exacto de la línea base, en la figura 33 se expone la estructura de esta planilla.

ID_Producto	Producto	Componente	ID_Componente	Productos por EE

Figura 33. Planilla de productos por envase.

Para comprender adecuadamente el proceso de cálculo de línea base de envases y embalajes se definieron las siguientes columnas:

- *ID_Producto:* SKU de producto asociado al componente de envasado.
- *Producto:* Nombre comercial de producto vinculado al envase
- *Componente_ID:* SKU correspondiente a elemento de envasado.
- *Componente:* Denominación descriptiva del elemento de envasado.
- *Productos por EE:* Cantidad de unidades de producto contenidas en el elemento de envasado, para determinar este valor con exactitud se analiza primero la descripción

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

registrada de la columna “Componente”, dado que con frecuencia incluye la cantidad contenida, si dicho dato no figura o existe incertidumbre sobre su veracidad, se debe corroborar directamente la ficha técnica del producto.

5.2 Elaboración de planilla de cálculo

En esta sección se presenta la metodología desarrollada para la elaboración de la planilla de cálculo de línea base de envases y embalajes, siendo esta el insumo que posee como resultado final la información a declarar ante el sistema de gestión REP indicado 3.2.

5.2.1 Extracción de información

Desde las distintas planillas definidas en la sección 5.1, se requiere disponer la información en la nueva planilla de cálculo de la forma indicada en la tabla 15, además en la presenta tabla se indica la planilla de origen de la información correspondiente.

Tabla 15. Origen de información utilizada para planilla de cálculo de línea base de envases y embalajes

Nombre de variable extraída	Nombre Original de variable	Planilla de origen	Comentarios extra
ID_Producto (SKU)	Assembly	Insumos de producción	
Producto	Description	Insumos de producción	
Planta		Insumos de producción	Esta es identificada en base a que planta corresponde la planilla de insumos de producción
ID_Componente	Component	Insumos de producción	
Componente	Description	Insumos de producción	
Productos por EE	Productos por EE	Productos por envase	
Categoría a declarar	Categoría a declarar	Listado maestro de envases	
Origen	Origen	Listado maestro de envases	
Peso total EE	Peso Estructura (grs)	Listado maestro de envases	

Adicionalmente, en el archivo que se almacenará la nueva planilla de cálculo se deben incorporar en hojas adicionales los registros definidos en 5.1.2, 5.1.3, 5.1.5, 5.1.6, en el caso particular de la planilla de ventas correspondiente al punto 5.1.2 se debe agregar mensualmente la información de ventas para cada nuevo periodo de declaración.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Además, se debe verificar si existen elementos de envasado duplicados entre la información extraída correspondiente desde las planillas de insumos de producción de las plantas de Quilicura y Chillán, todos los elementos de envasado que se encuentren duplicados deben ser eliminados de tal forma que quede un valor único de este.

5.2.2 Construcción de formato de planilla

En primer lugar, en la tabla 16 se definen las columnas que estructuran la planilla de cálculo para la línea base de envases y embalajes, asimismo, se especifica el origen de cada variable, indicando si corresponde a un dato extraído de las distintas fuentes de datos o al resultado de algún comando u operación matemática.

Tabla 16. Definición de columnas pertenecientes a planilla de cálculo de enajenación de envases y embalajes

Nombre de columna	Letra de columna	Planilla de origen	Tipo de operación
ID Producto (SKU)	A	Insumos de producción	Copia
Producto	B	Insumos de producción	Copia
Planta	C	Identificación de a que planta corresponde la planilla de insumos de producción	Identificación
ID Componente	D	Insumos de producción	Copia
Componente	E	Insumos de producción	Copia
Productos por EE	F	Productos por envase	Comando
Categoría a declarar	G	Listado maestro de envases	Comando
Origen	H	Listado maestro de envases	Comando
Peso Total EE [g]	I	Listado maestro de envases	Comando
Unidades enajenadas (Mes)	J-U	Variable calculada	Fórmula
Peso total (Mes)	V-AG	Variable calculada	Fórmula

A partir de lo estipulado en la tabla 16, se estructura el formato de la planilla empleada para el cálculo de enajenación de envases asociados a productos manufacturados por la empresa, no obstante, este registro debe complementarse con la información de los envases de productos importados, procedimiento que se detalla en el siguiente punto, en las figuras 34 y 35 se ilustra la arquitectura de esta hoja de cálculo para los diversos envases enajenados por la empresa Ideal S.A.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

ID_Producto	Producto	Planta	ID_Componente	Componente	Productos por EE	Categoría a declarar

Figura 34. Fragmento de formato de planilla de cálculo de enajenación de envases y embalajes

ID_Producto	Categoría a declarar	Origen	Unidades Enajenadas (mes)	Peso total (mes) [ton]

Figura 35. Fragmento de formato de planilla de cálculo de enajenación de envases y embalajes segunda parte

Se desarrollan columnas de “Unidades enajenadas” y “Peso total [ton]” tantas veces como sea necesario, teniéndose como máximo una para cada mes del año.

5.3 Cálculo de línea base

En esta sección se describe el tratamiento de datos y las operaciones de cruzamiento entre planillas implementadas para consolidar la totalidad de envases y embalajes enajenados por Ideal S.A. a nivel nacional, asimismo se exponen las formulaciones matemáticas empleadas para cuantificar la masa total de envases y embalajes a declarar.

5.3.1 Operación de planillas

En esta sección se describe el procedimiento para incorporar la información sobre los productos importados al mercado nacional por Grupo Bimbo, compañía multinacional a la que pertenece Ideal S.A., así como aquellos destinados a donaciones por parte de la compañía, esto permite determinar de manera vinculada a lo exigido por la Ley 20.920 MMA las cantidades enajenadas al mercado nacional con mayor exactitud.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

5.3.1.1 Respecto a importaciones

En primer lugar, es necesario incorporar la información de los envases de productos importados a las distintas planillas de cálculo de línea base, para ello a partir del registro definido en 5.1.4 se extraen los datos siguiendo lo indicado en la tabla 17.

Tabla 17. Operaciones realizadas desde información de envases de productos importados

Columna de planilla 5.1.4	Letra de columna	Planilla de destino	Columna de destino	Detalle de operación
SKU-CODIGO	A	Planilla de cálculo de línea base	A	Copia
SKU-CODIGO	A	Productos por envase	A	Copia
PT	B	Planilla de cálculo de línea base	B	Copia
PT	B	Productos por envase	B	Copia
Componente de envasado primario, secundario o terciario	C, D, E	Listado Maestro de envases	D	Copia, sin embargo, si es que el envase corresponde a “Envoltura” se debe colocar “FILM” como valor
Componente de envasado primario, secundario o terciario + PT	C, D, E +B	Planilla de cálculo de línea base	E	Escribir el nombre del componente de envasado e indicar a que producto corresponde
Componente de envasado primario, secundario o terciario + PT	C, D, E +B	Listado Maestro de envases	B	Escribir el nombre del componente de envasado e indicar a que producto corresponde
Componente de envasado primario, secundario o terciario + PT	C, D, E +B	Productos por envase	C	Escribir el nombre del componente de envasado e indicar a que producto corresponde
Peso total EE primario, secundario o terciario	F, G, H	Listado Maestro de envases	G	Copia
Material de envase primario, secundario o terciario	I, J, K	Listado Maestro de envases	I	Copia

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Columna de planilla 5.1.4	Letra de columna	Planilla de destino	Columna de destino	Detalle de operación
Cantidad de productos contenidos por envase primario, secundario o terciario	L, M, N	Productos por envase	E	Copia

Además de lo indicado en la tabla 17, se genera un identificador único (ID) para los componentes de envasados de productos importados con el fin de que estos sean incorporados efectivamente en el cálculo de línea base y se identifica que el producto posee característica de importación en columnas de Planta y Línea del listado maestro de envases y columna de planta para la planilla de cálculo.

5.3.1.2 Respecto a donaciones

Con el propósito de determinar la enajenación total de productos en el mercado nacional, fue necesario incorporar las donaciones en producto realizadas en la empresa, para ello la planilla descrita en 5.1.3 provista por el área de Personas fue adaptada a un formato que facilite su integración en el cálculo de línea base, siguiendo el procedimiento especificado en esta sección

Esta reestructuración de datos garantiza la compatibilidad con la planilla principal de cálculo de línea base de envases y embalajes, el procesamiento de la planilla indicada en 5.1.3 se llevó a cabo mediante inteligencia artificial, generando una planilla intermedia cuya estructura se ilustra en la figura 36.

Cantidad	Producto	Fecha de entrega	Mes

Figura 36. Planilla de donaciones adaptada para formato de cálculo.

Con base en la figura 36, se presentan las definiciones de las variables contenidas en las columnas:

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

- *Cantidad*: Valor numérico de productos donados en la transacción.
- *Producto*: Nombre comercial del producto donado.
- *Fecha de entrega*: Fecha de realización de la donación registrada en formato DD-MM-AAAA.
- *Mes de donación*: Valor numérico del mes en que se realizó la donación.

Posteriormente, se generó una planilla empleada para cuantificar la masa de productos donados por periodo mensual, en la figura 37 se expone la arquitectura de este registro, previo al desglose explicativo de su construcción.

Producto ▼	ID_Producto (Sku) ▼	Donativos (mes) ▼

Figura 37. Formato de planilla de donaciones utilizada para cálculo de línea base

En primer lugar, se extrajeron los nombres de los productos eliminando valores duplicados, posteriormente se identificaron los SKU de los productos donados consolidándose así en la planilla ilustrada en la figura 37 todos los productos con al menos una ocurrencia en la planilla mostrada en la figura 36, finalmente se obtuvo la cantidad donada de los distintos productos en cada mes, la columna “Donativos (mes)”, es replicada hacia la derecha tantas veces sea necesario para considerar la totalidad de los meses del año y para la cuantificación de donativos se aplica la operación descrita en la ecuación 7 en la columna de cada mes respectivo.

$$Donativos_{mes} = \sum Donativo_i \text{ Ecuación (7)}$$

Para realizar lo indicado, se realizó la sumatoria teniendo como criterios de restricción el SKU del producto y mes en que se realizó la donación, los términos indicados en la ecuación 7 se definen a continuación:

- *Donativos_{mes}*: Cantidad total de donaciones asociadas a un producto en un mes específico.
- *Donativo_i*: Unidades de un producto en específico entregadas en una donación individual.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

De esta forma, se logró adaptar la planilla de donativos a una estructura compatible que permite incorporar dichas transacciones al cálculo de la línea base de envases y embalajes de manera directa e integral.

5.3.1.3 Vinculación de la información

Para dar cumplimiento a lo establecido en el literal c) del artículo 3 de la resolución exenta 2084/2023 MMA abordada en 2.3.7, se incorporó la categoría de declaración de los distintos envases en la planilla de cálculo de línea base, esta categorización se determinó conforme a lo especificado en el D.S. 12/2021 MMA que fija las metas de recolección y valorización de envases y embalajes.

La asignación de dicha categoría se ejecutó mediante el emparejamiento de la información contenida en el listado maestro de envases, enlazándose esta con la variable ID_Componente correspondiente al elemento de envasado, extrayéndose así la categoría de declaración definida por el sistema de gestión REP, bajo el mismo procedimiento determinándose su subclasificación como domiciliario o no domiciliario y el peso unitario del elemento de envasado.

Finalmente, para la cuantificación exacta de la masa enajenada según lo planteado en la sección 3.4.2 fue preciso caracterizar el número de productos contenidos por envase, para ello se consultó el registro de elaboración propia expuesto en 5.1.6 que se construyó en base a la revisión de fichas técnicas de los distintos productos, con esto se extrajo así la información desde la planilla productos por envase mediante el enlazado de la variable “ID_Componente” en ambas fuentes de información.

5.3.2 Cuantificación de enajenación

Una vez completada la secuencia de pasos descrita en la sección 5.3.1.3, se procede a calcular la cantidad de envases enajenados al mercado nacional, a partir de esta cifra se determina la masa de material involucrada que posteriormente se generará como residuo y que idealmente debe ser recolectada y valorizada bajo el marco de la Ley 20.920 de responsabilidad extendida del productor.

En primer lugar, para calcular el número de envases enajenados al mercado se aplica la ecuación 8.

$$PZA_{mes} = \frac{\sum PZA_{i,V} + \sum PZA_{i,D}}{n} \text{ Ecuación (8)}$$

La expresión matemática descrita en la ecuación 8 se aplica en cada una de las columnas correspondientes a las declaraciones mensuales en la planilla de cálculo de línea base, los términos de dicha ecuación se definen a continuación

- PZA_{mes} : Cantidad de enajenación asociada al elemento de envasado, esta variable se cuantifica en [unidades de envases/mes].

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

- $PZA_{i,V}$: Enajenación del producto obtenida a partir de los registros de la planilla de ventas, su unidad de medida es. [unidades de productos/mes].
- $PZA_{i,D}$: Enajenación del producto derivada de la planilla de donaciones elaborada en 5.3.1.2, se cuantifica en [unidades de productos/mes].
- n : Cantidad de productos contenidos en el elemento de envasado, esta variable se encuentra caracterizada en [unidades de productos/ por unidad de envase].

En Microsoft Excel, esta operación se ejecuta mediante la función “SUMAR.SI.CONJUNTO” sobre la planilla de ventas para consolidar las transacciones de productos manufacturados e importados en un periodo en específico, a este resultado se le suma la cantidad de donativos del producto en el mes, para prevenir errores en la formulación en caso de que un SKU no se encuentre en la planilla descrita en 5.3.1.2 en el fragmento correspondiente a la cuantificación de donativos se agrega la función “SI.ERROR”, lográndose así que en caso de no existir el SKU en el listado se asigne arbitrariamente el valor de 0.

Finalmente, para determinar el número total de unidades de envasado dispuestas en el mercado nacional, la sumatoria anterior se divide entre la cantidad de productos contenidos por envase.

Una vez calculada la cantidad mensual de envases enajenados mediante la ecuación 8, se procede a determinar la masa de materiales correspondiente a la disposición de estos al mercado nacional, para ello se aplica la ecuación 9 en las columnas destinadas al cálculo del tonelaje dispuesto a nivel nacional.

$$P_{total} = \frac{P_{env} * PZA_{mes}}{1000^2} \text{ Ecuación (9)}$$

A continuación, se definen los parámetros de la ecuación 9 que no han sido caracterizados previamente:

- P_{total} : Masa total enajenada del elemento de envasado correspondiente, esta es expresada en toneladas.
- P_{env} : Peso de elemento de envasado, este se encuentra cuantificado en gramos.

Debido a que la masa del envase está expresada en gramos y el D.S N°12/2021 MMA exige reportar la enajenación al mercado nacional en toneladas, se aplica un factor de conversión de unidades de 10^{-6} , multiplicándose este al producto del peso de envase por la enajenación mensual tal como se describe en la ecuación 9.

Tras ejecutar las operaciones detalladas en esta sección, se logra cuantificar la masa total de envases y embalajes enajenados, dando cumplimiento a lo dispuesto en el D.S N°12/2021 MMA, la resolución exenta N° 240/2022 MMA y la resolución exenta N° 2084/2023 MMA incluyendo su actualización mediante la resolución exenta N° 2279/2024 MMA.

5.4 Disposición de información a declarar

En este apartado se detalla la estructuración de la planilla final consolidada la cual sintetiza la información calculada en 5.3.2, los datos se organizan en función la categorización principal del envase respecto a si son domiciliarios o no domiciliarios y de su materialidad, con el propósito de disponer de un formato que facilite la extracción directa de los valores requeridos para la declaración en la plataforma del sistema de gestión REP al que está adherida la empresa.

5.4.1 Formato de planilla final

En primer lugar, la planilla se divide en dos tablas independientes, una para envases domiciliarios y otra para no domiciliarios, en cada tabla se categoriza la información dependiendo de su finalidad dependiendo de si corresponde a envases domiciliarios o no domiciliarios y su materialidad de acuerdo con lo descrito en las tablas 10 y 11.

Una vez categorizada la información previamente descrita, se elaboran columnas cuyo encabezado son los meses correspondientes al año y en el extremo derecho se incluye una columna denominada como “Total anual”.

En la figura 38, se ilustra el formato de la planilla con la estructura de ambas tablas, representando el resultado final del procedimiento descrito en este punto.

Domiciliarios			
Total			
Categoría	Detalle	Mes	Total Anual
Metales	Otros envases de Metal		
Plástico	Otros envases PET (1)		
Plástico	Envases PEBD que NO contienen sustancias con grasa (4) (flexibles)		
Plástico	Envases PP que NO contienen sustancias con grasa (5) (flexibles)		
Plástico	Envases PP que contienen sustancias con grasa (5) (flexibles)		
Plástico	Otros Plásticos (7) (flexibles)		
PAPEL/CARTÓN	Cartón		
PAPEL/CARTÓN	Otro papel compuesto		
No Domiciliarios			
Total			
Categoría	Detalle	Mes	Total Anual
PAPEL/CARTÓN	Cartón		

Figura 38. Planilla directa para extraer información a declarar a sistema de gestión REP

La columna “Mes” en las tablas mostradas en la figura 38 se expande hacia la derecha cuantas veces sea necesario para abarcar todos los cálculos de línea base mensuales que sean necesarios.

5.4.2 Cálculo de envases y embalajes enajenados por categoría de material y finalidad.

En esta sección se detalla la metodología para cuantificar la enajenación de envases y embalajes de manera desglosada, según las categorías de declaración obtenidas en las tablas de la figura 38.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

En primer lugar, para determinar la masa total enajenada de envases correspondientes a una categoría específica en un mes determinado, se aplica la ecuación 10 expresada a continuación.

$$m_{categoría,mes} = \sum P_{Total,i} \text{ Ecuación (10)}$$

A continuación, se definen los parámetros de la ecuación 10:

- $m_{categoría,mes}$: Masa total de envases y embalajes enajenados al mercado nacional pertenecientes a un material específico dentro de un mes determinado, este valor es cuantificado en toneladas.
- $P_{total,i}$: Masa total enajenada al mercado nacional de un elemento de envasado, este valor se encuentra en toneladas.

La ecuación 10 se implementa en Microsoft Excel mediante la función “SUMAR.SI.CONJUNTO”, la sumatoria se ejecuta condicionalmente, cuando la categoría del envase coincide con la especificada en la columna B de la tabla respectiva expuesta en la figura 38 y su condición de aplicabilidad respecto a si este es domiciliario o no domiciliario dependiendo de la tabla en que se ejecute esta ecuación.

Este cálculo se replica en las columnas de cuantificación mensual, finalmente para determinar el total anual acumulado por material, variable ubicada en el extremo derecho de las tablas de la figura 38, se aplica la ecuación 11:

$$m_{categoría,anual} = \sum m_{categoría,mes,i} \text{ Ecuación (11)}$$

A continuación, se definen los términos de la ecuación 11:

- $m_{categoría,anual}$: Enajenación total anual de envases y embalajes correspondientes a un material en específico, este valor se encuentra en toneladas.
- $m_{categoría,mes,i}$: Enajenación total mensual de envases y embalajes correspondientes a un material en específico, al igual que el término anterior este se encuentra cuantificado en toneladas.

La estructuración de esta planilla final permite consolidar la información en un formato claro y de fácil extracción, esto optimiza el proceso de reporte y asegura una correcta declaración de enajenación de envases y embalajes en la plataforma oficial del sistema de gestión.

CAPÍTULO VI

6. Análisis de resultados

En este capítulo se expone como el trabajo desarrollado contribuye a los compromisos de cumplimiento legal correspondiente a la Ley 20.920 de responsabilidad extendida del productor, la estandarización del proceso de cálculo y declaración constituye una etapa inicial clave para la mitigación del impacto ambiental de los residuos asociados a envases y embalajes al optimizar la calidad de los datos requeridos por el sistema de gestión para las etapas de recolección y valorización, de este modo, la propuesta favorece la reducción de residuos y promueve una transición efectiva hacia un modelo de economía circular en consonancia con los compromisos ambientales de la compañía y obligaciones derivadas desde exigencias legales.

6.1 Análisis normativo

La estandarización del proceso de declaración de la línea base para envases y embalajes garantizó la correcta cuantificación de las masas dispuestas en el mercado nacional, en estricto cumplimiento con la ley 20.920 MMA, esto permitió migrar desde una metodología basada en unidades fabricadas hacia un modelo que contabiliza las transacciones efectivas de enajenación, seccionándose estas en ventas de productos nacionales, ventas de importaciones y donaciones corporativas.

Asimismo, la metodología desarrollada asegura la categorización de los materiales acorde al D.S N° 12/2021 MMA y la resolución exenta N° 240/2022 MMA, entre las mejoras técnico analíticas destaca la sustitución de la clasificación arbitraria del polipropileno en contacto con grasas por una evaluación basada en las propiedades intrínsecas del producto, adicionalmente se jerarquizaron de forma precisa los envases domiciliarios y no domiciliarios, diferenciando adecuadamente envases de papel compuesto con envases que efectivamente son procesados y valorizados como cartón.

En concordancia con las directrices de la resolución exenta N° 2084/2023 MMA, se implementó un sistema trazable respaldado por un procedimiento estandarizado, este manual operativo garantiza la trazabilidad del flujo de información y facilita la continuidad operacional para el personal responsable de futuras declaraciones.

Un cambio de gran envergadura realizado fue la consideración de los productos de la totalidad de las plantas que posee la empresa IDEAL S.A. y productos importados, ya que previamente el cálculo se restringía al 90% de los productos manufacturados por la empresa en sus distintas plantas productivas, el nuevo modelo consolidó la totalidad de la enajenación nacional, abarcando las cuatro plantas productivas del país e incluyendo los productos importados por la empresa matriz Grupo Bimbo, para asegurar la continuidad de esto se debe estar agregando la información de productos nuevos que desarrolle la empresa en las distintas planillas de elaboración propia descritas en el capítulo V.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Finalmente, la herramienta en Excel desarrollada automatiza la consolidación de datos y responde al calendario fijado por la resolución exenta N° 2279/2024 MMA, permitiendo declarar la enajenación del penúltimo mes dentro de los primeros cinco días hábiles de cada periodo (Ministerio del Medio Ambiente, Superintendencia del Medio Ambiente, 2024).

6.2 Análisis económico

La implementación de la metodología de cálculo alineada con la resolución exenta N° 2084/2023 MMA permitió erradicar el sobredimensionamiento de masas de envases declaradas, esta distorsión obedecía a dos factores, la contabilización del total de unidades fabricadas y la omisión del factor de productos contenidos en empaques secundarios y terciarios, en estos últimos el material debe calcularse por cada unidad de producto contenido y no asignarse íntegramente a cada bien individual comercializado.

Conforme a la Ley 20.920 de responsabilidad extendida del productor, la empresa Ideal S.A. debe financiar y gestionar la recolección de los residuos de productos prioritarios enajenados en el mercado nacional, mediante el pago de tarifas diferenciadas por materialidad al sistema de gestión al cual se encuentra adscrita (Ministerio del Medio Ambiente, 2016).

Como se señaló en 3.2, la compañía está adherida al GRANSIC ReSimple, la rectificación de la línea base junto con la correcta segregación entre envases domiciliarios y no domiciliarios redujo significativamente el costo de gestión imputado a la empresa.

En la figura 39 se observa la variación cualitativa de los costos de financiamiento para la declaración del año 2025, tras aplicar la metodología descrita en el Capítulo V, cabe precisar que dichos resultados no consideran la reclasificación posterior de envases de capacillos, los cuales migraron de la categoría cartón a papel compuesto en función de las propiedades intrínsecas de su material, siendo estos moldes mencionados envases elaborados a partir de papel recubierto con polipropileno.

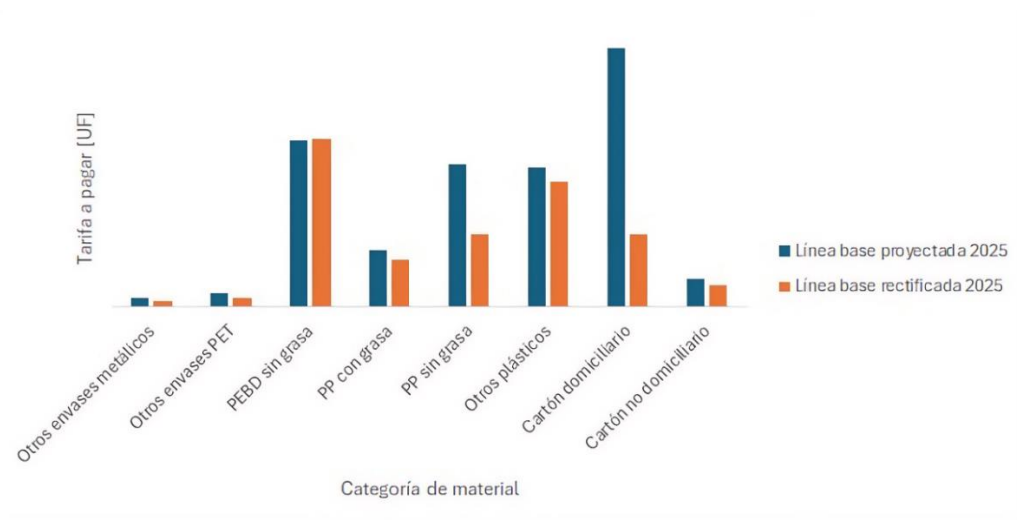


Figura 39. Comparativa de tarifas impuestas en base a modificación de metodología de cálculo de línea base

Con la incorporación de la categoría “Otro papel compuesto”, las cantidades previamente declaradas como cartón domiciliario se distribuirían entre ambas tipologías, a pesar de que la tarifa asociada a esta nueva categoría es superior de acuerdo a lo indicado en la tabla 9, el costo total a pagar se mantiene significativamente por debajo de la proyección inicial, esto se puede verificar mediante la figura 40, que presenta una gráfica cualitativa de la tarifa total que debe saldar, comparando la línea base proyectada, la línea base calculada con la nueva metodología y la línea base que incluye la correcta categorización de capacillos, siendo estos moldes para productos de panquelería.

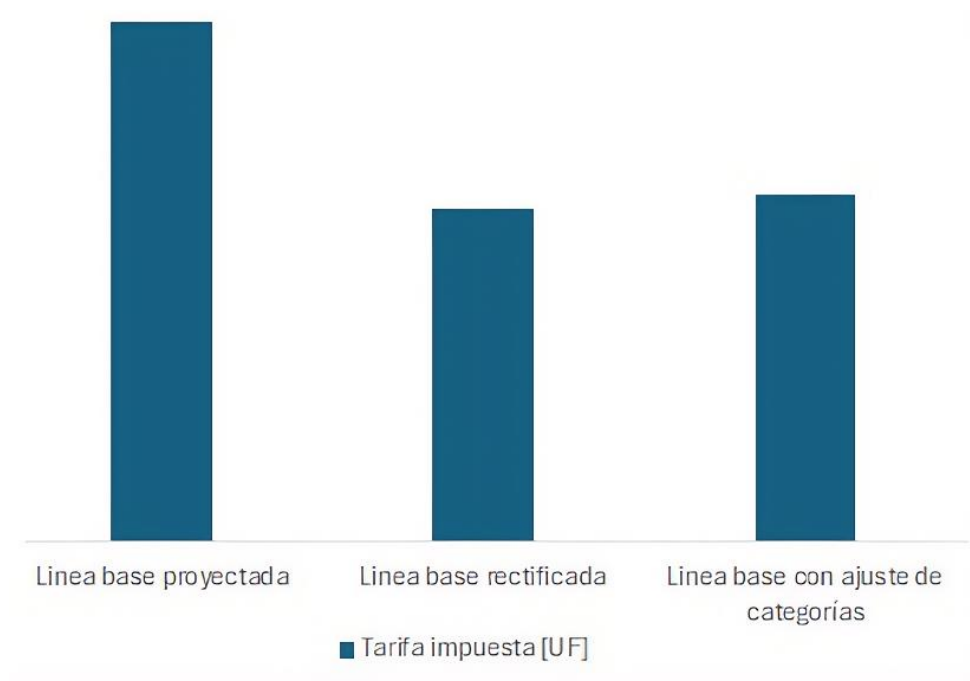


Figura 40. Comparativa cualitativa de tarifa impuesta ante los distintos escenarios detectados

6.3 Análisis de trazabilidad

La herramienta en Excel se diseñó en estricto cumplimiento con la instrucción general sobre trazabilidad de datos, reportes mensuales y contenidos del informe de cumplimiento con su respectiva actualización, en esta sección se analiza la contribución de la presente herramienta a la trazabilidad del proceso asociado a la declaración de la línea base.

A fin de institucionalizar esta metodología, se redactó un procedimiento corporativo que formaliza el cálculo de envases y embalajes, este documento estandariza la comprensión de flujos de información internos y asegura su adecuación al marco regulatorio de la Ley 20.920 MMA.

El archivo Excel unifica el registro digital de los productos prioritarios, especificando su SKU, descripción comercial y categorización normativa según el D.S N° 12/2021 MMA y la resolución exenta N° 240/2022 MMA, asimismo, consolida la matriz de equivalencias por componente de envasado, la planilla de transacciones de enajenación al mercado nacional, siendo esta la descrita

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

en 5.1.2, el resumen mensual para el sistema de gestión REP definido en 5.3 y la propuesta de informe para el SISREP, con ello se atiende íntegramente a lo dispuesto en los artículos 3, 4, 5, 6 y 9 de la resolución exenta N° 2084/2023 MMA (Ministerio del Medio Ambiente, Superintendencia del Medio Ambiente, 2023).

Adicionalmente, el archivo y su procedimiento operativo proporcionan claridad sobre el procesamiento de datos ante eventuales auditorías externas, fijando un esquema de gobernanza de datos y entrega de información en conformidad con los artículos 11 y 15 de la citada resolución, de igual forma el procedimiento establece obligación de archivar y resguardar toda la documentación generada durante un periodo de seis años en un repositorio institucional mediante un almacenamiento digital, garantizando el cumplimiento del artículo 14 de dicha norma.

En consecuencia, la articulación de la herramienta digital con el procedimiento corporativo asegura el cumplimiento de las exigencias de trazabilidad sectoriales, al tiempo que simplifica la cuantificación de las masas enajenadas y respalda la gestión sostenible de los residuos post consumo de productos enajenados por la compañía.

6.4 Vinculación con impacto ambiental

La estandarización del proceso de cálculo de la línea base para la declaración ante el sistema de gestión REP garantiza que las metas de recolección y valorización sean medibles de forma exacta, de este modo, la cuantificación se fundamenta que reflejan fielmente la enajenación real al mercado nacional, lo cual impacta directamente en las ecuaciones 1 y 2 utilizadas para evaluar el cumplimiento de las metas para envases domiciliarios y no domiciliarios (Ministerio del Medio Ambiente, 2021).

Asimismo, la cuantificación precisa optimiza los procesos de recolección y captación de residuos a cargo del sistema de gestión, al determinar con exactitud el volumen de material circulante que se convertirá en residuo, se eleva la eficiencia operativa de las fases de recolección y valorización, esto fomenta mayores tasas de reciclaje y valorización, evita la disposición final en vertederos o rellenos sanitarios causando así una prevención y mitigación de los impactos ambientales descritos en 2.1.3.

En consecuencia, el desarrollo y estandarización de una metodología trazable para el cálculo de línea base constituyen acciones críticas en el origen de la cadena de gestión de residuos, esta herramienta no solo provee un insumo fidedigno para el cálculo de las metas normativas, sino que también suministra información estratégica para las etapas de captura y reciclaje, impulsando la economía circular y el desarrollo sostenible mediante la reducción de residuos dispuestos en el ambiente.

Conclusiones y recomendaciones

A través del desarrollo de esta memoria se estructuró y consolidó una metodología estandarizada que garantiza la trazabilidad de envases y embalajes colocados en el mercado nacional por la empresa IDEAL S.A. perteneciente a la multinacional de manufactura de alimentos Grupo Bimbo.

El estudio detallado de la legislación internacional y la ley de bases generales del medioambiente permitió identificar los principios rectores de la Ley 20.920, teniéndose como mayores bases y fuentes de inspiración la Ley 19.300 de bases generales del medioambiente y la Ley 11/1997 de España, también se examinaron las normativas clave que regulan la gestión y valorización de productos prioritarios haciéndose enfoque en los envases y embalajes.

Además se pudo verificar que la implementación de la responsabilidad extendida del productor presenta una alta disparidad a nivel mundial, mientras que las naciones de la Unión Europea, Japón y Corea del Sur exhiben marcos normativos robustos y tasas elevadas de valorización, regiones como África, naciones insulares del pacífico y diversos países de América Latina enfrentan desafíos críticos, estas dificultades derivan de limitaciones de infraestructura y recursos que propician la disposición masiva en rellenos sanitarios, vertederos o directamente en el entorno natural, lo que genera contaminación de los ecosistemas y potenciales riesgos para la salud pública.

El análisis del D.S 8/2017 MMA y el D.S 31/2018 MMA permitió comprender la génesis de las metas de recolección y valorización, así como las modificaciones incorporadas al RETC para la gestión de datos.

A partir del D.S 12/2021 MMA se contextualizó la necesidad de la trazabilidad, esto ante el establecimiento de metas concretas para la recolección y valorización, impulsándose así la economía circular para envases y embalajes.

Las resoluciones Exentas 240/2022 MMA y 2084/2023 MMA definen las categorías, materialidades y criterios de ordenamiento de la información para el cálculo de la línea base, mientras la resolución exenta 2279/2024 MMA actualiza los plazos legales para la declaración de la información

La evaluación de la metodología utilizada previamente para este cálculo reveló los aspectos que requieren de una reestructuración y un nuevo enfoque, la nueva metodología desarrollada fue implementada utilizando una herramienta de Software presente en la compañía, lo que evitó costos adicionales de implementación.

Se transitó desde un modelo basado exclusivamente en la producción hacia un enfoque centrado en las ventas de productos nacionales e importados y donativos en producto, alineándose así estrictamente con el concepto de enajenación estipulado por la Ley 20.920 MMA, asimismo, se realizaron ajustes pertinentes en la segregación por materialidad y finalidad, junto con la estandarización de formatos de información proveniente de distintas áreas, mediante un trabajo de mejora continua.

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Por otra parte, la formalización de la metodología desarrollada mediante un documento de procedimiento robusteció la trazabilidad de los datos que se declaran ante el sistema de gestión, asimismo este documento constituye un respaldo con un rol crucial ante auditorías y verificación de cumplimiento de las exigencias legales para productores de productos prioritarios, también el procedimiento elaborado facilita la comprensión del flujo de información que es procesada con la finalidad de calcular la línea base.

Para mantener la efectividad del modelo y asegurar que el cálculo refleje fielmente lo enajenado en el mercado nacional, se debe constantemente ir integrando a las planillas de datos y de cálculo la información correspondiente a los nuevos productos que vayan siendo lanzados al mercado.

También existen trabajos a futuro recomendables, siendo estos automatizar el proceso de actualización mediante la conexión directa de la planilla de cálculo a bases de datos corporativas utilizando lenguajes de consulta informáticos como SQL o bien aplicar la metodología descrita en el capítulo V en un sistema ERP como por ejemplo Oracle, otra opción para garantizar un cumplimiento estricto de las exigencias asociadas a la responsabilidad extendida del productor por parte de la empresa sería externalizar el proceso de cálculo de línea base, sin embargo esta acción implicaría una mayor asignación de recursos por parte de la empresa a este trámite, al tener que realizar la contratación de servicios de una empresa consultora.

Además, ante un escenario de expansión en que la cantidad de información de envases y embalajes aumente significativamente, es recomendable trasladar la metodología desarrollada a herramientas de inteligencia de negocios como Power BI o Tableau, optimizando así el procesamiento analítico frente a limitaciones operativas que puede padecer el Software Excel.

Referencias

- Adekomaya, O., & Majazi, T. (11 de Enero de 2021). *Springer Nature Link*. Obtenido de Mitigating environmental impact of waste glass materials: review of the existing reclamation options and future outlook: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-020-12263-0>
- Angelidis, M. O. (2015). Waste Disposal and Ocean Pollution. *Routledge Handbook of Ocean Resources and Management*, 15.
- ASIPLA. (Enero de 2024). *ASIPLA*. Obtenido de Resumen Ejecutivo 3° Estudio sobre reciclaje y valorización de plásticos en Chile 2022: <https://asipla.cl/wp-content/uploads/2024/07/estudio-de-reciclaje-de-los-plasticos-2022-version-enero-2024-ejecutiva.pdf>
- Brandt, A. (2017). Das neue VerpackG und das Duale System – Ein kritischer Ausblick. *Natur und Recht*, 305-310.

- Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)
- Castillo, P., Caro, C., Astudillo, P., Langley, M., Leyton, S., & Moreno, O. (Julio de 2021). *Estudios Urbanos UC*. Obtenido de Tilti Zona de Sacrificio: https://estudiosurbanos.uc.cl/wp-content/uploads/2022/07/doc_taller-2-2021.pdf
- Cervera, A. (2003). *Envase y Embalaje: La venta silenciosa*. Madrid: ESIC Editorial.
- Chandrappa, R., & Bhusan Das, D. (2024). Materials Recovery and Recycling. *Solid Waste Management*, 145-191.
- Consortio Nazionale Imballaggi. (1 de Enero de 2018). *CONAI*. Obtenido de EPR Fee: <https://www.conai.org/en/companies/services-for-managing-consortium-obligations-and-business-opportunities/epr-fee/>
- Cossu, R., & Massi, S. (2013). Re-thinking incentives and penalties: Economic aspects of waste management in Italy. *Waste Management*, 2541-2547.
- Deshwal, G. K., Panjari, N. R., & Alam, T. (23 de Julio de 2019). *Springer Nature Link*. Obtenido de An overview of paper and paper based food packaging materials: health safety and environmental concerns: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13197-019-03950-z#citeas>
- Diggie, A., & Walker, T. R. (2020). Implementation of harmonized Extended Producer Responsibility strategies to incentivize recovery of single-use plastic packaging waste in Canada. *Waste Management*, 20-23.
- Dilkes-Hoffmann, L. S., Lane, J. L., Grant, T., Pratt, S., Lant, P. A., & Bronwyn, L. (2018). Environmental impact of biodegradable food packaging when considering food waste. *Journal of Cleaner Production*, 325-334.
- Elías, X., & Jurado, L. (2012). *Los plásticos residuales y sus posibilidades de valorización*. Madrid: Díaz de Santos.
- Expansión. (24 de Diciembre de 2025). *Expansión*. Obtenido de Bimbo rechazó a Sabritas y tras ese error nació Barcel: ahora Takis la lleva al podio de las botanas: <https://expansion.mx/empresas/2025/12/24/el-error-millonario-bimbo-historia-no-a-sabritas-creo-barcel>
- Faraca, G., & Astrup, T. (2019). Plastic waste from recycling centres: Characterisation and evaluation of plastic recyclability. *Waste Management*, 388-398.
- Farah, A., Iman, K., & Widhiyanit, H. N. (31 de Mayo de 2026). *Ejurnal*. Obtenido de Legal Regulation of Producer Responsibility in Waste Management: An Extended Producer Responsibility (EPR) Perspective in Indonesia: <https://ejurnal.iblam.ac.id/index.php/ILR/article/view/681>

- Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)
- Fernández Ortiz, J. C., & Eberz, G. (Septiembre de 2018). *Consejo nacional para el cambio climático Presidencia de la República Dominicana*. Obtenido de Estudio Regional sobre la figura REP en Latinoamérica en comparación con Alemania y España bajo el Marco Legal de la Unión Europea:
<https://cambioclimatico.gob.do/Documentos/giz/Responsabilidad%20Extendida%20del%20Pruductor,%20estudio%20regional%20sobre%20la%20figura%20REP.pdf>
- Fraire Cervantes, J. A., & Islas Cortés, I. (2011). *Estimación de los beneficios del uso de bolsas de plástico convencionales y degradables en hogares urbanos de México*. Ciudad de México: Gaceta de Economía.
- García Jorquera, J. I. (2025). *Biblioteca UDD*. Obtenido de Normativa ambiental y sus implicancias en la industria de reciclaje en Chile:
<https://repositorio.udd.cl/items/1d2e03d2-c589-4e11-a913-b5ac7edb3f35>
- Gaurav Kr. Deshwal, N. R. (2020). Review on metal packaging: materials, forms, food applications, safety and recyclability. *Journal of Food Science and Technology*, 2377-2392.
- Gautam, M., Pandey, D., & Agrawal, M. (2015). Bioprocessing of Metals from Packaging Wastes. *Environmental Footprints of Packaging*, 139-164.
- Gobierno de España. (26 de Abril de 1997). *Agencia Estatal: Boletín Oficial del Estado*. Obtenido de Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.:
<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-8875>
- Gobierno de España. (28 de Diciembre de 2022). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Obtenido de Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases.: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2022-22690>
- Gobierno de México. (28 de Enero de 1988). *Biblioteca Secretaría de Medioambiente y recursos naturales*. Obtenido de 01-28-88 LEY General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.:
<https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/DO922.pdf>
- Gobierno de México. (5 de Septiembre de 2016). *Gobierno de México*. Obtenido de Ley general para la prevención y gestión integral de residuos:
<https://www.gob.mx/profepa/documentos/ley-general-para-la-prevencion-y-gestion-integral-de-los-residuos-62914>
- Granados, S. (2021). *Ridum U Mananziales*. Obtenido de Retos en la implementación de la responsabilidad extendida del productor: La gestión posconsumo de residuos en Colombia: <https://ridum.umanizales.edu.co/server/api/core/bitstreams/71d6bb74-b45b-4e39-94eb-c581ca6b1a95/content>

- Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)
- Grave-Raulin, L. (2024). Emballages plastiques, comment le principe pollueur payeur permet de mutualiser les moyens pour agir ? *Responsabilité & Environment*, 91-95.
- Grupo Bimbo. (3 de Marzo de 2021). *Grupo Bimbo*. Obtenido de Ideal presenta nuevo centro de distribución en Quilicura:
<https://www.grupobimbo.com/es/prensa/comunicados/productividad/ideal-presenta-nuevo-centro-de-distribucion-en-quilicura>
- Grupo Bimbo. (17 de Enero de 2022). *Grupo Bimbo*. Obtenido de Chile:
<https://www.grupobimbo.com/es/marcas/sudamerica/chile>
- Grupo Bimbo. (21 de Julio de 2026). *Grupo Bimbo*. Obtenido de Nuestra Historia:
<https://www.grupobimbo.com/es/inversionistas/quienes-somos>
- Gunawan, A., Wong, A. M., Visawameteekul, T., Huynh, M. P., & Tran, L. C. (2025). Analysis of extended producer responsibility in e-waste management: policy drivers and challenges in Singapore. *Annals of Operations Research*.
- Haigh, R., Sandanayake, M., Bouras, Y., & Vrcelj, Z. (2021). A review of the mechanical and durability performance of kraft-fibre reinforced mortar and concrete. *Construction and Building Materials*, Volume 297.
- Hickle, G. T. (2013). Comparative Analysis of Extended Producer Responsibility Policy in the United States and Canada. *Journal of Industrial Ecology*, 249-261.
- Ilustre Municipalidad de Tilti. (2020). *Tilti*. Obtenido de Cuenta Pública Gestión Año 2020:
https://www.tilti.cl/transparencia/archivos20/otros_antecedentes/cuenta_publica_2020.pdf
- Iniciativas en Embalaje. (26 de Septiembre de 2019). *Iniciativas en embalaje*. Obtenido de Diferencias entre envase y embalaje: <https://www.iem.es/embalaje/diferencias-envase-embalaje/>
- Islam, M. T., & Huda, N. (2020). E-waste management practices in Australia. *Handbook of electronic waste management*, 553-576.
- Jian, C., Bo, L., Yangyang, C., Zhang, X., Guangshu, Z., Gengui, Z., . . . L., S. J. (2016). Extended producer responsibility system in China improves e-waste recycling: Government policies, enterprise, and public awareness. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 882-894.
- Kim, S., & Mori, A. (2015). Revisiting the extended producer responsibility program for metal packaging in South Korea. *Waste Management*, 314-320.

- Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)
- Kojima, M., Yoshida, A., & So, S. (2009). Difficulties in applying extended producer responsibility policies in developing countries: case studies in e-waste recycling in China and Thailand. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 263-269.
- Kutz, M. (14 de Marzo de 2007). *Wiley*. Obtenido de Environmentally Conscious Materials and Chemicals Processing: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470168219#page=247>
- Lacang, F. R., Medina, A. I., Tria, L. D., & Aberilla, J. M. (2025). Environmental impacts of extended producer responsibility programs for plastic sachets. *Procedia CIRP*, 1-7.
- Ley REP. (16 de Abril de 2026). *Ley REP*. Obtenido de Productos prioritarios Ley REP: <https://leyrep.cl/productos-prioritarios-ley-rep/>
- Manninen, K., Judl, J., & Myllymaa, T. (18 de Febrero de 2016). *Valtioneuvosto*. Obtenido de Life cycle environmental impacts of different construction wood waste and wood packaging waste processing methods: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/items/a2e8cad2-b018-480d-8a9d-3efc1cbba310>
- Marsh, K., & Bugusu, B. (2007). *Researchgate*. Journal Of Food Science. Obtenido de Food Packaging Roles, Materials and Environmental Issues.
- Mayers, C. K. (2007). Strategic, Financial, and Design Implications of Extended Producer Responsibility in Europe: A Producer Case Study. *Journal of Industrial Ecology*, 113-131.
- Mendoza Robledo, J. (2018). *Empaques, envases y embalajes: el producto y su recipiente*. Santiago de Cali: Pontificia Universidad Javierana.
- Meyersohn, M. (1 de Abril de 2024). *Science Policy Journal*. Obtenido de Plastic Packaging Waste Management: A Case: https://www.sciencepolicyjournal.org/uploads/5/4/3/4/5434385/meyersohn_jspg_24-1.pdf
- Ministerio del Medio Ambiente. (1 de Junio de 2016). *Biblioteca Congreso Nacional de Chile*. Obtenido de Ley 20920: Establece Marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1090894>
- Ministerio del Medio Ambiente. (30 de Noviembre de 2017). *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. Obtenido de Decreto 8: Reglamento que regula el procedimiento de elaboración de los decretos supremos establecidos en la ley 20920: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1111512>
- Ministerio del Medio Ambiente. (11 de Diciembre de 2018). *Decreto 31: Modifica decreto supremo 1 de 2013 del ministerio del medio ambiente, que aprueba el reglamento del registro de emisiones y transferencia de contaminantes*. Obtenido de Biblioteca del

Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)

Congreso Nacional de Chile:

<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1126528&idParte=9975842&idVersion=2018-12-11>)

Ministerio del Medio Ambiente. (16 de Marzo de 2021). *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. Obtenido de Decreto 12: Establece metas de recolección y valorización y otras obligaciones asociadas a envases y embalajes:

<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1157019>

Ministerio del Medio Ambiente. (18 de Junio de 2021). *Economía Circular*. Obtenido de Recicladores de Base: <https://economyacircular.mma.gob.cl/recicladores-de-base/>

Ministerio del Medio Ambiente. (10 de Mayo de 2022). *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. Obtenido de Resolución 240 EXENTA IDENTIFICA LOS PRODUCTOS QUE CONSTITUYEN ENVASES, INDICANDO, ADEMÁS, LA CATEGORÍA A QUE CORRESPONDEN, DE CONFORMIDAD CON LO DISPUESTO EN EL DECRETO SUPREMO N° 12, DE 2020, DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, QUE ESTABLECE METAS DE REC: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1175816>

Ministerio del Medio Ambiente, Superintendencia del Medio Ambiente. (27 de Diciembre de 2023). *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. Obtenido de Resolución 2048 Exenta: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1199515>)

Ministerio del Medio Ambiente, Superintendencia del Medio Ambiente. (12 de Diciembre de 2024). *Biblioteca del Congreso Nacional*. Obtenido de Resolución 2.279 Exenta: Modifica y complementa la resolución 2.084 exenta de 2023 de la Superintendencia del Medio Ambiente: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1209251>

Ministerio Secretaría General de la Presidencia. (9 de Marzo de 1994). *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. Obtenido de Ley 19.300: Aprueba las bases generales del medio ambiente: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=30667>

Moggs, S., Oriol, I. M., & O. S. (Octubre de 2025). *How G20 countries are embedding circular economy in policy frameworks and implementing Extended Producer Responsibility (EPR)*. Obtenido de Environment and Climate Sustainability Working Group: <https://g20ai.co.za/documents/ECSWG-G20-Technical-Papers-October-2025-Final.pdf#page=206>

Mosconi, E. M., Colantoni, A., & Tarantino, M. (17 de Octubre de 2024). *Intech Open*. Obtenido de Strategies for Enhancing the Efficiency of Packaging and Managing Packaging Waste in Compliance with Regulations: <https://www.intechopen.com/chapters/1195633>

Ncube, L. K., Ude, A. U., Ogunmuyiwa, E. N., & Beas, I. N. (12 de Febrero de 2021). *MDPI*. Obtenido de An Overview of Plastic Waste Generation and Management in Food Packaging Industries: <https://www.mdpi.com/2313-4321/6/1/12>

- Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)
- Ospina, J. C. (2015). *Servicio nacional de aprendizaje*. Obtenido de Fundamentos de envases y embalajes:
https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/2526/fundamentos_envases_embalajes.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pagani, M., Vittuari, M., & Luca, F. (2015). Does packaging matter? Energy consumption of pre-packed salads. *British Food Journal*, 1961-1980. Obtenido de Does packaging matter? Energy consumption of pre-packed salads.
- Pernas García, J. J. (2022). *Repositorio Universidade Coruña*. Obtenido de Responsabilidad ampliada del productor del producto: instrumento jurídico para el reparto social de los costes de la gestión de los residuos y el cumplimiento de los objetivos de circularidad (artículos 37 a 54, y 60): <https://ruc.udc.es/entities/publication/9550e3dd-fae8-4b9e-a8d1-a0ff4b36431b>
- Polzer, V. R., Augusta, M., Pisani, J., & Persson, K. M. (2016). The importance of Extended Producer Responsibility and the National Policy of Solid Waste in Brazil. *Environment and Waste Management*, 101-119.
- Pouliki, K. (2020). Concretising the role of extended producer responsibility in European Union waste law and policy through the lens of the circular economy. *ERA Forum*, 491-508.
- Quyhn Nhu Thi Nguyen, V. N. (2024). Extended Producer Responsibility – Building The Legal Framework in Vietnamese Law on Environmental Protection From International Experience. *Vietnamese Journal of Legal Sciences*, 28-43.
- Ramasubramian, B., Reddy, V. S., Paul, P., Dalapati, G. K., & Ramakrishna, S. (2024). Extended producer responsibility practices and prospects for waste management in Japan. *Sustainable Chemistry One World*.
- ReSimple. (7 de Septiembre de 2025). *Resimple*. Obtenido de Listado de Socios:
<https://resimple.cl/empresas/listado-de-socios/>
- ReSimple. (7 de Septiembre de 2025). *Resimple*. Obtenido de Municipios en Convenio:
<https://resimple.cl/municipios/municipios-en-convenio/>
- ReSimple. (7 de Septiembre de 2025). *Resimple*. Obtenido de App Ciudadana:
<https://resimple.cl/nosotros/app-ciudadana/>
- ReSimple. (Octubre de 2025). *ReSimple*. Obtenido de Tarifas:
<https://resimple.cl/empresas/tarifas/>
- Rojas, J. (Septiembre de 2019). *Centro Universitario UAEM Valle del Chalco Universidad Autónoma del Estado de México*. Obtenido de Introducción a la teoría del envase y embalaje:

- Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)
https://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/108821/secme24517_3.pdf?sequence=3
- Sah, C., & Siew, K. S. (2004). An institutional perspective on sources of ERP package organisation misalignments. *The Journal of Strategic Information Systems*, 375-397.
- Secretario del medio ambiente y recursos naturales México. (1 de Febrero de 2013). *Procuraduría federal de la protección al ambiente*. Obtenido de NORMA Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dich:
<https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6633/1/nom-161-semarnat-2011.pdf>
- Suazo Páez, B., & Chavarri, R. (Diciembre de 2017). *Repositorio U Chile*. Obtenido de Economía circular en Chile : alcances, problemas y desafíos en la gestión de la ley REP:
<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/146815>
- Tencati, A., Stefano, P., Moda, B., Brambilla, M., & Claudia, C. (2016). Prevention policies addressing packaging and packaging waste: Some emerging trends. *Waste Management*, 35-45.
- Tweede Kamer der Staten-Generaal. (21 de Diciembre de 2022). *Overheid*. Obtenido de Brief Van de Staatsecretars Van infrastructuur en waterstaat:
<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-28694-154.html>
- Ugoeze, K., Amogu, E., Oluigbo, K., & Nwachukwu, N. (2021). Environmental and public health impacts of plastic wastes due to healthcare and food products packages: A Review. *Journal of Environmental Science and Public Health*, 1-31.
- Unión Europea. (20 de Diciembre de 1994). *EUR Lex*. Obtenido de Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, relativa a los envases y residuos de envases: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=celex:31994L0062>
- Unión Europea. (23 de Enero de 2025). *EUR Lex*. Obtenido de Regulation (EU) 2025/40 of the European Parliament and of the Council of 19 December 2024 on packaging and packaging waste, amending Regulation (EU) 2019/1020 and Directive (EU) 2019/904, and repealing Directive 94/62/EC (Text with EEA relevance): <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2025/40/oj/eng>
- United States Environmental Protection Agency. (1976). *EPA*. Obtenido de Summary of the Resource Conservation and Recovery Act: <https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-resource-conservation-and-recovery-act>

- Desarrollo de un procedimiento trazable para cálculo de línea base de envases y embalajes en IDEAL S.A. en marco de ley de responsabilidad extendida del productor (Ley 20.920)
- Varun, Sharma, A., & Himanshu, N. (2015). Environmental Impacts of Packaging Materials. *Environmental footprints of Packaging*, 115-137.
- Vásquez Asenjo, C., & Bello Bugallo, P. M. (Noviembre de 2024). *Universidad Europea*.
Obtenido de El Derecho Ambiental en la Gestión de los Residuos de Envases en el
Ámbito Europeo: Estado del Arte y Lecciones Aprendidas:
<https://titula.universidadeuropea.com/handle/20.500.12880/11945>
- Vuk, A., Szúcs, I., & Gathy, A. B. (2023). Packaging waste and recycle in EU. *International Review of Applied Sciences and Engineering*, 402-412.
- Williams, A. T., & Rangel-Buitrago, N. (2022). The past, present, and future of plastic pollution. *Marine Pollution Bulletin*.