

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AMBIENTAL  
CASA CENTRAL, VALPARAÍSO



## **Estrategias para disminuir la Huella de Carbono en empresa Winpack.**

CAMILA CRISTINA RAMÍREZ URZÚA

MEMORIA DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
INGENIERA CIVIL QUÍMICA

Profesor Guía: Daniel Ramírez Livingston  
Co-referente: Patricio Canepa

Valparaíso, Julio 2022



## AGRADECIMIENTOS

---

A mis padres, Pamela y Cristián, mis hermanos, Bastián e Isidora, y mis abuelos, Cristina y Carlos, por ser el pilar fundamental de mi vida, quienes siempre me han entregado todo su apoyo y amor incondicional, a quienes agradezco inmensamente quién soy hoy en día. A Luciano, por todo el amor, apoyo y comprensión que me ha entregado en todo momento. A Vanessa, Eduardo, Natalia, y a todos mis amigos y amigas conocidos en esta etapa, los que quedan y los que tomaron otros caminos, gracias por todos los aprendizajes, risas, apoyo y amistad que hicieron de esta etapa, que en ocasiones se volvía difícil, mucho más alegre y amena. A todos los profesores que pasaron por mis salas de clase, quienes me formaron y educaron con su profesionalismo y experiencia. A la empresa, en particular a Erik Larsen y Pedro Mahuzier, por darme la oportunidad de crecer en Winpack, y a Patricio Canepa, por enseñarme y apoyarme con toda su experiencia.

## RESUMEN EJECUTIVO

---

En los últimos años el cambio climático se ha vuelto una problemática que cada vez toma mayor relevancia debido a sus consecuencias ambientales ya tangibles en el acontecer mundial. En ese contexto es que las entidades públicas y privadas son participes de iniciativas en post de cuantificar y remediar el impacto ambiental de su actividad. A nivel mundial, el impacto de Chile es el 0,12% de todas las emisiones de gases de efecto invernadero, y el 1% a nivel de Latinoamérica.

Winpack es una empresa dedicada al rubro del plástico especializada en la fabricación de insumos de embalaje tales como film stretch, y materias primas para la fabricación de toallas femeninas y pañales, tales como film respirable y no respirable. La compañía cuenta con alrededor de 500 trabajadores, los cuales se distribuyen dentro de sus 8 instalaciones, 6 de ellas ubicadas en Santiago, 1 sucursal en Concepción y 1 planta productiva en Perú.

El motivo del presente trabajo de título es cuantificar e identificar mejoras para disminuir el impacto ambiental de Winpack a través de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, en el flujo operativo de una de ellas, en este caso, la planta productiva de Personal Care. Para ello, se realizaron los cálculos para la determinación de la Huella de Carbono bajo la ISO 14.064, definiendo como línea base el año 2020 y determinando las fuentes de emisión relativas a los alcances 1, 2 y 3, junto con la búsqueda bibliográfica de los factores de emisión validados globalmente y el levantamiento de información respectivo a los datos de actividad de cada emisión.

Se determinó un total de 21.958 ton CO<sub>2</sub> equivalente que se distribuyen en 372 ton para alcance 1, 5.464 ton para alcance 2 y 16.122 [ton] en alcance 3, es decir, un 98% corresponde a emisiones indirectas de la compañía. De ello se pueden reconocer 3 principales fuentes de emisión: adquisición de materias primas (59,5%), adquisición de electricidad (25%) y transporte de carga (9%).

Dicho esto, como estrategia de disminución de la Huella de Carbono, se propone:

- Para el alcance 2: la adquisición de energías renovables no convencionales, lo cual generaría la disminución en un 25%;
- Para el alcance 3:
  - El uso del 30% de la materia prima reciclada junto con la búsqueda de proveedores que fabriquen resina bajo energías renovables, lo cual permitiría una disminución del 19%;
  - El uso de camiones eléctricos para todo transporte nacional, lo cual generaría la disminución del 0,8%.

La implementación de todas estas acciones generaría la disminución de un 45% de la Huella de Carbono total, es decir, 9.968 ton CO<sub>2</sub> equivalente.

Para concluir, la Huella de Carbono presenta una tendencia marcada, la cual se puede encontrar principalmente influenciada por la demanda. Como trabajos futuros, se plantea extender el cálculo a todas las instalaciones de la compañía con el objetivo de obtener una certificación reconocida y poder reportarla en plataformas como Ecovadis o CDP.

## TABLA DE CONTENIDO

---

Agradecimientos .....	3
Resumen Ejecutivo .....	4
Índice de figuras .....	7
Índice de tablas .....	8
Glosario .....	10
1 Introducción.....	11
2 Objetivos.....	12
2.1 Objetivo General.....	12
2.2 Objetivos específicos .....	12
3 Antecedentes.....	13
3.1 Cambio Climático.....	13
3.2 Sector productivo y medio ambiente .....	17
3.3 Winpack.....	20
3.3.1 Productos .....	21
4 Metodologías .....	25
4.1 Método de cálculo Huella de Carbono.....	26
4.1.1 Paso 1: Definición de límites.....	26
4.1.2 Paso 2: Identificación de fuentes emisiones y recopilación de datos .....	30
4.1.3 Paso 3: Cálculo de la Huella de Carbono .....	31
4.2 Reporte de la Huella de Carbono .....	32
5 Análisis Preliminar .....	36
6 Medición de la Huella de Carbono.....	40
6.1 Definición de límites.....	40
6.1.1 Límites organizacionales .....	40
6.1.2 Límites operativos .....	41
6.1.3 Límites temporales .....	42
6.2 Identificación de fuentes de emisión .....	42
6.2.1 Descripción del flujo operativo .....	42

6.2.2	Fuentes de emisión .....	43
6.3	Resultados obtenidos .....	47
6.3.1	Factores de emisión .....	47
6.3.2	Levantamiento de datos y cálculo de Huella de Carbono .....	51
7	Estrategias de disminución de Huella de Carbono .....	59
8	Conclusiones.....	63
9	Referencias .....	65
10	Anexos.....	68
10.1	Anexo A: Potencial de calentamiento global (PCG).....	68
10.2	Anexo B: alcances y fuentes de emisión .....	69
10.3	Anexo C: Flujo aguas “arriba” y “aguas abajo”.....	70
10.4	Anexo D: Factor de emisión de transporte de carga según cliente/proveedor ...	71
10.5	Anexo E: Datos levantados y cálculo de emisiones.....	74
10.5.1	Anexo E.1: Cálculo de emisiones de transporte nacional .....	76
10.5.2	Anexo E.2: Cálculo de emisiones de movilización de personal.....	77
10.6	Anexo F: Factor de emisión de resina plástica usando energía renovable.....	77

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

Figura 1.	Emisiones de GEI según tipo de gas a nivel mundial .....	14
Figura 2.	Emisiones de GEI por Sector [Gt CO <sub>2</sub> ] <sup>3</sup> .....	14
Figura 3.	Emisiones de GEI por países año 2019 <sup>3</sup> .....	15
Figura 4.	Emisiones de GEI per cápita en el año 2019 <sup>3</sup> .....	15
Figura 5.	Tendencia de emisiones de GEI en Latinoamérica y el caribe .....	16
Figura 6.	Tendencias de la producción de plástico a nivel mundial.....	18
Figura 7.	Flujo del plástico en Chile.....	19
Figura 8.	Planta de Personal Care.....	21
Figura 9.	Esquema de un pañal.....	22
Figura 10.	Esquema de una toalla femenina.....	22
Figura 11.	Stretch film, películas laminadas, cintas de embalaje, zunchos y bolsas.....	23

Figura 12. Máquinas de embalaje.....	24
Figura 13. Alcances 1,2 3 de emisiones directas e indirectas. Fuente: ISO 14067-1.....	30
Figura 14. Certificaciones Green Solutions.....	33
Figura 15. Certificaciones Aenor .....	33
Figura 16. Certificación CarbonNeutral .....	34
Figura 17. Sellos Huella Chile.....	34
Figura 18. Diagrama de proceso Planta 1 y 2.....	37
Figura 19. Diagrama de proceso Planta 3.....	39
Figura 20. Mapa de planta Personal Care.....	40
Figura 21. Diagrama de flujo del carbono.....	42
Figura 22. Emisiones mensuales por alcance .....	51
Figura 23. Emisiones mensuales alcance 1 .....	53
Figura 24. Emisiones mensuales alcance 2 .....	54
Figura 25. Emisiones de Bienes y servicios adquiridos .....	56
Figura 26. Emisiones mensuales de "Transporte de carga" .....	56
Figura 27. Emisiones mensuales del "Tratamiento y disposición de residuos" .....	57
Figura 28. Flujo "aguas arriba" y " aguas abajo".....	70

## ÍNDICE DE TABLAS

---

Tabla 1. Contabilización de emisiones por categoría contable según enfoque de cuota de participación y de control financiero .....	28
Tabla 2. Definición de límites operativos.....	41
Tabla 3. Fuentes de emisión en alcance 1 .....	44
Tabla 4. Fuentes de emisión en alcance 2 .....	44
Tabla 5. Fuentes de emisión en alcance 3 .....	46
Tabla 6. Factores de emisión de alcance 1 .....	47
Tabla 7. Factor de emisión para alcance 2.....	48
Tabla 8. Factores de emisión para bienes adquiridos .....	49
Tabla 9. Factor de emisión de servicios adquiridos.....	49
Tabla 10. Factores de emisión de transporte de carga.....	49

Tabla 11. Factores para movilización de personal .....	50
Tabla 12. Factores de emisión de residuos .....	51
Tabla 13. Emisiones de alcance 1 [ton CO <sub>2</sub> eq] .....	52
Tabla 14. Emisiones de alcance 2 [ton CO <sub>2</sub> eq].....	53
Tabla 15. Emisiones de alcance 3[ton CO <sub>2</sub> eq].....	54
Tabla 16. Resumen consolidado de la Huella de Carbono .....	57
Tabla 17. Resumen de emisiones reducidas .....	61
Tabla 18. Potencial de Calentamiento Global .....	68
Tabla 19. Descripción de fuentes de emisión según alcance.....	69
Tabla 20. Factor de emisión marítimo en unidades de [kg CO <sub>2</sub> eq/ tonelada] .....	71
Tabla 21. Factor de emisión terrestre en unidades de [kg CO <sub>2</sub> eq/ tonelada] .....	72
Tabla 22. Tipo de transporte por país de origen .....	72
Tabla 23. Dato de actividad y emisiones de alcance 1 .....	74
Tabla 24. Dato de actividad y emisiones de alcance 2 .....	74
Tabla 25. Dato de actividad y emisiones de alcance 3 .....	74
Tabla 26. Emisiones de transporte nacional de insumos .....	76
Tabla 27. Emisiones transporte de producto a cliente nacional .....	76
Tabla 28. Emisiones transporte de residuos a empresas externas .....	77
Tabla 29. Emisiones por concepto de movilización de personal.....	77
Tabla 30. Composición de factor de emisión de resina plástica.....	78

## GLOSARIO

---

- Bobina: film de plástico enrollado en un cono.
- CO<sub>2</sub>equivalente: dióxido de carbono equivalente, es una medida para comparar el forzamiento radiactivo de un GEI con el dióxido de carbono.
- Factor de emisión: coeficiente que relaciona los datos de la actividad de GEI con la emisión de GEI, generalmente se presenta en unidades de masa de CO<sub>2</sub> equivalente en masa/volumen/distancia de dato de actividad.
- Fuente de emisión: toda actividad, proceso u operación, realizada por los seres humanos o con su intervención que libera un GEI a la atmósfera.
- Gases de Efecto Invernadero (GEI): componente gaseoso de la atmósfera que absorbe y emite radiación a longitudes de onda específicas dentro del espectro de radiación infrarroja emitida por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes.
- Huella de Carbono del producto: indicador ambiental que refleja el total de los gases de efecto invernadero emitidos a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto. Suele medirse en unidades de masa de CO<sub>2</sub> equivalente.
- Huella de Carbono organizacional: indicador ambiental que refleja el total de los gases de efecto invernadero por efecto directo y/o indirecto medidos en una organización. Suele medirse en unidades de masa de CO<sub>2</sub> equivalente.
- Línea base: es la primera medición, usada como referencia para plantear metas y objetivos a futuro.
- Potencial de calentamiento global (PGC): índice basado en las propiedades de radiación de los GEI, que mide la fuerza de radiación tras la emisión de un pulso de una unidad de masa de un GEI dado en la atmósfera actual integrando en un período determinado.
- Resina: de tipo sintético, materia prima usada para la fabricación de los plásticos.
- Scrap: residuo o merma de proceso.

# 1 INTRODUCCIÓN

---

El cambio climático es una problemática que la humanidad ha venido enfrentando con consecuencias crecientes y cada vez más visibles alrededor del mundo. Desde olas de calor, aumento de sequías, generación de tormentas más intensas, derretimiento de las capas de hielo hasta la pérdida de especies y escasez de alimentos.

Cada vez son más las organizaciones dedicadas a concientizar a la sociedad sobre las consecuencias del daño al medio ambiente y las acciones a tomar para su cuidado. El 2015 la ONU aprobó la agenda de Desarrollo Sostenible que cuenta con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible para que los países y organizaciones públicas y privadas, generen acciones alineadas con la sostenibilidad. Dicho esto, se encuentran en aumento las compañías que buscan mejorar su desempeño hacia un desarrollo sostenible, involucrando todo ámbito social y ambiental dentro de las mejoras en sus operaciones.

Winpack se encuentra en la industria del plástico, un rubro altamente cuestionado por la fabricación de productos de consumo masivo a partir de combustible fósil con baja vida útil. Es por ello que la compañía comienza a ser partícipe de iniciativas con foco en el cuidado del medio ambiente, participando en iniciativas públicas como el Acuerdo de Producción Limpia (APL) de CENEM<sup>1</sup> y ASIPLA<sup>2</sup>. Además, desde inicios del 2021 la compañía cuenta con su propia planta de reciclaje de polietileno con la capacidad de procesar 6.000 ton/ año, y se encuentra en camino a la creación de una estrategia de sustentabilidad más robusta.

Con ello, una de las problemáticas que debe abordar la empresa dentro de su estrategia es cuantificar la línea base de su impacto ambiental, mediante la medición de la Huella de Carbono de la organización. Esta medición le permite a la compañía identificar sus puntos débiles en el ámbito ambiental e implementar mejoras dentro de su flujo de operaciones que podrían generar un ahorro de costos, mejoras de eficiencia energética e inclusive mejoras en el producto final. Además, conocer la Huella de Carbono le entregará a la empresa un factor de competitividad y diferenciación dentro del mercado.

---

<sup>1</sup> CENEM: Centro de Envases y Embalajes de Chile

<sup>2</sup> ASIPLA: Asociación Gremial de Industriales del Plástico de Chile

## 2 OBJETIVOS

---

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

Definir estrategias y acciones que permitan disminuir las emisiones de carbono generadas por la planta de la línea Personal Care en Winpack..

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el contexto operativo de la empresa y su rol en la industria del plástico
- Investigar y definir la metodología a utilizar para el cálculo de la Huella de Carbono que permita la certificación de esta.
- Definir límites físicos, temporales y organizacionales para el cálculo de la Huella de Carbono.
- Determinar las fuentes de emisión de CO<sub>2</sub> equivalente.
- Recopilar los datos de la compañía que permitan determinar el cálculo adecuado.
- Calcular la Huella de Carbono organizacional.
- Identificar fuentes que aporten mayores emisiones.
- Establecer estrategias de reducción de gases de efecto invernadero que se encuentren acorde a los lineamientos de la compañía.

### 3 ANTECEDENTES

---

#### 3.1 CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático se define como, aquellos cambios a largo plazo de las temperaturas y patrones climáticos, incluyendo el calentamiento global y los efectos secundarios de este fenómeno. Dichos cambios pueden surgir de forma natural, o bien, impulsados por la actividad humana, donde esta última ha sido el principal motor en estos tiempos.

El calentamiento global se encuentra estrechamente relacionado con el efecto invernadero. A mayor concentración de gases de efecto invernadero (GEI), mayor es la retención de calor en la Tierra, generando lo que se conoce como calentamiento global.

Los GEI ayudan a la atmósfera a retener el calor del sol, permitiendo las condiciones de vida en el planeta, sin embargo, a partir de la revolución industrial estos gases, en especial el dióxido de carbono, se ha producido en exceso mediante la quema de carbón, petróleo y gas natural para la producción de energía y manufactura. Este incremento ha causado un aumento en la temperatura de la Tierra, dando origen al calentamiento global y en consecuencia al cambio climático.

Como se muestra en la Figura 1, dentro de lo que son los contaminantes, el que se encuentra mayormente en la atmósfera es el CO<sub>2</sub> (Dióxido de Carbono) con un 74% de participación, siendo el 93% de estas emisiones originadas por el uso de combustibles fósiles. Le sigue en menor medida el CH<sub>4</sub> (Metano) con un 17%, el N<sub>2</sub>O (óxido nitroso) con un 6% y el HFCs (Hidrofluorocarbono) con una participación mínima del 2%. Si bien el CO<sub>2</sub> es el gas con mayor emisión, es el que tiene menor efecto nocivo ya que presenta un potencial de calentamiento menor, producto de su menor facilidad para absorber la radiación infrarroja en comparación a los otros gases. En Anexo A se puede ver con mayor detalle el potencial de calentamiento que tienen los gases más comunes

Emisiones de GEI por tipo de gas [Gt CO<sub>2</sub> eq]

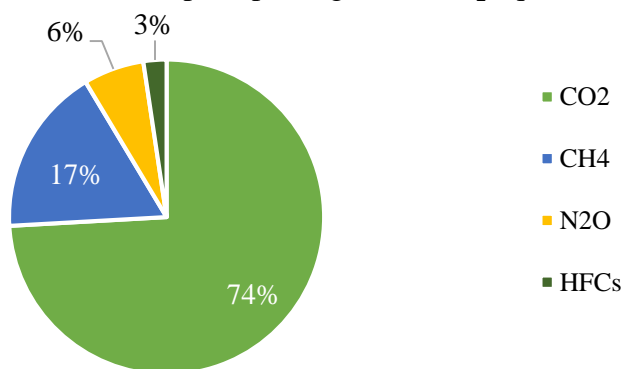


Figura 1. Emisiones de GEI según tipo de gas a nivel mundial<sup>3</sup>

El año 2019 se emitió, a nivel mundial un total de 49,8 Gt CO<sub>2</sub> equivalente. Como se puede apreciar en la Figura 2, el sector de energía es el responsable del 76% de dichas emisiones, correspondiente a 37,64 Gt CO<sub>2</sub> equivalentes, seguido del sector de Agricultura y ganadería con un 6%; y en menor medida el sector de procesos industriales de productos químicos, de cementos y otros, uso de suelo y residuos.

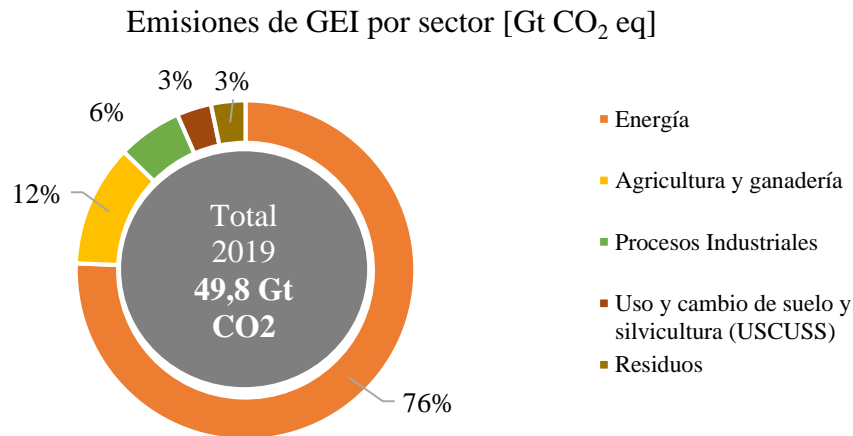


Figura 2. Emisiones de GEI por Sector [Gt CO<sub>2</sub>]<sup>3</sup>

Según un estudio del Panel Intergubernamental del Cambio Climático, IPCC por sus siglas en inglés, el presupuesto de carbono remanente total se limita a un incremento de 1,5 °C, es decir, un poco más de 420 Gt CO<sub>2</sub> equivalente, y no más de 570 Gt. Sobrepasando dichos límites el cambio climático se volvería irreversible, poniendo en peligro las condiciones de vida humana que se conocen<sup>4</sup>.

Desde 1990, tres sectores destacan por ser fuentes de GEI con crecimiento rápido: los procesos industriales tienen un crecimiento del 187%, el transporte con un 79%, y la industria manufacturera y construcción con un 56%. En particular, la industria del plástico, como parte de los procesos industriales, está experimentando un crecimiento rápido y sostenido, y se prevé que tenga un aumento en sus emisiones.

La Figura 3 muestra las emisiones de GEI por países, donde se puede ver que tan solo 5 de ellos contribuyen en casi un 50% de las emisiones, liderando las grandes potencias mundiales, como lo es China con 12.055,41 MtCO<sub>2</sub> equivalente y Estados Unidos con 5.771

<sup>3</sup> Fuente: Climate Watch, plataforma gratuita creada por el Instituto de Recursos Mundiales en conjunto con la Secretaría del Cambio Climático de las Naciones Unidas, el Banco Mundial y el NDC Partnership. (World Resources Institute, NDC Partnership, s.f.)

<sup>4</sup> Fuente: Plastic & Climate: The hidden costs of a plastic planet (CIEL; FracTraker Alliance; et, 2019), pág 18.

MtCO<sub>2</sub>eq. Para el año 2019, Chile emitió un total de 55,33 Mt CO<sub>2</sub> equivalente, correspondiente al 0,1% del total mundial.

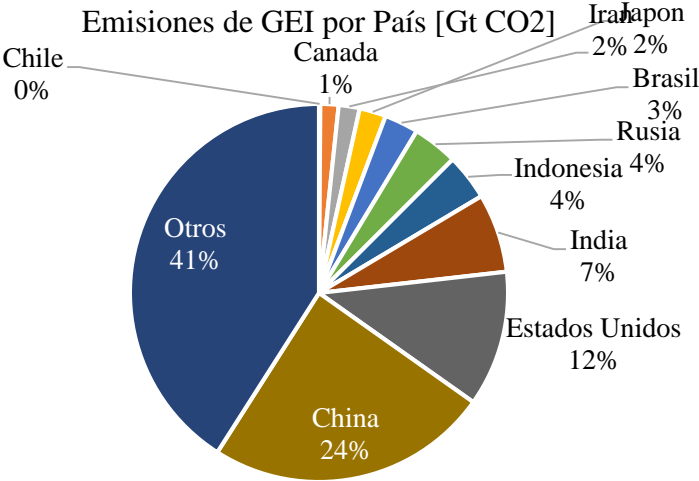


Figura 3. Emisiones de GEI por países año 2019<sup>3</sup>

Por otro lado, al comparar Figura 3 y Figura 4, se puede ver que la tendencia de emisiones per cápita no sigue el comportamiento de las emisiones por país, quedando las grandes potencias por debajo en el ranking, siendo países como Islas Salomón, Qatar y Kuwait, quienes lideran en esta categoría. Considerar que para la Figura 3 el 41% de las emisiones pertenece a la suma de 184 países que aportan con menos del 1,5% del total.

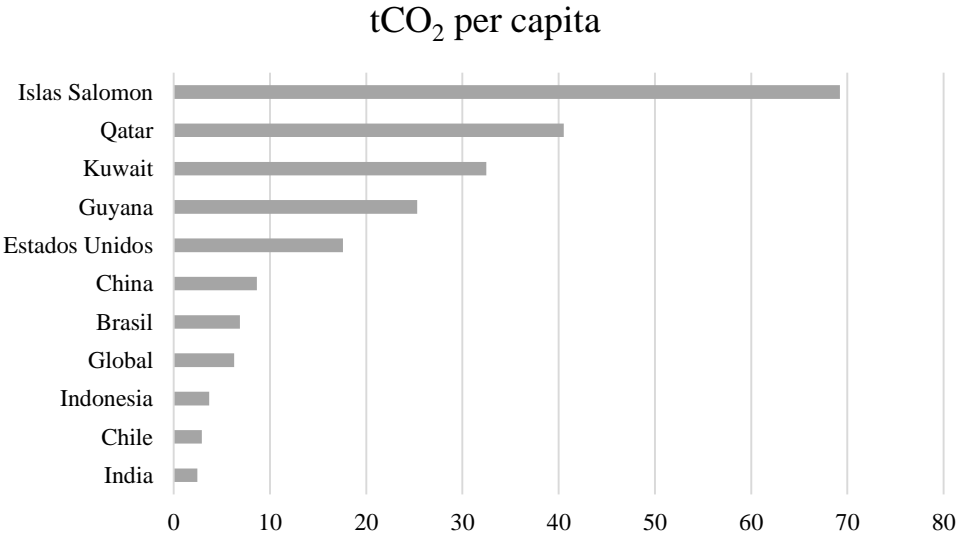


Figura 4. Emisiones de GEI per cápita en el año 2019<sup>3</sup>

En el Figura 5 podemos ver la tendencia de Latinoamérica y el Caribe frente a las emisiones de CO<sub>2</sub> desde el año 1990 hasta 2019. Esta región concentra un total de 3,2 Gt CO<sub>2</sub> para el

año 2019, donde aproximadamente el 33% lo tiene Brasil, seguido de México con un 20%. A nivel de regional, se observa una tendencia al aumento con un ritmo constante. Chile contribuye con aproximadamente un 3% de las emisiones generadas por la región, siendo el séptimo país con mayor contribución, encontrándose por debajo del promedio regional (249 MT CO<sub>2</sub> eq). En particular se logra determinar un comportamiento con tendencia al alza a lo largo de los años.

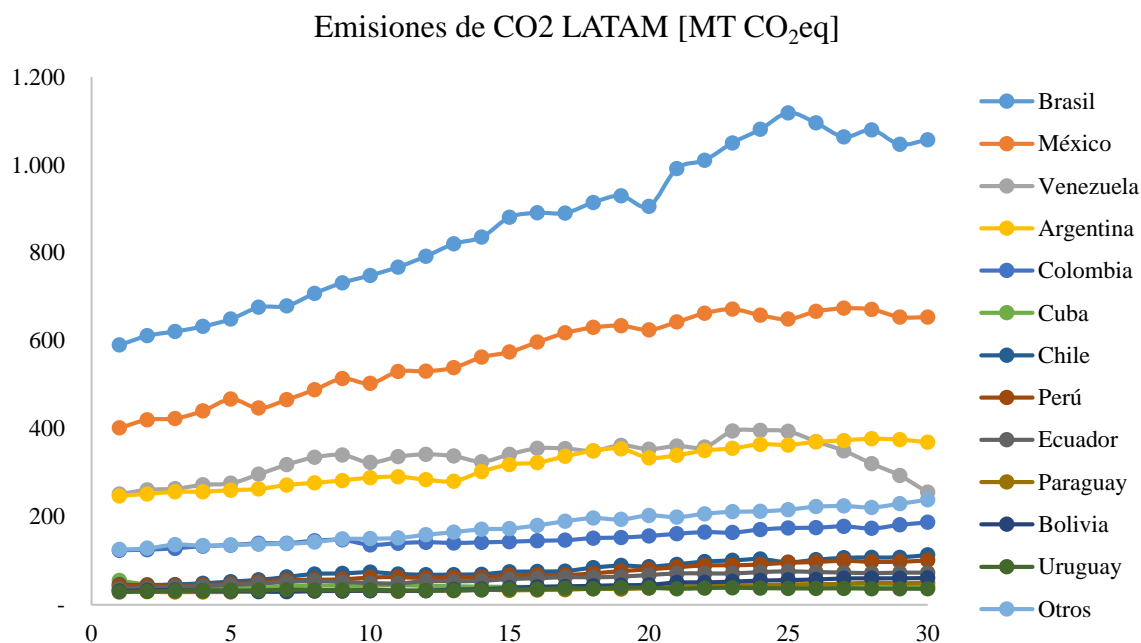


Figura 5. Tendencia de emisiones de GEI en Latinoamérica y el caribe<sup>5</sup>

Para terminar, las consecuencias del cambio climático incluyen, entre otras cosas, sequías, escasez de agua, incendios a gran escala, aumento en el nivel del mar, inundaciones, deshielo de los polos, catástrofes naturales y disminución de la biodiversidad, afectando directamente a la salud de las personas, perjudicando en los cultivos de alimentos y la seguridad de la vida.

Producto de lo anterior, se han originado organizaciones e iniciativas con el propósito de visibilizar y concientizar mediante marcos y acuerdos globales, como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el Acuerdo de París, el Protocolo de Kyoto, en otros. Las acciones a las que apuntan estos acuerdos se enfocan principalmente en la reducción de emisiones, la adaptación a los impactos climáticos y el financiamiento de los ajustes necesarios.

<sup>5</sup> Fuente: Banco Mundial, (Banco Mundial, 2022)

### 3.2 SECTOR PRODUCTIVO Y MEDIO AMBIENTE

Los productos plásticos se pueden fabricar mediante diferentes procesos de transformación, y la elección del adecuado se define por la resina utilizada y las características del producto que se quiere obtener. Existen 6 diferentes procesos: extrusión, inyección, soplado, rotomoldeo, moldeo por compresión y termoformado.

De acuerdo a un estudio realizado por la Asociación Gremial de Industriales del Plástico<sup>6</sup> donde se evalúa el consumo energético de la transformación de plástico en Chile, se determina que la extrusión es uno de los procesos que tiene mayor consumo de electricidad, siendo su promedio cercano a 1,3 MWh por tonelada procesada, lo que en términos de CO<sub>2</sub> equivale a la emisión de 0,5 toneladas por tonelada procesada<sup>7</sup>. Se estima que la fabricación de plásticos puede generar alrededor de 2,72 toneladas de CO<sub>2</sub> eq por toneladas de plástico procesado<sup>8</sup>, donde solo la producción de resina virgen aporta en un 1,95 ton CO<sub>2</sub> eq. Así, solo el plástico podría contribuir desde un 10 a 13% del presupuesto de las emisiones de carbono remanentes entre 2015 al 2050<sup>9</sup>.

Por otro lado, si se analiza la producción de materia prima, para el año 2020 se alcanzó un total de 367 millones de toneladas fabricadas, siendo China el principal productor de resina virgen con un 32% de mercado, seguido de Norteamérica con un 19%, el resto de Asia con un 17%, Europa con un 15% y por último Latinoamérica con un 4%.<sup>10</sup>

---

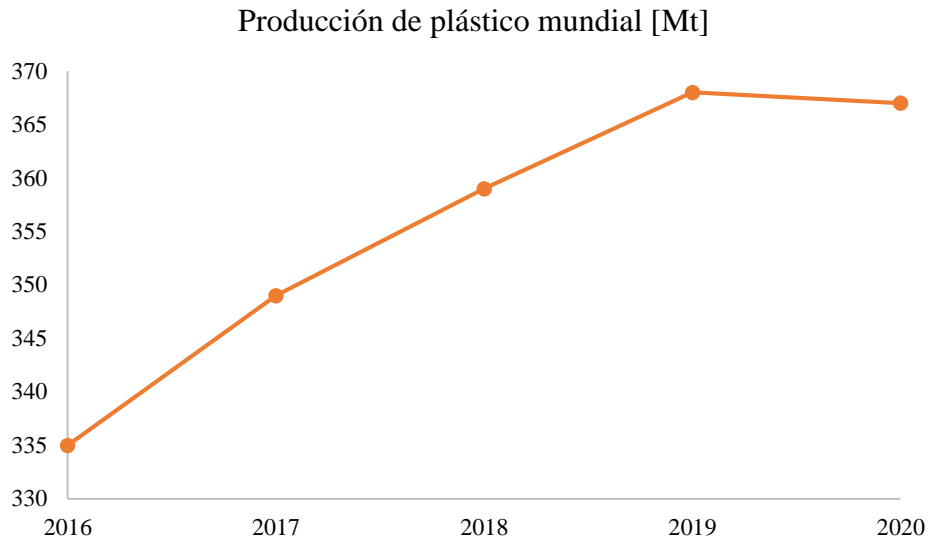
<sup>6</sup> Fuente: Análisis del Impacto de los Gases de Efecto Invernadero en el Ciclo de Vida de los Embalajes y Otros Productos Plásticos en Chile V1.0, pág 21, (Carbon Reduction Institute, 2010)

<sup>7</sup> Valor obtenido considerando un factor de emisión de 0,38 ton CO<sub>2</sub> por MWh, promedio para año 2020 en el Sistema Interconectado Central (SIC), (Ministerio de Energía de Chile, 2020)

<sup>8</sup> Fuente: Análisis del Impacto de los Gases de Efecto Invernadero en el Ciclo de Vida de los Embalajes y Otros Productos Plásticos en Chile V1.0, pág 25, (Carbon Reduction Institute, 2010)

<sup>9</sup> Fuente: Plastic & Climate, The hidden costs of a plastic planet, pág 80, (CIEL; FracTraker Alliance; et, 2019)

<sup>10</sup> Fuente: Plastics – the Facts 2021: An analysis of European plastics production, demand and waste data, pág 12, (Plastic Europe; EPRO, 2021)



*Figura 6. Tendencias de la producción de plástico a nivel mundial<sup>11</sup>*

La Figura 6, muestra como entre el año 2016 a 2019 se tiene una tendencia al aumento en la producción de plástico, aumentando alrededor de 33 millones de toneladas en 3 años, escenario que cambia entre los años 2019 y 2020 donde la producción tiende a permanecer constante.

A lo largo de la historia se estima que hasta el año 2015 se han producido 8.300 millones de toneladas de plástico a nivel mundial, donde solo un 9% de todo de estos desechos se ha reciclado, es decir, 7.553 millones de toneladas fueron residuos, de los cuales aproximadamente un 12% han sido incinerados, y el 79%, es decir, 6.557 millones de toneladas, se han desechado a vertederos y acumulado en el medio ambiente<sup>12</sup>.

---

<sup>11</sup> Fuente: Plastics – the Facts 2021: An analysis of European plastics production, demand and waste data, pág 13, (Plastic Europe; EPRO, 2021)

<sup>12</sup> Fuente: Cifras entregadas por la Organización de las Naciones Unidas y Fundación We are Water, (Naciones Unidas, 2022) (We are Water Fundation, 2022)

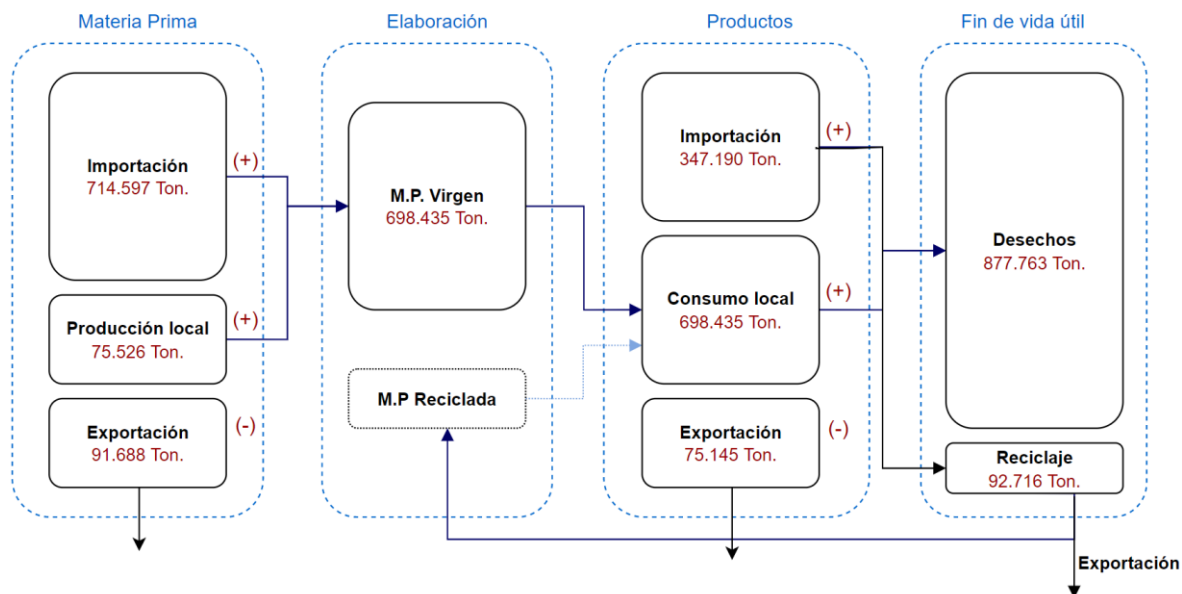


Figura 7. Flujo del plástico en Chile<sup>13</sup>

Para el caso particular de Chile, como se muestra en la Figura 7, se alcanzó un consumo local de 698.435 toneladas de resina en el año 2020, siendo el polietileno de alta y baja densidad quien contribuye con un 47% de dicha resina, seguido del PET y PP con un 14% y 13%, respectivamente. Considerar que esta cifra no incorpora la generación y uso de resina reciclada.<sup>14</sup>

Seguidamente, en ese año se importaron 714.587 toneladas de resina virgen, donde 1.474 toneladas (0,2%) corresponden a resina reciclada y solo 75.526 toneladas provienen de fabricación nacional. Estas importaciones tienen origen principalmente de América Latina (Brasil y Perú), parte de Asia y Estados Unidos. El traslado de la materia prima contribuye en un 7,2% del impacto en el medio ambiente de la fabricación de productos plásticos<sup>15</sup>.

El total de productos plásticos manufacturados en el mercado es de 1.045.625 toneladas, de los cuales se concentra un 48% en la fabricación de envases y un 21% en la industria de la construcción<sup>16</sup>.

<sup>13</sup> Elaboración propia. Fuentes: Estadísticas Industria del Plástico Informe 2020, (ASIPLA, 2020); 2° Estudio sobre reciclaje de plásticos en Chile, (ASIPLA, 2020).

<sup>14</sup> Se considera la misma distribución del año 2019. Fuente: Estadísticas Industria del Plástico Informe 2020, (ASIPLA, 2020)

<sup>15</sup> Valor obtenido de Análisis del Impacto de los Gases de Efecto Invernadero en el Ciclo de Vida de los Embalajes y Otros Productos Plásticos en Chile V1.0, pág 2 y 19, (Carbon Reduction Institute, 2010).

<sup>16</sup> Se considera la misma distribución del año 2019. Fuente: Estadísticas Industria del Plástico Informe 2020, pág 6 (ASIPLA, 2020).

Solo el 9,6% de los residuos de plástico fabricados se disponen a reciclaje, valor que aumenta en un punto en comparación al año 2018, y se encuentra similar a la tasa mundial, pero sigue estando muy por debajo de las tasas de reciclaje de los países europeos, quienes presentan tasas de reciclaje del orden del 35%<sup>17</sup>. El principal destino de los residuos reciclados en Chile es en el sector de la manufactura con un 50% de ellos, seguido de la agricultura y pesca con un 20%. Además, la capacidad instalada para reciclaje se concentra en la región Metropolitana, con un 80% de molienda y un 72% de peletización.<sup>18</sup>

Por último, se estima que un producto reciclado tiene un impacto 2 veces menor que un producto fabricado en su totalidad con resina virgen. Esto debido a que solo el uso de la resina reciclada disminuye casi en un 40% el impacto de las emisiones de CO2 equivalente<sup>19</sup>.

### 3.3 WINPACK

Winpack es una compañía con más de 26 años de experiencia dedicada a la fabricación de productos y servicios destinados a proveer soluciones de envase, embalaje y films especializados para la industria de cuidado de bebé y femenino, con atendiendo mercados tanto a nivel nacional como internacional.

La empresa cuenta con aproximadamente 500 trabajadores que se distribuyen dentro de todas sus instalaciones. Tiene dos grandes líneas de negocios: Packaging y Personal Care. La primera con mercado a nivel nacional, cuenta con una instalación especializada en la fabricación de films de embalajes, ofreciendo también equipos y servicios de alta calidad y tecnología como lo son las máquinas envolvedoras automáticas y semi automáticas de tornamesa y orbital.

Por otro lado, la segunda cuenta con mercado nacional e internacional, llegando a gran parte de los países de Latinoamérica. Para ello, Winpack tiene con una instalación especializada en la fabricación de films especiales como insumos para la fabricación de pañales y toallas femeninas. Adicionalmente, desde fines del 2016 cuenta con una asociación con la empresa Texol de Italia, con quien comparte una asociación para la fabricación de orejas elásticas y film perforado produciendo bajo la marca *Texol & Winpack*.

Dentro de su infraestructura, Winpack cuenta con instalaciones a nivel nacional e internacional. A nivel nacional, la mayor parte de las instalaciones se encuentran en la ciudad de Santiago, con 4 plantas productivas, dos enfocada a la línea de Packaging, otra para Personal Care, y una planta de reciclaje. Además, cuenta con un edificio corporativo, un centro de distribución, un servicio técnico y una sucursal en Concepción. A nivel

---

<sup>17</sup> Fuente: The Circular Economy for Plastics, pág 6, (Plastics Europe)

<sup>18</sup> Fuente: 2° Estudio sobre reciclaje de plásticos en Chile, pág 16, (ASIPLA, 2020)

<sup>19</sup> Fuente: Análisis del Impacto de los Gases de Efecto Invernadero en el Ciclo de Vida de los Embalajes y Otros Productos Plásticos en Chile V1.0, pág 19 y 26, (Carbon Reduction Institute, 2010)

internacional, cuenta con una planta productiva de la línea de Packaging en Perú. Para film higiénicos laminados, se acaba de inaugurar una planta en una localidad cercana a Sao Paulo. En la Figura 8 se puede ver parte de la planta de Personal Care, la cual se encuentra en la comuna de Huechuraba.



*Figura 8. Planta de Personal Care.*

Los pilares fundamentales de la empresa son confiabilidad, vanguardia y sustentabilidad, siendo el último su foco a potenciar debido a la naturaleza de sus productos. Es por ello que desde el año 2021 cuenta con su propia planta de reciclaje, la cual tiene una capacidad para procesar 6.000 ton/año y permite el reciclaje tanto de material descartado de las mismas plantas, como el material proveniente de otras compañías. Además, desde abril del mismo año, comenzó a ser abastecida en el 100% de su suministro eléctrico con energía proveniente de fuentes renovable no convencional, por parte de Acciona. Por último, dentro de sus estrategias se plantea conocer y reducir su Huella de Carbono y huella hídrica.

### **3.3.1 Productos**

El modelo de negocio de la compañía se encuentra enfocado en negocios B2B (Business to Business), es decir, todos los productos ofrecidos al mercado se venden a otras empresas, ya sea como productos intermedios o insumos para embalaje. A continuación, se detallan los productos por cada línea de negocios:

#### ***3.3.1.1 Línea Personal Care***

Ofrece productos intermedios para la fabricación de pañales, toallas y protectores femeninos, los cuales se mencionan más abajo:

- Film respirable blanco o impreso
- Film no respirable blanco o impreso

- Film laminado respirable blanco o impreso
- Film laminado no respirable blanco o impreso
- Film de envoltura (Pouch)
- Film perforado diversas texturas (fabricación de Texol & Winpack)
- Orejas elásticas (fabricación de Texol & Winpack)
- AQL (fabricación de Texol & Winpack)

Los primeros dos se usan tanto en pañales como en toallas higiénicas, mientras que el resto se utiliza solo en pañales, exceptuando el film de envoltura, el cual corresponde al envase de las toallas femeninas.

La Figura 9 y Figura 10, muestran con mayor detalle el uso de cada film en el pañal y/o toalla femenina. Cabe mencionar que, tanto film respirables, no respirables y laminados pueden ir impresos o blancos, según requerimiento del cliente.

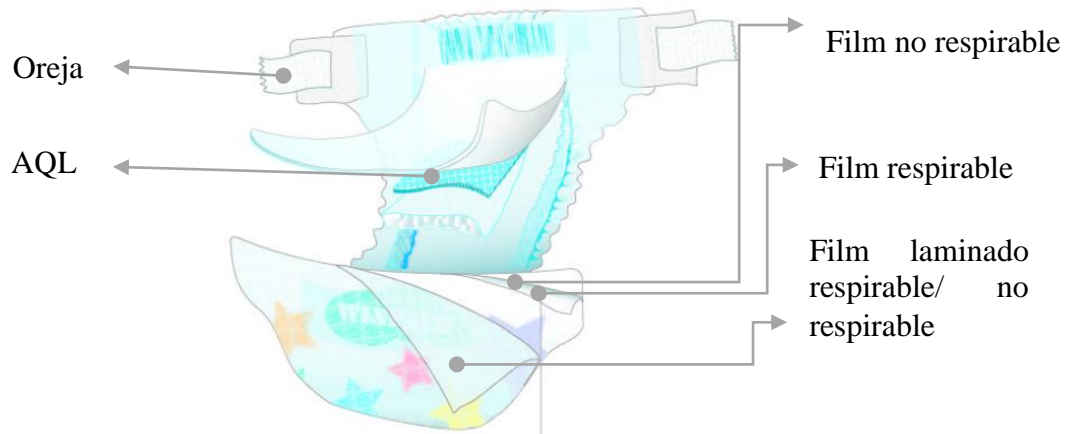


Figura 9. Esquema de un pañal

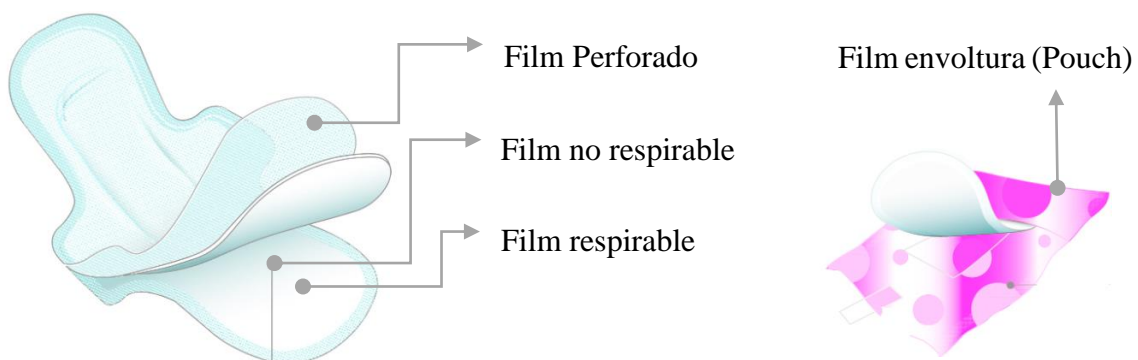


Figura 10. Esquema de una toalla femenina

Como principales clientes se tiene a Softys y Kimberly Clark, quienes tienen presencia tanto nacional como internacional limitada a Latinoamérica y parte del Caribe. Seguido de ellos, se encuentra Grupo Familia con presencia en Colombia, Argentina y Ecuador.

### 3.3.1.2 Línea Packaging

Ofrece diversos productos terminados usados en la industria principalmente para envases y embalajes, tales como:

- Stretch Film
- Películas laminadas
- Bolsas de diversos tipos y tamaños
- Cintas de embalaje
- Zunchos, sellos y esquineros



*Figura 11. Stretch film, películas laminadas, cintas de embalaje, zunchos y bolsas*

La Figura 11 muestra algunos de los productos fabricados por esta línea. Tanto stretch film como cintas de embalajes son diseñados para facilitar el almacenamiento y traslado de productos, mientras que las películas laminadas son diseñadas para ser usadas generalmente como envases primarios o secundarios.

Adicionalmente, ofrece máquinas de embalaje en modalidad de arriendo (Figura 12) especializadas para el uso de stretch film, zunchos y cintas de embalaje. Siguiendo esta línea, se ofrece como servicio el proceso de envoltura de pallets, donde incluye mano de obra, insumos, máquinas y soporte técnico.



*Figura 12. Máquinas de embalaje*

## 4 METODOLOGÍAS

---

Existen diversas metodologías internacionalmente aprobadas que funcionan como una guía para el cálculo de la Huella de Carbono organizacional. Estas tienen como objetivo dar credibilidad y confiabilidad a los reportes de emisiones y declaraciones de reducción o eliminación de GEI. A continuación, se hace una descripción de las metodologías más conocidas:

1. Greenhouse Gas (GHG) Protocol: también conocido por su nombre en inglés como (GHG) Protocol. Es uno de los estándares más utilizados para la cuantificación y gestión de GEI. Fue desarrollado el 2001 por el Instituto de Recursos Mundiales (World Resources Institute o WRI) y el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (World Business Council for Sustainable Development o WBCSD), en colaboración con empresas, gobiernos, grupos ambientalistas y organizaciones de todo el mundo.  
Proporciona un marco metodológico general que establece las bases para la contabilización de emisiones GEI y da pautas de trabajo para el uso de herramientas o software del cálculo.
2. ISO 14064:2019: norma que especifica, a nivel organizacional, los principios y requisitos para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero siguiendo los lineamientos del GHG Protocol. Está compuesta por tres partes:
  - ISO 14064-1: define los requisitos para el diseño y desarrollo de inventarios de emisiones de GEI y la comunicación de informes de emisiones en una organización o entidad, entregando una orientación para la cuantificación y la declaración de las emisiones y reducciones de GEI.
  - ISO 14064-2: detalla los requisitos para la cuantificación, seguimiento y presentación de informes sobre mejoras en la reducción y eliminación de emisiones en proyectos de GEI.
  - ISO 14064-3: establece los requisitos y directrices para la realización de la validación y verificación de información sobre los GEI.

Como complemento a esta norma se encuentra la ISO 14065:2020, la cual se enfoca en dar confiabilidad a los procesos de verificación y validación especificando los requisitos que debe cumplir una organización para poder desempeñarse en labores de verificación de cálculo de GEI; y la ISO 14069:2015, la cual funciona como una guía orientativa para el uso de la ISO 14064-1.

3. 2019 Refinement to IPCC 2006 GHG Workbook: es la guía actualizada del IPCC 2006 GHG, la cual entrega orientación para el cálculo de GEI provenientes de diferentes fuentes y sectores que incluye mejoras para aquellas categorías donde se consideró que la ciencia había avanzado lo suficiente desde 2006 o en las que requería una nueva adaptación. Fue elaborado por 280 científicos y expertos con la

participación de 47 países. Esta guía proporciona datos y bases científicas para ayudar a la preparación y mejora continua del desarrollo de inventarios de GEI. Debe ser usado en conjunto con 2006 IPCC GHG Guidelines, la cual proporciona factores de emisión genéricos que pueden servir para el cálculo de la Huella de Carbono de una organización en caso de que no se tengan.

4. Bilan Carbone: también conocido como balance del carbono. Es una herramienta metodológica para el cálculo de emisiones de GEI con una visión más amplia que las otras metodologías, permitiendo trabajar con ella a nivel de empresas, eventos, territorios y productos. Implementada el 2004 por la Agencia Francesa del Medio Ambiente y Gestión de la Energía (ADEME). El método sigue los lineamientos generales del GHG Protocol y norma ISO 14064-1, y se transformó en una de las herramientas más utilizadas en Francia y países vecinos. Fue elaborada para convertir los datos de actividad productiva en emisiones usando los factores de emisión, y considera la contabilización de emisiones directas e indirectas de GEI.

Se trata de un programa Excel junto con guías de uso, que tiene implementado los factores de emisión y las fórmulas a utilizar para el cálculo de Huella de Carbono. El uso del software se consigue mediante una capacitación.

## 4.1 MÉTODO DE CÁLCULO HUELLA DE CARBONO

Los estándares mencionados presentan lineamientos de fondo similares, pero con algunas diferencias en las formas de aplicación. Para efectos del cálculo de la Huella de Carbono se utilizará como referencia la ISO 14064-1:2015<sup>20</sup>.

Antes de empezar, se debe tener definido el propósito y la función que se dará al inventario, ya que puede ser usado de forma interna, tal como conocer cuántas emisiones aporta la organización al ambiente; o bien de forma externo, tal como para participar en actividades o programas, declarar la Huella de Carbono de forma pública, participar en certificaciones, entre otras.

La cuantificación de las emisiones de GEI consta de 3 principales pasos, los cuales se detallan a continuación:

### 4.1.1 Paso 1: Definición de límites

Dentro de los límites a evaluar se contemplan límites organizacionales, límites operativos y selección del año base.

- a. Límites organizacionales

---

<sup>20</sup> Fuente: Guía Metodológica para la aplicación de la norma UNE-ISO 14.064-1:2006 para el desarrollo de inventarios de Gases de Efecto Invernadero en Organizaciones, (Ihobe; IDOM Ingeniería y Consultoría; Creara Consultores, 2012)

En esta sección se debe definir cuáles serán las áreas, unidades o instalaciones de la compañía cuyas emisiones se contabilizarán dentro del inventario de GEI, es decir, delimitar geográficamente donde se contabilizará el inventario. Dentro del alcance pueden quedar todas las organizaciones que en el organigrama se encuentren por debajo de la organización objetivo.

Para esto, se utilizan dos enfoques que nos permiten comprender hasta qué punto se debe considerar el aporte de las emisiones. Si la organización es propietaria absoluta de todas sus operaciones, entonces el cálculo de emisiones será el mismo, independientemente del enfoque.

- i. Enfoque de cuota de participación accionaria: se contabilizan las emisiones y/o remociones de GEI proporcional a las acciones que la organización posee, es decir, responde a su parte accionarial dentro de las respectivas instalaciones. Si el reporte se realiza bajo este enfoque, entonces se debe aplicar el porcentaje de la participación accionaria que se asocia a cada operación compartida. Va dirigido principalmente para empresas que quieran saber cuál es su responsabilidad directa por las emisiones o remociones de la organización, en especial, a compañías multinacionales que operan múltiples jurisdicciones.
- ii. Enfoque de control: se contabilizan el total de las emisiones y/o remociones procedentes de aquellas operaciones sobre las cuales ejerce control operativo o financiero la compañía, por tanto, no se deben contabilizar las emisiones provenientes de operaciones de las cuales la empresa es propietaria de alguna participación, pero no tiene el control de las mismas. Existen dos tipos de control:
  - Control Financiero: la organización tiene control financiero sobre una operación si tiene la facultad de dirigir sus políticas financieras y operativas con la finalidad de obtener beneficios económicos de sus actividades.
  - Control Operativo: la organización tiene el control de una operación, ya sea de forma directa o a través de sus subsidiarias. Se define por la capacidad de tomar decisiones sobre la forma de operar de las instalaciones. En este tipo de control es necesario conocer sobre el sistema operativo de la organización, y en muchas ocasiones coincide con el control financiero.

Generalmente se utiliza el enfoque de control operativo ya que es el que mejor representa a la organización y el que permite una mayor facilidad de actuación para reducir las emisiones. En casos excepcionales donde la organización dispone de un organigrama complejo, se recomienda el uso de un enfoque de cuota de participación o de control financiero.

La Tabla 1 muestra en más detalle las diferencias existentes en la contabilización de emisiones entre el enfoque de cuota de participación y el enfoque de control financiero.

Tabla 1. Contabilización de emisiones por categoría contable según enfoque de cuota de participación y de control financiero

<b>Categoría Contable</b>	<b>Definición</b>	<b>Enfoque cuota partidaria</b>	<b>Enfoque control financiero</b>
<b>Empresas del grupo o subsidiarias</b>	Posesión de >50% acciones Poder de estatutos Poder en el Consejo de Administración	Parte accionaria emisiones GEI	100% emisiones GEI
<b>Empresas asociadas o afiliadas</b>	Posesión entre 25% y 50% de acciones	Parte accionaria emisiones GEI	0% de emisiones GEI
<b>Operaciones en alianzas</b>	Operaciones de manera proporcional	Parte accionaria emisiones GEI	Parte accionaria emisiones GEI
<b>Franquicias</b>	Licencias en las que la matriz concede a un individuo el derecho de hacer negocios en condiciones específicas	Parte accionaria emisiones GEI	100% de emisiones GEI

b. Límites operativos

En esta sección se debe definir las fuentes emisoras que se contabilizarán dentro del inventario, distinguiendo entre emisiones directas (alcance 1), emisiones indirectas del uso de energía (alcance 2), y otras emisiones indirectas (alcance 3). Considerando que la mayoría de los programas GEI exigen de forma obligatoria la declaración de emisiones de alcance 1 y 2, dejando la declaración del alcance 3 como opcional. El propósito de la definición de estos límites se centra principalmente en la definición de las fuentes de emisión que se incluirán dentro de este último.

- i. Alcance 1: emisiones y remociones directas. Corresponden a las emisiones de GEI provenientes de fuentes que pertenecen o son controladas por la organización. Se debe considerar el 100% de las emisiones. Se incluye principalmente la combustión

de combustible, vehículos de la empresa, emisiones de procesos y emisiones fugitivas<sup>21</sup> provenientes de fuentes fijas<sup>22</sup>, móviles<sup>23</sup>.

Dentro de esta categoría se encuentra: quema de combustible en las plantas, reacciones químicas del proceso, emisiones de gases refrigerantes, generación de desechos, emisiones liberadas por sistemas de calefacción, combustión en caldera, hornos y vehículos usados por la organización, emisiones fugitivas de aire acondicionado o fugas de metano de conductos, filtraciones en equipos, etc.

- i. Alcance 2: emisiones indirectas por uso de energía. Corresponde a emisiones de GEI provenientes de la generación de electricidad o calor de vapor de origen externo adquirido por la organización. Se debe considerar el 100% de las emisiones. Esta categoría incluye principalmente a la compra de electricidad, calor o vapor que es usado por las instalaciones, y entregado por el sistema eléctrico del país.
- ii. Alcance 3: otras emisiones indirectas de GEI. Correspondientes a las emisiones de GEI no contempladas en el alcance 2, que son consecuencia de las actividades de la empresa, pero no se originan por fuentes de GEI que pertenecen o son controladas por ella, en otras palabras, son las fuentes de emisión producidas en la cadena de valor. Dentro de las fuentes de emisión se encuentran: viajes de trabajo a través de medios externos, transporte de materias primas, insumos, combustibles y de productos realizados por terceros, transporte del personal de trabajo, transporte de residuos, tratamiento y/o disposición de residuos (referido a la cantidad de residuos generados), uso de productos y bienes adquiridos.

En Anexo B se puede ver un cuadro resumen con mayor detalle cada alcance con sus fuentes de emisión.

La Figura 13 muestra de forma ilustrativa las diferencias y consideraciones de cada alcance.

---

<sup>21</sup> Emisiones Fugitivas: emisiones producidas tanto de forma intencional como no intencional.

<sup>22</sup> Fuente fija: emisiones producidas por la combustión de combustibles en fuentes estacionarias.

<sup>23</sup> Fuente móvil: emisiones producidas por la combustión de combustibles en fuentes móviles controladas por la compañía

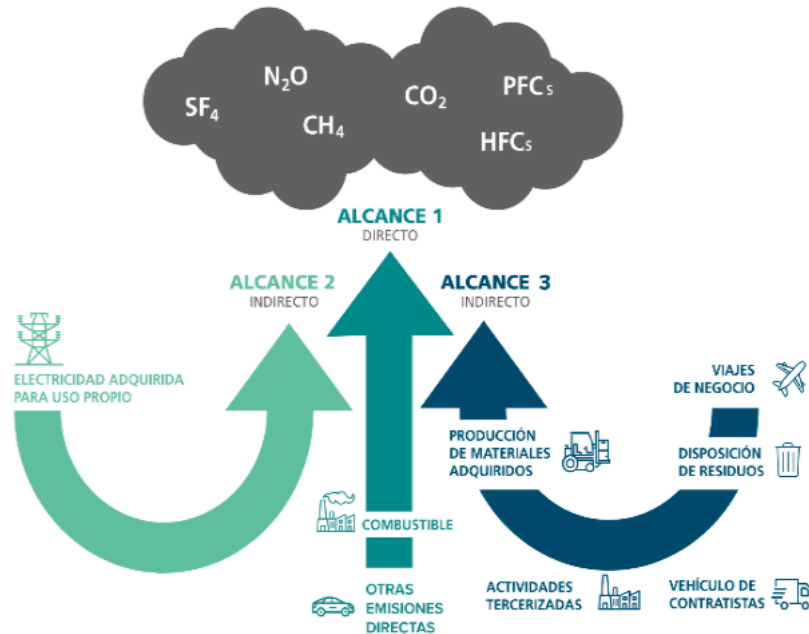


Figura 13. Alcances 1,2,3 de emisiones directas e indirectas. Fuente: ISO 14067-1

### c. Límite temporal

En esta sección se debe definir el periodo de tiempo para el cual se calculará la Huella de Carbono. Si es la primera vez que se realiza el cálculo, entonces este periodo se definirá como año base. Es común que este periodo coincida con el año anterior al que se está realizando el cálculo, y se puede seleccionar un año físico o un promedio de varios años; sin embargo, es importante que el periodo seleccionado sea el más representativo a nivel operacional, tenga una importancia histórica con la estrategia de organización, contenga información y datos confiables con respaldo verificable.

El objetivo es analizar la evolución de las emisiones a lo largo de una serie temporal, realizando una comparación con uno mismo. Dicho esto, es importante utilizar el mismo alcance y metodología en cada año, para lograr una comparación significativa y consistente.

#### 4.1.2 Paso 2: Identificación de fuentes emisiones y recopilación de datos

Como se ha mencionado, las emisiones se clasifican en dos tipos: emisiones directas y emisiones indirectas. Las primeras corresponden a emisiones provenientes de fuentes que son propiedad o están controladas por la compañía, mientras que las segundas son emisiones que se originan a consecuencia de la actividad de la empresa, pero no ocurren dentro de fuentes pertenecientes a la instalación o no están controladas por la organización.

Se debe elaborar un flujo de las actividades para cada área, identificando todos los equipos, maquinarias, instalaciones, procesos y uso de materiales que generan o podrían generar emisiones de GEI.

Una vez identificadas las fuentes de emisión, se debe proceder a la recopilación de datos e información. Para obtener un cálculo preciso y confiable, en lo posible se deben utilizar datos primarios, es decir, datos que son controlados y registrados directamente por la compañía. En caso de no tener a disponibilidad dicha información, es posible usar datos secundarios, correspondientes a datos obtenidos por fuentes externas, por ejemplo: base de datos, estudios científicos, bibliográficos, etc.

Los datos varían dependiendo de la actividad que se desea medir. Entre los más comunes se encuentran: kWh de gas o electricidad, litros de gasolina, distancia recorrida, entre otros. Gran parte de ellos se puede respaldar mediante facturas por la compra y registros internos.

#### 4.1.3 Paso 3: Cálculo de la Huella de Carbono

El cálculo de la Huella de Carbono se realiza mediante la siguiente expresión:

$$\text{Huella de Carbono} = DA \cdot FE \cdot PCG$$

Donde,

- DA: Datos de Actividad, expresados como el consumo en términos de unidad de masa, distancia, volumen o energía. Es el parámetro que define el nivel de la actividad que genera las emisiones.
- FE: Factor de Emisión, expresado en kg o ton de CO<sub>2</sub> por unidad de datos de actividad. Estima la cantidad de emisiones de GEI por cada actividad realizada.
- PCG: Potencial de Calentamiento Global. Es una medida estimada del impacto de la fuerza de radicación de una unidad con base en la nada de un GEI determinado, con relación a la unidad equivalente de CO<sub>2</sub> en un periodo de 100 años. Expresado en ton de CO<sub>2</sub> eq/ ton GEI.

Para el cálculo de emisiones en combustiones de fuentes fijas, el dato de la actividad se suele expresar en unidades de energía (kWh, kJ), las cuales se calculan como el producto entre el consumo de combustible (en masa o volumen) y el Poder Calorífico Inferior (PCI).

Por otro lado, para el cálculo de emisiones de combustiones de fuentes móviles, el dato de actividad se puede expresar en distancia recorrida (km) o cantidad de combustible consumido (L). En ambos, se debe conocer el tipo de combustible y, en caso de ser un vehículo eléctrico o híbrido, las emisiones derivadas del consumo de electricidad deben cuantificarse en el alcance 2. Si se tiene solo disponible el dato del gasto de combustible en dinero (USD, CLP), entonces se puede realizar la conversión a litros consumido a partir de los precios que entrega la Comisión Nacional de Energía (CNE)<sup>24</sup>.

---

<sup>24</sup> Fuente: (Energía M. d., 2021)

Para el cálculo de las emisiones fugitivas provenientes de equipos que consuman refrigerantes, se debe multiplicar la cantidad de gas refrigerante que se ha fugado durante el año de estudio, por el factor de emisión que corresponda.

En términos generales, el dato de actividad en el alcance 2 será el consumo de electricidad (kWh) generada por proveedores externos, dato que se puede obtener de las facturas de electricidad. En caso de que la organización tenga contratada la electricidad con comercializadoras diferentes, entonces deberá cuantificar las emisiones con el factor de emisión promedio. En este punto es importante tener en cuenta que, si bien existen pérdidas asociadas al transporte y distribución de electricidad, éstas no deben ser consideradas dentro de este alcance para evitar la doble contabilidad. Si se desean incluir, se deben cuantificar dentro del alcance 3.

Respecto al factor de emisión, varían dependiendo de la actividad que se quiere cuantificar ya que se ven influenciados por el tipo y característica del proceso de transformación química y combustible. Existen 4 tipos de factores de emisión: sectoriales, para procesos productivos, por degradación de materia orgánica y por distancia recorrida.

Diversas organizaciones reconocidas internacionalmente, que ponen a disposición los factores de emisión más aplicados por los gestores de huellas de carbono. Es importante considerar que, el factor de emisión, proveniente de la generación de electricidad, varían según el sistema eléctrico contratado, ya que cada uno tiene su propio factor asociado. Algunas fuentes oficiales donde se pueden obtener los factores son: Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC), GHG Protocol, Ministerio de Energía y DEFRA<sup>25</sup>.

Existen ciertas exclusiones o suposiciones que se deben considerar en el cálculo de las emisiones, las cuales aplican con el fin de evitar doble contabilidad, o cuando existe una incapacidad técnica para el cálculo relacionada con la disponibilidad de información, o simplemente se considera su comunicación no pertinente por ser de poca relevancia. Para clasificar una fuente como no pertinente, se propone utilizar el criterio del 1%, es decir, se excluirán del inventario las fuentes que emitan menos de un 1% de las emisiones totales, siempre y cuando la suma de todas las exclusiones no supere el 5% de las emisiones totales.

## 4.2 REPORTE DE LA HUELLA DE CARBONO

Para que la empresa pueda informar el cálculo de las emisiones de forma clara y transparente, se debe realizar la verificación de la Huella de Carbono mediante el cálculo con alguna de las metodologías estandarizadas. Dicha verificación se debe realizar con una entidad independiente acreditada y tiene como obligatorio la medición de alcance 1 y 2, dejando el alcance 3 como opcional.

---

<sup>25</sup> DEFRA: Department for Environment, Food & Rural Affairs

Se debe cumplir con los principios básicos de las metodologías: relevancia, integridad consistencia exactitud y transparencia. Por tanto, es importante entregar datos que sean respaldados por la compañía y realizar los cálculos con factores de emisión que se encuentren validados.

Dentro de los verificadores que podemos encontrar en Chile se encuentra:

- ✓ GreenSolution<sup>26</sup>: certifica y mide Huella de Carbono organizacional y de producto a nivel internacional. Ha trabajado con clientes nacionales, como: Enel, Gasco, Iansa, Cencosud, entre otros. Dentro de sus servicios entrega un software (“Samimetrics”) que permite determinar, gestionar y reportar indicadores de impacto ambiental relativos a las operaciones y cadena de valor. Esta organización entrega una certificación de medición de emisiones y una certificación de neutralización de emisiones (Ver Figura 14 ).



Figura 14. Certificaciones Green Solutions

- ✓ Aenor<sup>27</sup>: certifica tanto Huella de Carbono corporativa como de producto a nivel internacional. Para la primera, una vez superado el proceso de verificación esta entidad entrega un informe de verificación junto con una declaración de verificación de AENOR y un certificado de conformidad de verificación de inventario de emisiones de acuerdo a la norma o referencia usada. La Figura 15 muestra las 4 certificaciones relacionadas a Huella de Carbono corporativa que se pueden optar con dicha entidad.



Figura 15. Certificaciones Aenor

- ✓ Carboneutral<sup>28</sup>: entidad con presencia internacional que certifica y mide Huella de Carbono corporativa y de producto. Además, asesora para obtención de certificado de carbono neutral. Dentro de sus clientes se encuentra: Santa Carolina, Tromax,

<sup>26</sup> Fuente: Green Solutions, (GreenSolutions, 2009)

<sup>27</sup> Fuente: AENOR, (AENOR, 1986)

<sup>28</sup> Fuente: Carboneutral,

Livean, SQM, Copec, BCI, Polpaico, entre otros. La Figura 16 muestra la certificación que puede ser obtenida por esta entidad.

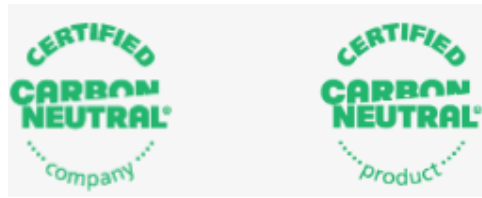


Figura 16. Certificación CarbonNeutral

- ✓ Huella Chile<sup>29</sup>: es un programa de gestión de carbono impulsado por el Ministerio de Medio Ambiente en contribución de NDC Partnership, Spanish Agency for International Development Cooperation (AECID), Federal Ministry for Economic Cooperation and Development de Alemania y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Iniciativa a nivel nacional que orienta a las empresas para el cálculo de la Huella de Carbono corporativa y de eventos mediante la facilitación de una herramienta de cálculo y guías tanto para la medición como la certificación.

El programa entrega 4 sellos (Ver Figura 17) que deben ser verificados por entidades externas. El primer sello se obtiene verificando la cuantificación de las emisiones de GEI, el segundo hace referencia a la reducción de dichas emisiones y para obtenerlo se debe primero certificar la cuantificación. De la misma forma, el tercero sello certifica la neutralización y como requisito se debe tener el sello de cuantificación y reducción y adquirir créditos de carbono con proyectos dentro del territorio nacional. Una vez obtenido el sello de cuantificación y reducción o neutralización se puede optar al sello de excelencia.



Figura 17. Sellos Huella Chile

Entre otras entidades verificadoras, también se encuentra: Bureau Veritas y OCA Global, donde el primero verifica Huella de Carbono tanto de compañías como de productos, y el segundo solo de productos.

Por otro lado, existen diferentes organizaciones que apoyan a las compañías en la divulgación de su impacto ambiental, promoviendo la transparencia de la información. Entre las más conocidas se tiene:

---

<sup>29</sup> Fuente: Huella Chile, (Ministerio del Medio Ambiente de Chile, 2013)

- ✓ Carbon Disclosure Project (CDP)<sup>30</sup>: organización sin fines de lucro que fue fundada el año 2000. Administra un sistema de divulgación de impacto medioambiental y provee de información a inversionistas, empresas, ciudades y países. Es reconocido mundialmente por ser estándar de informes ambientales y tener una de las bases de datos más grandes y completas. La plataforma permite la divulgación de métricas sobre cambio climático, enfocado principalmente a las emisiones de gases de efecto invernadero, seguridad hídrica y deforestación.

Una vez evaluada la compañía, la plataforma entrega el puntaje obtenido por categoría, siendo “A” el mayor nivel y “D” el más básico.

- ✓ Ecovadis<sup>31</sup>: organización privada fundada el año 2007 que cuenta actualmente con 90.000 empresas evaluadas. Entrega una plataforma de calificación para evaluar a las empresas en temas Ambientales, Sociales y de Gobernanza (ASG), siendo los pilares principales las prácticas laborales y derechos humanos, el medio ambiente, la ética y las compras sostenibles. La plataforma permite la divulgación de métricas dependiendo del tipo de suscripción pagada, donde la suscripción básica solo permite la divulgación entre los miembros de Ecovadis.

Una vez evaluada la compañía, la plataforma entrega un puntaje global correspondiente al puesto obtenido respecto a todas las compañías evaluadas dentro de ella y las métricas respecto a cada categoría.

Cabe mencionar que ambas plataformas comparten información, por tanto, si se ha declarado en CDP se puede usar la información en Ecovadis.

---

<sup>30</sup> Fuente: Carbon Disclosure Project, (CDP Disclosure Insight Action, 2000)

<sup>31</sup> Fuente: Ecovadis, (Ecovadis, 2007)

## 5 ANÁLISIS PRELIMINAR

---

Para efectos del presente trabajo, el cálculo de la Huella de Carbono se encontrará delimitado solo para la línea Personal Care, es decir, no se considerarán las emisiones generadas la línea de Packaging, Reciclaje y Centro de Distribución.

La planta de producción cuenta con 3 instalaciones independientes para cada etapa del proceso, la Planta 1 y Planta 2 son dependientes en sus procesos para la fabricación de film respirable y no respirable, mientras que la Planta 3 opera de forma independiente para la fabricación de film elástico y perforado.

El proceso de Planta 1 y 2 consiste en 4 etapas principales:

- Etapa 1 “Extrusión”: la materia prima (en forma de pellet) es ingresada a la máquina, donde es extruida con temperaturas y velocidades determinadas para lograr las características y propiedades mecánicas deseadas en el film. Al interior de la máquina hay enfriadores industriales, los cuales enfrían el film luego de ser extruido. Al término de la línea salen bobinas de film con anchos predeterminados, las cuales son empacadas y debidamente rotuladas para ser enviadas al cliente, previa liberación de Control de Calidad.
- Etapa 2 “Impresión”: las bobinas madres ingresan al equipo, donde son impresas mediante un proceso de flexografía en impresoras industriales. Una vez ingresado a la máquina, el film pasa por la zona de “clichés” de impresión, los cuales, mediante una placa de material flexible con un relieve grabado con el diseño, imprimen el film de acuerdo al tono al deseado. La impresora cuenta con unos calefactores a gas que permiten secar la tinta en el film a través del aire caliente que es ingresado al interior. Finalmente, el film es trasladado en rollos a la laminación, o bien directamente al corte y empaquetado. Igualmente están presente en cada una de estas operaciones, la debida rotulación, rollo a rollo, y la revisión del Control de Calidad.
- Etapa 3 “Laminación”: en esta etapa el material se ingresa a una máquina laminadora, en la cual al film se le incorpora con un adhesivo una lámina de tela no tejida de polipropileno, mediante el uso de un adhesivo hot melt. Al final de esta etapa queda un producto laminado enrollado en un cono, el cual debe ir a corte y paletizado para ser enviado al cliente, previa rotulación y liberación de Control de Calidad.
- Etapa 4 “Corte y paletizado”: las bobinas provenientes de la impresora o la laminadora pasan por una máquina cortadora para quedar en bobinas con anchos más pequeños de acuerdo a lo especificado. Por último, las bobinas son envueltas en film stretch y paletizadas para ser transportadas a cliente, previa rotulación y liberación de Control de Calidad.

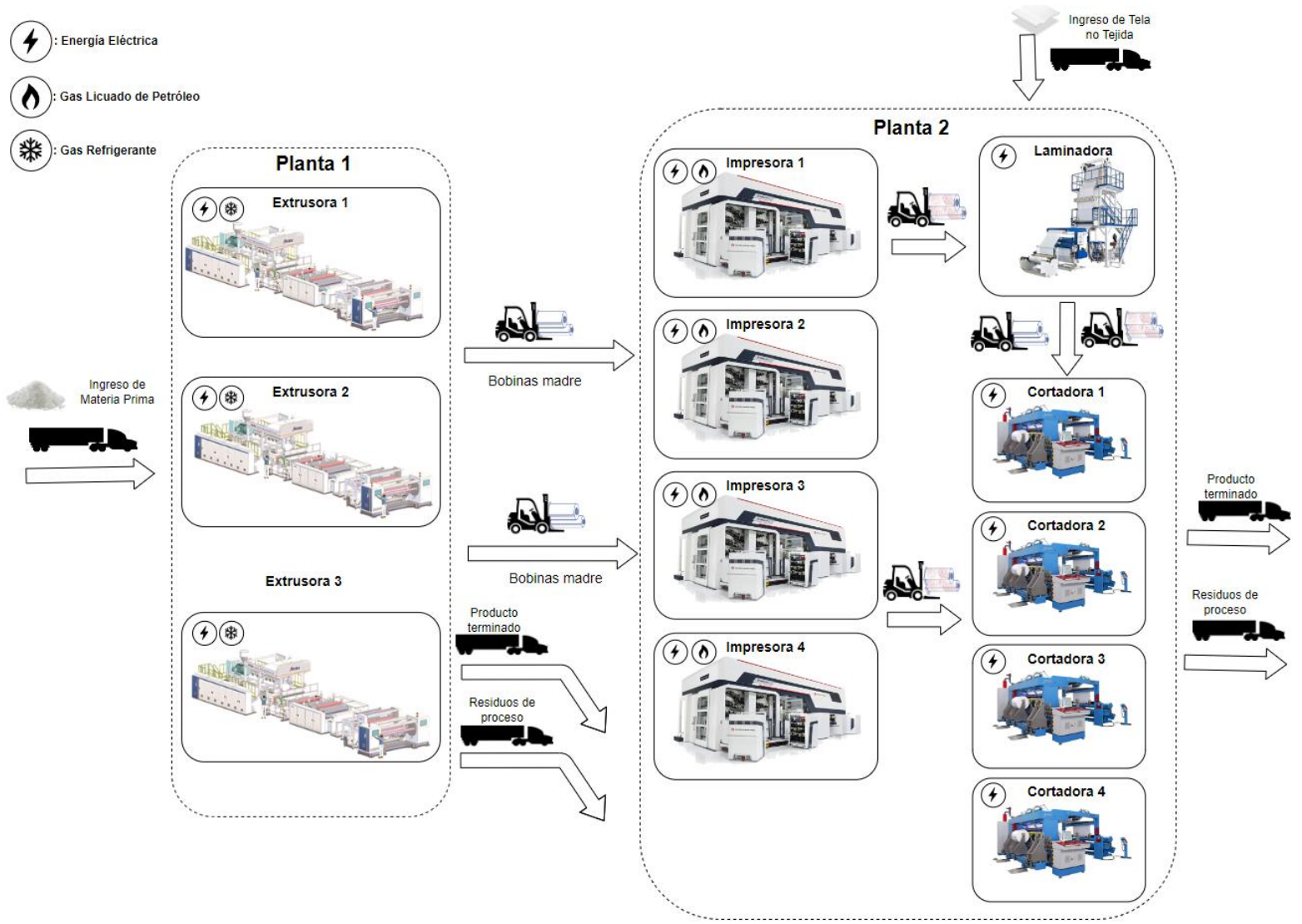


Figura 18. Diagrama de proceso Planta 1 y 2

La Figura 18 muestra de forma esquemática las etapas del proceso. La etapa 1 se realiza en planta 1, la cual cuenta con 3 extrusoras: la extrusora 1 y 2 solo entrega film no respirable, mientras que la extrusora 3 entrega film respirable y no respirable en rollos grandes o cortado en rollos pequeños. Esta última también tiene incorporada una línea de recuperación de material, es decir, el residuo generado se reincorpora a la línea en el mismo proceso.

Luego, el material es trasladado a planta 2, donde procede a la etapa 2, 3 y 4. Estas etapas se realizan en maquinarias distintas, es decir, no se realiza en línea una seguida de otra, por lo cual al inicio de la etapa se debe desenrollar el material y enrollar al final de ella. La etapa 2 cuenta con 4 máquinas impresoras de diferentes capacidades, la etapa 3 cuenta con una máquina laminadora y la etapa 4 cuenta con 4 Cortadoras (Slitters) de diferentes capacidades.

Destacar que en cada etapa del proceso se genera un producto intermedio, es decir, requiere pasar a otra etapa para ser terminado, o producto terminado y residuos de procesos correspondientes a film plástico.

Al ser cada film especializado según lo solicitado por el cliente, el proceso no es necesariamente secuencial ya que se pueden pasar por alto ciertas etapas dependiendo del requerimiento, siendo esencial la etapa 1 ya que genera el producto base. En otras palabras, el proceso puede terminar con la extrusión y corte del material en la etapa 1, o puede pasar de la etapa a 2 directo a la etapa 4, o bien de la etapa 1 ir directamente a la etapa 4.

Por otro lado, el proceso de Planta 3 cuenta con una máquina que fabrica film elástico y perforado, con diferentes capacidades dependiendo del proceso. La Figura 19 muestra un esquema del proceso productivo de la Planta 3.

Para el film elástico, la materia prima en forma de pellet pasa por una etapa de extrusión seguido de una etapa de laminación, donde se le adhiere, mediante calor y presión, dos capas de tela no tejida, una por arriba y por otra abajo. Luego, el film es cortado en anchos específicos y enrollado en un cono de cartón para ser paletizado y despachado al cliente, previa rotulación y liberación por parte de Control de Calidad.

Para el film perforado, la materia prima en forma de pellet es ingresada a la máquina y extruida formando un film que posteriormente es perforado al vacío o mecánicamente con una malla específica que le entrega las propiedades deseadas. Finalmente, el film es cortado en anchos más pequeños y es enrollado en un cono de cartón para ser empacado y despachado, previa rotulación y liberación de Control de Calidad.

 : Energía Eléctrica

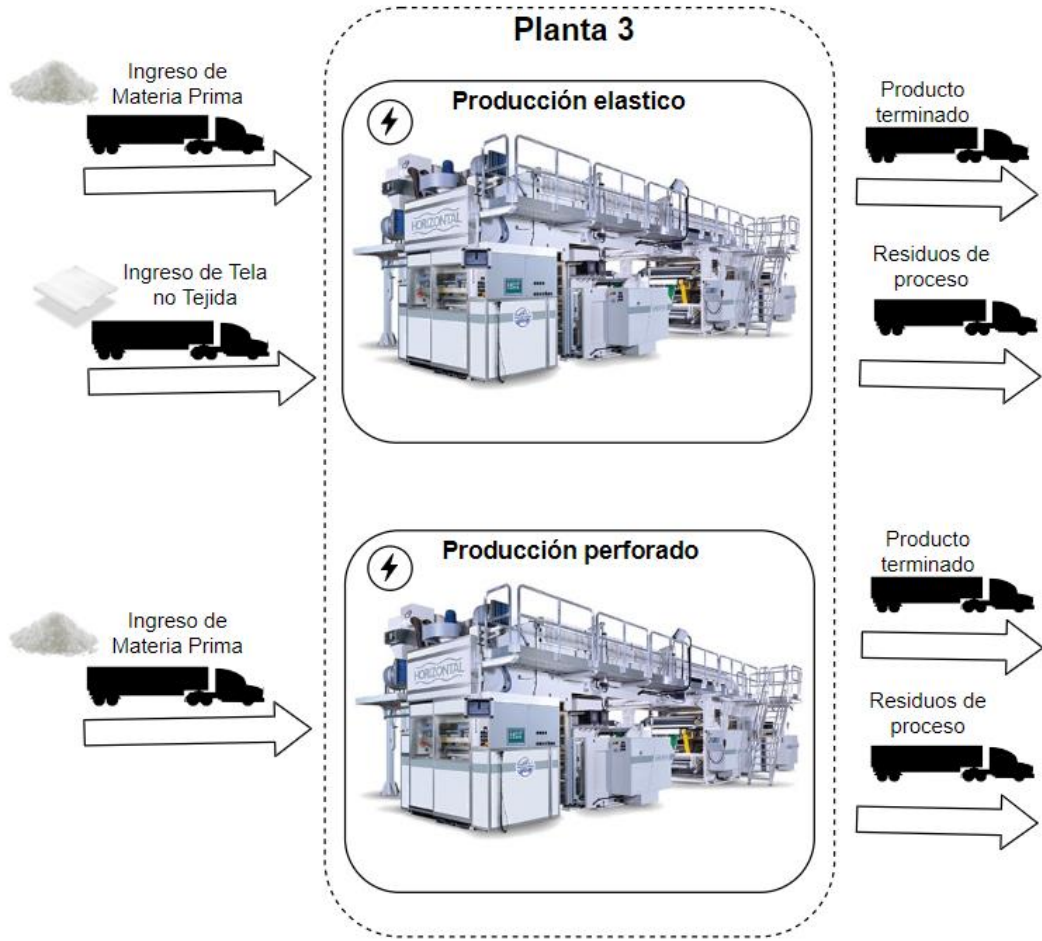


Figura 19. Diagrama de proceso Planta 3

## 6 MEDICIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO

El cálculo de las emisiones de GEI se realizará de acuerdo a la metodología estándar ISO 14.064 -1. A continuación se definen los límites, fuentes de emisión y se detalla el paso a paso para el cálculo en base a los datos y factores de emisión levantados.

### 6.1 DEFINICIÓN DE LÍMITES

#### 6.1.1 Límites organizacionales

La medición se limita a un enfoque de control operativo contabilizando solo las emisiones provenientes de la línea Personal Care. La planta productiva se localiza en Santa Helena de Huechuraba N°1175, Santiago. Cuenta con un total de 15.000 m<sup>2</sup>, los cuales se dividen en 2.148 m<sup>2</sup> para planta 1, 2.500 m<sup>2</sup> para planta 2, 2.270 m<sup>2</sup> para planta 3 y el resto para las oficinas administrativas, zonas de carga y descarga, vías de traslado y estacionamiento. En Figura 20 se puede ver la ubicación geográfica de la planta y la distribución de las instalaciones.



Figura 20. Mapa de planta Personal Care

### 6.1.2 Límites operativos

Se realiza el cálculo de alcance 1, 2 y 3. El alcance 1 aplica a fuentes fijas, donde no se considera la medición de emisiones de procesos debido a que no aplica al proceso productivo de la compañía y emisiones fugitivas ya que no se tiene una data fidedigna.

Para el alcance 2 aplica como fuente la adquisición de electricidad, dejando de lado las pérdidas por transmisión y distribución de electricidad y la adquisición de vapor, calefacción, refrigeración y/o aire comprimido ya que no aplica de acuerdo al proceso productivo.

Por último, para el alcance 3 se contabilizan como fuentes de emisión: bienes y servicios adquiridos, viajes de negocios, transporte de los trabajadores, transporte de carga y tratamiento y/o disposición de residuos.

A continuación, la Tabla 2 se muestra un resumen de los alcances definidos según la implicancia en la fuente de emisión.

Tabla 2. Definición de límites operativos

<b>Alcance</b>	<b>Fuentes de emisión</b>	<b>Categorías</b>
<b>1</b>	Fuentes Fijas	Uso de combustibles
	Fuentes Móviles	No aplica ya que no se tienen vehículos propios para la división Personal Care
	Emisiones de procesos	No aplica al proceso productivo
	Emisiones Fugitivas	No se tienen datos fidedignos para la realización del cálculo
<b>2</b>	Adquisición de electricidad	Uso de energía eléctrica
	Pérdidas por transmisión y distribución	No aplica ya que no es el rubro de la compañía
	Adquisición de vapor, calefacción, refrigeración y/o aire comprimido	No aplica ya que no se usa vapor, calefacción, refrigeración o aire comprimido
<b>3</b>	Bienes y servicios adquiridos	El cálculo se enfoca a la compra de materias primas, insumos de producción y embalaje, consumo de agua y adquisición de combustibles fósiles de alcance 1
	Movilización de personas	Se contabilizan las emisiones de viaje de negocios y traslado de los trabajadores
	Transporte de carga	Transporte de materia prima y producto terminado realizado por externos
	Generación de residuos	Disposición de residuos de proceso y administrativos

### 6.1.3 Límites temporales

Se considera para la medición el año 2020 como base. Si bien es un año marcado por la pandemia mundial producto del Covid-19, la compañía lo estimada como representativo para el cálculo ya que posterior a este se comenzaron a realizar diversas acciones internas para la disminución de las emisiones.

## 6.2 IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN

### 6.2.1 Descripción del flujo operativo

A continuación, se muestra en la Figura 21 el flujo de carbono “aguas arriba” y “aguas abajo” correspondiente a las operaciones realizadas en Winpack.

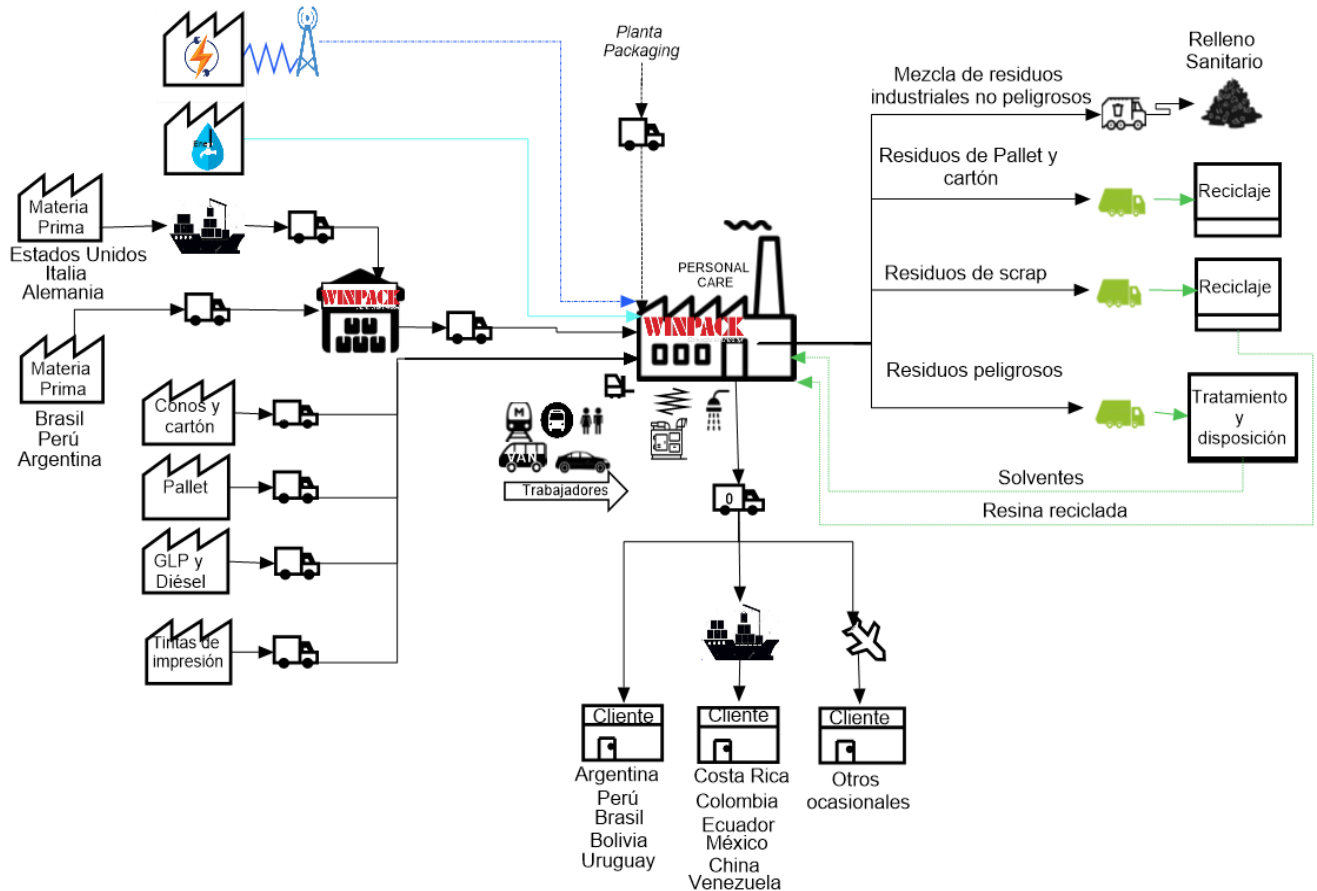


Figura 21. Diagrama de flujo del carbono

La operación inicia con la adquisición de insumos y materia prima. Para la materia prima se considerarán las principales resinas: polietileno de baja y alta densidad y polipropileno, las cuales provienen un 100% de importación, mayormente desde Argentina y Estados Unidos. Una vez ingresada al país, la materia prima es almacenada en el centro de distribución que se encuentra en la comuna de Quilicura hasta que ser trasladada a la Planta Personal Care para ser usada. Por otro lado, todos los insumos operativos que se considerarán para el cálculo son

adquiridos en su totalidad dentro de la región Metropolitana. En particular, la adquisición de film stretch para el paletizado del producto se realiza dentro de la misma empresa con la planta de Packaging.

En el año 2020, la planta era suministrada de energía eléctrica convencional por Enel, y de agua por camiones que llenan los estanques través del servicio de agua. Dentro de sus instalaciones cuenta con un generador que se enciende una vez al mes y duchas para los trabajadores. Además, la mayor parte de la maquinaria que se utiliza para la fabricación del producto funciona con energía eléctrica, a excepción de las impresoras, que para el secado de tinta usan gas licuado de petróleo (GLP), y los enfriadores industriales (chillers), que para enfriar el material luego de la extrusión usan gas refrigerante, el cual se recarga 1 kg al año en la extrusora 1.

Cabe mencionar que tanto las grúas horquillas usadas dentro de la planta para la movilización de carga como los camiones, barcos y aviones usados para el traslado de insumos, productos y residuos, son servicios tercerizados con empresas externas.

El producto terminado es despachado al cliente vía terrestre, marítima o en ocasiones por aéreo. El tipo de transporte dependerá directamente de la localidad del cliente, siendo en su mayoría vía terrestre y marítimo, y los viajes en avión solo en ocasiones de urgencia solicitadas por el cliente. En los despachos marítimos, el producto por el puerto de San Antonio o Valparaíso dependiendo de la disponibilidad de reserva marítima encontrada.

Por último, los residuos se tratan de diferentes aristas, dependiendo del tipo residuo se clasifican como: peligroso y no peligroso. En residuos peligrosos se tienen: aceites lubricantes, solventes, tintas de impresión y borras de tintas; los cuales son tratados y reciclados/desechados por terceros. De forma particular, los solventes son tratados y devueltos a Winpack para volver a ser nuevamente usados. Por otro lado, en los residuos no peligrosos se tienen: residuos industriales asimilable doméstico, pallets, cartones, conos y residuos de plástico de proceso (scrap); donde el primero es llevado a relleno sanitario y el resto a reciclaje con empresas externas. En el caso de los residuos plásticos, éstos son devueltos a Winpack como resina reciclada, de la cual ingresan aproximadamente 110 toneladas mensuales.

### 6.2.2 Fuentes de emisión

A continuación, se definen las fuentes de emisión que serán consideradas para cada alcance usando como guía la Tabla 2.

En el alcance 1 se contabilizarán las emisiones provenientes de fuentes fijas correspondiente al uso de petróleo 2 por el generador y uso de gas licuado de petróleo para el secado de tintas de las máquinas impresoras y en las duchas que se encuentran a disposición de los colaboradores. En el cálculo no entra la contabilización de fuentes móviles debido a que la compañía bajo la línea Personal Care no cuenta con vehículos propios, y tampoco la categoría de emisiones de procesos ya que no aplican al rubro productivo. Por otro lado, las emisiones

fugitivas que tienen como fuentes propias el aire acondicionado de las oficinas y enfriadores industriales no serán consideradas ya que no se tienen datos sólidos para realizar el cálculo.

La Tabla 3 muestra un resumen de las fuentes de emisiones que serán consideradas para alcance 1.

Tabla 3. Fuentes de emisión en alcance 1

<b>Tipo de fuente</b>	<b>Categoría</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Uso</b>
<b>Fuentes fijas</b>	Generador	Petróleo 2 (Diésel)	Encendido de generador una vez al mes
	General	Gas licuado de petróleo	Secado de tinta de impresión y duchas
<b>Fuentes móviles</b>	Medio terrestre		No aplica
	Medio marítimo		No aplica
	Medio aéreo		No aplica
<b>Emisiones de procesos</b>	Industria química		No aplica
	Productos minerales		No aplica
	Producción de metal		No aplica
<b>Emisiones fugitivas</b>	Equipo	HFC-134	Chillers (No se tienen datos sólidos)
		R32	Chillers (No se tienen datos sólidos)
		R22	Chillers (No se tienen datos sólidos)
		R422	Chillers (No se tienen datos sólidos)
	Administrativo	HFC-134	Aire acondicionado de oficinas (No se tienen datos sólidos)

Luego, para el alcance 2 se miden las emisiones de GEI provenientes de la adquisición de electricidad mediante el Sistema Interconectado Central (SIC). El resto de las fuentes de este alcance no aplican al rubro de la empresa.

La Tabla 4 muestra el detalle de las fuentes de emisiones que serán contabilizadas para alcance 2.

Tabla 4. Fuentes de emisión en alcance 2

<b>Tipo de fuente</b>	<b>Categoría</b>	<b>Uso</b>
<b>Adquisición de electricidad</b>	Sistema Interconectado Central (SIC)	Consumo de electricidad
<b>Pérdidas por transmisión y distribución</b>	-	No aplica al rubro

<b>Adquisición de vapor, refrigeración, calefacción y/o aire comprimido</b>	Vapor	No aplica
	Refrigeración	No aplica
	Aire comprimido	No aplica
	Calefacción	No aplica

Por último, para el alcance 3 en lo que corresponde a “*Bienes y servicios*” se mide la compra de la materia prima que se presenta en mayor composición en el producto, la cual corresponde pellet plástico de polietileno y polipropileno. En esta misma categoría, se considera la compra de insumo de producción tales como: tintas de impresión; e insumos de embalaje tales como: pallets de madera, cartones, conos y stretch film. Además, dentro de la misma se debe considerar la compra de GLP y petróleo diésel usado en alcance 1. Por el lado de los servicios, se considerará el suministro y tratamiento de agua potable.

En “*Transporte de carga*” se revisarán las fuentes de emisión “aguas arriba” y “aguas abajo” del flujo operativo. En la primera se tienen como fuentes de emisión el transporte de materias primas e insumos, el cual es trasladado vía terrestre o marítima según el origen del proveedor. Mientras que en la segunda se mide como fuente de emisión el transporte de los productos terminados a cliente, el traslado entre plantas y el transporte de residuos a su disposición final. Considerar que para el año evaluado no se tienen registros de despachos aéreos.

Para importaciones y exportaciones vía terrestre se supone el uso de camiones articulados con capacidad máxima de 25 toneladas, mientras que para todo transporte nacional se supone el uso de camiones rígidos con carga entre 3,5 a 7 toneladas para el transporte de insumos y residuos, y camiones rígidos con carga máxima de 25 toneladas para el transporte de productos al cliente. Por otro lado, para las importaciones y exportaciones vía marítima se supone el uso de barcos tipo contenedor con origen/llegada el puerto de San Antonio debido a que la mayor parte de las exportaciones se van por dicho puerto.

La “*Movilización de personal*”, solo se considera como fuente la movilización de los colaboradores a la planta, la cual la empresa pone a disposición un bus de acercamiento subcontratado que sale desde metro Vespucio Norte a la planta. De igual forma, los colaboradores pueden llegar en vehículos propios o transporte público. Para el cálculo se hizo una estimación ponderada, en que cada colaborador viaja un aproximado de 40 km diarios, donde los trabajadores administrativos trabajan 5 días a la semana y los trabajadores de planta trabajan 6 días a la semana en 3 turnos diarios. Adicional, se supone que, de los trabajadores administrativos, el 50% de ellos se traslada en bus de acercamiento/transporte público, el 10% en moto y el resto en vehículos propios; por otro lado, para los trabajadores de planta se supone que el 10% se traslada en vehículos propios y el 90% en buses de acercamiento/transporte público. No será considerado dentro del cálculo los de viajes de negocios y transporte de clientes o visitas ya que por pandemia no fueron realizados en el año 2020.

Por último, el “*Tratamiento y disposición de residuos*” se hace directamente con empresas externas y depende de la naturaleza del mismo. Dentro de estos se identifican 3 tipos de residuos: residuos industriales asimilables a domésticos, los cuales contienen papel, cartón y tetrapack en concentraciones bajas, orgánico y otros; residuos de proceso, correspondiente al scrap (plástico), pallet, cartón y conos; y residuos peligrosos compuestos por aproximadamente un 80% de solventes y el resto corresponde a aceite lubricante, tintas y borras de tinta y otros. Los residuos industriales no peligrosos son llevados a relleno sanitario, los residuos de proceso son reciclados por externos, y los residuos peligrosos son tratados y su disposición final depende del tipo de residuo, donde algunos son desechados y otros reutilizados.

La Tabla 5 muestra un consolidado con todas las fuentes de emisión que serán medidas para el cálculo correspondiente a alcance 3.

Tabla 5. Fuentes de emisión en alcance 3

<b>Tipo de fuente</b>	<b>Categoría</b>	<b>Uso</b>
<b>Bienes y servicios adquiridos</b>	Resina: Polietileno de alta densidad (HDPE)	Compra de resina
	Resina: Polietileno de baja densidad (LDPE) y LLDPE	Compra de resina y film de embalaje
	Resina: Polipropileno (PP)	Compra de resina
	Madera y productos de madera	Compra de pallet
	Tintas de impresión	Compra para impresión de material
	Cartón	Compra de conos y cartón para embalaje
	Agua potable: Suministro y tratamiento	Consumo de agua potable
	Gas licuado de petróleo	Compra para uso en secado de impresión, duchas y grúas horquillas
	Petróleo 2 (Diésel)	Compra para generador
<b>Transporte de carga</b>	Insumos marítimo	Barco - contenedor
	Insumos aéreos	No aplica
	Insumos terrestre	Camión articulado para importaciones Camión rígido para transporte regional
	Productos marítimo	Barco - contenedor
	Productos terrestre	Camión articulado para exportaciones

		Camión rígido	clientes nacionales
	Productos aéreos	Avión trayecto internacional	
	Residuos	Camión rígido	
<b>Tratamiento y/o disposición de residuos</b>	Reciclaje	Residuos peligrosos	
	Reciclaje	Madera	
	Reciclaje	Cartón	
	Reciclaje	Plástico	
	Relleno sanitario	Residuos no peligrosos: industriales y de oficina	
	Vertedero	No aplica	
	Compostaje	No aplica	
<b>Movilización de personas</b>	Traslado diario de personal	Traslado de colaboradores	
	Viajes de negocios	-	
	Transporte de clientes y visitantes	-	

### 6.3 RESULTADOS OBTENIDOS

#### 6.3.1 Factores de emisión

A continuación, se presentan los factores de emisión levantados para cada alcance:

##### Alcance 1

Como fue mencionado en el ítem 6.2.2, las fuentes de emisión medidas en este alcance consideran como combustible el uso de petróleo diésel y gas licuado de petróleo. La Tabla 6 muestra los factores de emisión que se usarán en el cálculo. Se obtienen los factores de emisión entregados por el Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) en unidades de [kgCO<sub>2</sub>/TJ], los cuales se llevan a unidades de [tonCO<sub>2</sub>/ m<sup>3</sup>] multiplicando el valor por la energía específica y la densidad.

Tabla 6. Factores de emisión de alcance 1

Combustible	FE [kg CO <sub>2</sub> /TJ] <sup>32</sup>	Energía específica [kg/TJ] <sup>33</sup>	Densidad [kg/m <sup>3</sup> ]	FE [kg CO <sub>2</sub> /kg]	FE [ton CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> ]
<b>Petróleo Diésel 2</b>	74.100	45	835 <sup>34</sup>	3,33	2,78

<sup>32</sup> Fuente: Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories en base al Balance Nacional de Energía, pág 50 (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2006).

<sup>33</sup> Fuente: Enciclopedia de energía, (Ethan Boechler, 2021)

<sup>34</sup> Fuente: Enap, (ENAP, 2022)

<b>GLP</b>	63.100	55	560 <sup>35</sup>	3,47	1,94
------------	--------	----	-------------------	------	------

### **Alcance 2**

La Tabla 7 muestra el factor de emisión por concepto de electricidad obtenido para el Sistema Interconectado Central de acuerdo a lo informado por la Comisión Nacional de Energía. Cabe destacar que para el cálculo se considerará el factor del mes respectivo.

*Tabla 7. Factor de emisión para alcance 2*

<b>Mes</b>	<b>F.E [ton CO<sub>2</sub> eq/MWh]<sup>36</sup></b>
<b>Enero</b>	0,37
<b>Febrero</b>	0,41
<b>Marzo</b>	0,44
<b>Abril</b>	0,46
<b>Mayo</b>	0,47
<b>Junio</b>	0,46
<b>Julio</b>	0,39
<b>Agosto</b>	0,37
<b>Septiembre</b>	0,37
<b>Octubre</b>	0,29
<b>Noviembre</b>	0,28
<b>Diciembre</b>	0,31

### **Alcance 3**

Se obtienen los factores de emisión de diferentes sitios bibliográficos según las fuentes de emisiones identificadas.

Para “*Bienes adquiridos*” se usan principalmente los factores entregados por: el Department for Environment, Food & Rural Affairs (DEFRA)<sup>37</sup> para productos de madera, plástico film promedio, combustibles y cartón<sup>38</sup>; por The Plastics Division of the American Chemistry Council<sup>39</sup> para las resinas plásticas; por European Printing Inks Association (EuPIA)<sup>40</sup> para las tintas de impresión. La Tabla 8 detalla cada uno de los factores que serán usados para el cálculo en la categoría de bienes adquiridos.

<sup>35</sup> Fuente: Gasnam, (Gasnam, 2022)

<sup>36</sup> Fuente: Energía Abierta, (Ministerio de Energía, 2022)

<sup>37</sup> Fuente: 4th Assesment Report, (DEFRA, 2016)

<sup>38</sup> Fuente: Government conversion factors for Company Reporting, (DEFRA, 2020)

<sup>39</sup> Fuente: Cradle-To-Gate Life Cycle Inventory of Nine Plastic Resins and Two Polyurethane Precursors, pág desde 2-1 a 5-9, (Franklin Associates, The plastics division of the american chemistry council, 2007).

<sup>40</sup> Fuente: Eco Footprint of a generic reference – version 2020, (EuPIA, 2020)

Tabla 8. Factores de emisión para bienes adquiridos

Producto	F.E	Unidad F.E
<b>Resinas: Polietileno de alta densidad (HDPE)</b>	0,00148	[tonCO <sub>2</sub> eq / kg]
<b>Resinas: Polietileno de baja densidad (LDPE) y LLDPE</b>	0,00148	[tonCO <sub>2</sub> eq / kg]
<b>Resinas: Polipropileno (PP)</b>	0,00134	[tonCO <sub>2</sub> eq / kg]
<b>Tintas de impresión</b>	0,00326	[tonCO <sub>2</sub> eq / kg]
<b>Productos de madera</b>	0,00044	[tonCO <sub>2</sub> eq / kg]
<b>Plásticos: Plástico film promedio</b>	0,00259	[tonCO <sub>2</sub> eq / kg]
<b>Cartón</b>	0,00075	[tonCO <sub>2</sub> eq / kg]
<b>GLP</b>	0,00034	[tonCO <sub>2</sub> eq / kg]
<b>Petróleo 2 (Diésel)</b>	0,00055	[tonCO <sub>2</sub> eq / L]

Para la categoría “*Servicios adquiridos*” se obtienen los factores de emisión respecto al suministro y tratamiento de agua. La Tabla 9 muestra el detalle para cada factor, dando un total de 0,00105 [ton CO<sub>2</sub> eq/m<sup>3</sup>] a considerar por el consumo de agua.

Tabla 9. Factor de emisión de servicios adquiridos

Servicio de agua	F.E <sup>41</sup>	Unidad F.E
<b>Suministro</b>	0,00034	[ton CO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup> ]
<b>Tratamiento</b>	0,00071	[ton CO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup> ]

La Tabla 10 muestra los factores de emisión encontrados para “*Transporte de carga*”, los cuales se diferencian según tipo de transporte. Para los despachos vía terrestre de importación y exportación se considera el factor de emisión de un camión articulado entre 3,5 a 33 toneladas, mientras que para el transporte regional se considera el uso de camiones rígidos entre 7,5 y 17 toneladas. Por otro lado, para el transporte marítimo se considera un factor promedio debido a que no se sabe las capacidades de carga de los contenedores usados.

Tabla 10. Factores de emisión de transporte de carga

Transporte	Tipo	F.E <sup>42</sup>	Unidad F.E
<b>Terrestre</b>	Rígido (>3.5 - 7.5 ton)	0,27	[kg CO <sub>2</sub> eq/ton km]
	Rígido (>7.5 ton-17 ton)	0,17	[kg CO <sub>2</sub> eq/ton km]
	Rígido (>17 ton)	0,12	[kg CO <sub>2</sub> eq/ton km]
	Todos los rígidos	0,15	[kg CO <sub>2</sub> eq/ton km]
	Articulado (>3.5 - 33t)	0,08	[kg CO <sub>2</sub> eq/ton km]

<sup>41</sup> Fuente: UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting, item “Water Supply” y “Water treatment” (Government United Kingdom, 2016)

<sup>42</sup> Fuente: UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting, item “Freighting goods” (Government United Kingdom, 2016)

	Articulado (>33t)	0,06	[kg CO <sub>2</sub> eq/ton km]
	Todos los articulados	0,06	[kg CO <sub>2</sub> eq/ton km]
<b>Marítimo</b>	8000+ TEU <sup>43</sup>	0,01	[kg CO <sub>2</sub> eq/ton km]
	5000–7999 TEU	0,02	[kg CO <sub>2</sub> eq/ton km]
	3000–4999 TEU	0,02	[kg CO <sub>2</sub> eq/ton km]
	2000–2999 TEU	0,02	[kg CO <sub>2</sub> eq/ton km]
	1000–1999 TEU	0,03	[kg CO <sub>2</sub> eq/ton km]
	0–999 TEU	0,04	[kg CO <sub>2</sub> eq/ton km]
	Promedio	0,02	[kg CO <sub>2</sub> eq/ton km]

Cabe destacar que las unidades de estos factores se encuentran en [kg CO<sub>2</sub> eq/ton km], es decir, las emisiones dependen tanto de las toneladas trasladadas como de los kilómetros recorridos. Es por ello que, se debe obtener un factor de emisión para cada cliente/proveedor, ya que varía según su origen.

En Anexo D se puede ver el cálculo detallado para la obtención del factor de emisión según la información levantada para cada cliente/proveedor.

Para la “*Movilización de personal*” se usarán los factores presentados en la Tabla 11. Considerar que para el cálculo de las emisiones por el uso de transporte público se usará el promedio entre todos los factores de dicho transporte.

*Tabla 11. Factores para movilización de personal*

<b>Tipo de transporte</b>	<b>F.E</b>	<b>Unidad F.E</b>
<b>Moto</b>	0,0922	kg CO <sub>2</sub> eq/ persona-km
<b>Bus interurbano</b>	0,0122	kg CO <sub>2</sub> eq/ persona-km
<b>Bus local</b>	0,0274	kg CO <sub>2</sub> eq/ persona-km
<b>Transantiago</b>	0,0392	kg CO <sub>2</sub> eq/ persona-km
<b>Metro</b>	0,033	kg CO <sub>2</sub> eq/ persona-km
<b>Promedio transporte público</b>	0,02795	kg CO <sub>2</sub> eq/ persona-km
<b>Vehículo particular</b>	0,2294	kg CO <sub>2</sub> eq/ persona-km

Por último, para la categoría de “*Tratamiento y disposición de residuos*” se usan los factores de emisión entregados por International Energy Agency (IEA)<sup>44</sup>, los cuales varían según tipo de residuo y disposición final de acuerdo a lo mostrado en la Tabla 12.

<sup>43</sup> TEU: su traducción en inglés es Twenty- Foot Equivalent Unit, y corresponde a la capacidad de carga que tiene un contenedor estándar de 20 pies.

<sup>44</sup> Fuente: UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting, item “Waste disposal”, (Government United Kingdom, 2016)

Tabla 12. Factores de emisión de residuos

Tipo	Reciclaje	Relleno sanitario	Compostaje	Re-usa	Unidad FE
<b>Residuo municipal</b>	21	421	-	-	[kgCO <sub>2</sub> eq/ton]
<b>Residuo comercial e industrial</b>	21	199	-	-	[kgCO <sub>2</sub> eq/ton]
<b>Plástico (cualquier tipo)</b>	21	34	-	-	[kgCO <sub>2</sub> eq/ton]
<b>Cartón</b>	21	314	-	-	[kgCO <sub>2</sub> eq/ton]
<b>Madera</b>	21	627	-	67	[kgCO <sub>2</sub> eq/ton]

Cabe destacar que, no se encuentran los factores de emisión correspondientes a los residuos peligroso declarados dentro de las fuentes de emisión, por lo cual no se considerarán en el cálculo de la Huella de Carbono.

### 6.3.2 Levantamiento de datos y cálculo de Huella de Carbono

Se tiene un total de 21.958 ton de CO<sub>2</sub> emitidas el año 2020, las cuales se encuentran distribuidas un 74% en el alcance 3, un 25% en el alcance 2 y un 2% en alcance 1.

La Figura 22 muestra el comportamiento de las emisiones por mes, con el cual se observa que la Huella de Carbono no tiene una tendencia determinada, siendo afectada principalmente por fuentes de emisiones indirectas. En promedio, se tiene una Huella de Carbono de 1.823 ton de CO<sub>2</sub> eq mensual, con su punto más alto en septiembre con 2.579 ton de CO<sub>2</sub> eq y su punto más bajo en noviembre con 1.254 ton de CO<sub>2</sub> eq.

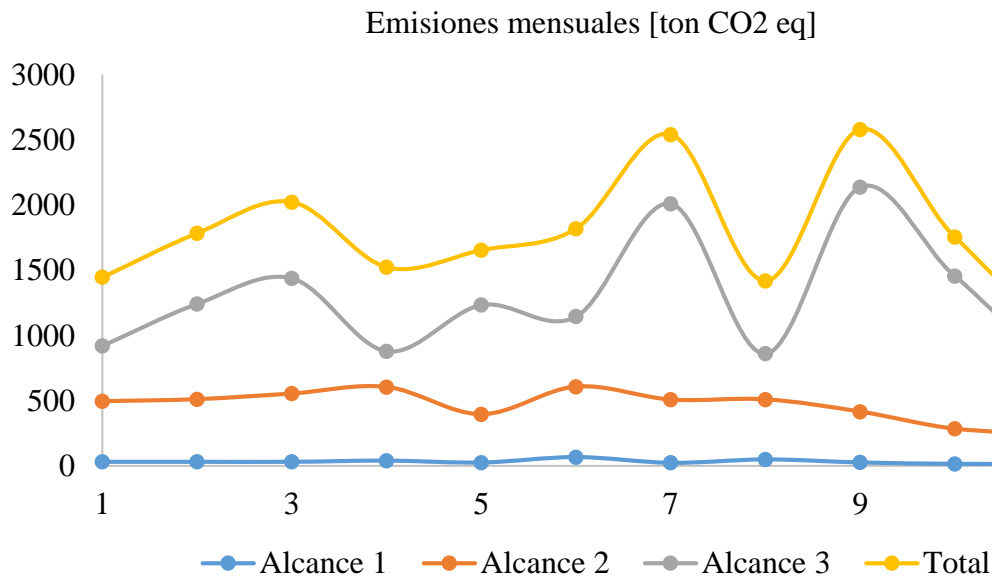


Figura 22. Emisiones mensuales por alcance

A continuación, se muestran los datos de actividad levantados junto con el cálculo de la Huella de Carbono para cada alcance.

### **Alcance 1**

Se tiene un total de 372 ton de CO<sub>2</sub> emitidas por este alcance. Como dato de actividad se tienen los litros de combustibles usados para cada fuente fija. Para el caso del generador, no se tiene respaldo de los datos levantados, solo se informó por el área de Mantenimiento de la compañía que se usa un aproximado de 5 [L] mensuales, correspondiente a 0,2 ton CO<sub>2</sub>, por tanto, se considera despreciable respecto al total.

En la Tabla 13 se pueden ver los datos levantados para cada fuente y su aporte en las emisiones totales. De ello, el mayor impacto se asocia al consumo de GLP usado para el secado de tinta en el proceso de impresión.

*Tabla 13. Emisiones de alcance 1 [ton CO<sub>2</sub>eq]*

<b>Fuente</b>	<b>ton CO2</b>
<b>Fuentes fijas</b>	372
<b>Fuentes móviles</b>	0
<b>Emisiones de procesos</b>	0
<b>Emisiones Fugitivas</b>	Sin data
<b>TOTAL</b>	<b>372</b>

Para mayor información sobre la data levantada por categoría, ver Anexo E.

La Figura 23 muestra las emisiones de CO<sub>2</sub> para cada mes. Se puede ver que dichas emisiones presentan una tendencia estable en los primeros y últimos 3 meses, tendiendo un comportamiento oscilante en los meses intermedios, llegando a su peak en junio con 67 ton CO<sub>2</sub> equivalente, y a su punto menor en noviembre con 15 ton CO<sub>2</sub> eq.

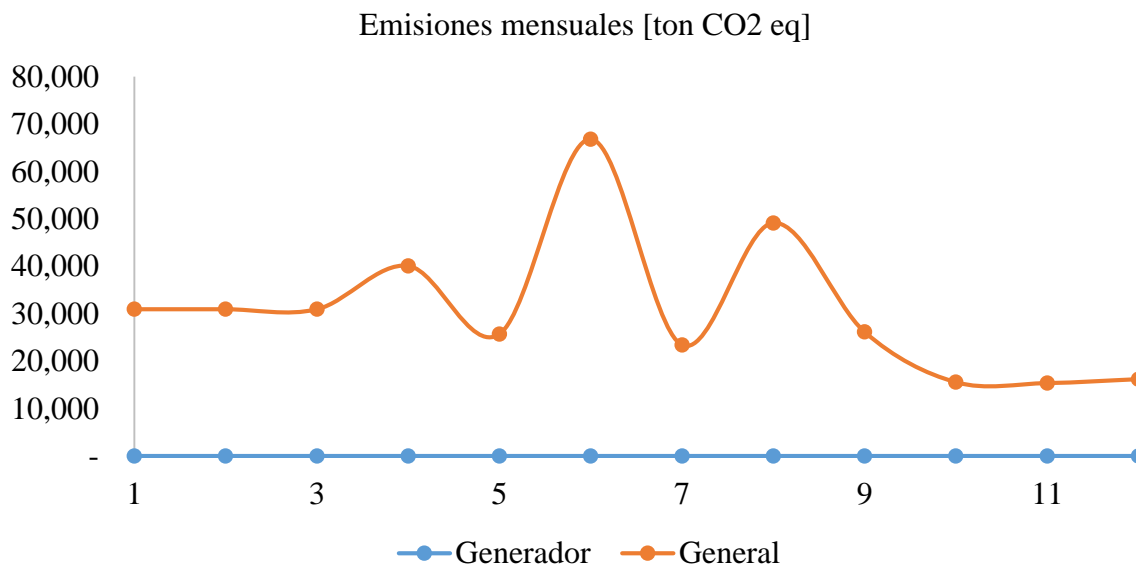


Figura 23. Emisiones mensuales alcance 1

## Alcance 2

Se tiene un total de 5.464 ton CO<sub>2</sub> por concepto de adquisición de energía eléctrica. Como dato de actividad de se tiene el consumo energético en [MWh], los cuales son repartidos entre las 3 plantas, considerando las oficinas administrativas de cada una.

Tabla 14. Emisiones de alcance 2 [ton CO<sub>2</sub>eq]

Fuente	ton CO <sub>2</sub>
<b>Adquisición de electricidad</b>	5.464
<b>Pérdidas por transmisión y distribución</b>	0
<b>Adquisición vapor calefacción refrigeración aire comprimido</b>	0
<b>TOTAL</b>	<b>5.464</b>

Para mayor información sobre la data levantada por categoría, ver Anexo E.

La Figura 24 muestra el comportamiento de las emisiones de este alcance a lo largo de todo el año. No se logra concluir una tendencia marcada, sin embargo, el comportamiento es similar a las emisiones de alcance 1, siendo los primeros 3 meses más estable, con intermedios oscilantes y los últimos meses con tendencia a la baja. Su punto más alto se presenta en Junio con 607 ton CO<sub>2</sub> y su punto más bajo en Noviembre con 259 ton CO<sub>2</sub>, lo que representa un 42,7% menos. Además, se observa que la Planta 1 contribuye con el mayor impacto de emisiones representando el 70% (ó 3.830 ton CO<sub>2</sub> eq), seguido de la Planta 2 con un 19% (ó 1.052 ton CO<sub>2</sub> eq) y por último la Planta 3 con un 11% (ó 581 ton CO<sub>2</sub> eq).

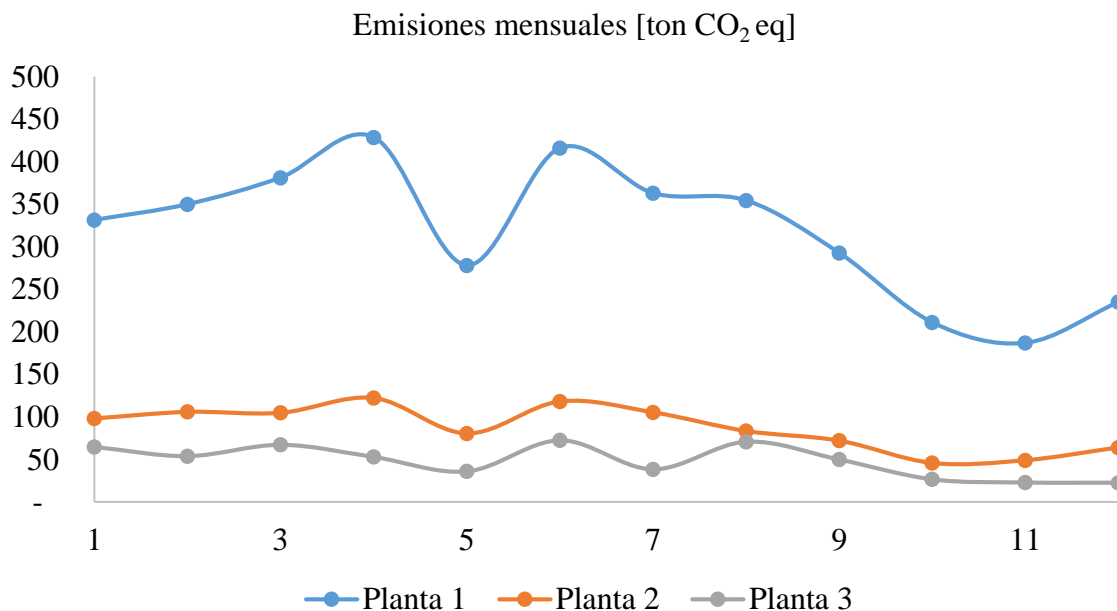


Figura 24. Emisiones mensuales alcance 2

### Alcance 3

La Tabla 15 muestra el total de las emisiones por fuente y categoría, donde se observa un total de 16.122 ton CO<sub>2</sub> equivalente emitidas por el alcance 3, siendo los bienes y servicios adquiridos los responsables del 86,1% de dichos impactos, seguido con el transporte de carga con un 12,3% y por último la movilización de personal y tratamiento y disposición de residuos con un 0,9 y 0,7%, respectivamente.

Tabla 15. Emisiones de alcance 3 [ton CO<sub>2</sub>eq]

Tipo de fuente	Categoría	ton CO <sub>2</sub>
<b>Bienes y servicios adquiridos</b>	Polietileno de alta densidad (HDPE)	2.890
	Polietileno de baja densidad (LDPE)	8.958
	Polipropileno (PP)	1.211
	Pallets de madera	155
	Tintas de impresión	603
	Cartón y conos	Sin conversión
	Agua potable	12*
	Gas licuado de petróleo	37
<b>Transporte de carga</b>	Insumos marítimo	698
	Insumos terrestre	665
	Insumos terrestre - Nacional	5,4
	Productos marítimo	425
	Productos terrestre	163

	Productos terrestre - Nacional	6
	Residuos	23
<b>Tratamiento y/o disposición de residuos</b>	Reciclaje – Residuos peligrosos	No se tiene factor de emisión
	Reciclaje – Madera	No se tiene conversión de unidad a peso
	Reciclaje – Cartón	No se tiene conversión de unidad a peso
	Reciclaje – Plástico	44
	Relleno sanitario – Residuos municipales	73
<b>Movilización de personas</b>	Traslado diario de personal	153
<b>TOTAL</b>		<b>16.122</b>

Para mayor información sobre la data levantada por categoría, ver Anexo E.

Respecto a los “*Bienes y servicios adquiridos*”, se tiene un total de 13.867 ton CO<sub>2</sub> eq. Destacar que, dato de actividad para los pallets de madera, cartón y conos se tiene la cantidad adquirida por unidad de producto, donde para los pallets se considera un peso de 15 kg por unidad, mientras que para cartón y conos no se tiene la información para realizar la conversión, por tanto, no se considera dentro del cálculo. Además, para el agua potable se considera el promedio de consumo del año 2021, debido a que no se tiene el registro para el año 2020. Por otro lado, debido a que la adquisición de GLP, petróleo Diésel y suministro de agua representan el 0,2% del total de las emisiones del alcance se consideran despreciables.

La Figura 25 muestra la distribución de las emisiones correspondientes a “*Bienes y servicios adquiridos*”. Se observa que casi el total del impacto se genera por la adquisición de materia prima con una contribución del 93% del total del alcance.

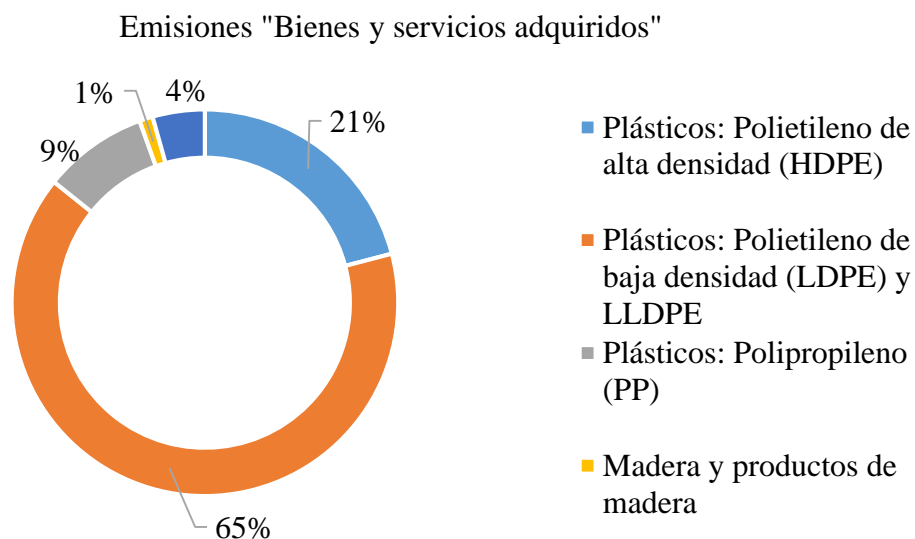


Figura 25. Emisiones de Bienes y servicios adquiridos

Luego, para el “Transporte de carga” se tiene un total de 1.986 ton CO<sub>2</sub> eq, el cual se divide entre un 31% en transporte “aguas abajo” y un 69% en transporte “aguas arriba”. Es de esperar que las emisiones “aguas arriba” sean mayores ya que los proveedores que concentran la mayor cantidad de despachos son originarios de Argentina (56%) y Estados Unidos (27%), con factores de emisión que se encuentran en el orden de los 120 a 140 kg CO<sub>2</sub> por tonelada de producto, a diferencia de las exportaciones, las cuales concentran sus traslados en Chile (25%), Perú (23%), Ecuador (20%) y Costa Rica (13%) con factores de emisión por debajo de los 95 kg CO<sub>2</sub> por toneladas de producto.

En la Figura 26 se puede ver que las emisiones de transporte “aguas abajo” presentan una tendencia más estable en comparación a las emisiones de transporte “aguas arriba”, las cuales tienden a ser oscilantes con una leve tendencia a subir.

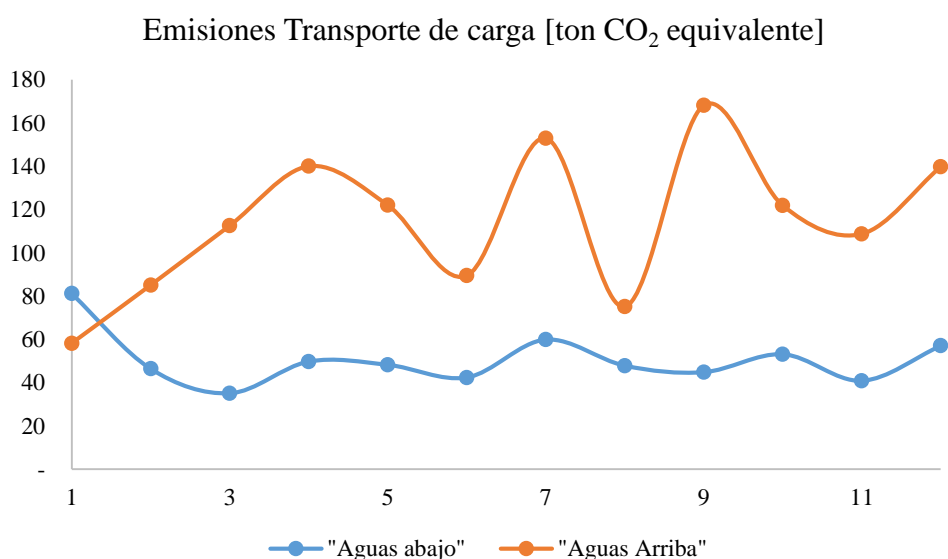


Figura 26. Emisiones mensuales de "Transporte de carga"

Además, las emisiones generadas por el transporte regional (traslado de insumos, traslado de producto terminado y traslado de residuos) solo aportan con un 1,8% (o 35 ton CO<sub>2</sub> eq) del total de las emisiones de esta categoría. En Anexo E.1 se puede ver el detalle del cálculo realizado.

Para la “Movilización de personal” se considera un total de 233 colaboradores, de los cuales el 19% corresponde a personal administrativo. Con ello se tiene un total de 153 ton CO<sub>2</sub> eq anuales, de las cuales el 68% corresponde a la movilización de personal operativo. Además, destacar que una persona que se moviliza en vehículo particular genera aproximadamente 8 veces más emisiones que una persona que se moviliza en transporte público. En Anexo E.2 se puede ver el detalle del cálculo realizado.

Por último, para el “*Tratamiento y disposición de residuos*” se tienen un total de 116 ton CO<sub>2</sub> equivalentes, donde el 65% corresponde a las emisiones provenientes por el desecho en relleno sanitario de residuos industriales no peligrosos y el 35% corresponde a la disposición de residuos plásticos provenientes del proceso. Los residuos de pallet, cartón y conos son reciclados por externos, pero no se tiene el registro de data para incluir en el cálculo. En la Figura 27 se puede ver que las emisiones de esta categoría presentan su peak en abril con 18,8 ton CO<sub>2</sub> equivalente y su punto más bajo en octubre con 4,5 ton CO<sub>2</sub> equivalente, dando un promedio de 9,4 ton CO<sub>2</sub> equivalente mensuales. Además, se observa que los residuos de plástico presentan una tendencia relativamente constante con un promedio mensual de 3,6 ton CO<sub>2</sub> equivalente.

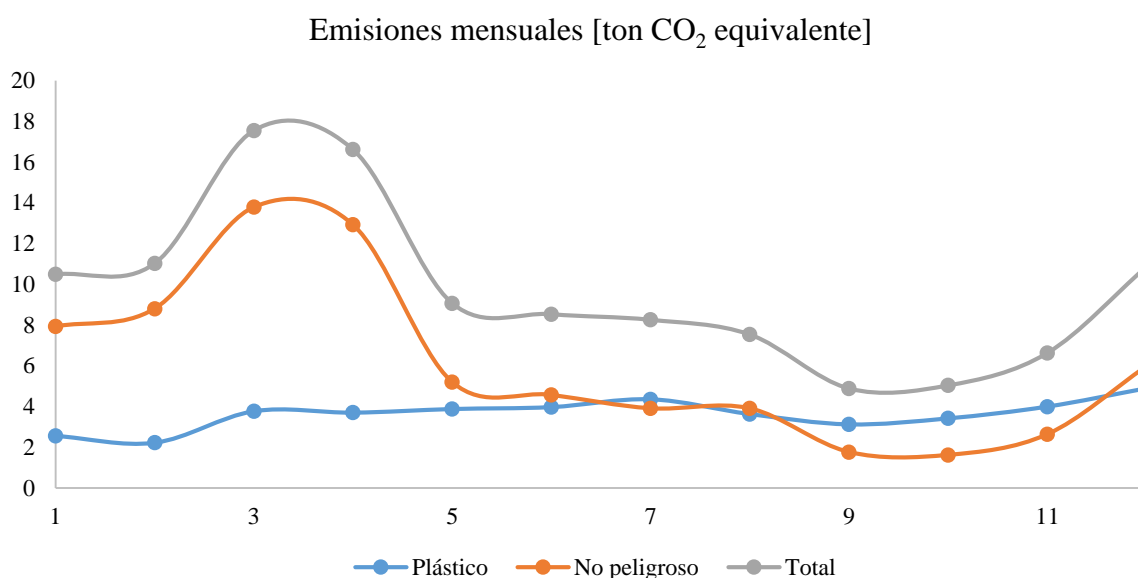


Figura 27. Emisiones mensuales del “*Tratamiento y disposición de residuos*”

Por último, la Tabla 16 muestra el resumen consolidado de todas las fuentes de emisiones medidas junto con el impacto [%] que contribuye en el total de la Huella de Carbono, donde se observa que las principales fuentes de emisión se concentran la adquisición de electricidad (25%) y de materias primas (59%).

Tabla 16. Resumen consolidado de la Huella de Carbono

Alcance	Tipo de fuente	Categoría	ton CO <sub>2</sub>	Impacto [%]
1	Fuente Fija	Gas Licuado de Petróleo	372	2%
2	Adquisición de electricidad	SIC	5.464	25%

<b>3</b>	Bienes y servicios adquiridos	Polietileno de alta densidad (HDPE)	2.890	13%
		Polietileno de baja densidad (LDPE)	8.958	41%
		Polipropileno (PP)	1.211	5,5%
		Pallets de madera	155	0,7%
		Tintas de impresión	603	2,7%
		Agua potable	12	0,1%
		Gas licuado de petróleo	37	0,2%
Transporte de carga	Insumos marítimo	698	3,2%	
	Insumos terrestre	665	3,0%	
	Insumos terrestre - Nacional	5,4	0,04%	
	Productos marítimo	425	1,9%	
	Productos terrestre	163	0,7%	
	Productos terrestre - Nacional	6	0,03%	
	Residuos	23	0,1%	
	Reciclaje – Plástico	44	0,2%	
Movilización de personas	Relleno sanitario – Residuos municipales	73	0,3%	
	Traslado diario de personal	153	0,7%	
<b>TOTAL</b>		<b>21.958</b>		

## 7 ESTRATEGIAS DE DISMINUCIÓN DE HUELLA DE CARBONO

---

Como se pudo ver en el capítulo anterior las fuentes de emisión que generan mayores emisiones se concentran en las emisiones indirectas del alcance 2 y 3. Dentro de ellas, el consumo de electricidad y materia prima lideran en la contabilización total.

A continuación, se presentan diversas acciones para los alcances 2 y 3 que generarían la reducción de la Huella de Carbono de la compañía:

### Alcance 2

- Compra de energía renovable no convencional (ERNC): este tipo de energía resulta ser la más limpia ya que tiene cero emisiones<sup>45</sup> de GEI, por tanto, permitiría la reducción total de todas las emisiones de este alcance, es decir, un 19% del total de la Huella de Carbono.
  - Adquisición de electricidad: 0 ton CO<sub>2</sub> equivalente
  - **Reducción: 100% del alcance y 25% del total de la Huella de Carbono.**
- Más allá de que con el punto anterior, independiente del consumo de electricidad no se generen emisiones, en términos generales, siempre es mejor reducirlo. Para ello, se podrían evaluar las siguientes acciones:
  - Innovación en los procesos productivos para aumentar la eficiencia energética del mismo.
  - Evaluar el aumento de la eficiencia real del proceso en un 20% permitiendo aumentar la capacidad real de producción, es decir, con la misma cantidad de energía se obtiene mayor cantidad de producto.
  - Instalación de sensores de movimiento para el encendido de luz eléctrica en oficinas administrativas.

### Alcance 3

Adquisición de materia prima con menor impacto:

- Uso de materia prima reciclada: la materia prima reciclada emite 0,54<sup>46</sup> toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente por toneladas de resina, es decir, 2,7 veces menos que la materia prima virgen. Si el 30% de la resina se reemplaza por resina reciclada generaría la reducción de 2.569 toneladas de CO<sub>2</sub> anuales. Considerar que para determinar el porcentaje adecuado de resina reciclada se deberían hacer los estudios correspondientes para que no afecte las propiedades del material.
  - Adquisición de materia prima: 10.491 ton CO<sub>2</sub> equivalente
  - **Reducción: 15,8% del alcance y 11,6% del total de la Huella de Carbono.**

---

<sup>45</sup> Fuente: Energy Information Administration (EIA)

<sup>46</sup> Fuente: dato entregado por United States Environmental Protection Agency (EPA), pag 10 (Gobierno de Estados Unidos, 2015)

- Uso de materia prima con menor Huella de Carbono:
  - Aumento de compra de materias primas a proveedores que entreguen resina virgen fabricadas con energía renovable. Casi el total de los proveedores ha declarado dentro de su estrategia y compromisos de sostenibilidad el uso de energía renovable con metas que varían dependiendo del proveedor: Proveedor 1 presenta un 25%, Proveedor 2 un 30% y Proveedor 3<sup>47</sup> un 71%. El factor de emisión de la resina virgen de polietileno es de 1,47 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente por toneladas de resina, donde el 19% de ello se encuentra asociado al uso de energía eléctrica con un 95% de fuentes fósiles<sup>48</sup>. Dicho esto, si el fabricante reemplaza la energía eléctrica convencional por el uso de energía renovable las emisiones disminuirían a 1,19 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente por toneladas de resina (Ver detalle del cálculo en Anexo F). Por tanto, si se complementa el uso de resina virgen (30%) con la búsqueda de resina baja en emisiones (70%) se generaría una disminución de 4.264 toneladas de CO<sub>2</sub> anuales.
    - Adquisición de materia prima: 8.796 ton CO<sub>2</sub> equivalente.
    - **Reducción: 26,3% del alcance y 19,3% del total de la Huella de Carbono.**
  - Búsqueda de resinas alternativas: existen resinas compuestas de un mayor porcentaje de origen mineral. Dentro de ellas se encuentra *Granic*<sup>49</sup>, la cual está compuesta por aproximadamente un 75% de carbonato de calcio (CaCO<sub>3</sub>). El alto porcentaje de mineral y baja composición de material derivado de combustibles fósil permite que presente un factor de emisión de 0,53<sup>50</sup> ton CO<sub>2</sub> por ton de resina. Otra resina que se encuentra dentro de estas características es *Exfill*<sup>51</sup> que entrega una resina compuesta en su mayor porcentaje de mineral. Estas resinas podrían ser una alternativa para disminuir la resina de polietileno hasta un 70% en film respirables, sin embargo, se deben hacer los estudios necesarios para determinar el porcentaje de polietileno que se puede reemplazar sin afectar en las propiedades del material.
- Uso de grúas horquillas eléctricas: reemplazar las grúas horquilla de gas por eléctricas generaría una reducción compartida con el proveedor, es decir, se reemplaza el uso

---

<sup>47</sup> Por confidencialidad de la compañía, no se puede mencionar los proveedores. Las metas fueron obtenidas de los informes de sostenibilidad para el año 2021 que cada proveedor hizo público.

<sup>48</sup> Fuente: “CRADLE-TO-GATE LIFE CYCLE INVENTORY OF NINE PLASTIC RESINS AND TWO POLYURETHANE PRECURSORS”, pág 34 a 39, (Franklin Associates, The plastics division of the american chemistry council, 2007)

<sup>49</sup> Fuente: página web oficial de GCR Group, (GCR Group, 2022)

<sup>50</sup> Fuente: valor entregado por proveedor a Winpack

<sup>51</sup> Fuente: página web oficial de Kompuestos, (Plásticos Compuestos S.A. , 2022)

de GLP por consumo de electricidad. Si se considera el uso de energía renovable para la carga el factor de emisión por concepto de energía es 0, por tanto, generaría una reducción de 0,8 ton CO<sub>2</sub> eq anuales para la compañía y de 8 ton CO<sub>2</sub> eq anuales para el proveedor.

- Adquisición de electricidad para grúas horquillas: 0 ton CO<sub>2</sub> equivalente, considerando uso de energía renovable.
- **Reducción: 0,005% del alcance y 0,004% del total de la Huella de Carbono.**
- Uso de camiones eléctricos para transporte regional: reemplazo de camiones Diésel por camiones eléctricos para el transporte regional e interregional para la entrega de carga en puerto. Volvo ha desarrollado un camión eléctrico que entrega con una autonomía máxima de 300 km para una carga aproximada de 23 toneladas<sup>52</sup>. Considerando que la carga máxima de despacho de la compañía no supera las 20 toneladas y el recorrido máximo a puerto no supera los 120 km de ida, se podría optar por un camión Volvo FH Electric, el cual tiene un rendimiento de 1,8 kWh por kilómetro recorrido que generaría un factor de emisión de 0,0007<sup>53</sup> ton CO<sub>2</sub> por kilómetro, es decir, un 99% menor que el factor de emisión usando un camión a Diésel. Esto permitiría la reducción de 150 ton de CO<sub>2</sub> eq anuales.
  - Transporte: 1.815 ton CO<sub>2</sub> equivalente
  - **Reducción: 1,1% del alcance y 0,8% del total de la Huella de Carbono**
- Aumento de tasas de reciclaje: implementar puntos limpios internos que permitan separar el papel, cartón, tetrapack, plástico y orgánico para ser llevamos a reciclaje por terceros. Esto permitiría disminuir en casi su totalidad los residuos industriales asimilable doméstico que actualmente se llevan a relleno sanitario, generando una disminución de 65 ton de CO<sub>2</sub> eq anuales.
  - Tratamiento y disposición de residuos industriales: 51 ton CO<sub>2</sub> equivalente.

La Tabla 17 muestra un resumen de las emisiones que podrían ser reducidas al aplicar las acciones mencionadas anteriormente, donde en la columna “Reducción” se puede ver el porcentaje de disminución de categoría respecto a la línea base. En resumen, se lograría una reducción del 45% (ó 9.968 ton CO<sub>2</sub> eq) llegando a un total de 12.096 ton CO<sub>2</sub> equivalente anuales las cuales están compuestas de 372 toneladas para el alcance 1 (3% del total), 0 emisiones en el alcance 2 y 11.724 toneladas para el alcance 3 (97% del total).

*Tabla 17. Resumen de emisiones reducidas*

---

<sup>52</sup> Fuente: página web oficial de Volvo, (Volvo, 2022)

<sup>53</sup> Factor obtenido considerando el factor de emisión promedio de electricidad para el año 2020, el cual corresponde a un valor de 0,38 ton CO<sub>2</sub> equivalente por MWh.

<b>Tipo de fuente</b>	<b>Categoría</b>	<b>ton CO<sub>2</sub> 2020</b>	<b>ton CO<sub>2</sub> reducción</b>	<b>Reducción</b>
<b>Adquisición de electricidad</b>	Sistema Interconectado Central (SIC)	5.464	0	100%
<b>Bienes y servicios adquiridos</b>	Polietileno de alta densidad (HDPE)	2.890	1.947	33%
	Polietileno de baja densidad (LDPE)	8.958	6.033	33%
	Polipropileno (PP)	1.211	816	33%
	Pallets de madera	155	155	-
	Tintas de impresión	603	603	-
	Agua potable	12	12	-
	Gas licuado de petróleo – Compra alcance 1	36	36	-
<b>Transporte de carga</b>	“Aguas arriba”	1.370	1.312	4%
	“Aguas abajo”	616	503	18%
<b>Tratamiento y disposición de residuos</b>	Reciclaje – Plástico	44	44	-
	Relleno sanitario – Residuos municipales	67	8	89%
<b>Movilización de personas</b>	Traslado diario de personal	153	153	
<b>TOTAL</b>		<b>21.958</b>	<b>12.096</b>	

## 8 CONCLUSIONES

---

Durante este trabajo de título, en primera instancia, se analizó el contexto operativo de Winpack, en el cual se determinó que la empresa consta de 8 instalaciones con un total de aproximadamente 500 colaboradores, donde 233 de ellos se ubican en la planta de Personal Care. El proceso comienza con la importación de la materia prima, proveniente principalmente de Argentina, y la compra de insumos de origen nacional. La planta de Personal Care, cuenta con 13 máquinas que se encuentran distribuidas en 3 instalaciones independientes. Todas ellas utilizan energía eléctrica para su funcionamiento, a excepción de una pequeña parte, que adicional a la energía eléctrica utiliza GLP y gas refrigerante. El producto fabricado consiste en un film plástico especializado de acuerdo a los requerimientos del cliente, quienes se encuentran en su mayoría en Latinoamérica y el Caribe.

Se analizaron distintas metodologías para el cálculo de la Huella de Carbono, con lo cual se escogió la norma ISO 14.064 como la más adecuada ya que tiene un reconocimiento a nivel mundial y permite lograr la obtención de la certificación. En base a ello, se detalló cómo aplicar dicha metodología para el caso de estudio, a través de 3 pasos principales: definición de límites, identificación de fuentes de emisión y recopilación de datos, y cálculo de la huella de carbono.

En cuanto a los límites, se definió como límite físico la planta de Personal Care ubicada en la comuna de Huechuraba. De igual forma, se definió como límite temporal el año 2020 delimitado por un enfoque operativo para las fuentes de emisión de los 3 alcances.

Se obtuvo un total de 14 fuentes de emisión:

- En el alcance 1: se consideró en el cálculo las fuentes fijas provenientes del funcionamiento del generador, las impresoras y las duchas de los trabajadores.
- En el alcance 2: sólo aplicó como fuente de emisión la adquisición de electricidad.
- En el alcance 3: se consideraron como fuentes de emisión
  - Los bienes y servicios adquiridos: como la compra de materias primas, insumos y combustibles fósiles, y uso de agua potable;
  - El transporte de carga: como el transporte de nacional e internacional de materias primas e insumos, producto terminado y residuos;
  - El tratamiento y disposición de residuos: por todos los residuos generados por la operación que fueron llevados a reciclaje o a relleno sanitario, dependiendo de la naturaleza del mismo; y
  - La movilización de personal que diariamente se trasladaba a la instalación.

Se realizó la búsqueda de los factores de emisión correspondientes para cada fuente mediante investigación bibliográfica reconocida. En base a ellos, se realizó el levantamiento de datos de acuerdo a las unidades de medidas solicitadas por cada factor, involucrando a las diversas áreas de la compañía.

Dicho esto, se obtuvo un total de 21.958 ton CO<sub>2</sub> equivalente, donde el 2% pertenece al alcance 1, el 25% al alcance 2 y el 74% al alcance 3, siendo solo un 2% del impacto generado por emisiones de fuentes directas de la compañía. Era de esperar que las emisiones indirectas contribuyan al mayor impacto debido a que las principales fuentes propias de la compañía usan casi en su totalidad energía eléctrica para su funcionamiento.

En general, la Huella de Carbono se encuentra fuertemente influenciada por las emisiones del alcance 3 sin presentar una tendencia marcada en el tiempo, sin embargo, los puntos más altos se concentran entre abril y septiembre, lo cual podría estar relacionado con el aumento de demanda en esos meses. De forma particular, en el alcance 2 la planta 1 presente las mayores emisiones debido a que en ella se fabrica el producto base para todos procesos siguientes.

En base a ello, se obtuvo como principales fuentes de emisión aquellas que aportan un mayor porcentaje del total de la Huella de Carbono: la adquisición de materias primas con un 59,5%, la adquisición de electricidad con un 25% y el transporte de carga con un 9%. Para ello, como plan de acción se planteó la adquisición de energía renovable, el uso de materias primas alternativas que tengan menor Huella de Carbono y uso de camiones eléctricos para transporte regional.

Como reemplazo de materia prima se planteó un reemplazo del 30% de resina reciclada, sin embargo, este valor debe ser estudiado debido a que puede variar las propiedades del material. En este punto, no se consideró materia prima biodegradable como alternativa de reemplazo debido a que la disposición final del producto requiere condiciones específicas para su descomposición. Adicional, se puede concluir que reducir o reemplazar la materia prima virgen siempre tendrá menor impacto que reciclar.

Por otro lado, las emisiones de transporte de carga no son tan relevantes considerando que se exporta e importa material debido a que el servicio se realiza mediante empresas externas sin contar con vehículos propios, por tanto, el impacto es compartido con la propietaria de la flota de vehículos.

Por último, como trabajos futuros se plantea replicar el cálculo de la Huella de Carbono para todas las instalaciones de la compañía, lo cual permitiría ingresar al proceso de verificación con algún tercero y entrar a reportarla en alguna plataforma reconocida mundialmente como Ecovadis o CDP.

## 9 REFERENCIAS

---

- AENOR. (1986). Obtenido de <https://www.aenor.com/>
- Armada de Chile, SHOA. (2006). *Tabla de Distancias, 4ta Edición*. Santiago. Obtenido de <https://www.yumpu.com/es/document/read/14464594/tablas-de-distancias-shoa>
- ASIPLA. (2020). ASIPLA. Obtenido de <https://www.asipla.cl/estudio/>
- ASIPLA. (2020). *asipla.cl*. Obtenido de <https://www.asipla.cl/estudio/>
- Banco Mundial. (20 de Junio de 2022). *datos.bancomundial.org*. Obtenido de <https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.GHGT.KT.CE?end=2019&start=1990>
- Carbon Reduction Institute. (2010). *Análisis del Imapcto de los Gases de Efecto Invernadero en el Ciclo de Vida de los Embalajes y Otros Productos Plásticos en Chile VI.0*. Sydney.
- CDP Disclosure Insight Action. (2000). Obtenido de <https://www.cdp.net/en/>
- CIEL; FracTraker Alliance; et. (Mayo de 2019). *Plastic & Climate: The hidden costs of a plastic planet*. Obtenido de [www.ciel.org/plasticandclimate](http://www.ciel.org/plasticandclimate)
- CO2-Solutions. (Julio de 2021). Obtenido de <http://www.co2-solutions.com/>
- DEFRA. (2016). *DEFRA 2016 4th Assessment Report*.
- DEFRA. (2020). *Government conversion factors for Company Reporting*.
- EBP Chile. (05 de Julio de 2021). Obtenido de <https://www.ebpchile.cl/es>
- Ecosecurities. (05 de Julio de 2021). Obtenido de <https://www.ecosecurities.com/>
- Ecovadis. (2007). Obtenido de <https://ecovadis.com/>
- ENAP. (2022). *ENAP, Inversionistas y Mercado*. Obtenido de [https://www.enap.cl/pag/121/1306/petroleo\\_diesel\\_grado\\_a1](https://www.enap.cl/pag/121/1306/petroleo_diesel_grado_a1)
- Energía, C. N., Técnica, A. A., Ambiente, C. N., & Alemania, C. I. (2006). *Guía del Mecanismo de Desarrollo Limpio para Proyectos del Sector Energía en Chile*. Santiago: Comisión Nacional de Energía (CNE), Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GTZ) .
- Energía, M. d. (20 de 08 de 2021). *Comisión Nacional de Energía*. Obtenido de <https://www.cne.cl/estadisticas/hidrocarburo/>
- Ethan Boechler, J. E. (09 de Noviembre de 2021). *energyeducation.ca*. Obtenido de [https://energyeducation.ca/Enciclopedia\\_de\\_Energia/index.php/Densidad\\_energ%C3%A9tica](https://energyeducation.ca/Enciclopedia_de_Energia/index.php/Densidad_energ%C3%A9tica)
- EuPIA. (2020). *Eupia.org*. Obtenido de [https://www.eupia.org/fileadmin/FilesAndTradExtx\\_edm/Eco\\_Footprint\\_and\\_Screening\\_of\\_Virtual\\_reference\\_01.pdf](https://www.eupia.org/fileadmin/FilesAndTradExtx_edm/Eco_Footprint_and_Screening_of_Virtual_reference_01.pdf)
- Fondo Verde. (Julio de 2021). Obtenido de <https://www.fondoverde.org/>

- Franklin Associates, The plastics division of the american chemistry council. (2007). *CRADLE-TO-GATE LIFE CYCLE INVENTORY OF NINE PLASTIC RESINS AND TWO POLYURETHANE PRECURSORS*. Kansas. Obtenido de <https://p2infohouse.org/ref/47/46110.pdf>
- Gasnam. (2022). *Gasnam*. Obtenido de <https://gasnam.es/>
- GCR Group. (Junio de 2022). *GCR Group Granic*. Obtenido de <https://www.gcrgroup.es/en/granic/home>
- Gobierno de Estados Unidos. (2015). *U.S Environmental Protection Agency*. Obtenido de <https://archive.epa.gov/epawaste/conservation/tools/warm/pdfs/Plastics.pdf>
- Google. (Junio de 2022). *google.cl/maps*. Obtenido de <https://www.google.cl/maps/preview>
- Government United Kingdom. (2016). *UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting*. Obtenido de <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2016>
- GreenSolutions*. (2009). Obtenido de <https://greensolutions.cl/>
- Ihobe; IDOM Ingeniería y Consultoría; Creara Consultores. (2012). *Guía metodológica para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064-1:2006 para el desarrollo de inventarios de Gases de Efecto Invernadero en organizaciones*. Bilbao: Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2006). *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*.
- Ministerio de Energía. (2022). *energiaabierta.cl*. Obtenido de <http://energiaabierta.cl/visualizaciones/factor-de-emision-sic-sing/>
- Ministerio de Energía de Chile. (2020). *Energía Abierta*. Obtenido de [energiaabierta.cl: http://energiaabierta.cl/visualizaciones/factor-de-emision-sic-sing/](http://energiaabierta.cl/visualizaciones/factor-de-emision-sic-sing/)
- Ministerio del Medio Ambiente. (2019). *Huella Chile*. Obtenido de <https://huellachile.mma.gob.cl/material-de-apoyo/>
- Ministerio del Medio Ambiente de Chile. (2013). *Huella Chile*. Obtenido de <https://huellachile.mma.gob.cl/>
- Nacional, B. d. (2004). *Decreto 349 Promulga el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y sus anexos A y B*. Santiago.
- Naciones Unidas. (2022). *Naciones Unidas*. Obtenido de [un.org/: https://www.un.org/es/actnow/facts-and-figures](https://www.un.org/es/actnow/facts-and-figures)
- Nations, U. (1998). *KYOTO PROTOCOL TO THE UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE*. Kyoto.
- Plastic Europe; EPRO. (2021). *Plastic Europe*. Obtenido de <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/plastics-the-facts-2021/>

Plásticos Compuestos S.A. . (Junio de 2022). *Kompuestos*. Obtenido de <https://www.kompuestos.com/es/exfill-film-soplado>

Plastics Europe. (s.f.). *Plastics Europe*. Obtenido de <https://plasticseurope.org/es/>

*StratCarbon*. (05 de Julio de 2021). Obtenido de <https://www.stratcarbon.cl/>

Unidas, N. (2003). *INFORME DE LA CONFERENCIA DE LAS PARTES SOBRE SU OCTAVO, CELEBRADO EN NUEVA DELHI, DEL 23 DE*. Nueva Delhi.

Volvo. (Junio de 2022). *Volvo Trucks* . Obtenido de <https://www.volvotrucks.es/>

We are Water Fundation. (2022). *We are water*. Obtenido de [wearewater.org: https://www.wearewater.org/es/plasticos-y-agua-una-relacion-imposible\\_336081](https://www.wearewater.org/es/plasticos-y-agua-una-relacion-imposible_336081)

World Resources InSTITUTE, NDC Partnership. (s.f.). *Climate Watch*. Recuperado el 03 de Mayo de 2022, de Climate Watch: <https://www.climatewatchdata.org/>

## 10 ANEXOS

---

### 10.1 ANEXO A: POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL (PCG)

La Tabla 18 muestra el potencial de calentamiento que tienen los gases más comunes. Como se puede ver, se utiliza como referencia el CO<sub>2</sub>, al cual se le asigna el valor 1. La definición de éstos potenciales se encuentra dentro de un marco científico, estando sometidos a una incertidumbre importante.

*Tabla 18. Potencial de Calentamiento Global*

<b>Nombre</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Fuente de emisión</b>	<b>Equivalencia en CO<sub>2</sub> eq</b>
<b>Dióxido de Carbono</b>	CO <sub>2</sub>	Quema de combustibles fósiles, respiración humana y deforestación.	1
<b>Metano</b>	CH <sub>4</sub>	Descomposición vegetal, vacas, rellenos sanitarios, extracción del carbón, petróleo y gas natural.	21
<b>Óxido nitroso</b>	N <sub>2</sub> O	Fertilizantes basados en nitrógeno, tratamiento de aguas y combustión de vehículos.	310
<b>Hidrofluorcarbono</b>	HFC	Aerosoles, refrigeradores y sistemas de aire acondicionado.	1470
<b>Perfluorocarbonos</b>	PFC	Aerosoles, refrigeradores y sistemas de aire acondicionado.	1.300
<b>Hexafluoruro de azufre</b>	SF <sub>6</sub>	Aerosoles, refrigeradores y sistemas de aire acondicionado.	23.900

## 10.2 ANEXO B: ALCANCES Y FUENTES DE EMISIÓN

Tabla 19. Descripción de fuentes de emisión según alcance

<b>Alcance</b>	<b>Fuentes de emisión</b>	<b>Categorías</b>
<b>1</b>	Fuentes Fijas	Generación de electricidad, calor o vapor a partir de la combustión de combustible en fuentes estacionarias: caldera, generador, entre otros.
	Fuentes Móviles	Transporte de materiales, productos, residuos y empleados a partir de la combustión de transporte propio: camiones, buses, autos, trenes, barcos y aviones
	Emisiones de procesos	Emisiones propias de la producción en la industria química, producción de minerales y producción de metal: cemento, aluminio, amoniaco, etc
	Emisiones Fugitivas	Liberaciones intencional o no intencional de gases: emisiones por el uso de equipos refrigerantes, fugas de metano.
<b>2</b>	Adquisición de electricidad	Emisiones generadas por la electricidad consumida
	Pérdidas por transmisión y distribución	Debe ser contabilizada por la compañía propietaria o que controla la operación
	Adquisición de vapor, calefacción, refrigeración y/o aire comprimido	Emisiones generadas por el vapor, calefacción, refrigeración o aire comprimido consumido
<b>3</b>	Bienes y servicios adquiridos	Extracción, producción y transporte de bienes y servicios comprados: compra de materias primas e insumos, agua, etc.
	Movilización de personas	Transporte de empleados entre su casa y el lugar de trabajo, transporte de empleados por actividades relacionadas al negocio y transporte de visitas (clientes)
	Transporte de carga	Transporte de productos y servicios "aguas arriba" y "aguas abajo" realizado por externos
	Generación de residuos	Disposición de residuos y tratamiento de productos vendidos al fin de su vida

### 10.3 ANEXO C: FLUJO AGUAS “ARRIBA” Y “AGUAS ABAJO”



Figura 28. Flujo "aguas arriba" y "aguas abajo"

La Figura 28 muestra esquemáticamente las operaciones a considerar en el flujo “aguas arriba” y flujo “aguas abajo”, donde el primero corresponde a todas las operaciones que se realizan previo a la fabricación del producto comercial, es decir, la cadena de suministro; mientras que el segundo hace referencia a todas las operaciones que se realizan posterior a la fabricación del producto, es decir, la venta y comercialización incluyendo la disposición final de los productos secundarios y residuos.

#### 10.4 ANEXO D: FACTOR DE EMISIÓN DE TRANSPORTE DE CARGA SEGÚN CLIENTE/PROVEEDOR

La Tabla 20 y Tabla 21 muestran el detalle de los datos levantados por tipo de transporte para cada cliente/proveedor.

Tabla 20. Factor de emisión marítimo en unidades de [kg CO2 eq/tonelada]

<b>Cliente/ Proveedor</b>	<b>País</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Puerto</b>	<b>Transporte [MN]</b>	<b>Transporte [km]</b>	<b>F.E [kgCO2 eq/t]</b>
<b>Cliente 1</b>	Colombia	Bogotá	Buenaventura	2379	4.406	<b>81</b>
<b>Cliente 2</b>	USA	Miami	Everflades	3876	7.178	<b>125</b>
<b>Cliente 3</b>	Costa Rica	Costa Rica	Caldera	2690	4.982	<b>90</b>
<b>Cliente 4</b>	Ecuador	Guayaquil	Guayaquil	1981	3.669	<b>69</b>
<b>Cliente 5</b>	Perú	Lima	Callao	1306	2.419	<b>49</b>
<b>Cliente 6</b>	Colombia	Medellín	Buenaventura	2379	4.406	<b>81</b>
<b>Cliente 7</b>	Ecuador	Guayaquil	Guayaquil	1981	3.669	<b>69</b>
<b>Cliente 8</b>	Perú	Lima	Callao	1306	2.419	<b>49</b>
<b>Cliente 9</b>	Colombia	Antioquia	Buenaventura	2379	4.406	<b>81</b>
<b>Cliente 10</b>	Ecuador	Montecristo	Guayaquil	1981	3.669	<b>69</b>
<b>Cliente 11</b>	Ecuador	Guayaquil	Guayaquil	1981	3.669	<b>69</b>
<b>Cliente 12</b>	Venezuela	Valencia	Puerto Cabello	3456	6.401	<b>113</b>
<b>Cliente 13</b>	Colombia	Cauca	Buenaventura	2379	4.406	<b>81</b>
<b>Cliente 14</b>	Ecuador	Quito	Guayaquil	1981	3.669	<b>69</b>
<b>Proveedor 2</b>	EEUU	Virginia	Norfolk	4.441	8.225	<b>142</b>
<b>Proveedor 3</b>	Italia		Se usa como referencia España	7.583	14.044	<b>235</b>
<b>Proveedor 5</b>	Perú	Lima	Callao	1306	2.419	<b>49</b>
<b>Proveedor 7</b>	EEUU	Virginia	Norfolk	4.441	8.225	<b>142</b>
<b>Proveedor 8</b>	Alemania	Berlín	Berlín	7.800	14.446	<b>242</b>

Tabla 21. Factor de emisión terrestre en unidades de [kg CO2 eq/ tonelada]

<b>Cliente/ Proveedor</b>	<b>País</b>	<b>Ciudad</b>	<b>WP - cliente / Proveedor - WP [km]</b>	<b>WP - puerto</b>	<b>Terrestre</b>	<b>F.E [kgCO2 eq/t]</b>
<b>Cliente 15</b>	Brasil	Gravataí	2.378	-	201	<b>201</b>
<b>Cliente 16</b>	Uruguay	Montevideo	1.640	-	139	<b>139</b>
<b>Cliente 17</b>	Bolivia	Santa Cruz de la Sierra	2.495	-	211	<b>211</b>
<b>Cliente 18</b>	Brasil	Sao Paulo	3.252	-	275	<b>275</b>
<b>Cliente 19</b>	Argentina	Buenos aires	1.391	-	118	<b>118</b>
<b>Cliente 20</b>	Brasil	Bahia	5.075	-	429	<b>429</b>
<b>Cliente 21</b>	Brasil	Paraná	2.832	-	239	<b>239</b>
<b>Cliente 22</b>	Paraguay	Villa Elisa	2.135	-	180	<b>180</b>
<b>Cliente 23</b>	Argentina	Buenos aires	1.400	-	118	<b>118</b>
<b>Cliente 24</b>	Argentina	Buenos aires	1.400	-	118	<b>118</b>
<b>Cliente 25</b>	Uruguay	Montevideo	1.640	-	139	<b>139</b>
<b>Cliente 26</b>	CHILE	Santiago	24	-	2	<b>2</b>
<b>Proveedor 1</b>	Brasil	Sao Paulo	3300	-	279	<b>279</b>
<b>Proveedor 4</b>	Brasil	Sao Paulo	3300	-	279	<b>279</b>
<b>Proveedor 6</b>	Argentina		1415	-	120	<b>120</b>

Se obtiene el factor de emisión en función de las toneladas de producto/insumo para cada cliente/proveedor [ton CO<sub>2</sub> eq/ton producto/insumo]<sub>cliente/proveedor</sub>. Se levanta la información del país de origen y tipo de transporte usado para cada uno (Ver Tabla 22), en el caso de los transportes marítimos, también se especifica el puerto de traslado.

Tabla 22. Tipo de transporte por país de origen

<b>País de origen</b>	<b>Tipo de transporte</b>
<b>Colombia</b>	Marítimo
<b>Estados Unidos</b>	Marítimo
<b>Costa Rica</b>	Marítimo
<b>Ecuador</b>	Marítimo
<b>Perú</b>	Marítimo
<b>Venezuela</b>	Marítimo
<b>Alemania</b>	Marítimo
<b>Italia</b>	Marítimo
<b>Brasil</b>	Terrestre

<b>Uruguay</b>	Terrestre
<b>Bolivia</b>	Terrestre
<b>Argentina</b>	Terrestre
<b>Paraguay</b>	Terrestre
<b>Chile</b>	Terrestre

Cálculo transporte marítimo:

- Traslado desde planta Personal Care a puerto San Antonio (constante):
  - Distancia: 120 km
  - Factor de emisión: 0,00845 [kgCO<sub>2</sub> eq/t-km]
  - Total de emisiones: 10 [ton CO<sub>2</sub> eq/ ton producto o materia prima]
- Traslado desde/hacia puerto San Antonio (variable):
  - Distancia en milla náutica [MN]<sup>54</sup>: varía según el cliente/proveedor
  - Conversión milla náutica a km: 1 [MN] equivale a 1,852 [km]
  - Factor de emisión: 0,016 [kgCO<sub>2</sub> eq/t-km]

Cálculo transporte terrestre:

- Traslado desde/hacia planta Personal Care a/de cliente/proveedor:
  - Distancia en [km]<sup>55</sup>: varía según cliente/proveedor
  - Factor de emisión: 0,00845 [kgCO<sub>2</sub> eq/t-km]

---

<sup>54</sup> Fuente: Tabla de distancias, (Armada de Chile, SHOA, 2006)

<sup>55</sup> Fuente: datos obtenidos a partir de las distancias entregadas por Google Maps, (Google, 2022)

## 10.5 ANEXO E: DATOS LEVANTADOS Y CÁLCULO DE EMISIONES

Tabla 23. Dato de actividad y emisiones de alcance 1

<b>Fuente</b>	<b>Categoría</b>	<b>Dato de actividad</b>	<b>Unidad dato de actividad</b>	<b>ton CO2</b>
<b>Fuentes fijas</b>	Generador	60	[L] de petróleo diésel	0,2
	General - Duchas y secado de tinta	107.198	[L] de GLP	372
<b>Fuentes móviles</b>	-	-	-	0
<b>Emisiones de procesos</b>	-	-	-	0
<b>Emisiones fugitivas</b>	Despreciable			0
<b>TOTAL</b>		107.258		<b>372</b>

Tabla 24. Dato de actividad y emisiones de alcance 2

<b>Fuente</b>	<b>Categoría</b>	<b>Dato de actividad</b>	<b>Unidad dato de actividad</b>	<b>ton CO2</b>
<b>Adquisición de electricidad</b>	Sistema	14.123	[MWh]	5.464
	Interconectado Central (SIC)			
<b>Pérdidas por transmisión y distribución</b>	-	-	-	0
<b>Adquisición vapor calefacción refrigeración aire comprimido</b>	-	-	-	0
<b>TOTAL</b>		14.123		<b>5.464</b>

Tabla 25. Dato de actividad y emisiones de alcance 3

<b>Tipo de fuente</b>	<b>Categoría</b>	<b>Dato de actividad</b>	<b>Unidad dato de actividad</b>	<b>ton CO2</b>
<b>Bienes y servicios adquiridos</b>	Polietileno de alta densidad (HDPE)	1.953.000	[kg plástico]	2.890
	Polietileno de baja densidad (LDPE)	6.052.775	[kg plástico]	8.958

	Polipropileno (PP)	818.387	[kg plástico]	1.211
	Madera y productos de madera	355.650	[kg madera]	155
	Tintas de impresión	184.788	[kg]	603
	Cartón y conos	247.406	[unidad]	-
	Agua potable	11.640	[m <sup>3</sup> ]	12
	Gas licuado de petróleo – Compra alcance 1	107.198	[kg]	36
	Gas licuado de petróleo – Uso en grúas horquillas	2.692	[kg]	0,8
	Petróleo 2 (Diésel) - Compra alcance 1	60	[L]	0,03
<b>Transporte de carga</b>	Insumos marítimo	Depende de origen proveedor	[kg x km]	698
	Insumos aéreos	No aplica	-	-
	Insumos terrestre	Depende de origen proveedor	[kg x km]	665
	Insumos terrestre Nacional	- Depende de origen proveedor	[kg x km]	5,9
	Productos marítimo	Depende de origen de cliente	[kg x km]	425
	Productos terrestre	Depende de origen de cliente	[kg x km]	163
	Productos terrestre Nacional (CMPC)	- 2.208 ton x 24 km	[ton x km]	6
	Productos aéreos	No aplica	-	-
	Residuos no peligrosos	2.378	[ton]	23
<b>Tratamiento y/o disposición de residuos</b>	Reciclaje – Residuos peligrosos	Sin factor de emisión	-	-
	Reciclaje – Madera	Sin registro	-	-
	Reciclaje – Cartón	Sin registro	-	-
	Reciclaje – Plástico	1.885	[ton]	44
	Relleno sanitario – Residuos municipales	126.581	[kg]	73
	Vertedero	No aplica	-	-
	Compostaje	No aplica	-	-

<b>Movilización de personas</b>	Traslado diario de personal	Variable	[persona x 153 km]
	Viajes de negocios	No aplica	-
	Transporte de clientes y visitantes	No aplica	-
<b>TOTAL</b>			<b>16.122</b>

### 10.5.1 Anexo E.1: Cálculo de emisiones de transporte nacional

Cálculo transporte terrestre nacional:

- Cálculo transporte de insumos: estas emisiones corresponden al traslado de tintas de impresión, pallet, cajas y conos de cartón, los cuales se abastecen de proveedores pertenecientes a la región Metropolitana. Considerar que para todos los proveedores de cajas y conos de cartón se tomó el promedio del resto de los insumos debido a que no se tiene información respecto al peso de cada cartón y cono.

Tabla 26. Emisiones de transporte nacional de insumos

Proveedor Nacional	Origen	[km]	Cantidad [ton]	F.E [kg CO <sub>2</sub> eq/ton km]	Ton CO <sub>2</sub> anual
<b>Proveedor 1 - tintas</b>	Quilicura	5	185	0,27	0,25
<b>Proveedor 2- pallet</b>	Buín	43	100	0,27	1,15
<b>Proveedor 3 - pallet</b>	Providencia	12	256	0,27	0,82
<b>Proveedor 4 - cartón</b>	Quilicura	8	-	0,27	0,74
<b>Proveedor 5 - cartón</b>	Sin información	-	-	0,27	0,74
<b>Proveedor 6 - conos</b>	Quilicura	8	-	0,27	0,74
<b>Proveedor 7 - conos</b>	San Bernardo	35	-	0,27	0,74
<b>Proveedor 8 - conos</b>	Sin información	-	-	0,27	0,74
<b>Total</b>			541		<b>5,92</b>

- Cálculo transporte de producto terminado: estas emisiones corresponden al traslado del producto al cliente nacional. Considerar que para el año base solo se tiene un cliente nacional. La Tabla 27 muestra el detalle con la data levantada para el cálculo de las emisiones del despacho del producto terminado.

Tabla 27. Emisiones transporte de producto a cliente nacional

Cliente	Destino	[km]	Cantidad [ton]	Factor de emisión [kg CO <sub>2</sub> eq/ton km]	Ton CO <sub>2</sub> anual
<b>Cliente 1</b>	Puente Alto	24	2.208	0,12	<b>6</b>

- Cálculo transporte de residuos: correspondiente a las emisiones por el traslado de residuos no peligrosos, peligrosos y de proceso. Los residuos no peligrosos son tratados por Tresur, quien se encarga de llevarlos a un relleno sanitario en Til til y los residuos peligrosos son tratados por Recycling. Por otro lado, para los residuos de proceso se desconoce la empresa externa que se encargaba de ellos, por tanto, para el cálculo se hace el supuesto de un traslado de 30 [km].

Tabla 28. Emisiones transporte de residuos a empresas externas

Tratamiento y disposición de residuos	Destino	[km]	Cantidad [ton]	Factor de emisión [kg CO2 eq/ton km]	Ton CO2 anual
Residuos no peligrosos	Tresur - Til til	58	367	0,27	6
Residuos peligrosos	Recycling	10	127	0,27	0,3
Residuos de proceso	Sin información	30	2.072	0,27	17
<b>Total</b>			<b>2.565</b>		<b>23</b>

#### 10.5.2 Anexo E.2: Cálculo de emisiones de movilización de personal

La Tabla 29 presenta el detalle de la data levantada para el cálculo de las emisiones por el traslado del personal. La distancia anual se obtiene considerando un aproximado de 40 [km] por los días trabajados a la semana por 4 semanas al mes por 12 meses al año.

Tabla 29. Emisiones por concepto de movilización de personal

Datos	Operadores	Administrativo
Días trabajados semanal	6	5
Distancia anual [km]	11.520	9.600
Número de colaboradores	189	44
Emisiones [ton CO2 eq]	105	49
<b>Total</b>	<b>153</b>	

#### 10.6 ANEXO F: FACTOR DE EMISIÓN DE RESINA PLÁSTICA USANDO ENERGÍA RENOVABLE

El factor de emisión de la resina virgen (1,478 ton CO<sub>2</sub> equivalente por tonelada de resina) se compone por tres conceptos principales: extracción de materia prima, transformación y traslado. De acuerdo al estudio realizado por American Chemistry Council<sup>56</sup>, las emisiones

<sup>56</sup> Fuente: Cradle-To-Gate Life Cycle Inventory of Nine Plastic Resins and Two Polyurethane Precursors, pág 42 a 48, (Franklin Associates, The plastics division of the american chemistry council, 2007)

por concepto de electricidad contribuyen en un 23% del total. La Tabla 30 muestra la composición del factor de emisión por cada concepto.

*Tabla 30. Composición de factor de emisión de resina plástica*

<b>Concepto</b>	<b>Contribución</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
<b>Electricidad</b>	23%	0,28	ton CO <sub>2</sub> / ton
<b>Traslado</b>	2%	0,03	ton CO <sub>2</sub> / ton
<b>Materia Prima</b>	75%	1,16	ton CO <sub>2</sub> / ton

Por tanto, si se considera el uso de energía renovable para la generación de electricidad quedaría un factor de emisión de 1,19 ton CO<sub>2</sub>/ ton de resina.