Universidad Técnica Federico Santa María

Departamento de Ingeniería Química y Ambiental

Santiago, Chile

"Levantamiento de la Industria Chilena para la aplicación de Producción Distribuida"

Carolina Paz Hernández Prudencio

Memoria de titulación para optar al título de

Ingeniero Civil Químico

Profesor Guía: Daniel Ramírez

Profesor Co-Referente: María Paz Domínguez

Santiago, septiembre 2017

“Material de referencia, su uso no involucra responsabilidad del autor o de la Institución”

Agradecimientos

El término de esta memoria no hubiera sido posible sin el apoyo del departamento de Innovación y emprendimiento de la Sociedad de Fomento Fabril.

Quisiera agradecer a mis profesores guías, Daniel Ramírez y María Paz Domínguez, por su guía y paciencia en el desarrollo de esta tesis. Gracias al apoyo académico, tanto de los laboratorios como de la biblioteca por tener la mejor disposición a ayudarme en el transcurso de mi carrera.

También quisiera agradecerle a mi familia por ser mi pilar fundamental e incondicional desde siempre, a Diego por apoyarme, cuidarme y ser mi compañero estos últimos años, y a mis amigos por acompañarme a lo largo de todo este periodo universitario.

Por último, y sobre todo, gracias a Dios, por poner siempre las personas correctas en los momentos que más lo necesité.

Resumen Ejecutivo

Hoy en día existe una creciente dificultad para desarrollar proyectos industriales de gran tamaño, tanto por inconvenientes en las aprobaciones ambientales, disponibilidad de personal calificado en suficiente cantidad, altos costos de energía, materia prima y mano de obra, saturación de barrios industriales y la poca confianza en las industrias por parte de las comunidades. A esta situación se le agregan los altos costos de capital y los tiempos prolongados para ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, lo que se materializa en importantes atrasos en relación con los tiempos normales de construcción, aumentos de costos y en varios casos, en la suspensión indefinida de proyectos, aun habiendo desarrollado inversiones importantes.

En este contexto se enmarca el proyecto "Producción Distribuida" como una alternativa sustentable a la industria productiva nacional.

La producción distribuida corresponde a la implementación de plantas in situ para los clientes, las cuales tienen la capacidad de producir de acuerdo a requerimientos locales, disminuyendo la necesidad de almacenamiento y eliminando los problemas de transporte a los clientes. Dicho modelo permite a las compañías generar empleo local , crear sedes más cercanas a las demandas del mercado supervisadas centralizadamente y, como consecuencia de su tamaño, la planta distribuida es más aceptable del punto de vista ambiental, en cuanto a emisiones y residuos, además de ser menos ruidosa e intrusiva que las plantas convencionales.

El proyecto cuenta con 3 etapas previas y el presente trabajo corresponde a la cuarta etapa que tuvo por objetivo identificar sectores industriales en donde se podría aplicar producción distribuida, para lo cual la metodología utilizada se conformó por una encuesta en conjunto a la Sociedad de Fomento Fabril, como también de la recolección de datos sobre plantas productivas instaladas en el territorio nacional (capacidades, tipo de producto, ubicación, etc.). Las principales fuentes de información fueron las Declaraciones de Impacto Ambiental y Estudios de Impacto Ambiental encontrados en la plataforma del Sistema Nacional de Fiscalización Ambiental.

Para el tratamiento de datos, se consideraron las empresas que tuvieran al menos 1 planta productiva dentro del 30% con mayor capacidad en su sector industrial. Así mismo, se establecieron 2 criterios asociados a medir la importancia de la logística de distribución en la economía de las empresas, es decir, costos de distribución superiores al 8% sobre los costos operacionales y la manufactura de productos con un precio menor a los 500 $\left[\frac{USD}{ton}\right]$.

A partir de los resultados obtenidos, tanto de la encuesta como de la matriz de datos, se pudo concluir que existen sectores industriales en donde se puede aplicar producción

distribuida. Los más atractivos son los que tienen altos costos de transporte de productos terminados, fortaleciendo la idea de instalar plantas cerca de los centros de consumo. Otro punto interesante es que en el país existen condiciones favorables para la aplicación del modelo, tanto por la simpleza de procesos en comparación con la industria química, como por los avances en las tecnologías de manejo y control de información de procesos.

De la base de datos, se pudo observar que la mayoría de la actividad industrial se concentra en la región metropolitana y de las 342 empresas analizadas, se seleccionaron 18 que aplican de forma directa o particular como candidatas a producción distribuida, las que serán estudiadas a mayor profundidad en la siguiente etapa del proyecto.

Dentro de las principales conclusiones de este estudio se encuentran que, al existir políticas y mecanismos que favorezcan la aplicación de producción distribuida, se potencia el desarrollo de negocios emergentes e instalaciones a baja escala disgregadas. Especialmente en empresas dedicadas a la valorización de residuos. A su vez, la producción distribuida, actúa como fuerza centrífuga de la actividad industrial, fomentando el progreso de regiones y disminuyendo la migración de trabajadores a regiones centrales. También, se sugiere para las siguientes etapas del proyecto incorporar en el análisis la especificidad por región, además de revisar el real beneficio que tiene el mecanismo de ingreso al SEIA, es decir, el análisis de pertinencia ambiental.

Por último, se recomienda poner énfasis en la definición de los alcances para las próximas etapas del proyecto, con el fin de asegurar la correcta integración entre el desarrollo de la industria y la sustentabilidad ambiental.

Índice

Resumen Ejecutivo 4
Índice 6
Índice de Figuras 8
Índice de Tablas 9
Índice de Gráficos 11
1 Introducción 13
1.1 Antecedentes del proyecto "Producción Distribuida" 13
1.2 Objetivos 18
1.2.1 Objetivos Generales 18
1.2.2 Objetivos Específicos 18
1.3 Alcance 18
2 Antecedentes 19
2.1 Producción Distribuida 19
2.1.1 Producción Distribuida 19
2.1.2 Casos Aplicados 23
2.2 Industria Chilena 24
2.2.1 Estructura de la Industria 24
2.2.2 Centralización de la Industria 28
3 Metodología 29
3.1 Levantamiento de la Industria Chilena 29
3.1.1 Fuentes de Información 30
3.1.2 Base de datos de la industria productiva chilena 30
3.1.3 Matriz de datos 34
3.1.4 Unidades económicas 35
3.2 Encuesta 37
4 Resultados 38
4.1 Encuesta 38
4.1.1 Volúmenes productivos 38

4.1.2 Logística de distribución 39
4.1.3 Sistemas de gestión y control de información 40
4.1.4 Barreras para la aplicación de producción distribuida 42
4.2 Base de datos 43
4.3 Matriz de datos 50
4.4 Análisis de resultados 56
4.4.1 Alimentos y Bebidas 56
4.4.2 Minerales no metálicos 73
4.4.3 Celulosa y Papel 79
4.4.4 Minería (Cal) 82
4.4.5 Biogás 85
4.4.6 Productos metálicos 88
4.4.7 Plástico 90
4.4.8 Recuperadora 95
4.4.9 Sectores candidatos a Producción Distribuida 104
4.5 Empresas candidatas 106
4.5.1 Carozzi S.A 107
4.5.2 Iansa S.A 108
4.5.3 Nestlé Chile S.A 109
4.5.4 Cartocor Chile 110
4.5.5 Cartones San Fernando Ltda. 110
4.5.6 Cemento Polpaico S.A 111
4.5.7 Cementos Bio Bio 111
4.5.8 Schwager Biogás S.A 112
4.5.9 Gerdau Aza S.A 113
4.5.10 Empresa Forestal y Papelera Concepción S.A (FPC) 113
4.5.11 Compañía Papelera del Pacífico (CPP) 114
4.5.12 Wenco S.A 115
4.5.13 Cambiaso Hermanos 115
4.5.14 Energías Naturales Ltda (Ennat) 116

4.5.15 Tecblau (Asesoría y Servicios Técnicos CyC Ltda.) 116
4.5.16 Cristalerías de Chile S.A 117
4.5.17 Saint Gobain Envases S.A 117
4.5.18 Agrosuper S.A 118
5 Conclusiones y Recomendaciones 120
6 Referencias 122
7 Anexos 131
7.1 Anexo A: Encuesta realizada en conjunto a la SOFOFA 131
7.2 Anexo B: Divisiones Sección C del Código CIIU 133

Índice de Figuras

Figura 1. Etapas en vigencia del proyecto "Producción Distribuida" 14
Figura 2. Producción Distribuida 20
Figura 3. Concepto de Planta Modular de Nestlé 23
Figura 4. Unidad de equipo modular de procesos Bayer instalada en INVITE 24
Figura 5. Estructura del PIB nacional año 2016 26
Figura 6. Estructura del PIB en la Industria año 2016 27
Figura 7. Información reunida en base de datos 34
Figura 8. Ejemplo de Matriz de datos 35
Figura 9. Algoritmo de procesamiento de información 36
Figura 10. Recepción de Leche Enero 2017, Participación de plantas lecheras 58
Figura 11. Proceso de Producción “Cecinas” 63
Figura 12. Proceso Producción "Elaborados" 64
Figura 13. Proceso de elaboración de bebidas carbonatadas 67
Figura 14. Consumo por tipo de bebida alcohólica en Chile 2016 68
Figura 15. Gasto por tipo de bebida alcohólica 2016 68
Figura 16. Proceso elaboración cerveza 69
Figura 17. Mercado de alimentos procesados en Chile. 71
Figura 18. Elaboración de botellas de vidrio 73
Figura 19. Producción física Nacional de envases de vidrio del año 2014 74
Figura 20: Proceso de fabricación del cemento 76
Figura 21. Proceso de fabricación del hormigón 77
Figura 22. Distribución geográfica de operaciones en "Polpaico" 78
Figura 23. Proceso de fabricación de cajas de cartón 81
Figura 24. Proceso obtención cal 84

Figura 25. Instalaciones de Biogás según sustrato ocupado año 2010 86
Figura 26. Instalaciones de Biogás según estado del proyecto año 2010 87
Figura 27. Demanda que enfrenta la Industria Metalúrgica Metalmecánica por sector económico año 2010 88
Figura 28. Proceso de fabricación de barras y rollos de acero a partir de chatarra ferrosa 89
Figura 29. Origen de importación de materia prima para la industria del plástico, en base a toneladas 91
Figura 30. Evolución del consumo aparente de plásticos 92
Figura 31. Moldeo por soplado 93
Figura 32. Proceso de reciclaje de plásticos 98
Figura 33. Proceso fabricación de papel para corrugar a partir de material reciclado 100
Figura 34. Distribución geográfica de la generación de NFU 103
Figura 35. Destino de los NFU año 2008 104

Índice de Tablas

Tabla 1. Resumen resultados "Propuesta de Modificación de Normativa Ambiental Chilena para fomento de Producción Distribuida" (Jorquera et al., 2017) 16
Tabla 2. Categorías de clasificación de la industria 32
Tabla 3. Valores de Dólar y Unidad de Fomento utilizadas a lo largo del estudio 35
Tabla 4. Criterio para seleccionar plantas productivas con volúmenes más representativos por sector. 50
Tabla 5. Resultado Matriz de datos en cuanto a volumen de producción 52
Tabla 6. Resultados en Matriz de datos 55
Tabla 7. Productos lácteos más comunes 56
Tabla 8. Usos de la Cal 82
Tabla 9. Proceso de moldeo por inyección. 94
Tabla 10. Costos de Transporte de aceite según la región de origen a la región Metropolitana 102
Tabla 11. Empresas seleccionadas como candidatas y candidatas en un área particular 106
Tabla 12. Información de la empresa "Carozzi S.A" 107
Tabla 13. Planta productiva de la empresa "Carozzi S.A" registradas en la base de datos 108
Tabla 14. Información de la empresa "Iansa S.A" 108
Tabla 15. Plantas productivas de la empresa "Iansa S.A" registradas en la base de datos 108
Tabla 16. Información de la empresa "Nestlé Chile S.A" 109

Tabla 17. Plantas productivas de la empresa "Nestlé Chile S.A" registradas en la base de datos....109
Tabla 18. Información de la empresa "Cartocor Chile"....110
Tabla 19. Planta productiva de la empresa "Cartocor Chile" registrada en la base de datos....110
Tabla 20. Información de la empresa "Cartones San Fernando Ltda."....110
Tabla 21. Planta productiva de la empresa "Cartones San Fernando Ltda." registrada en la base de datos....111
Tabla 22. Información de la empresa "Polpaico"....111
Tabla 23. Información de la empresa "Cementos Bio Bio"....111
Tabla 24. Plantas productivas de la empresa "Schwager Biogás"....112
Tabla 25. Información de la empresa "Gerdau Aza S.A"....113
Tabla 26. Planta productiva de la empresa "Gerdau Aza S.A" registradas en la base de datos....113
Tabla 27. Información de la empresa "FPC"....114
Tabla 28. Planta productiva de la empresa "FPC" registrada en la base de datos....114
Tabla 29. Planta productiva de la empresa "Compañía Papelera del Pacífico" registrada en la base de datos....114
Tabla 30. Información de la empresa "Wenco S.A"....115
Tabla 31. Plantas productivas de la empresa "Wenco S.A" registradas en la base de datos....115
Tabla 32. Información de la empresa "Ennat"....116
Tabla 33. Planta productiva de la empresa "Ennat" registrada en la base de datos....116
Tabla 34. Planta productiva de la empresa "Tecblau" registrada en la base de datos 116
Tabla 35. Información de la empresa "Cristalerías de Chile S.A"....117
Tabla 36. Plantas productivas de la empresa "Cristalerías de Chile S.A" registradas en la base de datos....117
Tabla 37. Información de la empresa "Saint Gobain Envases S.A"....117
Tabla 38. Planta productiva de la empresa "Saint Gobain Envases S.A" registrada en la base de datos....117
Tabla 39. Información de la empresa "Agrosuper S.A"....118
Tabla 40. Plantas productivas de la empresa "Agrosuper S.A" registradas en la base de datos....118
Tabla 41. Divisiones Sección C, código CIIU....133

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Producto Interno Bruto por región, anual, precios corrientes, 2016 27
Gráfico 2. Producto Interno Bruto por clase de actividad económica y por región, anual, precios corrientes, 2015 28
Gráfico 3. Sectores Industriales de las empresas encuestadas 38
Gráfico 4. Empresas comercializadoras de productos según orden de magnitud de volumen de producción 39
Gráfico 5. Sectores industriales según los costos de logística sobre los costos totales de producción 39
Gráfico 6. Sectores industriales con costos de logística superiores al 20% 40
Gráfico 7. Empresas en relación con el control de información 41
Gráfico 8. Empresas en relación con el nivel de centralización y automatización de la información 42
Gráfico 9. Distribución geográfica de las plantas productivas registradas en la base de datos 43
Gráfico 10. Cantidad de empresas por sector industrial. 44
Gráfico 11. Cantidad de plantas por sector industrial. 44
Gráfico 12. Cantidad de empresas por sector sin considerar la Industria Química ni la Agroindustria. 45
Gráfico 13. Cantidad de plantas por sector sin considerar la Industria Química ni la Agroindustria. 45
Gráfico 14. Cantidad de empresas que cuentan con más de una planta ubicada en el territorio nacional: empresas con 2 a 4 plantas (a) y empresas con 5 a 7 plantas (b). 46
Gráfico 15. Cantidad de empresas que cuentan con más de una planta ubicada en el territorio nacional: empresas con 8 a 10 plantas (a) y empresas con más de 10 plantas (b) 47
Gráfico 16. Cantidad empresas Recuperadoras 48
Gráfico 17. Plantas en sector "Alimentos y Bebidas" 49
Gráfico 18. Plantas ingresadas al SEIA 50
Gráfico 19. Plantas procesadoras de leche y productos lácteos elaborados en la Industria Láctea Menor primer semestre año 2016 59
Gráfico 20. Plantas procesadoras de leche y productos lácteos sólidos elaborados en la Industria Láctea Mayor año 2016 59
Gráfico 21. Plantas procesadoras de leche y productos lácteos fluidos elaborados en la Industria Láctea Mayor año 2016 60
Gráfico 22. Producción de Yogurt y Leche Pasteurizada por región 61
Gráfico 23. Producción regional de Cecinas (sin considerar hamburguesas, pechuga de ave, perniles ni carnes saladas). 62

Gráfico 24. Cantidad de informantes versus número de trabajadores totales del sector Cecinas por región 62
Gráfico 25. Distribución geográfica de plantas pertenecientes al sector "Cárneos Preparados" 65
Gráfico 26. Distribución geográfica de plantas pertenecientes al sector "Bebidas" 65
Gráfico 27. Distribución geográfica de plantas pertenecientes al sector "Alimentos Procesados" 72
Gráfico 28. Distribución geográfica de plantas pertenecientes al sector "Vidrio" versus la distribución geográfica de la producción de Vino 75
Gráfico 29. Distribución geográfica de plantas pertenecientes al sector "Construcción" 77
Gráfico 30. Distribución geográfica de plantas pertenecientes al sector "Celulosa y Papel" 79
Gráfico 31. Distribución geográfica de plantas pertenecientes al sector "Envases de Cartón" 81
Gráfico 32. Distribución geográfica de plantas pertenecientes al sector "Minería (Cal)" 85
Gráfico 33. Distribución geográfica de plantas pertenecientes al sector "Metálicas Básicas" 89
Gráfico 34. Distribución geográfica de plantas pertenecientes al sector "Plástico" 92
Gráfico 35. Distribución geográfica de plantas pertenecientes al sector "Recuperadoras" 95
Gráfico 36. Distribución geográfica de plantas recicladoras de aceites industriales ..102

1 Introducción

Hoy en día existe una creciente dificultad para desarrollar proyectos industriales de gran tamaño, tanto por inconvenientes en las aprobaciones ambientales, disponibilidad de personal calificado en suficiente cantidad, saturación de barrios industriales y la poca confianza en la industria por parte de las comunidades.

En chile, para aprobar un proyecto de inversión se debe realizar un análisis de pertinencia ambiental, y, conforme a los resultados obtenidos, se debe ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, mediante una Declaración de Impacto ambiental (DIA) o Estudio de Impacto ambiental (EIA). Los montos de éstos pueden alcanzar sumas que van desde los $100 a $500 millones en el caso de un EIA y $50 millones para una DIA (González R. , 2012); con un tiempo promedio de evaluación de 23,1 y 11,2 meses respectivamente (CPC, 2017). Basándose en el informe de la CPC (CPC, 2017), los altos costos de capital y de tiempo que significan el ingreso al SEIA, se materializan en atrasos de los tiempos normales de construcción, aumentos de costos y en algunos casos, en la suspensión indefinida de proyectos, aun habiendo desarrollado inversiones importantes.

Por otro lado, los avances de tecnologías en las comunicaciones y, en general, del nivel de desarrollo de los países, permiten operar y controlar en forma centralizada operaciones remotas (Programa Alta Ley, 2016).

En este contexto se enmarca el proyecto “Producción Distribuida”, el cual propone estudiar la aplicación del modelo de Producción Distribuida en Chile, para industrias en las que sus procesos productivos permitan trabajar con volúmenes a baja escala.

Entre los beneficios que registra este tipo de modelo se encuentran: la cercanía a clientes y/o materias primas, disminución de contaminación localizada, disminución de la centralización de recursos, reducción de costos que impliquen el transporte de productos e insumos, desarrollo de las regiones del país, generación de empleo local y disminución de las externalidades negativas producidas por industrias de gran tamaño (Jorquera et al., 2017) (González et al., 2017)

1.1 Antecedentes del proyecto “Producción Distribuida”

El proyecto tiene como objetivo principal mostrar las potencialidades de la Producción Distribuida como alternativa de desarrollo sustentable a la Industria Chilena. Para cumplirlo, se divide en dos grandes ramas:

1. Definir el estado actual de Producción Distribuida y su aplicación en el marco nacional.
2. Realizar una propuesta de modificación de la normativa ambiental chilena para el fomento de producción distribuida en el país.

Actualmente se han desarrollado 4 trabajos en estas áreas, en donde el presente documento se enmarca en la cuarta etapa.

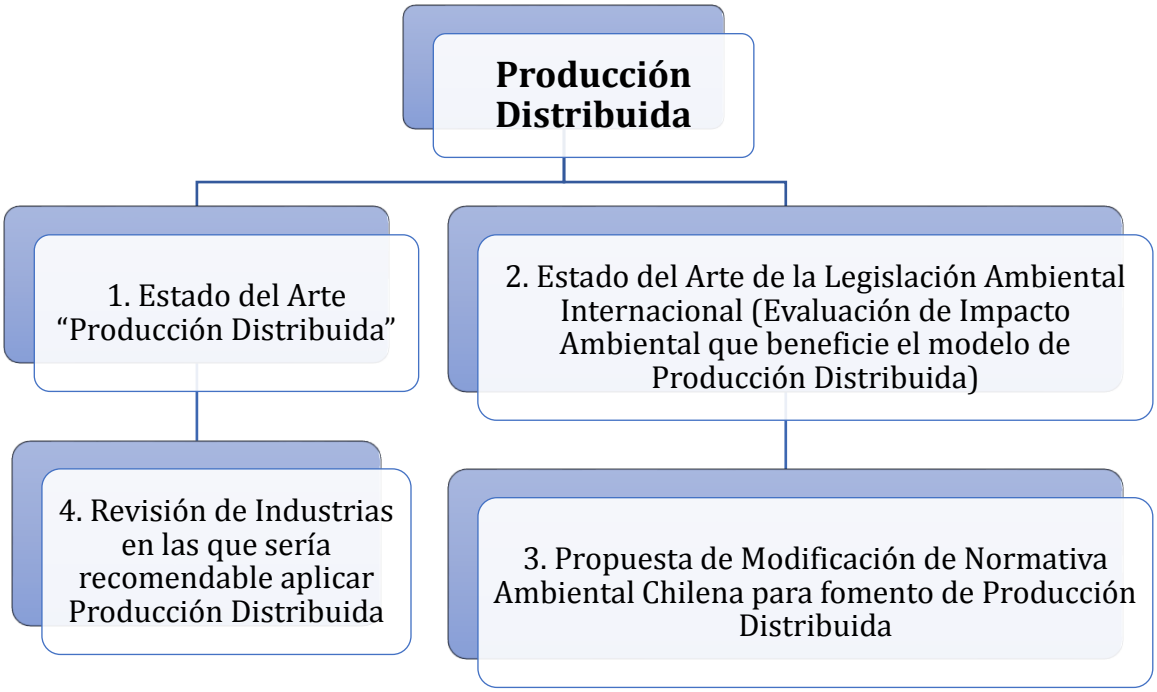


Figura 1. Etapas en vigencia del proyecto "Producción Distribuida"

1. *"Producción Distribuida: Definición, Características y Estado del Arte"*

En la primera etapa se elaboró una recopilación de estudios que abordaran la definición, características, tecnologías y estado del arte del modelo de producción distribuida. Para ello, se examinaron los comienzos de utilización del término en las presentaciones de Benson y Ponton (1993), pasando por los análisis relacionados a las tecnologías requeridas por este modelo, sus ventajas y desventajas en comparación a la producción centralizada, finalizando con el análisis de las tecnologías y usos de este método en la actualidad.

Por último, se presentó una definición actualizada de producción distribuida, junto a la recomendación de mayores análisis a futuro sobre este novedoso modelo de gestión.

Para establecer su plan de trabajo y criterios de selección de referencias, el autor utilizó la metodología de investigación bibliográfica planteada por Fernando Carreño (Carreño H., 1975).

2. *"Estado del Arte de la Legislación Ambiental Internacional (Evaluación de Impacto Ambiental que beneficie el modelo de Producción Distribuida)"*

Tal como se mencionó anteriormente, dentro de las situaciones que dificultan la aplicación de Producción Distribuida a nivel nacional, se encuentran los costos fijos y el tiempo asociados a la incorporación de proyectos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Hecha esta salvedad, se desarrolló una revisión de la normativa ambiental a nivel internacional, con el fin de encontrar países referentes con una normativa que, por su estructura, permita la producción a baja escala sin la necesidad de realizar una evaluación de impacto ambiental, minimizando la inversión de tiempo y capital enfocados a tramitación legal.

El autor estudió la normativa ambiental de 15 países, pertenecientes a América, Europa y Asia, además de la normativa general de la Comunidad Europea. Posteriormente, las clasificó según su nivel de especificidad en la legislación, respecto a los proyectos que requieren evaluación de impacto ambiental. Finalmente seleccionó a Alemania, España, Finlandia y Reino Unido como los mejores referentes, siendo Alemania el principal.

El autor concluyó, en base a la información encontrada, que existen países donde la legislación ambiental permite la instalación de plantas de pequeña escala sin la presentación de una evaluación de impacto ambiental, cumpliendo así con la realización del estado del arte de la normativa ambiental internacional desde el punto de vista de Producción Distribuida.

Finalmente confeccionó una tabla que condensa el listado de proyectos y limites productivos que requieren los países seleccionados. La tabla lista 194 tipos de proyectos agrupados en 20 categorías, mostrando los límites que requiere cada país, en caso de hacerlo.

3. *"Propuesta de Modificación de Normativa Ambiental Chilena para fomento de Producción Distribuida"*

Para poder desarrollar una propuesta de modificación de normativa ambiental, fue necesario analizar la legislación nacional e internacional, identificando los factores relevantes que favorecieran la implementación de Producción Distribuida.

La autora analizó la normativa chilena, donde reconoció dos factores de importancia para el fomento de la producción distribuida: Planificación Territorial y Evaluación de Impacto Ambiental.

En cuanto al análisis de la normativa internacional, los factores significativos encontrados fueron: especificidad de los proyectos en la evaluación ambiental, factibilidad de industria a pequeña escala y costos logísticos.

Para determinar qué industrias se debían considerar dentro de la propuesta de modificación, se empleó como directriz la lista de proyectos que ingresan al sistema de evaluación de impacto ambiental alemán, de acuerdo con los planteamientos del estudio anterior del proyecto. Esta lista se sometió a una matriz de decisión que utilizó como parámetros "Factibilidad de pequeña escala" e "Impacto Ambiental significativo".

A partir de los resultados obtenidos, se propuso realizar modificaciones de los límites de entrada al sistema de evaluación ambiental en las siguientes industrias:

- Química
- Minería
- Textil
- Cría de animales (Bovinos, caprinos y ovinos)
- Láctea
- Metal-Mecánica
- Energía.

Tabla 1. Resumen resultados "Propuesta de Modificación de Normativa Ambiental Chilena para fomento de Producción Distribuida" (Jorquera et al., 2017)

Industria	Límite D.S Nº40 Actual	Propuesta
Energía	3 MW	20 MW
Minería	5.000 t/mes	5.000 t/mes
Metal-Mecánica	2.000 KVA	4 t/d de plomo o 20 t/d de otros metales no ferrosos
Cría de animales	300 unidades de bovino de carne	750 unidades de bovino de carne
	200 unidades de bovino de leche	200 unidades de bovino de leche
	3.000 porcinos menores de 25 kg	3.000 porcinos menores de 25 kg
	750 porcinos mayores a 25 kg	750 porcinos mayores a 25 kg

Industria	Límite D.S Nº40 Actual	Propuesta
	2.500 unidades de bovinos o caprinos	1.000 unidades de bovinos o caprinos
Láctea	Capacidad para alojar diariamente 50 t de peso vivo o más.	Entrada de 10 t/d de leche como promedio trimestral.
Textil	2.000 KVA	Procesamiento de pretramiento, teñido o fabricación de 10 t/d
	30 m2/d	10 m2/d
Química	2.000 KVA	-
Recursos hidrobiológicos	Macroalgas, especies filtadoras, equinodermos, crustáceos, peces y microalgas	-

Cabe destacar que los límites establecidos son los considerados en Chile como industria a pequeña escala, acorde a criterios de producción.

Los incisos del reglamento del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental en los que se propone cambios son: c) Centrales generadoras de energía, k) Instalaciones fabriles metalúrgicas, químicas, textiles, producción de material de la construcción, equipos y productos metálicos, l) Agroindustrias, mataderos, planteles y establos de crianza, lechería y engorda de animales dimensiones industriales.

Las principales conclusiones a las que llegó la autora fueron que la incorporación de la producción distribuida permite llevar al país a una visión de desarrollo sustentable desde la génesis de los proyectos y desde el punto de vista de la planificación territorial. Además, que se debe valorar la especificación de algunas industrias en la normativa chilena que sí se encuentran debidamente desarrolladas, como, por ejemplo, la industria pesquera. Por último, que artículo 3 debe ser evaluado periódicamente en tres aspectos:

1) Incorporación de nuevas industrias
2) La especificación de industrias ya existentes en el país.
3) La modificación de límites de producción a pequeña escala.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivos Generales

Establecer los sectores industriales que cumplan con los requisitos para aplicar Producción Distribuida.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Distinguir aspectos relevantes para establecer la selección de empresas candidatas a producción distribuida.
- Realizar una base de datos de plantas productivas instaladas en el territorio nacional que pertenezcan a los diferentes sectores industriales.
- Identificar las regiones del país, donde se agrupe la mayor actividad industrial.
- Establecer una cartera de empresas que cumplan con los requisitos para aplicar Producción Distribuida.

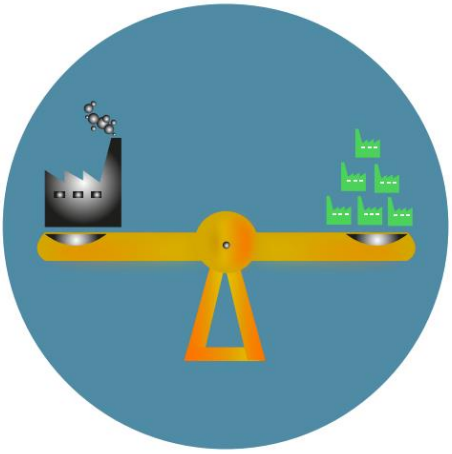
1.3 Alcance

Esta memoria corresponde a la cuarta etapa del proyecto "Producción Distribuida", realizado por la Universidad Técnica Federico Santa María, y se centra en realizar el levantamiento de la industria productiva chilena, en base a sectores industriales, volúmenes de producción e importancia de la logística de transporte de productos. Con la finalidad de determinar los rubros en los cuales se pueda aplicar Producción Distribuida y proponer una cartera de empresas que cumplan los requisitos para la implementación del modelo.

2 Antecedentes

2.1 Producción Distribuida

Esta sección se basa en la recopilación de estudios realizados en el informe "*Producción Distribuida: Definición, Características y Estado del Arte*" (González et al., 2017).



Logo del proyecto

2.1.1 Producción Distribuida

Los altos costos de energía y el aumento de exigencias de la normativa ambiental obligan a estudiar nuevas estrategias de producción e innovación. En este contexto surge el modelo de producción distribuida como alternativa a la industria productiva. Dicho modelo corresponde a una estrategia de gestión territorial que consiste en establecer lugares donde se instalará una planta productiva en concordancia a las necesidades socio-económicas y ambientales del sector.

Durante el año 1969 surge el primer trabajo respecto a crear una estrategia a la función de producción (Skinner, 1969). Posteriormente, en la década de 1990, el concepto de plantas de producción distribuida es discutido para la industria química, en donde se propone que las plantas sean guiadas a la automatización y a la producción distribuida, con la finalidad de obtener mejores plantas, más económicas y más seguras a través de la reducción de su tamaño. De los beneficios que declaran los autores, se encuentran la reducción del rango de distribución y del tiempo de retención de material en proceso y almacenamiento, además de la localización cercana a los consumidores mejorando la imagen de la empresa (Benson & Ponton, 1993)

En 1997, se define el concepto de producción distribuida como la implementación de plantas in situ para los clientes, las cuales tienen la capacidad de producir respecto a requerimientos locales, disminuyendo la necesidad de almacenamiento y eliminando los problemas de transporte a los clientes (Rowe, 1997).

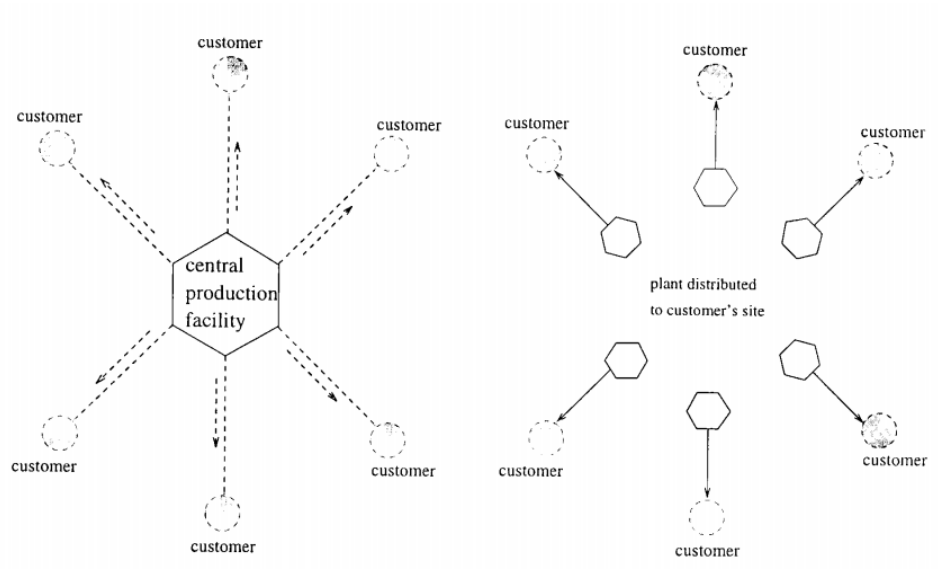


Figura 2. Producción Distribuida

Fuente: Rowe, 1997

También en el contexto de la industria química, el autor reconoce 2 grandes factores que fomentan las operaciones de gran escala y centralizadas: Economía a Escala y Seguridad. El primer factor corresponde al principal motor que lleva a concentrar la producción en plantas de gran tamaño, pudiendo disminuir el costo de venta medio por unidad e integrando los recursos como energía y agua en barrios industriales. El segundo factor se sustenta en que las plantas centralizadas facilitan la manufactura en sectores apartados de concentraciones urbanas como también que, el uso de un solo sitio permite manejar y controlar localmente posibles peligros asociados a la operación. Sin embargo, el producto realizado en la planta centralizada debe ser distribuido a las demás regiones.

Acorde a lo anterior, surgen los dos grandes cuestionamientos que potencian la idea de producción distribuida:

- Significancia de la logística de transporte en la economía de la empresa
- Implicaciones de seguridad cuando el producto es peligroso

La idea de plantas pequeñas ubicadas en zonas cercanas a los centros de consumo es discutida por Benson y Ponton el año 1993, el abastecimiento a clientes de forma directa podría servirles mejor que la distribución del mismo producto desde una planta central.

Un modelo de producción distribuida permite a las compañías crear sedes más cercanas a las demandas del mercado supervisadas centralizadamente, sin los riesgos financieros de grandes inversiones en plantas de gran tamaño. Lo que resulta en una mejor relación, mejor respuesta, menores costos de transporte y reducción del riesgo

de transportar materiales peligrosos que puedan atentar con la seguridad y/o significar un incremento económico en la logística. Finalmente, como consecuencia de su tamaño, la planta distribuida es más aceptable del punto de vista ambiental, en cuanto a emisiones y residuos, además de ser menos ruidosa e intrusiva que las plantas convencionales (Rowe, 1997).

Este tipo de plantas podría estar ubicada en un sitio comercial o de industria ligera, sectores que poseen instalaciones limitadas para la eliminación de efluentes, lo cual significa que la planta debe producir residuos inertes. Situación necesaria, además, considerando que cuando la producción se distribuye el cumplimiento de la regulación ambiental local tendrá mayores inconvenientes. Asimismo, ante la posibilidad que se encuentre cerca de zonas urbanas, la planta debe diseñarse con un grado de seguridad muy alto.

Con las mejoras en las tecnologías de procesos y de manejo de información, una planta a pequeña escala se puede implementar relativamente en corto tiempo. Esto llevara a disminuir los tiempos de distribución y un menor uso de capital de trabajo

En el caso de Europa los altos costos de energía, mano de obra y materias primas obliga a la industria química a buscar nuevos mecanismos para mantenerse en una posición competitiva dentro del mercado, los cuales son comentados en el reporte de la organización de países bajos (TNO) el año 2015 (K.J. , S., D., & M., 2015). La idea de flexibilizar en la producción de las empresas como un elemento clave para fortalecer su posición es discutida, ya que puede satisfacer las necesidades actuales de la industria. Los principales impulsores para su ejecución son disminuir el tiempo de comercialización, mejorar la sensibilidad de la demanda del cliente, habilitar entradas y crecimientos de mercados emergentes y reducir riesgos de los costos de inversión. El estudio indica que la flexibilidad de la producción se puede dar en 5 aspectos: capacidad, tipo de producto, innovación, localización y materias primas. En donde la producción distribuida se enmarca en la posibilidad de tener flexibilidad en la capacidad de producción y en la localización de las instalaciones (K.J. , S., D., & M., 2015).

El primer caso se potencia cuando la demanda local y/o costos de materias primas aumentan o cuando el precio de la energía cae. Las compañías pueden generar la oferta más cerca de los centros de consumo, concepto que se repite en la literatura como beneficio de la producción distribuida (K.J. , S., D., & M., 2015). La planta debe tener la posibilidad de sincronizar la producción con la demanda local y, de ser una demanda estacional, poder ser trasladada a otra región o cambiar el producto principal (González et al., 2017)

Otro punto interesante es que las plantas a pequeña escala, por los volúmenes que se manejan, son más fáciles de controlar que sistemas de gran tamaño. Situación que

facilita la innovación de nuevos productos y el crecimiento de negocios emergentes (Rowe, 1997). Las plantas de baja escala distribuidas no solo impactan en la producción sino en los procesos asociados a ella, es decir, mayor automatización y en algunos casos la supervisión u operación remota, lo que permite disminuir la cantidad de profesionales altamente especializados en cada una de las instalaciones.

Para la aplicación de este modelo es necesario desarrollar tecnologías que permitan su implementación con el fin de adaptarse a la incertidumbre de demandas futuras, incremento de la volatilidad y la necesidad de mayor flexibilidad en innovación de procesos. Los desafíos más comunes son los que buscan disminuir los costos operaciones y de capital, además de competir con la economía a escala. Tanto en la academia como en la industria se están generando desarrollos tecnológicos que permitan cumplir dichos objetivos, entre ellos se encuentran la *Modularización, Intensificación de procesos* e *Industria Inteligente* (K.J. , S., D., & M., 2015).

- **Modularización:** enfoque que subdivide los procesos en partes separadas (módulos) que se pueden crear de forma independiente y conectarse en paralelo o en serie dependiendo de los requerimientos del proceso.
- **Intensificación de procesos y procesamiento continuo:** puesta en marcha de equipos y/o métodos para producir en menor tamaño, con el fin de conseguir mejores resultados desde el punto de vista ambiental, económico y social.
- **Industria Inteligente:** también llamada *Industria 4.0,* que consiste principalmente en la interconexión de objetos físicos y variables operacionales mediante internet, que utiliza, de forma remota, hardware especializados para programar tareas específicas en función de los requerimientos de cada negocio.

En el informe de TNO, los autores indican que para potenciar la capacidad flexible de las plantas es altamente necesaria la integración de procesos para disminuir los tamaños de las operaciones. En cambio, para que las plantas cumplan con las características de localización flexible, lo más importante es el desarrollo de Modularización e Industria Inteligente (K.J. , S., D., & M., 2015)

Sin embargo, las condiciones planteadas están contextualizadas para la industria química, en donde los procesos son de alta complejidad. En el caso de industrias de procesos más simples, se facilitaría la opción de distribuir las operaciones.

Como resultado de lo observado en la literatura, se determinó que los escenarios favorables para aplicar producción distribuida son:

- Altos costos de logística de distribución
- Riesgo de transporte y almacenamiento de producto
- Desarrollo de nuevas tecnologías de procesos

- Posibilidad de centralizar información de procesos.

2.1.2 Casos Aplicados

2.1.2.1 Concepto de planta modular por Nestlé

La compañía ha creado planos para una planta modular flexible, la cual puede ser construida en la mitad de tiempo que sus plantas tradicionales y a un 50-60% del costo.

La planta está construida de elementos listos para su uso, los cuales pueden ser montados in situ. De ser necesario, la planta puede ser trasladada o expandida. La planta podrá realizar procesos relativamente simples como el mezclado de productos en seco, por ejemplo, Cubos de caldo Maggi (Nestlé, 2014).

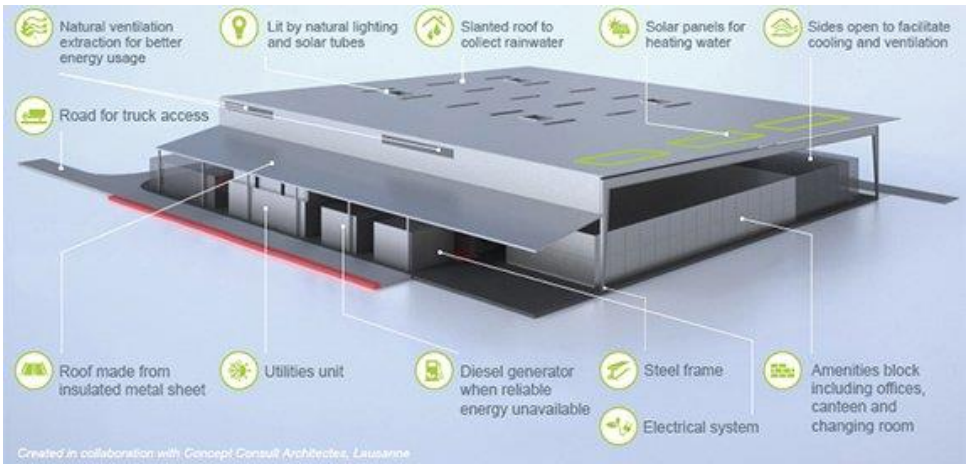


Figura 3. Concepto de Planta Modular de Nestlé

Fuente: Nestlé, 2014

2.1.2.2 Plantas F^3

En el proyecto de plantas F^3 una planta de muestra en contenedor estandarizada, modular y continua ha sido desarrollada. Está basada en la tecnología de producción química modular para entregar nuevos conceptos de manufactura que puedan disminuir significativamente el tiempo de desarrollo de procesos a través de la estandarización, modularización y aplicación de tecnologías novedosas de intensificación de procesos.

Los bloques de construcción en la planta F^3 son llamados *Ensamblajes de Equipos de Proceso* (PEAs en ingles). Estos incluyen reactores químicos continuos intensificados, equipos contiguos, unidades de almacenamiento, bombas o la combinación de estos componentes, los cuales pueden ser fácilmente instalados, conectados o removidos. PEAs puede cumplir trabajos como alimentación, reacción, separación y purificación. (K.J. , S., D., & M., 2015)

Figura 4. Unidad de equipo modular de procesos Bayer instalada en INVITE

Fuente: F3 Factory, 2017

2.1.2.3 Producción Distribuida en Chile

En Chile, el concepto de producción distribuida es aplicado a la generación de energía de forma descentralizada, siendo la compleja geografía del país una de las razones de su implementación, debido a que se requiere una larga red de distribución a kilómetros de la fuente central (AMCHAM Chile, 2017). Esta estrategia consiste en la producción de energía eléctrica con pequeños centros generadores situados cerca de los focos de consumo, de tal forma que se pueda autoabastecer la demanda y dar paso a un sistema que apoye las infraestructuras de distribución eléctrica (Cavieres, 2012). A modo de ejemplo, se puede considerar la implementación en tecnologías de energías renovables como la eólica o solar, que significan plantas de producción de menor tamaño que las convencionales termoeléctricas e hidroeléctricas.

Otro ejemplo similar, son las empresas productoras de gases industriales, tales como Indura de Air Products, Air Liquide y Linde Gas. Estas empresas producen el mismo producto bajo parámetros estandarizados de planta, las cuales pueden ser de modalidad “On-Site”, es decir, instalaciones en el lugar de operación del cliente y que abastecen directamente sus procesos industriales (AirLiquide, 2017).

2.2 Industria Chilena

2.2.1 Estructura de la Industria

Se define como Industria Manufacturera o Productiva a la transformación mecánica o química de sustancias inorgánicas u orgánicas en productos nuevos, ya sea que el trabajo se efectúe con máquinas o a mano, en fábricas o en el domicilio, o que el producto se venda al por mayor o detalle. Incluye también los procesos de montaje de partes de los productos manufacturados a mano o a máquina (INE, CIIU4.CL 2012, 2014)

Las unidades definidas como manufactureras se describen también como plantas o fábricas y se caracterizan por la utilización de maquinaria y equipos de manipulación

de materiales que funcionan con electricidad. Por otro lado, los productos procesados en estas industrias pueden ser un producto terminado, es decir, que está listo para su utilización o consumo, o también, semiacabado, el cual constituye un insumo para otra industria manufacturera (INE, CIIU4.CL 2012, 2014).

En este último aspecto se ubica la mayoría de las empresas recicladoras y debido a que en el presente estudio también se busca identificar este tipo de empresas, se definirán algunos conceptos que serán utilizados en el análisis:

- **Eliminación:** Cualquier acción asociada al tratamiento final cuyo objetivo es tratar o disponer un residuo sin aprovechar sus materiales y/o valor energético[1].
- **Gestor:** Persona natural o jurídica, pública o privada, que realiza cualquiera de las operaciones de manejo de residuos y que se encuentra autorizada y registrada en conformidad a la normativa vigente[2]
- **Reciclaje:** Empleo de un residuo como insumo o materia prima de un proceso productivo, incluyendo el coprocesamiento y compostaje, pero excluyendo la valorización energética[3]
- **Recolección:** Operación consistente en recoger residuos, incluidos su almacenamiento inicial, con el objeto de transportarlos a una instalación o almacenamiento, una instalación de valorización o eliminación según corresponda. La recolección de residuos separados en origen se denomina diferenciada o selectiva.[4]
- **Residuo:** Sustancia u objeto que su generador desecha o tiene la intención u obligación de desechar de acuerdo a la normativa vigente.[5]
- **Valorización:** Conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar un residuo, uno o varios materiales que lo componen y, o el poder calorífico de los mismos. La valorización comprende la preparación para la reutilización, el reciclaje y valorización energética[6]

En Chile, la industria se divide según la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU), que corresponde a la clasificación sistemática de todas las actividades económicas a fin de establecer su codificación armonizada a nivel mundial (INE, CIIU4.CL 2012, 2014). La estructura del clasificador está definida por 5 categorías:

[1] Ley N° 20.920, Artículo 3°.- Definiciones, punto 8
[2] Ley N° 20.920, Artículo 3°.- Definiciones, punto 10
[3] Ley N° 20.920, Artículo 3°.- Definiciones, punto 23
[4] Ley N° 20.920, Artículo 3°.- Definiciones, punto 24
[5] Ley N° 20.920, Artículo 3°.- Definiciones, punto 25
[6] Ley N° 20.920, Artículo 3°.- Definiciones, punto 30

1. **Sección:** Sector económico con características homogéneas. Su notación se realiza a través de códigos alfabéticos.
2. **División:** Agrupa actividades pertenecientes a un mismo sector económico con mayor grado de homogeneidad, teniendo en cuenta la especialidad de actividades económicas que desarrollan, las características y el uso de los bienes producidos, servicios prestado, insumos, proceso o la tecnología de producción. Su notación corresponde a los 2 primeros dígitos.
3. **Grupo:** Actividades organizadas de en una división de forma más especializada. Su notificación corresponde al tercer dígito.
4. **Clase:** Características específica de una actividad. Su notación corresponde al cuarto dígito.
5. **Subclase:** Característica específica de una clase. Su notación corresponde al quinto dígito.

Las industrias manufactureras corresponden a la sección C, actividades agrícolas se estructuran en la sección A, el suministro de electricidad y gas en la sección D y la actividad de construcción en la sección F (INE, CIIU4.CL 2012, 2014).

Las divisiones correspondientes a la industria manufacturera se exponen en el "Anexo B: Divisiones Sección C del Código CIIU"

En el país, la industria manufacturera representa el 11,0% del PIB nacional al año 2016, siendo los alimentos los más participativos con un 26,2% (Figura 5 y Figura 6)

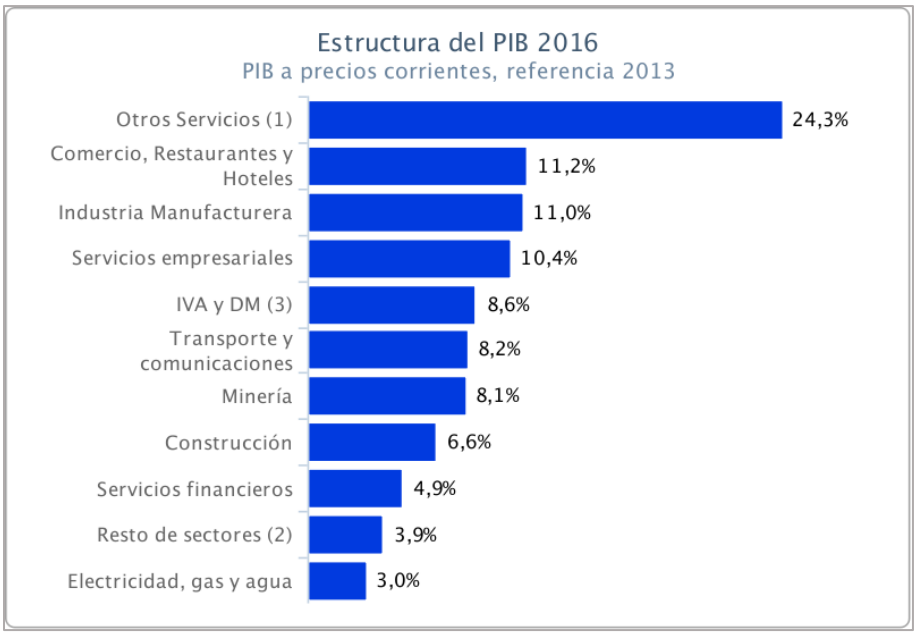


Figura 5. Estructura del PIB nacional año 2016

Fuente: SOFOFA con datos del Banco Central, 2017

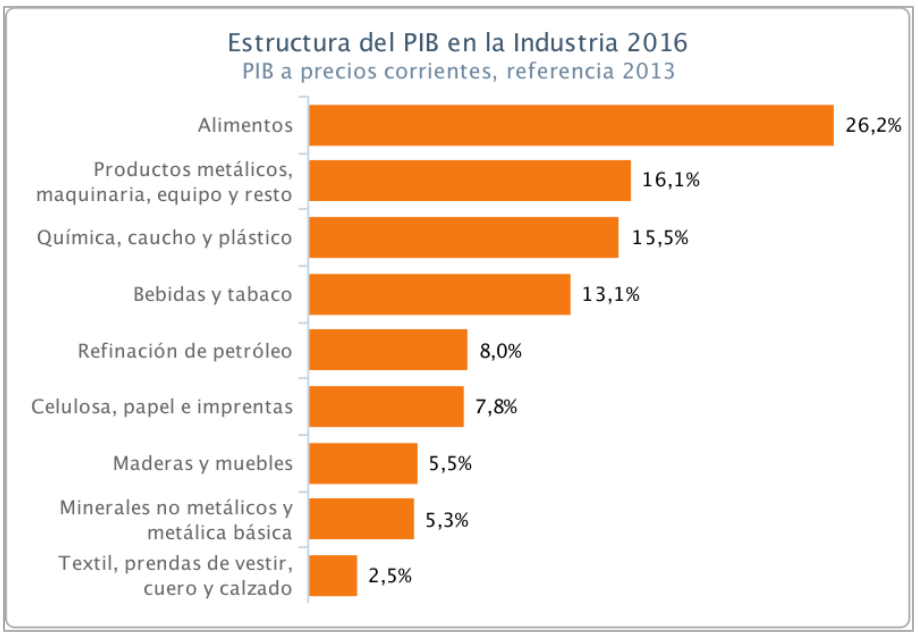


Figura 6. Estructura del PIB en la Industria año 2016

Fuente: SOFOFA con datos del Banco Central, 2017

La mayor actividad económica se concentra en la región Metropolitana, como se puede ver en el siguiente gráfico

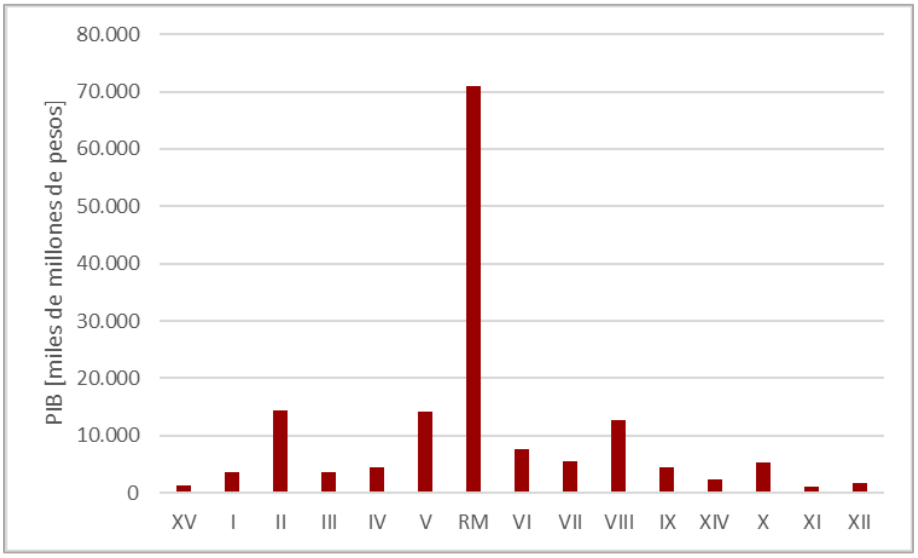


Gráfico 1. Producto Interno Bruto por región, anual, precios corrientes, 2016

Fuente: Elaboración propia a partir de información de "Cuentas Nacionales de Chile", Banco Central, 2016

Particularmente, la actividad económica asociada a la industria manufacturera también se concentra en la región central, siguiéndole por las regiones del Bio Bio, Valparaíso y los Lagos (Gráfico 2)

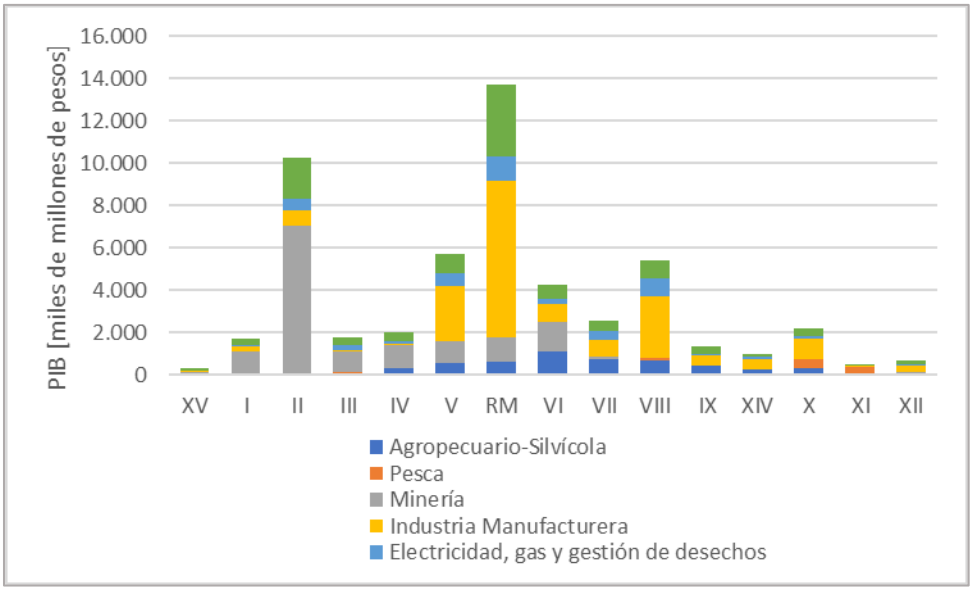


Gráfico 2. Producto Interno Bruto por clase de actividad económica y por región, anual, precios corrientes, 2015

Fuente: Elaboración propia a partir de información de "Cuentas Nacionales de Chile", Banco Central, 2016

2.2.2 Centralización de la Industria

Diferentes trabajos señalan que, según la superficie de Chile y el nivel de desarrollo que ha alcanzado, la concentración de la actividad y población en la región Metropolitana resulta excesiva, a pesar del crecimiento experimentado por el país durante las últimas décadas, la fuerte primacía de la Región Metropolitana se mantiene con firmeza (Atienza & Aroca, 2012)

Durante sus primeras etapas, la industrialización favorece el paso de una sociedad rural a una urbana conduciendo a una geografía internamente concentrada. Sin embargo, a medida que la economía se desarrolla, aparecen circunstancias favorables para la dispersión espacial; principalmente por las externalidades negativas puras de la aglomeración y el alza de la renta de terrenos y salarios (Atienza & Aroca, 2012).

El año 2009, Brülhart y Sbergami investigan sobre los determinantes del crecimiento y agregan al conjunto la concentración de la población medida a través de un índice de primacía *"Urban750"*, calculado como la proporción de la población que vive en ciudades de tamaño superior a 750.000 habitantes y utilizando como una medida aproximada el grado de concentración espacial de la economía. Los autores concluyeron que países con un producto per cápita superior a US$10.000, sería recomendable reducir la concentración para lograr un mayor crecimiento. Cabe destacar que Chile habría superado en torno al año 2002 el umbral de renta per cápita estimado por Brülhart y Sbergami (2009) (Atienza & Aroca, 2012).

El año 2001 Duranton y Puga, y el año 2003 Henderson, reconocen que, entre las causas de pérdida de eficiencia provocada por el exceso de concentración, se encuentran:

- Mala asignación de recursos hacia grandes aglomeraciones expuestas a congestión y altos costos de inversión pér cápita en infraestructura
- Las aglomeraciones desvían recursos a intentar mantener la calidad de vida en entornos locales congestionados, en vez de destinarse a la inversión e innovación en actividades productivas

En los últimos años la apertura comercial de Chile ha potenciado mercados fuertes de exportación, sin embargo, no ha actuado como una fuerza centrífuga hacia el desarrollo de las regiones.

En su mayoría las regiones continúan estando fuertemente especializadas, lo que pone en riesgo su sustentabilidad económica y social, especialmente en aquellas zonas intensivas en la explotación de recursos natrales que depende fuertemente de los ciclos de la demanda internacional (Atienza & Aroca, 2012). Ejemplo de esto son las regiones de Antofagasta en el mercado de los metales básicos y las regiones del Maule, Bio Bio, Araucanía y Los Lagos en relación con la industria forestal, láctea y ganadera.

3 Metodología

A raíz de lo anterior, y para cumplir con los objetivos del presente estudio, fue necesario recolectar información sobre las empresas productivas chilenas, con el fin de identificar candidatas potenciales que cumplan con los requisitos para la aplicación de producción distribuida.

3.1 Levantamiento de la Industria Chilena

Conforme a lo establecido en la sección “Producción Distribuida”, se concluyó que el principal requerimiento para la aplicación del modelo, son los altos costos de logística, ya sea en transporte como en mantención de inventarios.

Otra de las condiciones necesarias reconocidas, fue un alto volumen de producción para justificar una adaptación a la producción distribuida. Si bien, éste modelo fomenta el desarrollo de mercados emergentes, en este estudio se busca una posible aplicación para empresas ya existentes.

El tratamiento de información se hizo mediante una metodología cuantitativa y comparativa, es decir, se comparó el valor de una variable entre empresas de un mismo rubro para seleccionar las mejores prospectas a continuar en una siguiente etapa del proyecto.

El objeto de estudio fue la industria productiva nacional, por lo que el universo correspondió a todas empresas productivas instaladas a lo largo del país y la población fueron las empresas cuya información fuera accesible.

3.1.1 Fuentes de Información

Se buscó que las empresas abarcaran la mayor cantidad de sectores industriales y que contaran con volúmenes de producción significativos, por lo que las fuentes para la recolección de información fueron:

a) Plataforma del Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental, particularmente los proyectos de categoría *"Instalación Fabril"*
b) Gremios asociados a la Sociedad de Fomento Fabril (SOFOFA)

3.1.2 Base de datos de la industria productiva chilena

3.1.2.1 Información Recopilada

Como instrumento metodológico se utilizó una matriz de datos, para acceder a la información de las empresas de forma rápida y realizar una mejor comparación entre ellas. Cada dato científico se estructuró por tres elementos: *Unidad de Análisis, Variable y Valor*

La *Unidad de Análisis* corresponde al elemento mínimo de estudio observable en relación con un conjunto de otros elementos que son de su mismo tipo (Vieytes, 2004), en este caso fueron las plantas productivas en el territorio nacional.

Por otro lado, la *Variable,* consiste en los rasgos relevantes que permiten conocer el perfil de la unidad de análisis a investigar. Para el estudio fueron variables:

a) Volumen de producción
b) Número de plantas productivas
c) Productos generados

El *Valor*, se refiere a una de las diferentes alternativas que presenta la variable y que adopta alguna unidad de análisis. Se puede expresar cualitativamente, a través de una clasificación por ausencia y presencia o cuantitativamente mediante magnitudes.

3.1.2.2 Sectores industriales

La conformación de las agrupaciones para los distintos sectores industriales se basó en el informe *"Estado del Arte de la Legislación Ambiental Internacional (Evaluación de Impacto Ambiental que beneficie el modelo de Producción Distribuida)*"(Vásquez et al., 2017), es decir:

- Generación de calor, minería y energía
- Almacenamiento de sustancias y preparados

- Minerales no metálicos, vidrio, cerámicas, materiales de construcción
- Hierro, acero y otros metales incluyendo el procesamiento
- Energía nuclear
- Tratamiento superficial de plásticos
- Madera, celulosa
- Alimento, confitería alimento para animales y producto agrícola
- Utilización y disposición de desechos y otros materiales
- Productos químicos, farmacéuticos, refinación de petróleo y procesamiento
- Instalaciones industriales misceláneas
- Rellenos sanitarios y manejo de desechos
- Proyectos de gestión de agua que impliquen el uso o desarrollo de cuerpos de agua
- Proyectos de transporte
- Minería y extracción

No obstante, los proyectos de transporte, energía nuclear, gestión de agua, almacenamiento de sustancias, disposición de desechos y rellenos sanitarios no se consideraron en el estudio, por no tener un producto comerciable establecido. Luego, tomando como referencia la Sección C del código CIIU y las agrupaciones propuestas en la Sociedad de Fomento Fabril (SOFOFA, Industria Chilena en Cifras, 2017), se obtuvieron las siguientes categorías:

- Minería y extracción
- Electricidad y Gas
- Productos metálicos: Hierro, acero y otros metales incluyendo el procesamiento.
- Agroindustria
- Alimentos y Bebidas: alimento, confitería, alimento para animales, bebidas
- Plástico

- Química y Caucho
- Cosmética y Farmacéutica
- Minerales no metálicos: materiales para construcción, cerámicas, vidrio.
- Celulosa y papel
- Maderas y muebles
- Instalaciones industriales misceláneas: Textil, vestuario, cuero y calzado

Posteriormente, para cada agrupación, se determinó una sub-categoría acorde a los productos generados por cada planta productiva.

Tabla 2. Categorías de clasificación de la industria

Sector	Industria
Química y Caucho	Química Caucho
Plástico	Plástico
Agroindustria	Agroindustria
Alimentos y Bebidas	Vino Alimentos elaborados Lácteo Bebida Cárneos preparados
Cosmética y Farmacéutica	Cosmética Farmacéutica

Sector	Industria
Celulosa y Papel	Celulosa Impresión Papel Cartón Tissue
Maderas y Muebles	Madera Mueble
Minerales no metálicos: materiales para construcción, cerámicas, vidrio.	Construcción Cerámica Vidrio
Energía y gas	Energía Gas
Instalaciones industriales misceláneas: Textil, vestuario, cuero y calzado	Textil Cuero
Productos metálicos: Hierro, acero y otros metales incluyendo el procesamiento.	Metal Maquinaria

La base de datos se construyó recopilando la siguiente información para cada planta productiva:

- *Nombre empresa:* Nombre fantasía o razón social de la empresa fabricante
- *Sector Industrial:* Sector industrial al cual pertenece el giro principal de la empresa
- *Producto:* Productos generados en las líneas de operación dentro de la planta productora.
- *Nombre Planta:* Nombre de plantas de una misma empresa, mediante nombres, aliados o comunas residentes.
- *Capacidad o Volumen de Producción Anual:* Capacidad nominal, capacidad máxima de planta construida o volumen de producción anual con el fin de identificar a las empresas que podrían parcelar su producción en plantas de baja escala
- *Centro de producción (ubicación):* Dirección de planta, con el fin de diferenciarlas con otras de la misma empresa

Nombre empresa	N° Plantas	Sector	Sector 2	Productos	Nombre Planta	Capacidad	Unidad	Centros de producción (ubicación)

Figura 7. Información reunida en base de datos

3.1.3 Matriz de datos

Debido a que la selección empresas requiere la combinación de atributos de las variables, se generaron 2 indicadores para establecer su significancia como posibles candidatas

1) *Participación en relación con los volúmenes de producción*
   Se seleccionó el 30% más representativo de las empresas para cada sector industrial, lo cual se vio reflejado en las empresas con los mayores volúmenes de producción anual.

   Para ello, se calculó el valor correspondiente al percentil 70 en cada una de las categorías (Allende, 2011), de la forma:

$$i = k \cdot \left(\frac{n+1}{100}\right)$$

- i: Indicador de posición
- k: Indicador del percentil, para valores 1,2,3…99
- n: Cantidad de datos

   Además, se cumpliendo que

$$\text{Si } i \in N \quad \longrightarrow \quad P_k = X_i$$

$$\text{Si } i \notin N \quad \longrightarrow \quad P_k = X_{i_{low}} + a \cdot (X_{i_{high}} - X_{i_{low}})$$

$$a = i - i_{low}$$

   P_k: Percentil
   X_i: Valor correspondiente al percentil requerido
   i_{high}: Indicador de posición aproximado al entero superior
   i_{low}: Indicador de posición truncado al número entero

2) *Importancia de Logística*
   Conforme a los productos generados en cada planta, y, en relación con el reconocimiento de empresas que tuvieran altos costos de logística, se seleccionaron empresas que cumplieran alguna de las siguientes condiciones:

a) Productos de precio menor a 500 $\left[\frac{USd}{ton}\right]$ [7]
b) Productos con un costo de distribución superior al 8% sobre los costos operacionales[8]
c) Productos rotulados como altamente corrosivos.
d) Característica particular del producto o de la empresa que la determine como candidata.

Para el caso de algunos productos se consideraron los precios del "*Análisis de Precios al por Mayor"* realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) el año 2011 con base en la serie de precios al por mayor del año 2007 (INE, 2017).

Cabe destacar que los criterios mencionados se definieron con el objetivo de encontrar empresas candidatas potenciales a producción distribuida, por lo que no se descartan posibles modificaciones en un futuro. A continuación, se expone un ejemplo de la matriz de datos.

Empresa	Sector 2	Planta	Volumen anual	Unidad	Participación en relación a volumen de producción	USD/ton	%	Característica	Importancia de Logistica	Empresa Candidata
Empresa 1	Alimento	Nos	162.000	ton/año	Significativo	Aplica	0	0	Significativo	Candidata
Empresa 2	Alimento	Renca	76.960	ton/año	Significativo	No Aplica	0	0	0	0
Empresa 3	Alimento	Paine	80.000	ton/año	Significativo	Aplica	0	0	Significativo	Candidata

Figura 8. Ejemplo de Matriz de datos

Se asignaron las valorizaciones de "Significativo" a los indicadores de participación en relación con el volumen de producción y de la importancia de logística, con el fin de determinar las empresas que aplicarían como candidatas a producción distribuida.

De manera puntual y a razón de buscar un contacto más directo con las empresas, se priorizaron las empresas nacionales sobre las multinacionales.

3.1.4 Unidades económicas

Para homogenizar los datos económicos de las empresas, se utilizó el valor del dólar y Unidad de Fomento correspondientes al día 2 de mayo del año 2017.

Tabla 3. Valores de Dólar y Unidad de Fomento utilizadas a lo largo del estudio

Dólar:	$665,414	http://www.sii.cl/pagina/valores/dolar/dolar2017.htm
UF:	$26.568,49	http://www.sii.cl/pagina/valores/uf/uf2017.htm

[7] Criterio experto jefe del proyecto "Producción Distribuida" Daniel Ramírez Livingston
[8] Criterio experto jefe del proyecto "Producción Distribuida" Daniel Ramírez Livingston

A continuación, se expone el algoritmo referente al procesamiento de la información:

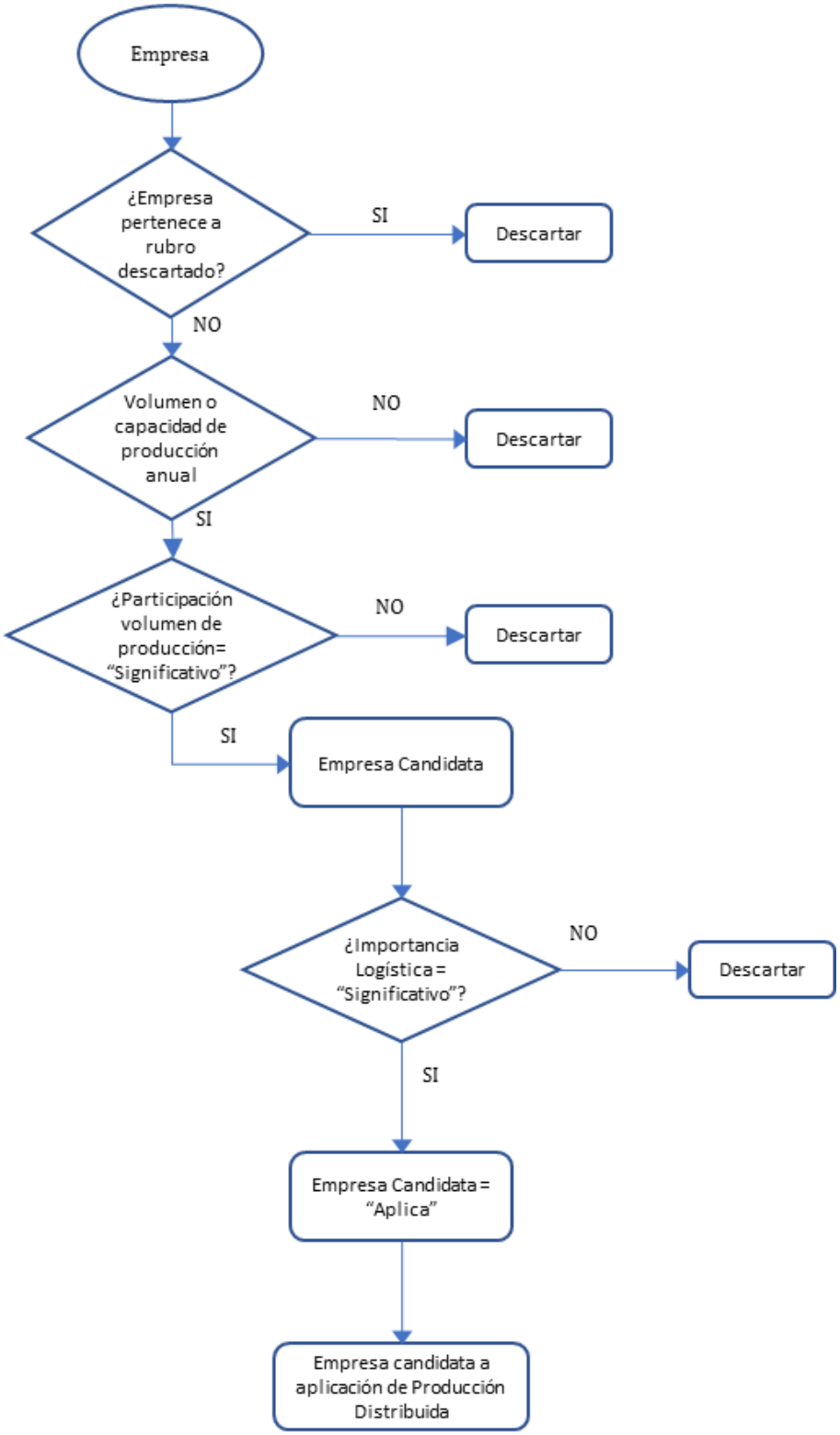


Figura 9. Algoritmo de procesamiento de información

Fuente: Elaboración propia

3.2 Encuesta

La Encuesta de Producción Distribuida Comité de la Manufactura entrega información sobre la percepción de la industria manufacturera nacional, en relación con los requerimientos básicos que favorecen la aplicación de producción distribuida.

Esta encuesta se desarrolló en conjunto a la Sociedad de Fomento Fabril, por lo que la población objetivo la constituyen todas las empresas y gremios asociados a ella.

El objetivo principal fue identificar la importancia de la logística en la estructura de costos, los niveles de gestión y control de la información de los procesos productivos y el impacto del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental en los proyectos de inversión de las empresas.

Para levantar la información la encuesta se dividió en 7 secciones:

- **Sección 1:** Categorización del sector industrial de la empresa
- **Sección 2:** Importancia de la logística en la economía de la empresa, preguntas sobre la valoración de la logística de transporte de productos y materias primas, y de la participación en la estructura de costo de la empresa.
- **Sección 3:** Grado de gestión y control de información de los procesos productivos, preguntas sobre los mecanismos de control de variables productivas y niveles de centralización y automatización de la información[9].
- **Sección 4:** relación con los mecanismos de evaluación de impacto ambiental.
- **Sección 5:** Caracterización de la población en cuanto a volúmenes de producción.
- **Sección 6:** Relación de las empresas con la normativa ambiental vigente y la tramitación de proyectos para la evaluación ambiental.
- **Sección 7:** Identificación de la empresa o establecimiento.

La encuesta se expone en el *Anexo A: Encuesta realizada en conjunto a la SOFOFA*

[9] En base a recomendaciones de Aldo Cipriano, Ingeniero civil y Master en Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Chile; Phd. en Ingeniería por la Technische Universität de München

4 Resultados

4.1 Encuesta

Los resultados obtenidos fueron posibles gracias a una labor conjunta con la Sociedad de Fomento Fabril y a la favorable disposición de las empresas involucradas en el estudio.

De las respuestas obtenidas, el 15% corresponde a consultorías asociadas a la SOFOFA y el 65% a empresas de la industria manufacturera (distribución y/o producción) incluyendo la industria Minera y la agrupación "Electricidad, Gas y Agua" (Gráfico 3). Las agrupaciones con mayor representación en los resultados fueron: "Alimentos", "Química, Caucho y Plástico" y "Productos metálicos y maquinaria"

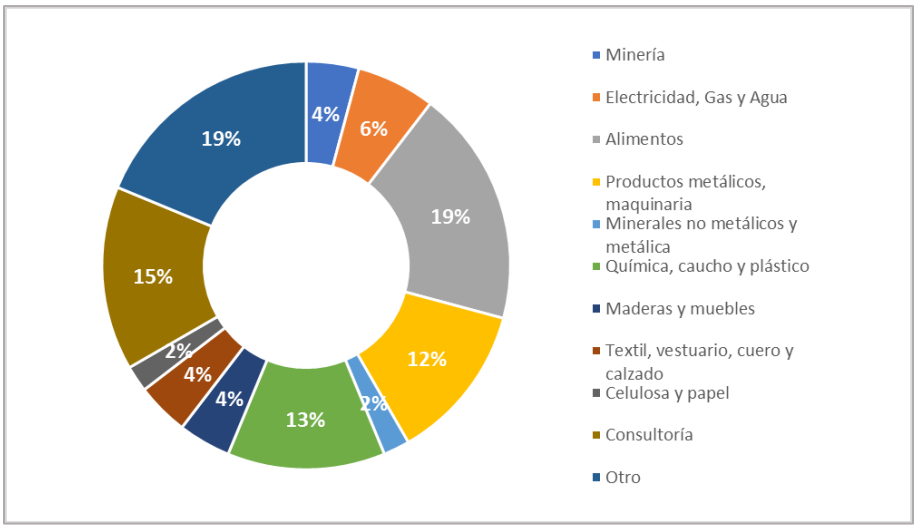


Gráfico 3. Sectores Industriales de las empresas encuestadas

4.1.1 Volúmenes productivos

El 55% de las empresas se enmarca en los 2 niveles más bajos de producción. En cuando a las empresas con producciones superiores a las 100.000 $\left[\frac{ton}{año}\right]$ sobresalen las pertenecientes a las agrupaciones "Alimentos", "Química, Caucho y Plástico" y procesadoras de aguas (Gráfico 4).

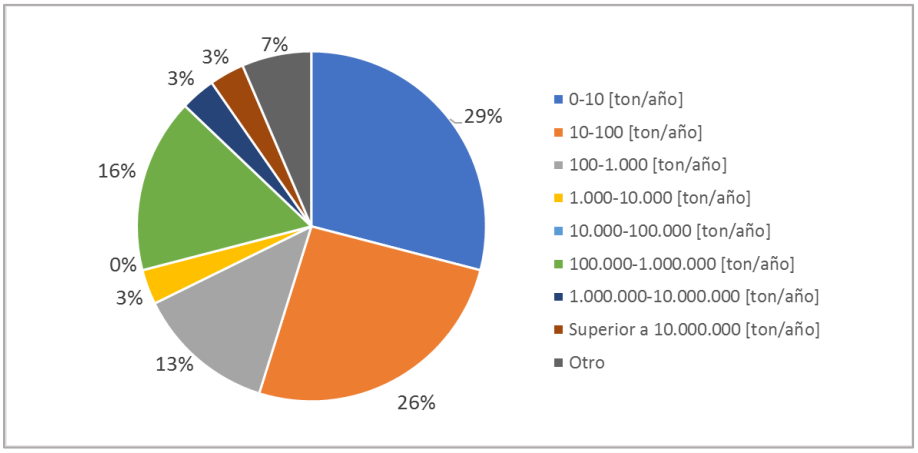


Gráfico 4. Empresas comercializadoras de productos según orden de magnitud de volumen de producción

Por lo que se refiere a las condiciones necesarias para la aplicación de producción distribuida se consultó sobre los sistemas de gestión de información, barreras para la factibilidad de producción distribuida e importancia de la logística de distribución,

4.1.2 Logística de distribución

Para que la instalación de plantas a baja escala en distintos puntos del país sea rentable, se requiere que los costos de logística sean significativos, debido a la directa relación con el gasto asociado al traslado de productos y/o materias primas.

En este sentido se preguntó sobre a la relevancia de la logística de transportes de productos terminados, a lo que el 65% indicó que tiene una participación significativa en la estructura de costos. En cambio, al referirse a la importancia de la logística de transporte de materias primas, el 50% declaró que no tiene mayor relevancia.

Con el fin de especificar mejor este punto, se preguntó el porcentaje estimado de los costos de logística sobre el costo total de producción (Gráfico 5)

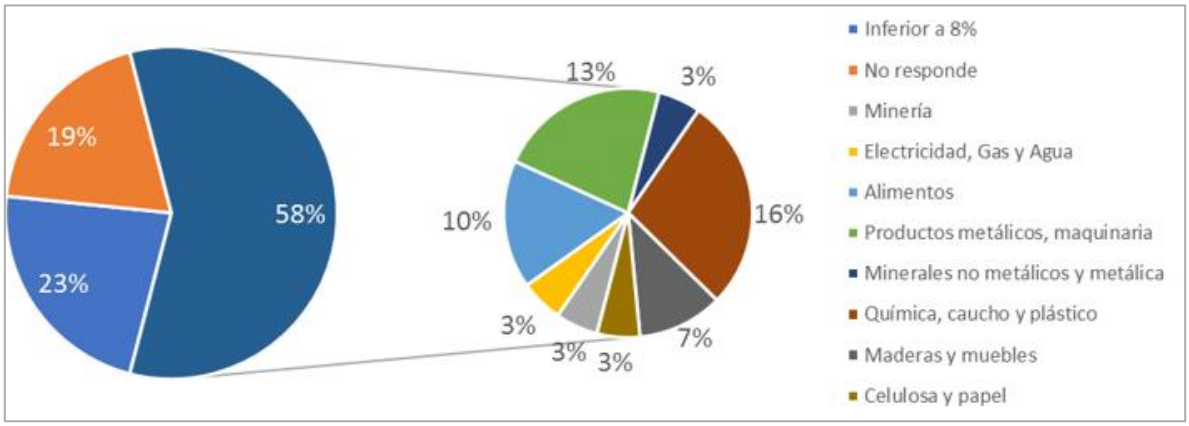


Gráfico 5. Sectores industriales según los costos de logística sobre los costos totales de producción

El 58% indicó costos superiores al 8%, lo que significa que el 58% de las empresas encuestadas aplica como candidata preliminar a producción distribuida. De éstas, se destacan nuevamente las agrupaciones "Alimentos", "Química, Caucho y Plástico" y "Productos metálicos y maquinaria". En mayor detalle, el 67% de estas empresas declaró costos de logística superiores al 20%, en su mayoría pertenecientes a las agrupaciones "Alimentos" y "Química, Caucho y Plástico"

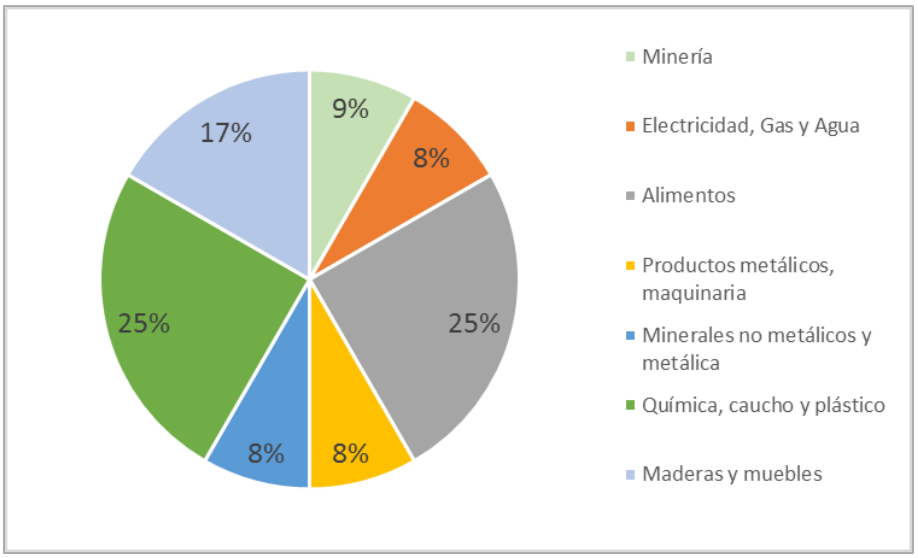


Gráfico 6. Sectores industriales con costos de logística superiores al 20%

Otro punto interesante reconocido fue que la mayoría de las empresas que presentaba un alto costo de logística manejaban volúmenes productivos inferiores a las 1.000 $\left[\frac{ton}{año}\right]$. Si bien no fueron el objetivo principal del estudio, son un claro reflejo de cómo afectan las condiciones actuales de la industria a una posible producción distribuida.

Como resultado, se consolida la industria alimenticia, química y del plástico como candidatas preliminares a producción distribuida. No obstante, se aconseja profundizar el análisis del sector químico, por la complejidad y variedad de los productos realizados en esta industria, siguiendo las recomendaciones señaladas en el informe *"Propuesta de Modificación de Normativa Ambiental Chilena para fomento de Producción Distribuida"* (Jorquera et al., 2017).

4.1.3 Sistemas de gestión y control de información

La aplicación de producción distribuida se potencia por el desarrollo de tecnologías que permitan disminuir los espacios y costos de operación, además de contar con un sistema de gestión que no requiera de profesionales especializados en las plantas distribuidas. Sin embargo, se observó que la mayoría del control de variables operacionales se realiza en terreno.

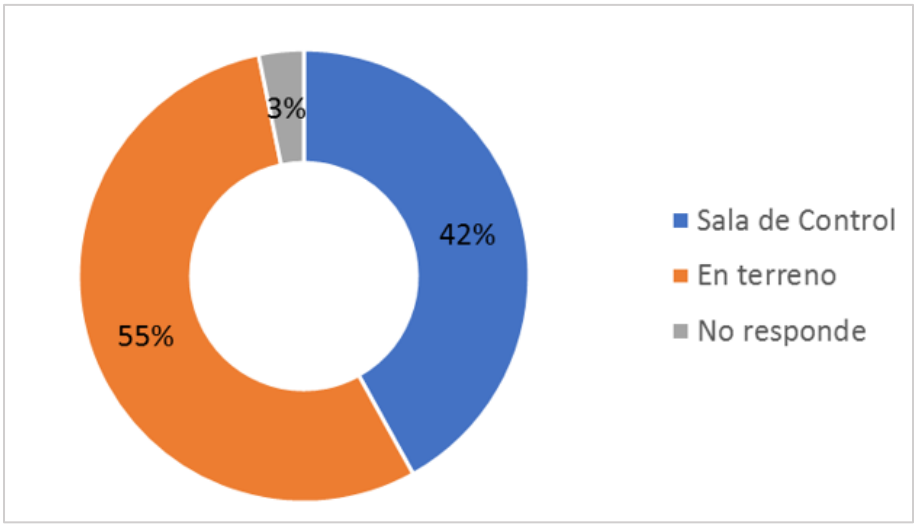


Gráfico 7. Empresas en relación con el control de información

Con respecto a este punto, se definieron 5 niveles para identificar el grado de automatización y centralización de información, de los cuales se esperaría tener al menos un nivel 4 para aplicar producción distribuida.

- Nivel 1: Manejo de información no digital, local (propio de la planta) y con reportes manuales
- Nivel 2: Manejo de información digital y local (propio de la planta), con reportes manuales
- Nivel 3: Manejo de información digital y local (propio de la planta), con reportes automáticos
- Nivel 4: Manejo de información digital, centralizada (centraliza varias plantas), y con reportes automáticos
- Nivel 5: Manejo de información digital, centralizada y con reportes consolidados y KPI (key performance indicator[10])

[10] Indicador clave de desempeño: métricas que se utilizan para cuantificar los resultados de una determinada acción o estrategia en función de objetivos predeterminados.

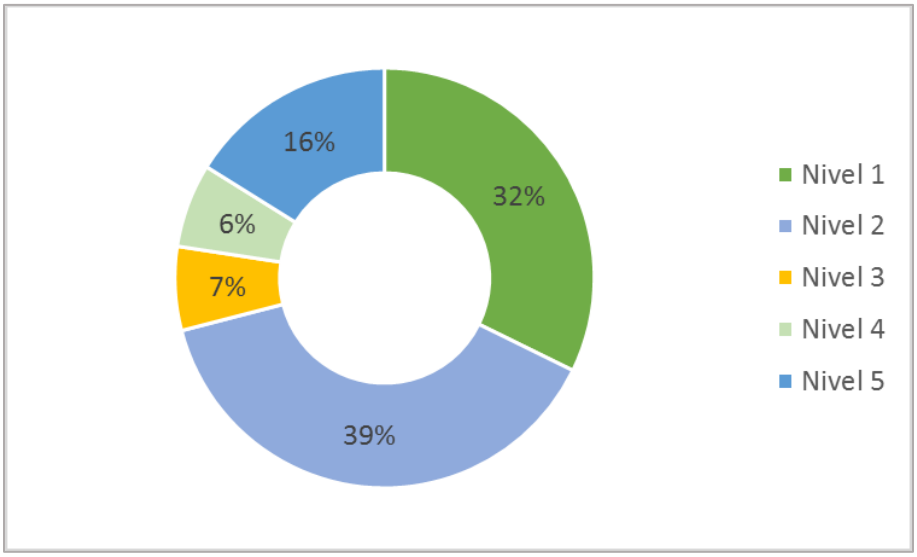


Gráfico 8. Empresas en relación con el nivel de centralización y automatización de la información

De las empresas encuestadas, el 71% gestiona la información de forma local con reportes manuales. No obstante, existe un 16% que maneja datos operacionales de forma centralizada, con reportes automáticos e indicadores de desempeño, siendo el sector minero (3%) y de generación eléctrica (10%) los que desarrollan este tipo de tecnología. Lo anterior se explica por la relevancia de ambos sectores en el desarrollo del país, situación que se corrobora con su participación del PIB nacional: *Minería* con un 8,1% y *Electricidad, gas y agua* con un 3% (SOFOFA, 2017).

Otro punto interesante por destacar es que el Nivel 4 de la gestión y control de la información se representa en el sector alimenticio, particularmente alimentos procesados, con un manejo de información centralizada y reportes automáticos. Esta situación permite la aplicación de producción distribuida en la medida de que también se puedan supervisar las variables de forma remota.

4.1.4 Barreras para la aplicación de producción distribuida

En los antecedentes del proyecto se determinó que la baja especificidad de la normativa ambiental chilena en volúmenes productivos afecta negativamente la posibilidad de producir a baja escala (Vásquez et al.,2017). Teniendo en cuenta lo anterior, se consultó sobre la relación con el sistema actual de evaluación ambiental.

Más del 85% de las empresas indicó que no han tenido que abandonar ni paralizar la implementación de proyectos debido a la regulación ambiental.

Sin embargo, el 16% de las empresas productivas (gran escala y baja escala) comentó que debería existir mayor especificidad en la normativa, en cuanto a los límites de contaminación, sectores industriales afectados, regiones en donde se instale el proyecto

y transporte por producto. El 10% cree que se debería evitar la intromisión política y el 9% que se debe mejorar el mecanismo de ingreso al SEIA para simplificar trámites y plazos.

Por otra parte, el 29% de las consultoras entrevistadas declaró que se deben simplificar los trámites en la evaluación de proyectos, el 14% comentó la necesidad de integrar esfuerzos conjuntos en el sistema de evaluación y el 14% que se requiere mayor especificidad en la normativa ambiental por sector industrial y región afectada.

4.2 Base de datos

A continuación, se exponen los resultados obtenidos a partir de la recolección de información en medios públicos, como son la plataforma del Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental y gremios asociados a la Sociedad de Fomento Fabril.

De los sectores industriales mencionados en la metodología, se conformó una población correspondiente a 538 empresas y 775 plantas asociadas a ellas, de las cuales la mayoría se concentra en la región Metropolitana.

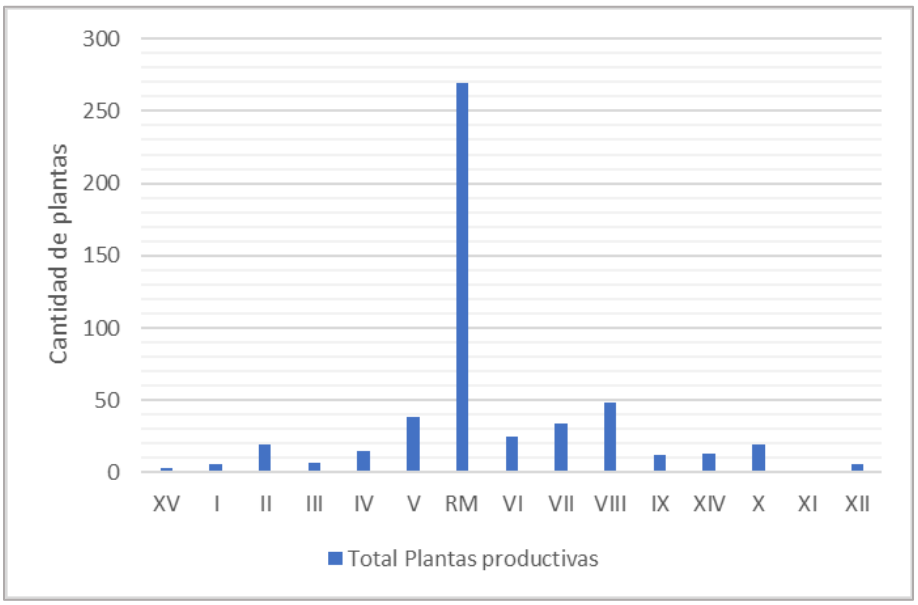


Gráfico 9. Distribución geográfica de las plantas productivas registradas en la base de datos.

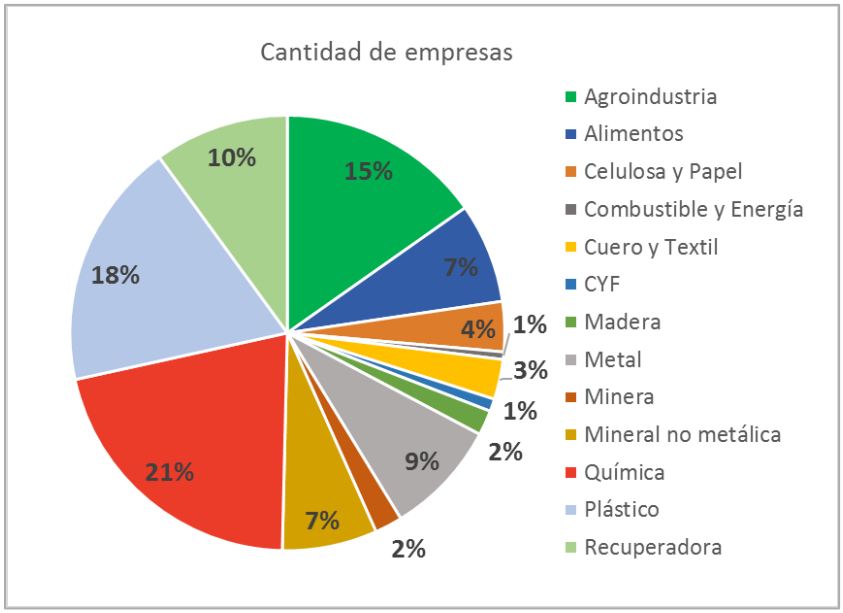


Gráfico 10. Cantidad de empresas por sector industrial.

Del total de empresas, el 21% pertenece al sector de Industria Química y Caucho, 18% a la del plástico, 7% al sector Alimentos y Bebidas, 15% a la Agroindustria, y el 10% son empresas recuperadoras. En cuanto a la cantidad de plantas productivas por sector, la mayoría se concentran en el sector químico con un 20%, siguiéndole el sector Alimentos y Bebidas con un 16%, plástico con un 14%, Recuperadoras un 9 % al igual que Mineral no metálica con un 9% (Gráfico 11).

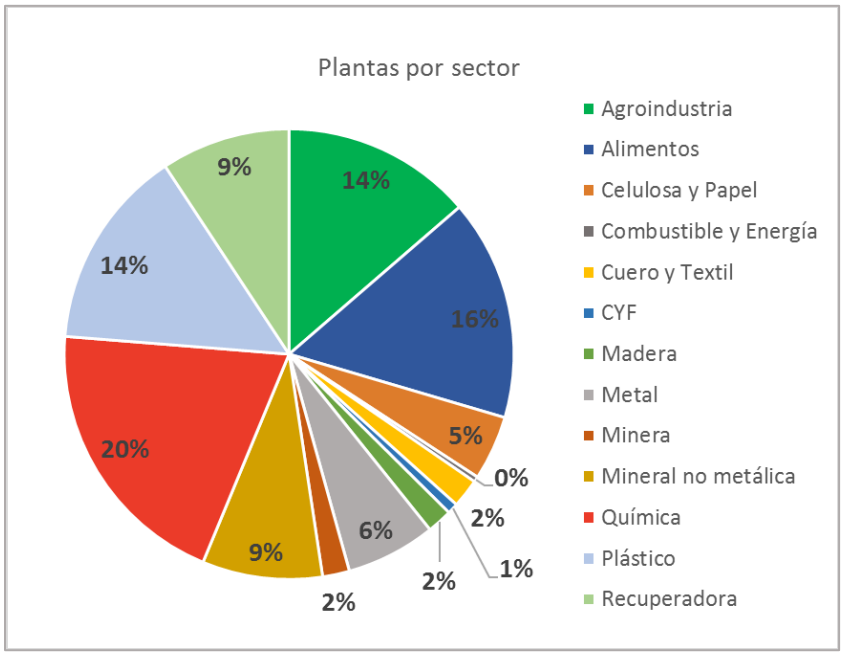


Gráfico 11. Cantidad de plantas por sector industrial.

Acorde a las recomendaciones anteriores sobre el sector Químico, éste no se consideró en el proceso de selección de empresas candidatas. A su vez, sabiendo que la operación de las empresas agroindustriales se realiza principalmente en lugares cercanos a los campos de cosecha, se determinó que no aplican para Producción Distribuida descartándolas como posibles candidatas. Por último, y análogo a los casos anteriores, las aserradoras de madera se descartaron por la cercanía necesaria con los campos de plantación. Es decir, el total de empresas considerables en el estudio se redujo a 342 y 514 plantas asociadas a ella.

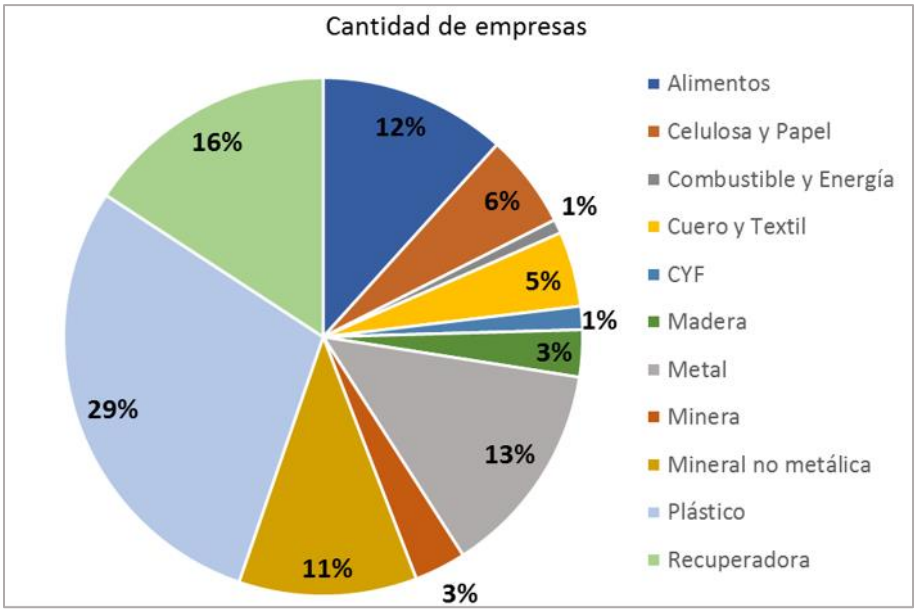


Gráfico 12. Cantidad de empresas por sector sin considerar la Industria Química ni la Agroindustria.

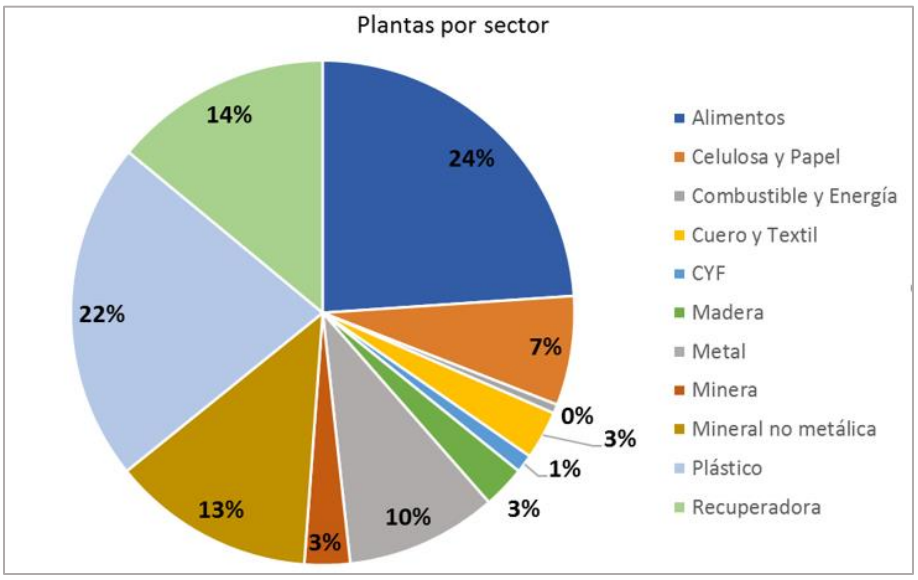


Gráfico 13. Cantidad de plantas por sector sin considerar la Industria Química ni la Agroindustria.

En el Gráfico 12 se puede observar que la mayor cantidad de empresas se concentra en el sector del Plástico, Alimentos y Bebidas, empresas Recuperadoras, Productos metálicos y Mineral no metálica. Esta situación se repite al ver la cantidad de plantas por sector (Gráfico 13), sin embargo, la mayor concentración se percibe en el sector Alimentos y Bebidas, lo que se explica por la existencia de empresas que trabajan con varias líneas de productos, es decir, una gran cantidad de plantas operativas en el territorio nacional.

Acorde a lo anterior, se analizó la cantidad de empresas que tuvieran más de una planta distribuida en el país.

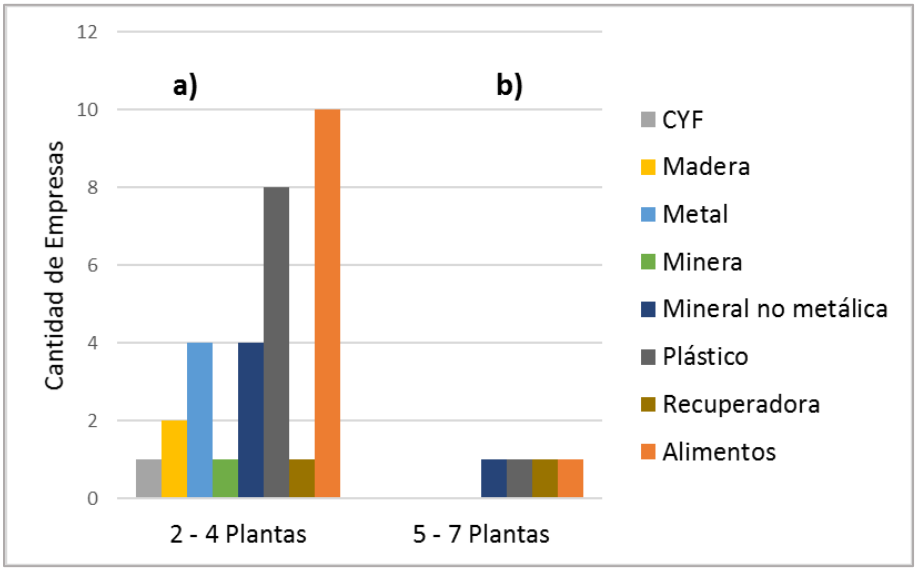


Gráfico 14. Cantidad de empresas que cuentan con más de una planta ubicada en el territorio nacional: empresas con 2 a 4 plantas (a) y empresas con 5 a 7 plantas (b)

De las empresas que tienen entre 2 y 4 plantas productivas a lo largo del territorio nacional (a), sobresalen los sectores de Alimentos y Bebidas, Plástico, Mineral no metálica y Productos metálicos.

En el caso de las empresas del sector plástico, destacan "Wenco" con 3 plantas, "Tehmco" con una capacidad aproximada total de 84.00 [ton/año], "Polytex" con 70.000 [ton/año] de capacidad y "Aislapol" con una producción de 2.346 [ton/año][11]. Para el sector "Alimentos y Bebidas", sobresalen "Cial Alimentos", "Colun", "Unilever", "Soprole" y "Productos Fernández (PF)" con volúmenes superiores a las 100.000 [ton/año] en la totalidad de sus plantas. Por otro lado, del sector "Productos metálicos", destacan las empresas de la industria del acero: "Me Elemectal", "Moly Cop", y "Gerdau Aza", siendo esta última la más grande con una capacidad total de 520.000 [ton/año].

[11] Año 2006

En el caso *b* del Gráfico 14, se observa la cantidad de empresas que poseen 5, 6 o 7 plantas productivas a lo largo del país, que corresponden a "Carozzi" en el sector Alimentos y Bebidas, "Fibrocementos Volcán" en el sector Mineral no metálica, "Recupac" empresa recicladora de papel y cartón y, por último, "Sánchez y CIA (Strong)" de la industria del plástico, cuyo principal producto son escobillones, PET, tapas y mangos plásticos.

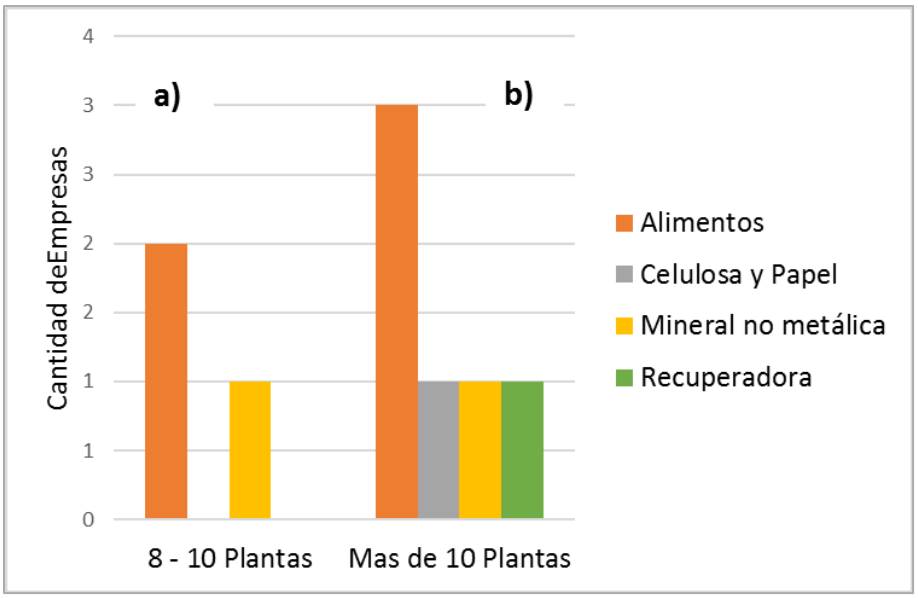


Gráfico 15. Cantidad de empresas que cuentan con más de una planta ubicada en el territorio nacional: empresas con 8 a 10 plantas (a) y empresas con más de 10 plantas (b)

En el caso presentado por el Gráfico 15, destacan los sectores Alimentos y Bebidas, Celulosa y Papel, Mineral no metálica y empresas Recuperadoras.

En la agrupación Alimentos y Bebidas, sobresalen las empresas "Carozzi", "Watt's", "Nestlé", "Iansa" con una producción superior a las 200.000 [ton/año]. No obstante, a excepción de Iansa, las plantas productivas procesan diferentes productos. Además, en la clasificación "construcción" tienen una importancia significativa productoras de hormigón, cemento y planchas de fibrocemento. Como, por ejemplo, "Cementos Bio Bio", "Fibrocementos Volcán" y "Cementos Melón". Mientras tanto, las empresas con mayor presencia a lo largo del territorio nacional son "CCU", "Coca Cola", "Agrosuper", "CMPC", "CMPC Sorepa" y "Polpaico", con más de 10 plantas productivas en el país.

Por lo que se refiere a las empresas recuperadoras, éstas corresponden a instalaciones dedicadas al procesamiento de residuos generados por otros sectores industriales, los que pueden ser: baterías, cartón desechado, vidrio, chatarra ferrosa, aceites industriales, solventes industriales, elementos electrónicos, plástico, residuos agroindustriales, entre otros.

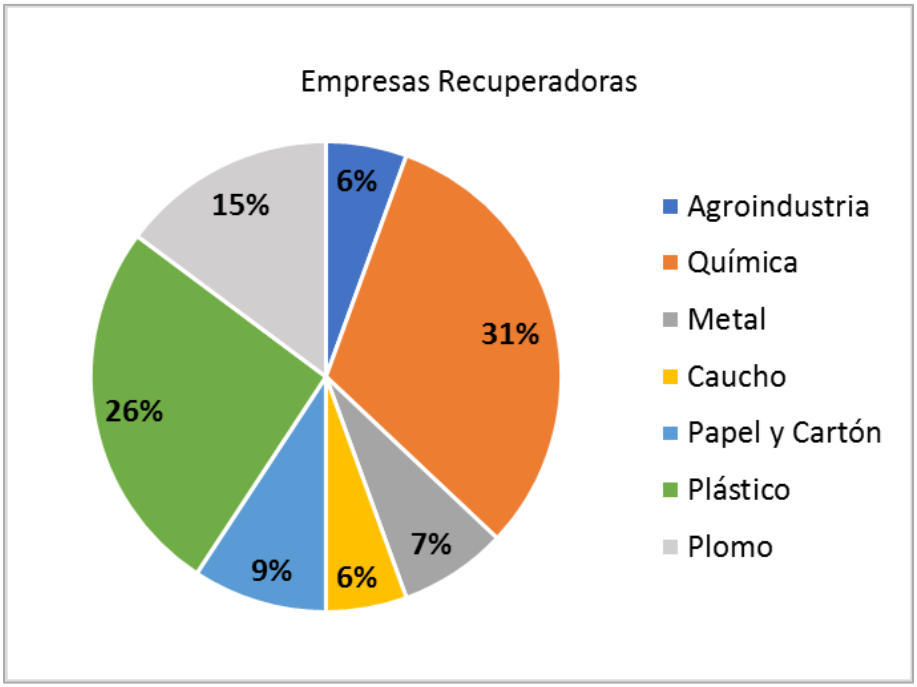


Gráfico 16. Cantidad empresas Recuperadoras

De los datos recolectados, el 31% de las empresas recuperadoras pertenecen al sector "Química y Caucho", es decir, recuperación de elementos a partir de desechos electrónicos (e-waste), reutilización de aceites y solventes industriales como materias primas, obtención de compuestos orgánicos a partir de aceites reciclados y reciclaje de caucho proveniente de neumáticos en desuso

Por otro lado, el 26% son empresas recuperadoras de plástico, las cuales recolectan productos plásticos desechados, los procesan y posteriormente venden el polipropileno y polietileno en forma de pellet a empresas manufactureras de plástico. En esta categoría destacan por sus niveles de producción, las empresas "Greenplast" y "Recipet", con una capacidad de procesamiento de 12.000 [ton/año] y 36.000 [ton/año] respectivamente.

En tercer lugar, se encuentran las empresas recuperadoras de metal, con un 22% en total, categoría que se estructura por las pequeñas fundiciones de chatarra y plantas recuperadoras de plomo a partir de baterías de autos. Éste último negocio se concentra en la zona norte del país, debido al recambio constante de automóviles en la gran minería.

De las empresas recicladoras de papel y cartón, sobresalen por su presencia a lo largo del territorio nacional, "Sorepa" (CMPC) y "Recupac" con 12 y 7 centros de reciclaje respectivamente. Sobre la agrupación "Alimentos y Bebidas", se subdividió en 5 categorías: Bebidas (alcohólicas y no alcohólicas), Cárneos preparados, Alimentos

elaborados, Lácteo y Vino. Como se mencionó anteriormente, este sector destaca por el desarrollo de multi-productos y por tener gran presencia en el país. Siendo que la mayor cantidad de plantas se dedica a la elaboración de Alimentos procesados, siguiéndole por las productoras de Bebidas y Cárneos preparados, tal como se expone en el Gráfico 17.

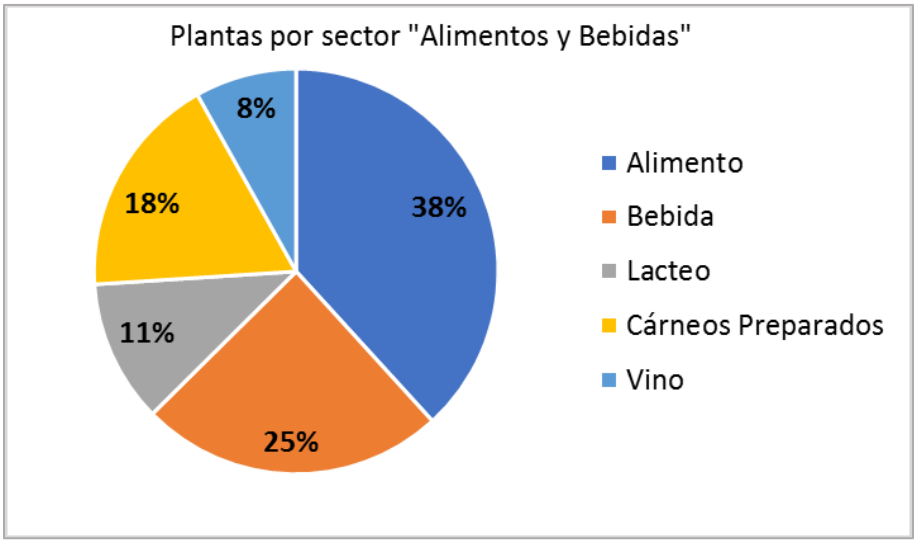


Gráfico 17. Plantas en sector "Alimentos y Bebidas"

Cabe señalar que las plantas del sector "Lácteo" son las que producen elaborados de la leche, aun si la actividad principal de su empresa es otro, tal es el caso de "Nestlé Chile" o "Watt's" que ingresan como empresas en la categoría "Alimentos procesados" pero que tienen líneas de operación de productos lácteos.

Otro punto importante por considerar es la cantidad de plantas que fueron ingresadas al Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental, mediante una DIA o un EIA. De la base de datos, se pudo observar que las plantas ingresaban, en su mayoría, por 4 motivos:

1) Traslado de instalaciones
2) Aumento de capacidad productiva
3) Manejo de residuos
4) Instalación de una planta productiva

En el Gráfico 18 se puede apreciar que el sector químico concentra la mayor cantidad de Declaraciones y de Estudios de Impacto Ambiental con giro "Industria Fabril", esta situación se condice con las recomendaciones de los informes anteriores que indican que, por el tipo de productos y residuos generados en esta industria, se requiere de una mayor especificidad en la normativa, tal como ocurre a nivel internacional (Jorquera et al., 2017)

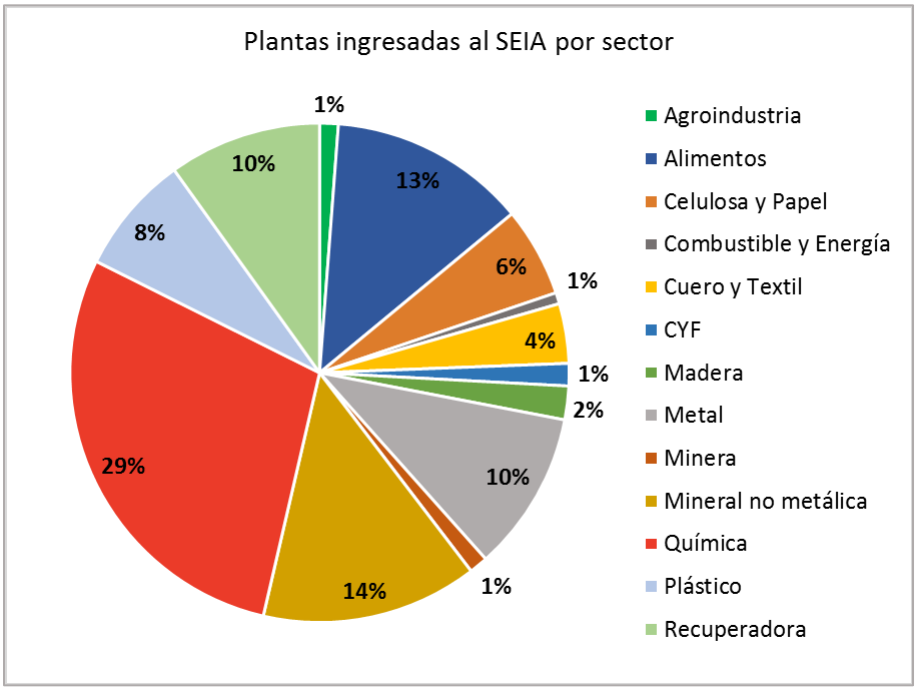


Gráfico 18. Plantas ingresadas al SEIA

A la industria química le siguen, el sector Mineral no metálica, Alimentos y Bebidas, Productos metálicos, empresas recuperadoras y manufactureras del plástico. Situación que se explica por el gran tamaño de las plantas, altos volúmenes de residuos y toxicidad de los productos generados, además del traslado de instalaciones antiguas a dependencias de mayor tamaño.

4.3 Matriz de datos

Con los datos recolectados en la base de datos se definió el criterio para seleccionar el 30% de las plantas más representativas por sector, todavía cabe señalar que en alguno de los sectores por la variedad de productos y del tipo de información recopilada se calculó el criterio considerando más de una unidad de medida. Los resultados obtenidos se exponen en la siguiente tabla.

Tabla 4. Criterio para seleccionar plantas productivas con volúmenes más representativos por sector.

CRITERIO VOLUMEN PRODUCCIÓN		
Sector	**Unidad**	**Criterio 30%**
Alimento	ton/año	**71.800**
Bebida	hL/año	**2.607.000**
Lácteo	ton/año	**87.181**
Lácteo	hL/año	**1.264.725**
Cárneos Preparados	ton/año	**184.080**

CRITERIO VOLUMEN PRODUCCIÓN		
Vino	hL/año	**426.500**
Celulosa	ton/año	**932.200**
Cartón	m2/año	**118.000.000**
CPT	ton/año	**98.400**
CYF	ton/año	**2.244**
Cuero	unid/año	**199.440**
Textil	ton/año	**1.907**
Gas	m3/año	**3.836.000**
Metal	ton/año	**38.520**
Metal	unid/año	**4.870.800**
Madera	m3/año	**185.000**
Minera	ton/año	**513.500**
Construcción	ton/año	**600.000**
Construcción	m3/año	**80.628**
Construcción	m2/año	**12.500.000**
Cerámica	m2/año	**8.880.000**
Cerámica	unid/año	**865.800**
Vidrio	ton/año	**215.020**
Plástico	ton/año	**14.520**
Plástico	unid/año	**1.146.000.000**
Agroindustria Recuperado	ton/año	**19.200**
Caucho Recuperado	unid/año	**496.269**
Metal Recuperado	ton/año	**120.606**
Papel y Cartón Recuperado	ton/año	**96.000**
Plástico Recuperado	ton/año	**14.400**
Química Recuperado	ton/año	**5.200**
Química Recuperado	hL/año	**40.400**
Plomo Recuperado	ton/año	**20.563**

El sector *Recuperadoras* se sub-dividió en 6 categorías para facilitar el análisis, dependiendo del residuo que procesen:

- Agroindustria Recuperado
- Caucho Recuperado
- Metal Reciclado: Metal Recuperado (reciclaje de chatarra) y Plomo Recuperado (reciclaje de baterías)
- Papel y Cartón Recuperado
- Química Recuperado

Los resultados arrojaron que, de las 342 empresas en análisis, 71 de ellas tenían al menos una planta con un volumen de producción representativo por sector, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5. Resultado Matriz de datos en cuanto a volumen de producción

Sector	Empresas
Plástico	Tehmco S.A Vinilit Wenco S.A Envases CMF Envases del pacífico Bopp Chile Tubos y Plásticos ADS Chile Ltda Alusud Embalajes Chile Ltda Polytex
Alimentos y Bebidas	Carozzi Industria Alimenticia Bredenmaster Chile S.A. Iansa Watt's Nestlé PF Alimentos CCU Coca cola Agrosuper Soprole Colún Sociedad Agrícola Comercial e Industrial Urcelay Hnos Ltda
Cosmética y Farmacéutica	Beiersdorf S.A
Celulosa y Papel	CMPC Celulosa CMPC Papeles Papeles Carrascal S.A Celulosa Arauco Norske Skog Bio Bio Cartones San Fernando
Maderas y Muebles	CMPC Maderas

Sector	Empresas
Minerales no metálicos: materiales para construcción, cerámicas, vidrio.	Fibrocementos Volcán Ltda Polpaico Cementos Bio Bio Ferrovial Agroman Chile S.A Cementos de Chile S.A Cemento Bicentenario Cristalerías de Chile S.A Saint Gobain Envases Cerámicas Cordillera Coporsa (Fanaloza)
Energía y gas	Schwager Biogas S.A.
Instalaciones industriales misceláneas: Textil, vestuario, cuero y calzado	Curtidos Bas Curtiembre Agrícola Riñihue Standard Wool S.A Inmobiliaria Majegui
Productos metálicos: Hierro, acero y otros metales incluyendo el procesamiento.	Gerdau AZA Envases Orlandini Industria Nacional de Envases Arrigoni Moly cop Compañía Siderurgica Huachipato Cintac Colada Continua Chilena Industrias Chilenas de Alambre S.A Productos Chilenos de Acero Ltda (Proacer) SK Sabo Chile S.A Aceros de Chile
Minera	Inacesa S.A (Cal)
Recuperadoras	Biodiesel Ltda Empresa Forestal y Papelera Concepción S.A. (FPC). Biolis SpA Reciclajes Industriales Energías Naturales Limitada Harso Metals CMPC (Sorepa) Improplas-plásticos Olivar Recipet

Sector	Empresas
	Reprocesa S.A. Recycla Direquim Reprocessing Technology Sociedad Recuperadora Chile Metal Ltda Recimat

De las empresas seleccionadas se buscó información sobre los precios de los productos generados, los costos de distribución en función de los costos operacionales de la empresa o alguna característica particular que provocara distinguir a la empresa analizada.

Se seleccionaron 33 empresas, que pertenecen a 8 de las 11 agrupaciones:

- Alimentos y Bebidas
- Minerales no metálicos: materiales para construcción, cerámicas, vidrio
- Celulosa y Papel
- Minera (Cal)
- Energía y gas
- Productos metálicos: Hierro, acero y otros metales incluyendo el procesamiento
- Plástico
- Recuperadora

Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 6. Resultados en Matriz de datos

Empresa	Sector 2	Participación en relación a volumen de producción	USD/ton	%	Característica	Importancia de Logistica	Empresa Canidata
Carozzi	Alimento	Significativo	Aplica	0	0	Significativo	Candidata
Iansa	Alimento	Significativo	Aplica	0	0	Significativo	Candidata
Nestlé	Alimento	Significativo	0	0	Aplica	Significativo	Candidata
PF Alimentos	Alimento	Significativo	0	Aplica	0	Significativo	Candidata
CCU	Bebida	Significativo	0	Aplica	0	Significativo	Candidata
Coca cola	Bebida	Significativo	0	Aplica	0	Significativo	Candidata
Agrosuper	Cárneos Preparados	Significativo	0	Aplica	0	Significativo	Candidata
Cartones San Fernando Ltda	CPT	Significativo	0	0	Aplica	Significativo	Candidata
Biodiesel Ltda	Química R	Significativo	Aplica	0	0	Significativo	Candidata
Polpaico	Construcción	Significativo	0	Aplica	0	Significativo	Candidata
Cementos Bio Bio	Construcción	Significativo	0	Aplica	0	Significativo	Candidata
Ferrovial Agroman Chile S.A	Construcción	Significativo	Aplica	0	0	Significativo	Candidata
Cementos de Chile S.A	Construcción	Significativo	Aplica	0	0	Significativo	Candidata
Cemento Bicentenario	Construcción	Significativo	Aplica	0	0	Significativo	Candidata
Schwager Biogas S.A.	Gas	Significativo	0	0	Aplica	Significativo	Candidata
Colun	Lacteo	Significativo	0	0	Aplica	Significativo	Candidata
Gerdau AZA	Metal	Significativo	Aplica	0	0	Significativo	Candidata
Inacesa S.A	Minera	Significativo	0	Aplica	0	Significativo	Candidata
Empresa Forestal y Papelera Concepción S.A. (FPC).	Papel y Cartón R	Significativo	Aplica	0	0	Significativo	Candidata
Wenco S.A	Plástico	Significativo	Aplica	0	0	Significativo	Candidata
Cristalerías de Chile S.A	Vidrio	Significativo	Aplica	0	0	Significativo	Candidata
Saint Gobain Envases	Vidrio	Significativo	Aplica	0	0	Significativo	Candidata
Sociedad Agrícola Comercial e Industrial Urcelay Hnos Ltda	Vino	Significativo	Aplica	0	0	Significativo	Candidata
Biolis SpA	Química R	Significativo	Aplica	0	0	Significativo	Candidata
Reciclajes Industriales	Agroindustria R	Significativo	Aplica	0	0	Significativo	Candidata
Energías Naturales Limitada	Caucho R	Significativo	Aplica	0	0	Significativo	Candidata
CMPC (Sorepa)	Papel y Cartón R	Significativo	Aplica	0	0	Significativo	Candidata
Improplas-plásticos Olivar	Plástico R	Significativo	Aplica	0	0	Significativo	Candidata
Recipet	Plástico R	Significativo	Aplica	0	0	Significativo	Candidata
REPROCESA S.A.	Plástico R	Significativo	Aplica	0	0	Significativo	Candidata
Derquim	Química R	Significativo	Aplica	0	0	Significativo	Candidata
Reprocessing Technology	Química R	Significativo	Aplica	0	0	Significativo	Candidata
Sociedad Recuperadora Chile Metal Ltda (SOCMETAL)	Plomo	Significativo	Aplica	0	0	Significativo	Candidata

4.4 Análisis de resultados

A continuación, se analizarán los sectores seleccionados para ver los mejores prospectos para la aplicación de producción distribuida.

4.4.1 Alimentos y Bebidas

En el año 2016, solo el sector *"Alimentos"* representó un 26,2% del PIB en la industria (SOFOFA, Industria Chilena en Cifras, 2017). En este sector se enmarca la producción de cárneos preparados, elaboración y conservación de frutas, legumbres y hortalizas, así como también el procesamiento de pescados, elaboración de productos lácteos, entre otros. Además, por materia de estudio, se le incorporó el segmento *Bebidas y Vino.*

De la matriz de datos se detectó que 5 subsectores tenían empresas que aplicaban como candidatas a producción distribuida: Alimentos procesados, Bebida, Cárneos preparados, Lácteo y Vino.

Particularmente el sector Vitivinícola se descarta debido a la necesidad de tener plantas procesadoras cerca de los campos de cosecha, aun cuando el embotellamiento de vino puede ser cercano a los centros de consumo. De todas maneras, se recomienda profundizar el análisis del sector en los siguientes estudios del proyecto.

4.4.1.1 Lácteo

Chile cuenta con más de 6.000 productores comerciales, principalmente concentrados en las regiones de Los Ríos y Los Lagos. Además, se tiene noción de 500.000 vacas lecheras aproximadamente y que la producción de leche alcanza a 2.650 millones de litros, 130.000 toneladas de quesos, 100.000 leche en polvo, entre otros derivados (ODEPA, Boletín de la lehe, 2017). Los productos generados más comunes se exponen en la Tabla 7.

Tabla 7. Productos lácteos más comunes

Fuente: Reglamento Sanitario de los Alimentos, Chile

Leche Pasteurizada:	Leche sometida uniformemente a una temperatura conveniente, durante el tiempo necesario para destruir la mayor parte de la flora banal y la totalidad de los gérmenes patógenos, seguido de un enfriamiento rápido de la leche.
Leche UHT o Largavida	Leche sometida a ultra alta temperatura (130 [°C] y 145 [°C]), durante 2 a 4 segundos u otra combinación de tiempo-temperatura de tratamiento equivalente. Se garantiza un producto con tiempo más prolongado de almacenamiento.
Leche entera:	Aquella con un contenido superior a 30 gramos de materia por litro

Leche parcialmente descremada:	Es aquella con un contenido máximo de 30 gramos de materia grasa y un mínimo superior a 5 gramos por litro
Leche descremada:	Es aquella con un contenido máximo de hasta 5 gramos por litro de materia grasa
Leche saborizada:	Es el producto a partir de la leche entera, parcialmente descremada o descremada pasteurizada, sometida a tratamiento UHT o esterilizada, a la que se ha adicionado saborizantes, aromatizantes, edulcorantes y estabilizantes.
Leches concentradas:	Son aquellas que han sido privadas parcialmente de su contenido de agua, como por ejemplo la leche evaporada y leche condensada azucarada
Leche en polvo:	Es el producto obtenido por la eliminación parcial del agua que contiene la leche, con un máximo de 3,5% de humedad.
Manjar o dulce de leche:	Producto obtenido a partir de leche adicionada de azúcar, el contenido de sólidos es como mínimo 25,5% y con un máximo de 35% de agua
Yogurt:	Es el producto lácteo coagulado obtenido de la fermentación láctica, a partir de leche pasteurizada entera, parcialmente descremada o descremada, leche en polvo entera, parcialmente descremada o descremada, o una mezcla de estos productos. Dentro de la elaboración pueden incorporarse aromatizantes naturales, azúcar o endulcorantes, aditivos alimentaros o cultivos de bacterias adecuadas productoras de ácido láctico
Crema:	Producto rico en grasa separada de la leche y que adopta la forma de emulsión tipo leche descremada con grasa
Mantequilla:	Producto derivado de la crema pasteurizada de leche o de la crema del suero de la leche
Queso:	Es el producto madurado o sin madurar, sólido o semisólido, obtenido de la coagulación de la leche, leche descremada o parcialmente descremada, crema, crema de suero o suero de mantequilla. Por la acción de cuajo u otros coagulantes y separado parcialmente el suero que se produce como consecuencia de tal coagulación
Queso fresco y Quesillo:	Son aquellos quesos de elaboración reciente que no han sufrido ninguna transformación ni fermentación, salvo la láctica y son preparados con leche pasteurizada entera, parcialmente descremada o descremada.

Queso maduro:	Es el producto que requiere de un periodo de maduración a temperatura y en condiciones tales que produzcan los cambios bioquímicos y físicos necesarios para obtener las características organolépticas que tipifican los quesos

Los principales actores son Colún, Nestlé y Prolesur, esta última corresponde a una empresa filial de Soprole, la cual recientemente se separó en 2 administraciones.

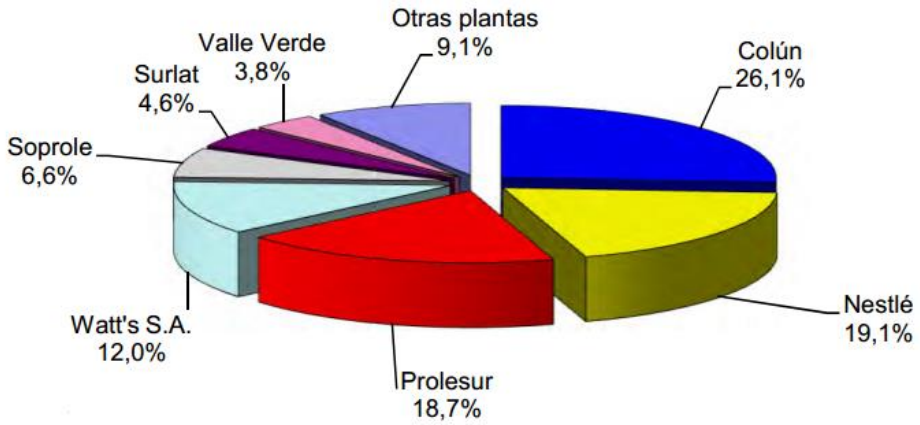


Figura 10. Recepción de Leche Enero 2017, Participación de plantas lecheras
Fuente: SAG, 2016 a partir de datos de ODEPA

La empresa Watt's participa con un 12,0% produciendo leche en polvo, quesos, yogurt y manjar, con sus marcas *Danone, Griego, Calán, Activia*, *Leche Purita, Purita Fortificada* y *Bebida Láctea Años dorados.*

El sector lácteo se divide en 2 categorías según el volumen de leche recepcionada: la industria láctea menor y la industria láctea mayor.

En el caso de la primera, la constituyen todas las plantas lecheras que recepcionan como máximo 20 mil litros de leche al año. La mayor cantidad de plantas procesadoras se concentra en las regiones del Bio Bio, Los Ríos y Los Lagos; y los productos más comunes son los quesos y quesillos con un volumen total de 44.122 [ton] para el año 2015 representando el 49% aproximado de la producción de quesos y quesillos de la industria láctea mayor.

Se puede observar en el Gráfico 19, que la producción de quesos y quesillos se concentra en las regiones Metropolitana, Los Lagos y del Bio Bio. Además, en esta última, se evidencia una pick de producción de yogur. Es decir, la mayor parte de la actividad de la industria láctea menor se concentra en la VIII región.

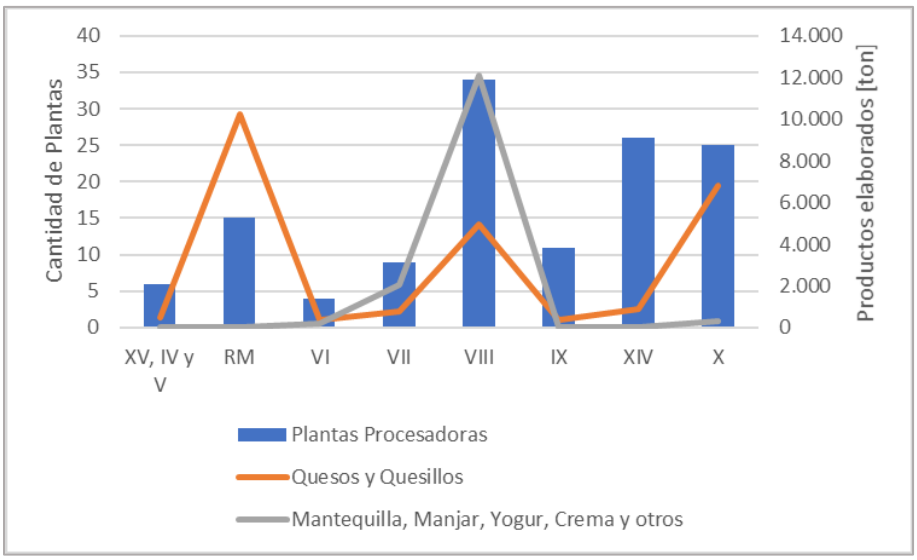


Gráfico 19. Plantas procesadoras de leche y productos lácteos elaborados en la Industria Láctea Menor primer semestre año 2016

Fuente: Elaboración propia a partir del registro "Encuesta Industria Láctea Menor, 2016.

En cuanto a la Industria Láctea Mayor, las plantas procesadoras se concentran en la región de Los Lagos y de los Ríos. Tal como se evidencia en el Gráfico 20, también se observa que la producción de quesos, quesillos, leche en polvo, entre otros; se agrupa en las regiones del Bio Bio, de los Ríos y de los Lagos, teniendo ésta última una importante producción de leche en polvo con respecto a todas las otras regiones del país. Por otro lado, la producción de leche fluida se realiza mayoritariamente en las regiones Metropolitana, Araucanía y de los Ríos, siendo prácticamente nula en la X región. Como se expone en el Gráfico 21.

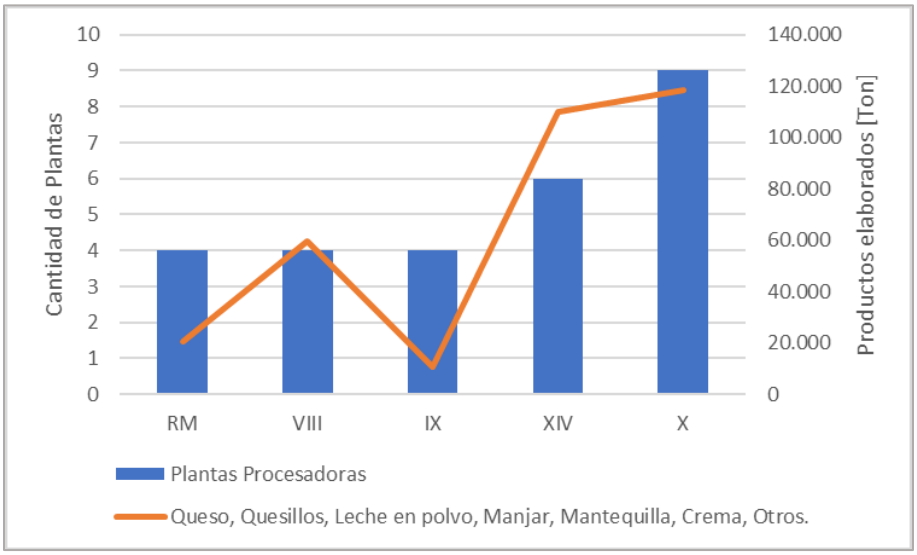


Gráfico 20. Plantas procesadoras de leche y productos lácteos sólidos elaborados en la Industria Láctea Mayor año 2016

Fuente: Elaboración propia a partir del registro "Boletín de la Leche", 2016

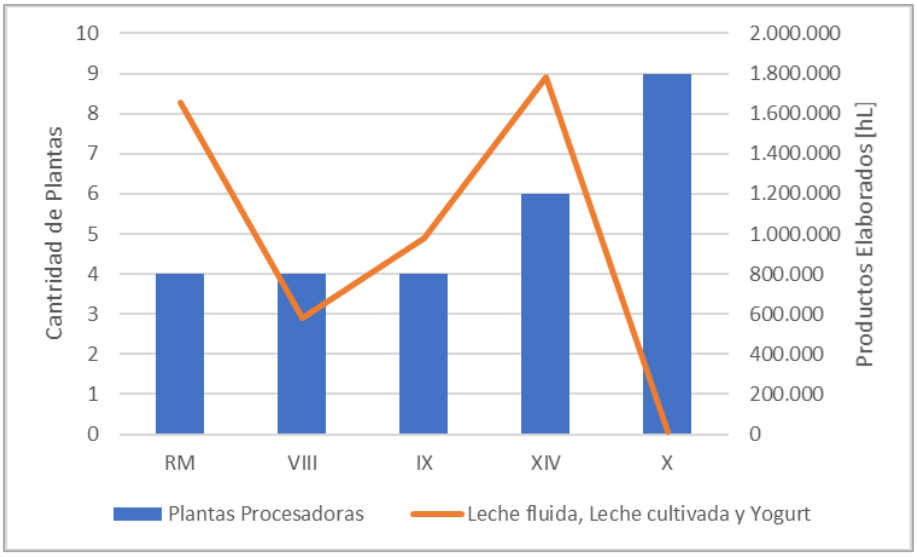


Gráfico 21. Plantas procesadoras de leche y productos lácteos fluidos elaborados en la Industria Láctea Mayor año 2016

Fuente: Elaboración propia a partir del registro "Boletín de la Leche", 2016.

Conforme a lo anterior, se puede concluir que la elaboración de productos lácteos se distribuye en la zona sur del país, priorizando la producción de quesos, leche fluida, yogurt y leche en polvo. Además, de que existe un asentamiento de productos por región.

No obstante, tanto Colún, Soprole, Watt's o Nestlé cuentan con centros que distribuyen sus productos a todas las regiones del país. En el caso de Colún, que es la mayor empresa de productos lácteos en Chile, cuenta con 2 plantas procesadoras, 11 centros de distribución y puntos de ventas en todas las regiones del país.

Asimismo, es necesario destacar que en la distribución de productos que deben mantener la cadena de frío, como es el yogurt, los costos de logística son 3 o 4 veces más caros que la logística tradicional hacia los clientes[12]. Otro punto interesante de este mercado es la coexistencia de la industria mayor y menor, particularmente en la fabricación de quesos y quesillos.

De los productos generados por esta industria, los productos fríos como el yogurt o de corta duración como es la leche pasteurizada (leche fresca), son los más complejos de distribuir. El primero se produce en las 5 regiones, sin embargo, su elaboración se concentra en las regiones metropolitana y de los Ríos. Por otro lado, la producción de leche fluida pasteurizada se da sólo en las regiones Metropolitana y en la Araucanía en menor cantidad.

[12] Entrevista El Mercurio a Óscar Yung, ex Jefe Central de Distribución Colún Ltda. año 2013.

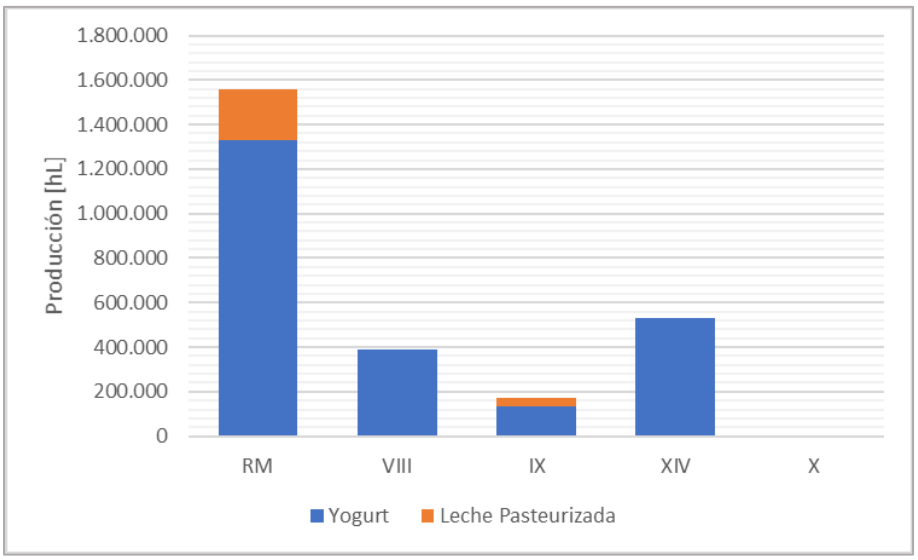


Gráfico 22. Producción de Yogurt y Leche Pasteurizada por región

Fuente: Fuente: Elaboración propia a partir del registro "Boletín de la Leche", 2016.

Con la instalación de plantas más pequeñas, se puede potenciar el consumo de leche pasteurizada en las regiones más cercanas a los asentamientos de vacas lecheras, permitiendo aplicar producción distribuida para posicionar plantas pequeñas productoras de leche cerca de los centros de consumo en la zona sur del país.

4.4.1.2 Cárneos Preparados

Para efecto del presente estudio, se sub dividió el sector *Cárneos Preparados* en 3 categorías: *cecinas, elaborados* y *faena* (Agrosuper, 2011). En el primer segmento se enmarca la producción de vienesas, fiambres, paté y parrilleros (longaniza, chorizos, choricillos y prietas). Por otro lado, el sector *elaborados* corresponde a la elaboración de hamburguesas, churrascos, apanados y empanizados (nugguets., anillos, crocantes, croquetas, etc.). En última instancia, el segmento *faena* se refiere a la producción en que el procesamiento corresponde solo a la faena y envasado de cárneos. Debido a que el segmento *faena* se comporta de forma análoga a la agroindustria en cuanto a la necesidad de estar cerca de los criaderos, no se considerará para el análisis del sector.

Tanto para la producción de cecinas como de elaborados, los principales clientes se concentran en los Supermercados, luego los clientes detallistas y finalmente los clientes mayoristas. Del segmento *cecinas,* los actores mayoritarios son CIAL Alimentos abarcando un 51% del mercado y Productos Fernández (PF Aliemntos) con un 42%. Por otra parte, el producto más consumido son las salchichas con un 31%, siguiéndole la mortadela y salchichones con un 13% (ANIC, 2016). Las regiones donde se concentra la producción de cecinas son la Metropolitana y del Libertador Bernardo O´Higgins en conjunto a la región del Maule (Gráfico 23)

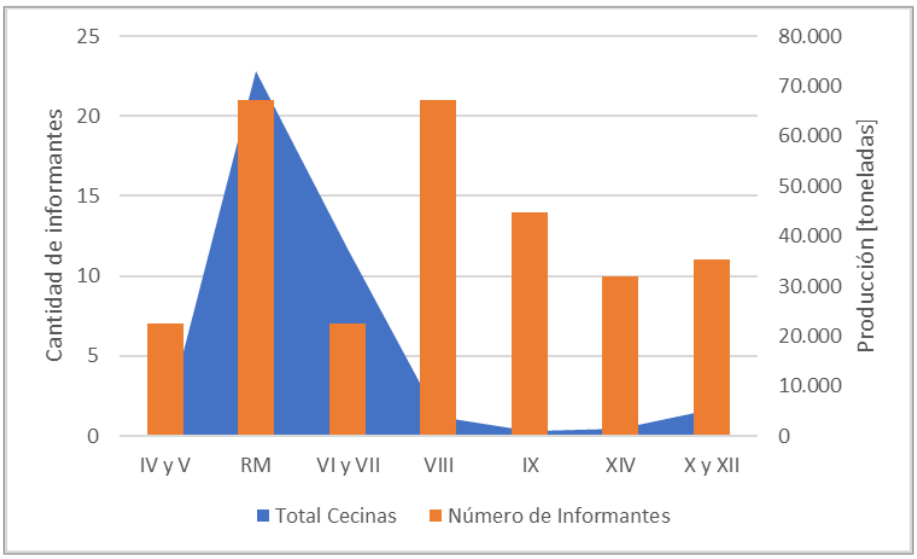


Gráfico 23. Producción regional de Cecinas (sin considerar hamburguesas, pechuga de ave, perniles ni carnes saladas).

Fuente: Boletín de Cecinas 2016, ANIC 2016 a partir de información del INE.

Se observa que la concentración de la producción no se condice con la cantidad de informantes registrados, lo que se explica por el tamaño de las plantas en las regiones Metropolitana, del libertador Bernardo O´Higgins y del Maule. Para ejemplificar mejor la situación se expone el Gráfico 24, en donde se muestra la cantidad de informantes (plantas) en comparación al total de trabajadores (permanentes y temporales) para el segundo semestre del 2016.

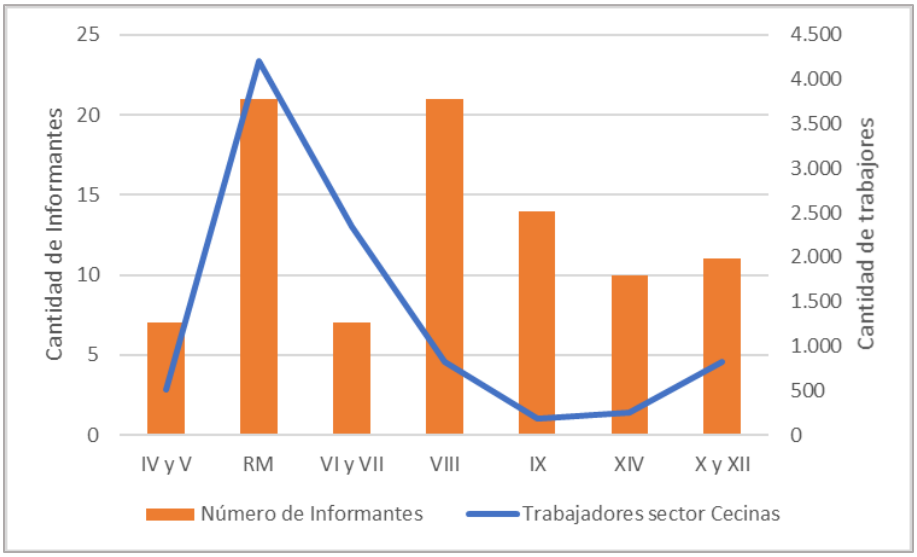


Gráfico 24. Cantidad de informantes versus número de trabajadores totales del sector Cecinas por región

Fuente: Boletín de Cecinas 2016, ANIC 2016 a partir de información del INE.

De lo anterior, se desprende que existe producción a baja escala de cecinas en coexistencia con los grandes participantes de este mercado, tal como ocurre en el sector lácteos.

El proceso generalizado para la elaboración de cecinas comienza con la recepción de la materia prima y su respectivo control de calidad, posteriormente se construyen las recetas para cada producto. La mezcla ya emulsionada entra a la etapa de embutido, ya sea en tripa natural, plástico, colágeno, fibrosa o pote. El tiempo de cocción está determinado para cada producto dependiendo de su receta. Al terminar el embutido, se realiza un pre-enfriamiento en duchas hasta lograr descender la temperatura a 30 [°C] aproximadamente. Luego se somete a un enfriamiento en cámara y por último, se envasa, codifica y distribuye (Agrosuper, 2011)

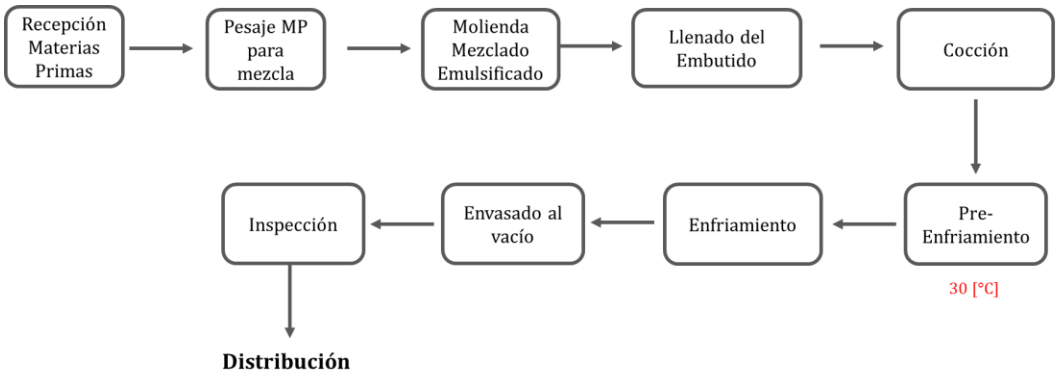


Figura 11. Proceso de Producción "Cecinas"

Fuente: Elaboración propia a partir de proceso productivo Agrosuper (Agrosuper, 2011)

En cuanto a los productos elaborados, Agrosuper lidera las posiciones del mercado con un 52% en el caso de las hamburguesas, siendo que los procesados representan el 10% de sus ventas aproximadamente, con un crecimiento del 8,8% con respecto al año 2014 (Agrosuper, 2015).

El proceso general para la producción de hamburguesas y empanizados comienza con la recepción de la materia prima que viene en formato de bloques congelados, los cuales, al entrar a la línea de operación se les controla la temperatura. La pasta ya mezclada es vaciada en una máquina para el formado de los productos (empanizados o hamburguesas) y enseguida, mientras el producto avanza por una cinta transportadora, se le aplica una harina muy fina que cubre la totalidad del producto, para luego cubrirla con un batido y, finalmente, por una cortina de pan (en caso de ser empanizado).

En la siguiente etapa el producto se sumerge en aceite caliente y pre-fríe a una temperatura entre 150 [°C] y 180 [°C]. Posteriormente se congela, se somete a inspección (detección de metales) y termina en la etapa de envasado y codificación (Agrosuper, 2011).

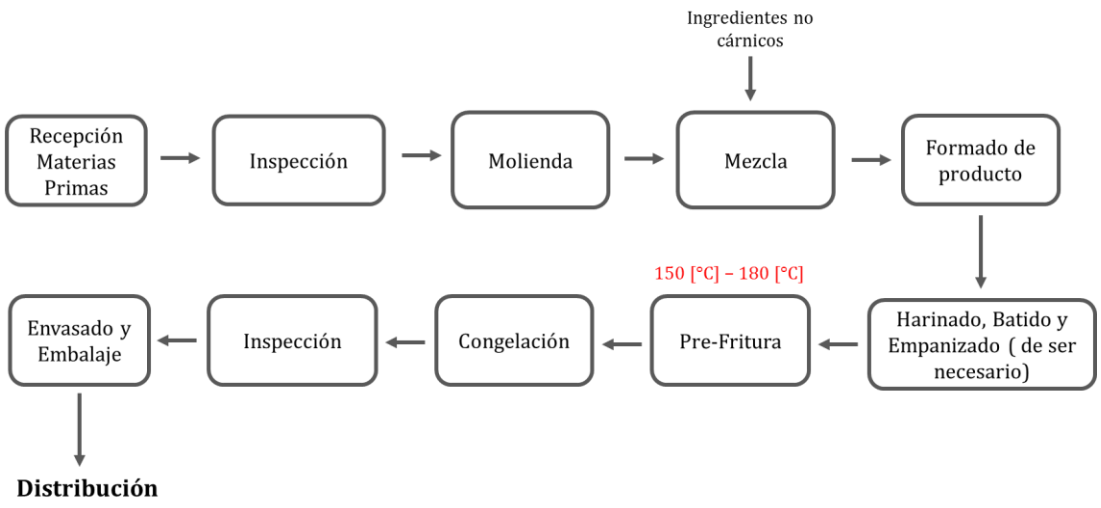


Figura 12. Proceso Producción "Elaborados"

Fuente: Elaboración propia a partir de proceso productivo Agrosuper (Agrosuper, 2011)

Una de las características observada en la información registrada en la base de datos, es la relevancia de los costos de logística para las empresas de este sector. Como, por ejemplo, el año 2016 Agrosuper reportó que los costos de distribución representaban un 16% sobre los costos totales. Por otro lado, en el mismo año, la empresa Productos Fernández (PF Alimentos) reportaba que los costos de la función venta[13] significaban un 23% sobre los costos totales.

Otro punto interesante por destacar es que las empresas registradas en la base de datos se concentran en las regiones del Libertador Bernardo O´Higgins, Valparaíso y Metropolitana. Esta situación se debe principalmente a las grandes dependencias de Agrosuper que incorporan al menos 2 plantas dentro del mismo terreno como, por ejemplo, la planta en Lo Miranda, San Vicente y las líneas de Sopraval.

De las empresas registradas, Agrosuper tiene al menos una instalación en 5 regiones, con mayor presencia en la zona centro. En cambio, Productos Fernández y Cial Alimentos tienen sus operaciones centralizadas en las regiones del Maule y Metropolitana respectivamente (Gráfico 25).

[13] Costos de la función venta: remuneraciones de venta, logística, gastos de comercialización, marketing, etc. (Pérez & González , 2017)

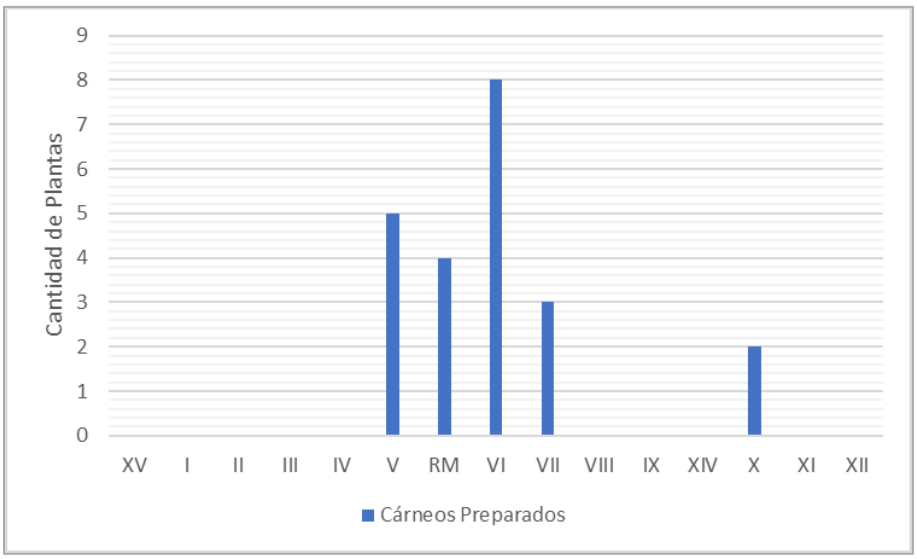


Gráfico 25. Distribución geográfica de plantas pertenecientes al sector "Cárneos Preparados"

Si bien el sector aplica como candidato en cuanto a costos de logística y centralización de operaciones, se recomienda profundizar el análisis según las líneas de operación *cecinas* y *elaborados*, con el fin de determinar la relevancia de la logística en estos productos en contraste con las otras líneas de estas empresas.

4.4.1.3 Bebidas

El sector *Bebidas* se estructura en 2 sub categorías, la producción de bebidas alcohólicas y analcohólicas, en esta última se encuentran las gaseosas, aguas y jugos sintéticos. Las plantas registradas en la base de datos pertenecen en su mayoría a CCU y Coca-Cola, siendo el 67% correspondiente a elaboradoras de bebidas no alcohólicas.

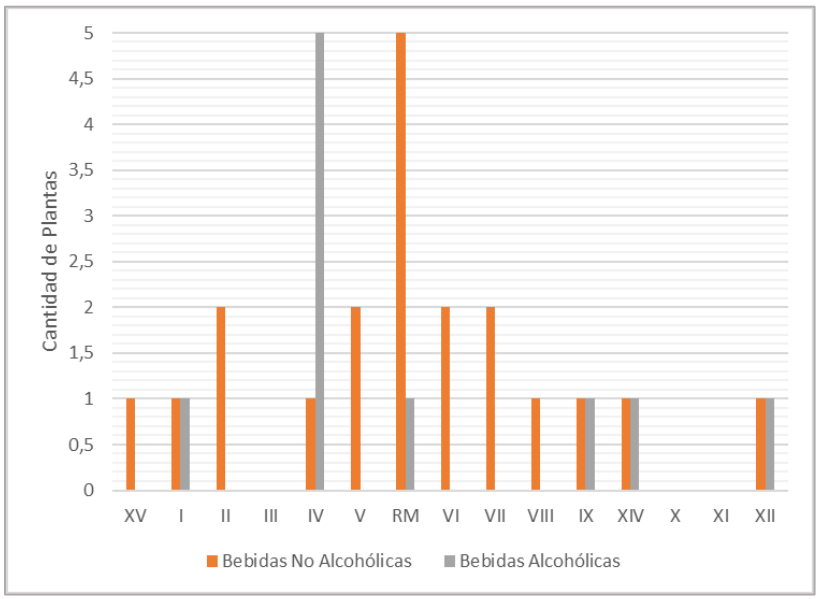


Gráfico 26. Distribución geográfica de plantas pertenecientes al sector "Bebidas"

En el Gráfico 26 se observa que la producción de bebidas alcohólicas se concentra en la cuarta región principalmente por las pisqueras y es la fabricación de cervezas la que se distribuye en distintas regiones, priorizando en cantidad la zona sur con 3 plantas grandes, aunque es en la planta de la región metropolitana donde se tiene la mayor capacidad de producción en cervezas.

Por otro lado, la producción de bebidas no alcohólicas se concentra en su mayoría en la región metropolitana. Sin embargo, cuenta con plantas en casi todas las regiones del país incluyendo la región de Magallanes y la Antártica, situación que permite abarcar todo el territorio nacional.

Debido a la gran participación de pocas empresas en este mercado, se dificulta el ingreso de nuevos actores a gran escala. No obstante, el crecimiento de las regiones y del poder adquisitivo de éstas, al igual que el incremento en el consumo de licores premiun, permite la entrada de mercados locales a menor escala.

En el caso de las bebidas no alcohólicas, los principales actores de la industria son Coca-Cola (Embotelladora Andina, Coca-Cola Embonor, Coca-Cola Polar) y CCU. Los insumos más importantes son el concentrado, azúcar, gas carbónico (CO_2) y los envases que, en conjunto, significan el 70% del costo variable de producción (IEDE, 2008)

Aun cuando, desde el año 2001 el consumo de bebidas carbonatadas ha ido en alza constante, en los últimos años ha experimentado un freno significativo. Para el año 2015 se consumían 126,5 litros per cápita-solo un 0,1% mayor que el año 2014- se proyecta para el año 2020 una disminución del consumo per cápita a 117 litros de bebida gaseosa, según estima Euromonitor Internacional. No obstante, tanto las marcas *ligth* como el agua embotellada han experimentado alzas en las ventas y en los volúmenes producidos (Pulso, 2016).

El proceso productivo de las bebidas carbonatadas se divide en 2 grandes líneas, la elaboración de jarabe y de la bebida. En el caso de Coca Cola, se importa el concentrado y la producción nacional se realiza en la planta de San Bernardo (Región Metropolitana), luego el concentrado se distribuye a las demás plantas donde se elaboran las bebidas con su respectivo embotellado.

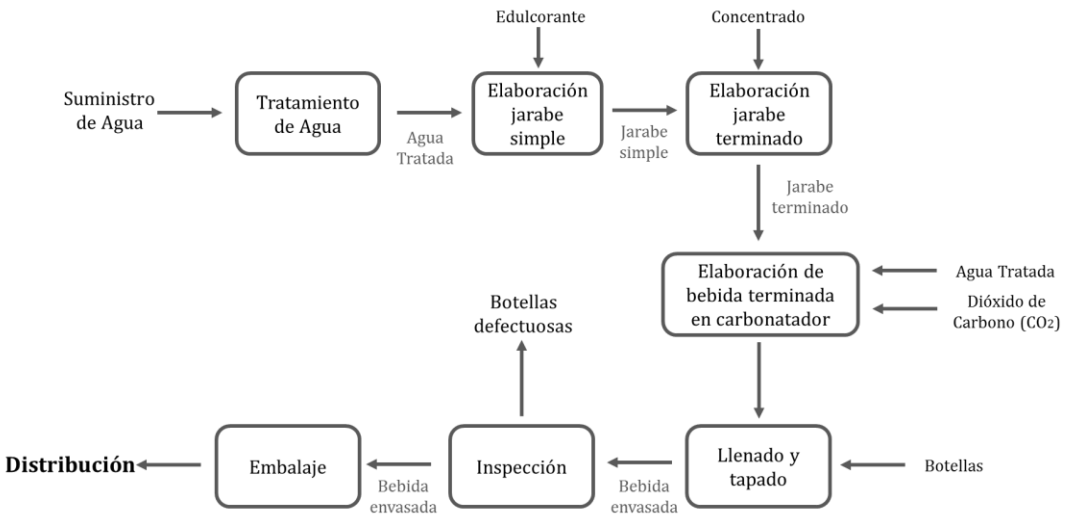


Figura 13. Proceso de elaboración de bebidas carbonatadas

Fuente: Elaboración propia a partir de proceso productivo Coca Cola Embonor (Coca-Cola Embonor, 2017)

El proceso de fabricación de las bebidas de Coca Cola Embonor inicia con el tratamiento del agua, sometiéndola a varios pasos de filtración y desinfección, además de remover sabores extraños y contaminantes químicos. Posteriormente, el agua se mezcla con edulcorantes nutritivos, formando el jarabe simple que es filtrado a baja presión para eliminar cualquier impureza. Al jarabe simple se le agrega el concentrado para formar el jarabe terminado.

El agua tratada y el jarabe terminado se dosifican en las proporciones adecuadas para el producto en un depósito de mezcla. La bebida se bombea al carbonatador, en donde el líquido cae sobre una bandeja distribuidora, la cual tiene pequeñas perforaciones en línea con las plantas de enfriamiento. Por estos orificios escurre la bebida en una atmósfera de gas carbónico, el que es absorbido a medida que va perdiendo calor hasta depositarse en la parte inferior del estanque carbonatador.

Las botellas, previamente lavadas e inspeccionadas, son presurizadas a la misma presión de la llenadora que se encuentra bajo presión de gas carbónico. Una vez que alcanza el equilibrio de presiones, la bebida es transferida al envase por gravedad; cuando la botella se llena al nivel requerido es capsulada de forma hermética. Por último, las botellas son codificadas, inspeccionadas, encajonadas y paletizadas (Coca-Cola Embonor, 2017).

En cuanto a la elaboración de bebidas alcohólicas, el mercado lo domina CCU casi en totalidad con sus marcas de cervezas y pisco. Aun cuando ha decaído el consumo de destilados en un 13% los últimos 6 años, se proyecta un alza en el consumo de cervezas. Sólo el año 2016, este último representaba el 49% de las ventas totales del mercado y el 71,6% en consumo de litros, tal como se muestra en las siguientes figuras. No

obstante, Según las proyecciones de Euromonitor, el mercado de las bebidas alcohólicas continuará expandiéndose en los próximos 5 años, tanto en volumen como en valor.

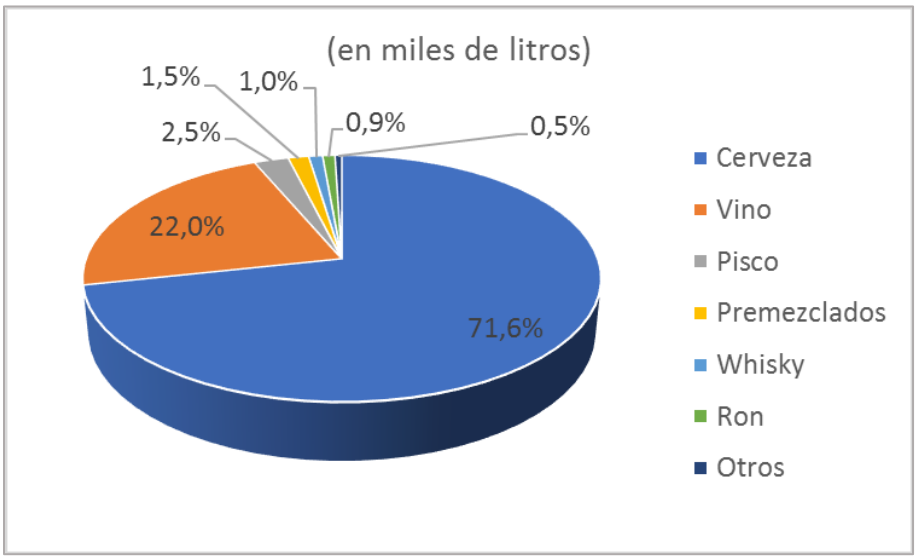


Figura 14. Consumo por tipo de bebida alcohólica en Chile 2016

Fuente: Euromonitor Internacional, 2017

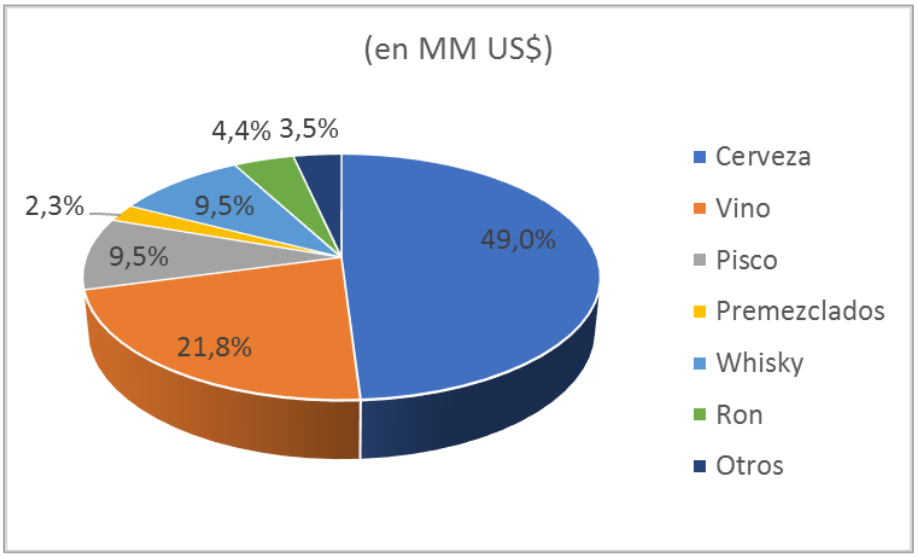


Figura 15. Gasto por tipo de bebida alcohólica 2016

Fuente: Euromonitor Internacional, 2017

A continuación, se expone el proceso generalizado de producción de cerveza.

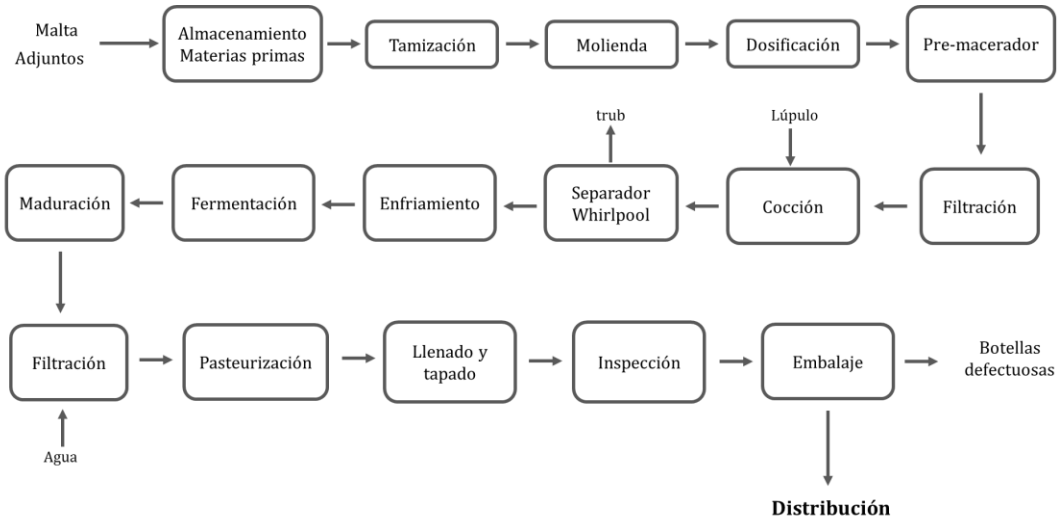


Figura 16. Proceso elaboración cerveza

Fuente: Asociación de Productores de Cerveza de Chile (ACECHI), 2017

La gran variedad de tipos de tipos de cerveza depende, entre otros parámetros, de la calidad de agua, materias primas y los tiempos de fermentación. Las materias primas más importantes son (ACECHI, 2017):

- **Lúpulo:** Planta que le otorga el sabor amargo característico de la cerveza. En la producción solo se utilizan sus flores o conos que dan el aroma y contribuyen a la estabilidad de la espuma.
- **Levadura:** Esta compuesta por hongos unicelulares cuya característica es transformar el azúcar del almidón en alcohol y gas carbónico. En la producción se utiliza para la fermentación del mosto e influye de manera significativa en sus cualidades orgánicas.
- **Cebada malteada o malta:** Corresponde al cereal fundamental en su preparación. Primero se somete a un proceso de humidificación, a través del cual el grano germina y libera una serie de enzimas que, posteriormente, al ser mezcladas con la levadura, se convierten en alcohol.

Como resultado de lo expuesto, se puede decir que este sector aplica como candidato a producción distribuida en regiones que hayan experimentado mayor crecimiento y especialmente en la producción de cerveza, bebidas gaseosas bajas en azúcar o agua embotellada.

En cuanto a la selección de candidatos potenciales, si bien se destaca la importancia de las líneas de elaboración de agua y cervezas, las empresas Coca Cola y CCU son grandes corporaciones con sistemas de gestión integrales y avanzados, por lo que no se seleccionarán para la siguiente etapa del proyecto.

4.4.1.4 Alimentos procesados

Se definen como *Alimentos Procesados* aquellos productos agroalimentarios para consumo humano, cuyas materias primas han sido sometidas a alguno de los siguientes procesos: lavado, limpieza, molienda, corte, picado, calentamiento, pasteurización, cocción, enlatado, congelado, desecado, deshidratación, mezclado, envasado u otro procedimiento que modifique el estado natural de materias primas agrícolas, ganaderas y pesqueras. Adicionalmente, se agregaron los productos agroalimentarios para consumo animal y los alimentos ultra procesados, es decir, alimentos que se elaboran a partir de ingredientes procesados y que no contienen ingredientes frescos o que puedan identificarse en su presentación final.

Según el estudio *"Radiografía al presupuesto familiar 2012 en Chile"* (SERNAC, 2012), el 12,6% del presupuesto familiar se consume en alimentación. Para el análisis, los autores del estudio sub-dividieron el sector en categorías dependiendo del tipo de producto:

- Almuerzo diario fuera del hogar
- Bebestibles calientes
- Alimentos no perecibles
- Bebestibles fríos
- Alimentos perecibles.

Las categorías que encajan como alimentos procesados son las bebidas calientes y alimentos no perecibles. El estudio arrojó que el sector bajo de la población es el que destina mayor porcentaje de sus ingresos en este tipo de productos. Asimismo, en la totalidad, los alimentos no perecibles representan el 24,22% del presupuesto en alimentación, siendo superado por los alimentos perecibles con un 45,33% (SERNAC, 2012). Por otro lado, las cifras de Euromonitor Internacional el año 2012, mostraron que el mercado de los alimentos procesados alcanzaba en chile un volumen de ventas cercano a los US$ 11 billones anuales. Dentro de esta industria, las categorías de panadería y productos horneados, como galletas y pasteles, representaba el 36% (Figura 17).

También, el consumo de productos refrigerados significaba el 8% y los confites un 6%. El estudio *"Chile Saludable, Oportunidades y Desafíos de Innovación, Volumen 2"*, realizado por Fundación Chile en conjunto a otras instituciones, concluyó el año 2013 que la falta de tiempo, la baja relativa en el precio de los alimentos y los nuevos estilos de vida afectan positivamente el alza en el consumo de productos congelados, comidas preparadas y sopas; los cuales registraron aumentos del 5,7%, 9,9% y 13,3% respectivamente en el periodo que va desde el 2007 al 2012 (Fundación Chile et al., 2013)

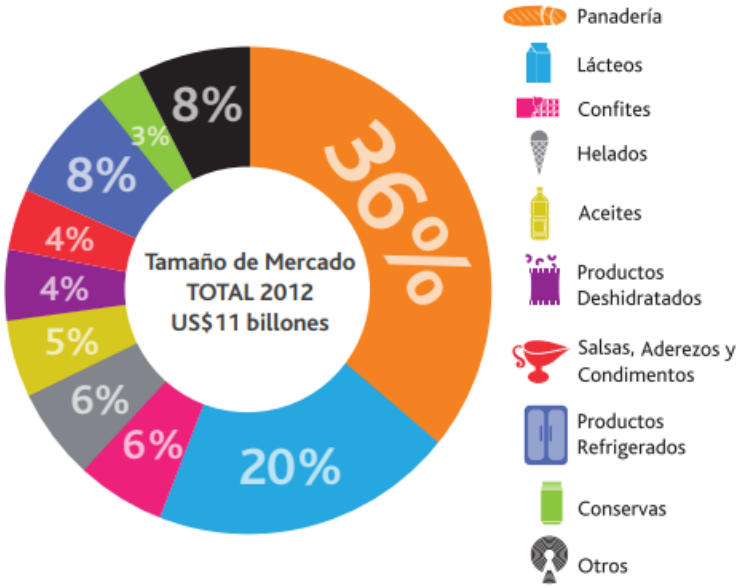


Figura 17. Mercado de alimentos procesados en Chile.

Fuente: Fundación Chile a partir de información de Euromonitor, 2013

En el 2016, cerca de un 30% de la alimentación provino de alimentos envasados y procesados, mientras que el 70% restante se explica por la ingesta de comida al paso, casinos, preparaciones caseras, etc. [14]. En definitiva, el sub-sector alimentos procesados tiene gran relevancia dentro del consumo nacional.

Por lo que se refiere a la base de datos realizada, las empresas registradas pertenecientes a este sector corresponden al 6% de los proyectos ingresados al SEIA y al 9% del total de plantas registradas. Se pueden sub dividir en 10 categorías: aceite, café y té, confitería, congelados, conservas, deshidratados y frutas secas, panadería y pastas, procesados del mar, azúcar y alimento para mascotas. Para efectos del análisis se profundizará en las empresas seleccionadas como candidatas potenciales a producción distribuida que son: Carozzi, Iansa y Nestlé.

Tal como se pudo observar en los Gráfico 14 y Gráfico 15, las empresas seleccionadas participan en el mercado de los alimentos con un número de plantas que va desde 6 hasta las 10 instalaciones. Estas empresas ofrecen una amplia gama de productos, pero con operaciones centralizadas. Dicha situación se puede apreciar de mejor manera en Nestlé, que cuenta con 8 plantas y cada una con diferentes tipos de productos, desde Alimentos para Mascotas en Teno o Confitería en Santiago.

Asimismo, Carozzi tiene sus operaciones de alimentos para mascotas en Lontué y la principal Confitería en Reñaca. Sin embargo, posee una planta en la región

[14] Entrevista La Tercera a Marisol Figueroa gerenta general "Alimentos & Bebidas Chile", año 2016

metropolitana que representa cerca del 43% de su producción total con una amplia gama de productos, como son las pastas, harinas, arroz, confitería, jugos, refrescos y postres.

Otro punto por destacar es el caso de Iansa, que ubica su planta más grande en Chillán con la principal producción de endulzantes y azúcar. No obstante, tiene 2 plantas más de azúcar, las que juntas alcanzan la mitad de capacidad instalada de la primera. Además, el aumento en el consumo de endulzantes ha provocado la necesidad de distribuirlo en todas las regiones del país, al igual que el azúcar.

A su vez, se recomienda profundizar en la aplicación de producción distribuida en el envasado de azúcar, ya que la producción debe ubicarse cerca de los campos de remolacha.

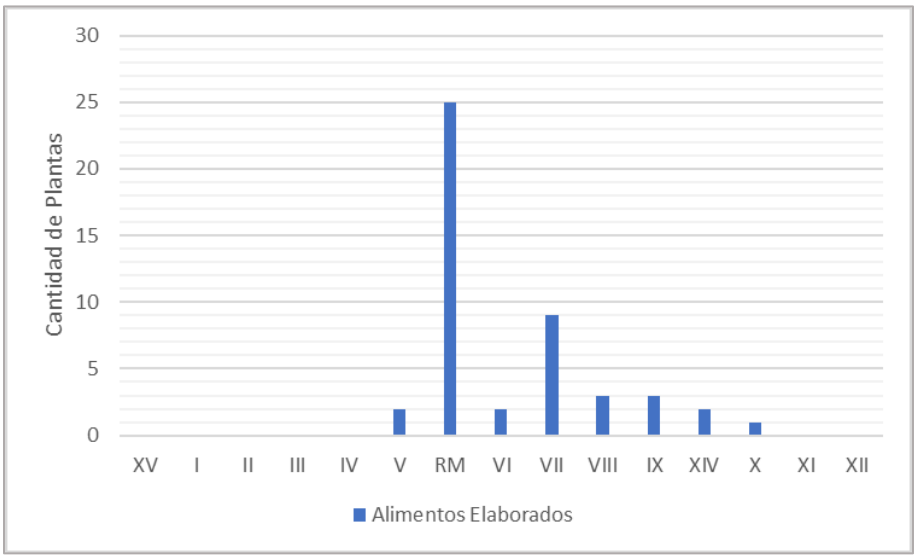


Gráfico 27. Distribución geográfica de plantas pertenecientes al sector "Alimentos Procesados"

En el Gráfico 27 se observa que la mayor concentración de plantas productoras de *Alimentos Procesados* se encuentra en la Región Metropolitana, siguiéndole muy por debajo la región del Maule. En esta última la presencia más importante es la de Iansa con Carozzi, en cambio en la región metropolitana sobresalen Watt's, Nestlé y productoras de confites como, por ejemplo, Arcor Dos en Uno.

El sector alimentos procesados consume gran parte del presupuesto familiar en los chilenos y sus productores deben abastecer a todas las regiones del país, aun teniendo grandes plantas con únicas líneas de producción. El alto consumo y la ubicación de la oferta, permite la conclusión de que este sector aplique como candidato a producción distribuida.

Se sugiere profundizar en la línea de alimentos para mascotas, un mercado que se encuentra al alza y en donde Iansa tiene un 10% de participación. Por último, si bien no fueron objeto de estudio en el presente informe, se recomienda en un futuro analizar las operaciones de las conserveras, debido al alto consumo que representan en el país y por su operación estandarizada.

4.4.2 Minerales no metálicos

El sector *"Minerales no metálicos y metálica básica"* representa un 5,3% del PIB en la industria nacional (SOFOFA,2017). Los subsectores que se observaron como potenciales candidatos son las industrias del vidrio y construcción.

4.4.2.1 Vidrio

El vidrio es un material duro, frágil, transparente y amorfo. Se obtiene por la fusión de arena de sílice (SiO_2), carbonato de sodio (Na_2CO_3) y caliza ($CaCO_3$) a unos 1.500 [°C]. La arena forma la red vítrea, mientras que el carbonato actúa como fundente y la caliza como modificadora de viscosidad (ANFEVI, 2017). A continuación, se expone el proceso generalizado de la producción de botellas vidrio.

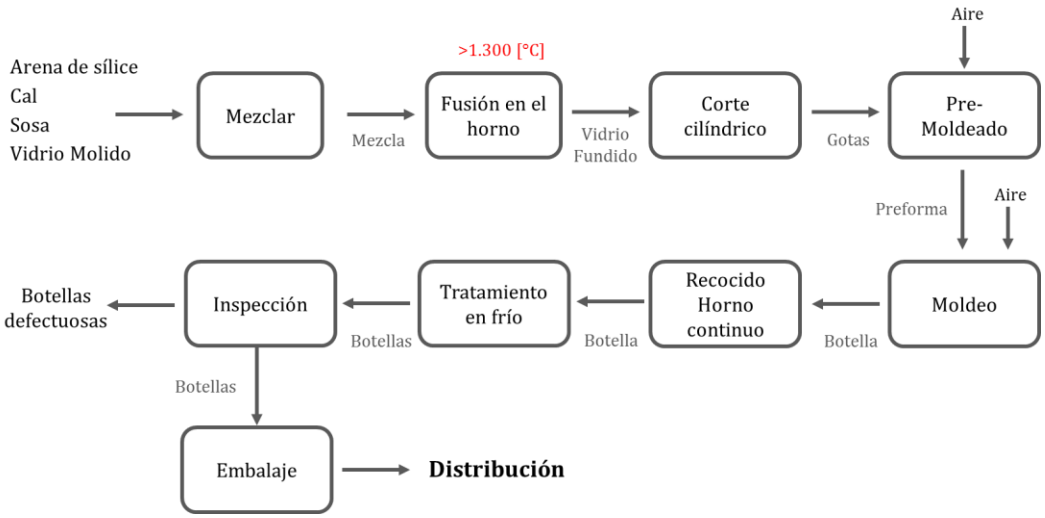


Figura 18. Elaboración de botellas de vidrio

Fuente: Elaboración propia a partir de la "Declaración de Impacto Ambiental: Modificación Planta Saint-Gobain Envases", Arcadis Chile, 2011

En primer lugar, se mezclan las materias primas, asegurando una correcta dosificación y homogenización. El proceso de fundición de las materias primas ocurre en hornos de funcionamiento continuo, en donde se crea el vidrio utilizado en la elaboración de botellas y otros envases. El proceso dura 24 horas aproximadamente y funciona con temperaturas superiores a los 1.300 [°C]. Luego de obtenerse el vidrio fundido, éste se traslada a la maquina formadora; donde se acondiciona el producto para llevarlo a sus

condiciones óptimas de temperatura y consistencia, al final del recorrido se corta el material y se deposita en el primer molde.

En el pre-moldeado se ahueca el segmento y se le da forma a la boca y al fondo del envase. Posteriormente, en el moldeado se le da la forma final a través de un sistema de etapas de presión de aire. Una vez que se ha formado el envase, éste es recalentado y enfriado lentamente de tal modo de reducir las tensiones internas del vidrio. Luego, en la zona de inspección automática los productos defectuosos son removidos y reciclados como materia prima. Para finalizar el proceso, los envases entran a las maquinas palletizadoras para ser trasladados a las bodegas para su posterior distribución (Arcadis-Chile, 2011).

En Chile, la manufactura de vidrio presenta una alta variedad de productos que incluye en su mayoría envases de vino, cervezas y licores, como también envases de alimentos, bebidas analcohólicas y productos con procesos complementarios (en cuanto a decoración, etiquetados, etc.).

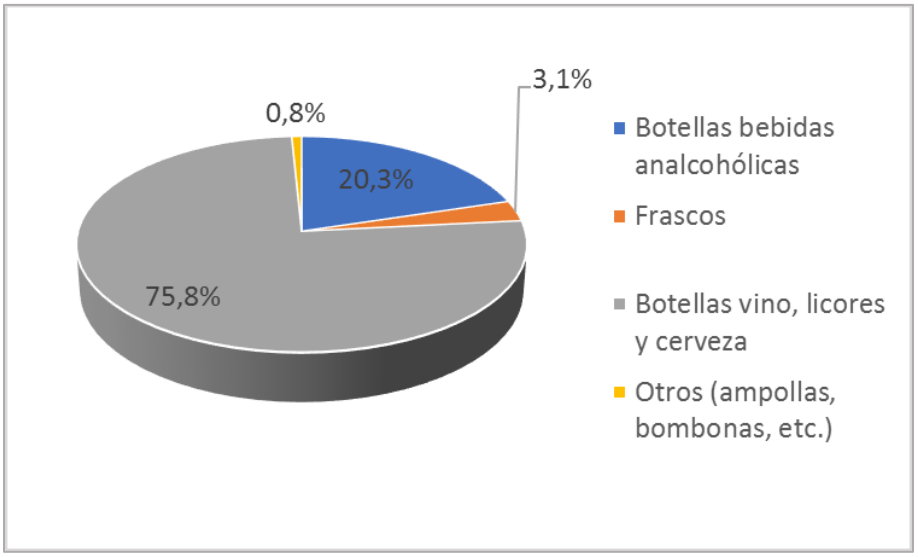


Figura 19. Producción física Nacional de envases de vidrio del año 2014
Fuente: CENEM, 2016

Este sector mantiene directa relación con la evolución del sector vitivinícola y en menor medida con otras bebidas. Otro rasgo importante son los altos costos operacionales, por lo que mantener los márgenes y rentabilidad de las empresas participantes en esta industria se relaciona con la capacidad de eficiencia en costos, sin poner en riesgo la calidad del producto final (ICR, 2014).

Las barreras de entrada para nuevos competidores son muy altas y la mayor competencia es la elaboración de productos sustitutos como las botellas PET o envases de cartón de larga vida. Sin embargo, el vidrio es un material reciclable sin límite en la

cantidad de veces que puede ser procesado, no perdiendo propiedades y ahorrando gran cantidad de energía con respecto al vidrio nuevo.

En el Gráfico 28, se puede apreciar la distribución geográfica de las plantas productoras de vidrio en contraste con la distribución de la producción vitivinícola, considerando que es el sector del vino el principal consumidor de botellas de vidrio.

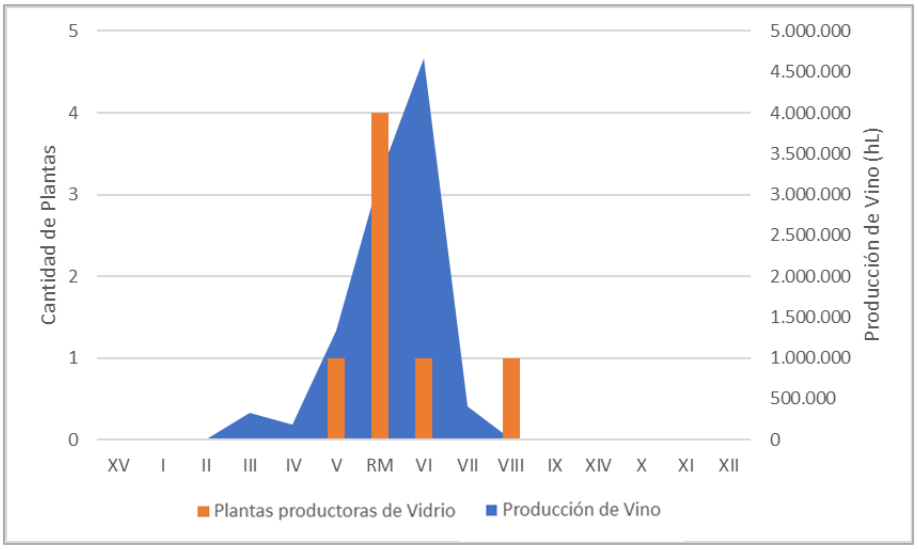


Gráfico 28. Distribución geográfica de plantas pertenecientes al sector "Vidrio" versus la distribución geográfica de la producción de Vino

Fuente: Producción de vino a partir de información de "Informe Ejecutivo Producción de Vinos 2016" (SAG, 2016)

Tanto la producción de vino como de productos de vidrio se concentran en las regiones centrales del país, aun cuando hay una región de diferencia entre la mayor producción de vino y de vidrio. Dicho lo anterior, y que los costos de distribución de una de las mayores cristalerías del país (Cristalerías de Chile) corresponden al 4% en comparación a los altos costos de venta, se recomienda para este sector fomentar el desarrollo de tecnologías para disminuir sus costos operacionales antes de aplicar producción distribuida.

En primera instancia, no se considera el sector del vidrio generalizado como candidato en este momento. Sin embargo, existen áreas donde se necesita vidrio en mercados locales con dificultad de acceso como, por ejemplo, la producción de cerveza artesanal que ya cuenta con 300 productores de cervezas y el 49% de ellos ya produce o espera producir en los próximos 3 años más de 500 [hL] al año (ACECHI, Encuesta a cerveceros artesanales, 2017). Existen plantas de cerveza artesanal en todas las regiones del país y en focos turísticos se han transformado en parte de la oferta a extranjeros, tal es el caso de Coyhaique que tiene al menos 20 plantas cerveceras artesanales. Los mercados emergentes regionales se relacionan con el crecimiento económico de estas mismas, lo que permite un mayor poder adquisitivo y a un mayor desarrollo. En conclusión, este

sector aplica como producción distribuida en el abastecimiento de vidrio para mercados emergentes en áreas con dificultad de acceso.

4.4.2.2 Construcción

Dentro de este sector, el subsector C*onstrucción* se refiere a la producción de cemento, hormigón, yeso y, para el caso del presente estudio, asfalto. Los productos de mayor relevancia son el cemento y hormigón, ambos con plantas distribuidas a lo largo del país. Las empresas que dominan este mercado corresponden a Cementos Bio Bio, Polpaico y Cementos Melón.

El proceso de fabricación de cemento comienza con la extracción de materias primas desde canteras o minas (caliza, arcilla y yeso), que posteriormente se someten a un proceso de triturado y son llevadas a la planta de cemento. Una vez definida la dosificación de las materias primas, se muelen en molinos de rodillo o de bolas obteniéndose en ellos un polvo fino que se almacena en silos de crudo. Luego, se pasa a la etapa de clinkerización, que es donde se producen las reacciones químicas más importantes del proceso. El crudo es calcinado en el horno rotatorio a temperaturas entre 1.400 a 1.500 [°C], transformándose en un nuevo material llamado Clinker, el cual debe ser enfriado rápidamente al salir del horno. El Clinker, junto con otras adiciones como el yeso y escoria básica de alto horno, es triturado en molinos de bolas, reduciéndolo a un polvo fino para obtener cemento y almacenarlo en silos para luego llevarlos a la ensacadora y formar los pallets, que serán despachados posteriormente (HOLCIM, 2017)

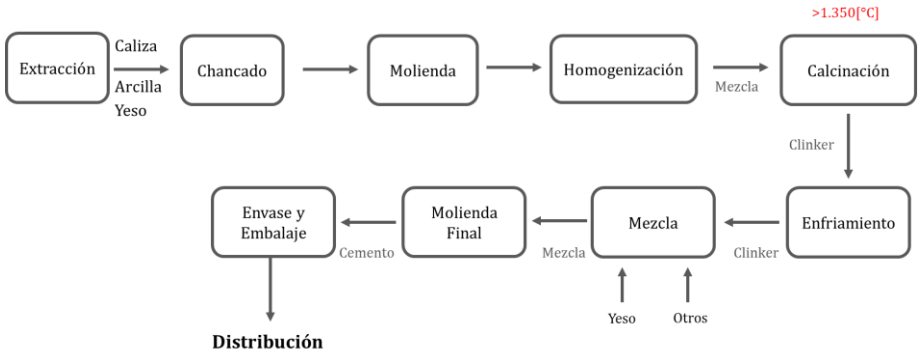


Figura 20: Proceso de fabricación del cemento

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Holcim, 2017

De la base de datos recopilada, solo las productoras de cemento, hormigón y asfalto representan el 5% de los proyectos ingresados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, principalmente por sus altos volúmenes y el gran tamaño de sus plantas.

En el Gráfico 29, se puede observar que la elaboración de materiales para el sector construcción se concentra en la región metropolitana. No obstante, la producción que

realizan las cementeras se distribuye a lo largo del país. Por otro lado, la producción de asfalto se concentra en 2 regiones: la metropolitana y la del Bio Bio. Dicha situación se explica por la información recopilada de las empresas en la base de datos como, por ejemplo "Bitumix" que tiene operaciones desde Iquique hasta Chiloé, sin embargo, solo se registraron 3 plantas de la zona sur.

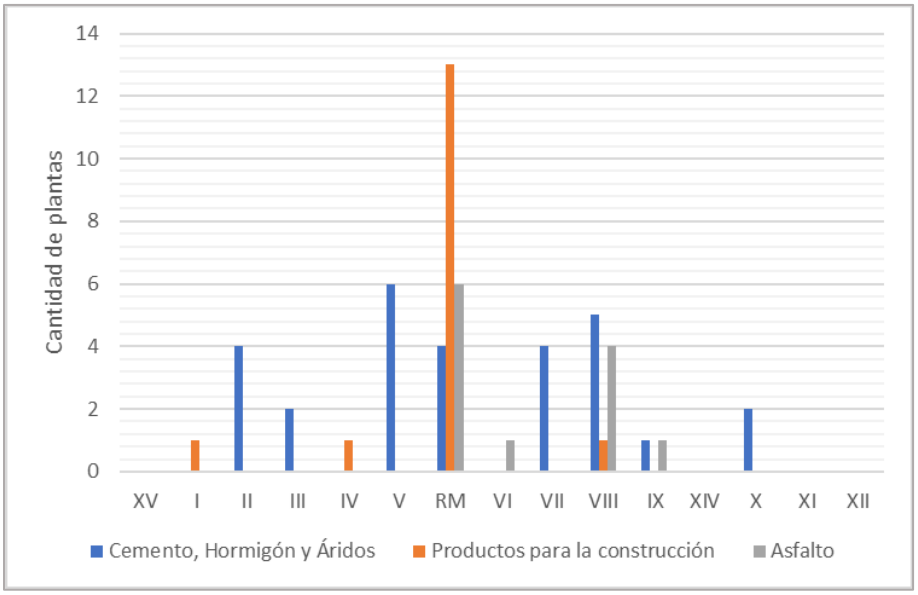


Gráfico 29. Distribución geográfica de plantas pertenecientes al sector "Construcción"

El cemento se fabrica comúnmente en 3 formatos: sacos de 42,5 ó 25 [kg], granel a camión o Big Bags de 1 [ton]. Éste último se consume principalmente en las instalaciones elaboradoras de hormigón como materia prima (Figura 21).

Una de las principales características estructurales del hormigón es que resiste esfuerzos de compresión. En su fabricación se mezcla con áridos, agua para que se produzca una reacción de hidratación y aditivos químicos para mejorar sus características. La mezcla se debe mantener fresca antes de utilizar, por lo que se despacha en camiones mixer a los centros de consumo.

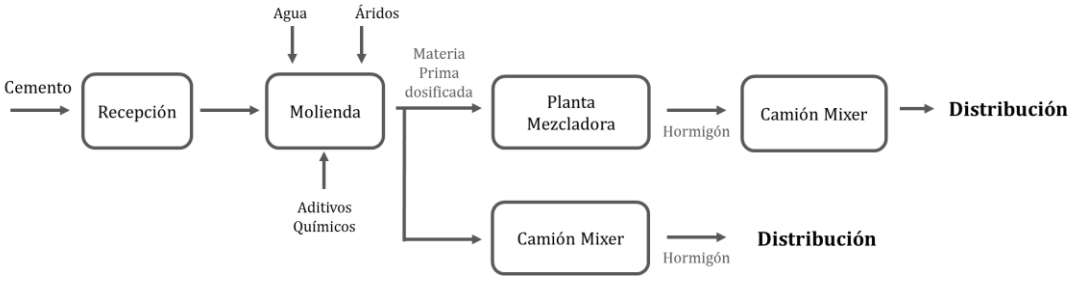


Figura 21. Proceso de fabricación del hormigón

Fuente: Elaboración propia a partir de la "Declaración de Impacto Ambiental: Modificación Planta Placilla", Pétreos S.A, 1997

La necesidad de elaborar hormigón cerca de sus clientes obliga a estas empresas a tener plantas distribuidas a lo largo del país, no obstante, la información se centraliza para estudiar estrategias de optimización en las operaciones y disminución de costos logísticos, que en el caso de Polpaico alcanzan el 25% sobre los costos operacionales y en Cementos Bio Bio el 19%. La distribución de las plantas asociadas a la producción de hormigón se puede ejemplificar mejor observando el caso Polpaico (Figura 22)

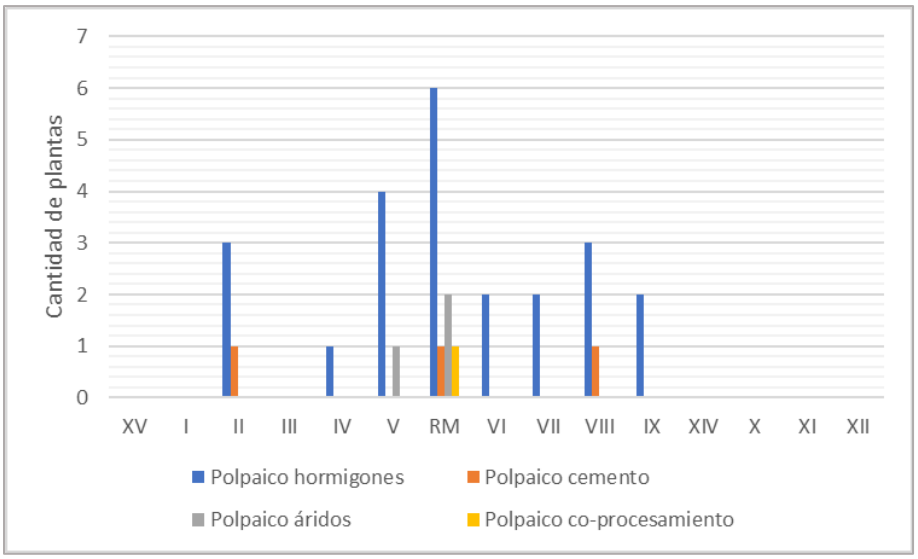


Figura 22. Distribución geográfica de operaciones en "Polpaico"

Fuente: elaboración propia a partir de información Polpaico, 2016

En la figura se aprecia la ubicación de las 23 plantas operativas de producción de hormigón premezclado, las cuales se acentúan en las regiones de la zona centro del país. Al mismo tiempo, las oficinas generales de la empresa se encuentran en Santiago, donde se procesa la información comercial de todas las plantas.

Se debe destacar, además, la producción de asfalto en empresas como Belfi-Brotec, Cinsa, Polpaico, Especialidades Asfálticas Bitumix, entre otras. Donde se trabaja con plantas de capacidades de producción estandarizadas, siendo las más comunes 150 $\left[\frac{ton}{h}\right]$, 180 $\left[\frac{ton}{h}\right]$ y 240 $\left[\frac{ton}{h}\right]$. Asimismo, se pueden utilizar plantas temporales para obras de construcción grandes, como fue el caso de Belfi-Brotec en la construcción de la Autopista Vespucio Norte Express en Pudahuel y el Sistema Norte-Sur en San Bernardo.

En conclusión, el sector *Construcción* se comporta como un análogo de producción distribuida a gran escala, particularmente en la producción de hormigón y asfalto, destacando la existencia de plantas transportables en este último.

4.4.3 Celulosa y Papel

Este sector se estructura en 4 sub categorías: celulosa, cartón, papel y tissue[15]. Sin embargo, de la matriz de datos se desprende que ninguna de las plantas pertenecientes a este sector califica bajo el criterio de logística.

El papel Tissue corresponde a papel higiénico, toallas de papel, servilletas, papel facial, pañales para niños y adultos y toallas femeninas. A su vez, se entiende por *Papel* a la producción y comercialización de cartulinas, papeles para corrugar y de uso industrial, sacos industriales y bandejas de pulpa moldeada. Por último, el sector *Cartón* representa a la fabricación de envases o láminas de cartón corrugado para diversos usos.

Del total de plantas registradas, este sector representa el 6% sin considerar los sectores *Química* ni *Agroindustria*, además de significar el 6% de los proyectos registrados que ingresaron al SEIA.

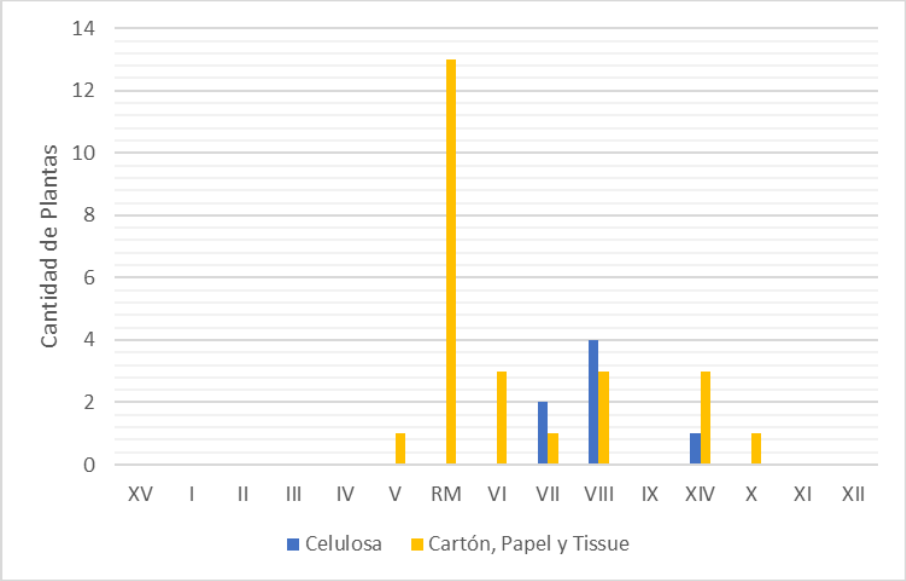


Gráfico 30. Distribución geográfica de plantas pertenecientes al sector "Celulosa y Papel"

En el Gráfico 30 se observa que la mayor concentración de plantas productoras de cartón, papel y tissue se ubica en la región metropolitana, frente a las productoras de celulosa que se encuentran en el sector sur del país, esta situación se explica por la cercanía necesaria a los campos de plantación. De lo anterior, también se puede inferir que las plantas que utilizan la celulosa como materia prima, se ubican en las regiones cercanas a las productoras de celulosa, siendo casi nulas en la zona centro-norte y norte del país.

[15] Adaptación de áreas de negocios CMPC

Aun cuando, ninguna empresa perteneciente a este sector resultó como candidata a producción distribuida, se destaca el sub sector *cartones corrugados* por el abastecimiento de envases a 3 mercados importantes del país: Fruta, Vinos y Salmones, principalmente de exportación. Por esta razón, se contemplaron adicionalmente en el estudio.

Del sub sector sobresale la empresa Cartones San Fernando por la centralidad de su operación en relación con sus clientes, es decir, el mercado hortofrutícola. Asimismo, destaca la empresa Cartocor, aun sin calificar bajo los volúmenes productivos.

Desde el año 2002 al 2012, la producción de corrugado en Chile se duplicó fundamentalmente por la ampliación en capacidad de empresas como CMPC, Cartones América (ex Chilempack), Smufrit Kappa y Cartocor.

El actor mayoritario, tanto en cartón, papel y tissue es CMPC, que en el caso del corrugado participaba al año 2012 con el 43% de la producción. A esa empresa le sigue Cartones San Fernando, Coipsa y Cartocor (MundoCorrugador, 2012). Sin embargo, cada tiene una participación distinta dependiendo de su nivel de relación propietaria con un mercado específico. Como, por ejemplo, Cartones San Fernando antes mencionada, Cartocor como proveedor de cajas para el mercado alimenticio y CMPC abasteciendo los centros salmoneros e industria alimenticia.

Dentro de las ventajas que tiene este mercado sobre la competencia (envases de plástico) se encuentran, el menor peso y volumen de almacenamiento que ocupan las cajas, son más higiénicas ya que son desechables, son 100% reciclables y se puede identificar fácilmente su contenido.[16]

Del Gráfico 31 se aprecia que la mayor cantidad de empresas se concentra en la región metropolitana, mientras que existen 3 plantas en la zona sur del país. En Osorno se ubica la planta de CMPC que se dedica a abastecer la producción salmonera de exportación desarrollada en las regiones de los Lagos y de Magallanes (SalmonChile, 2017).

[16] Entrevista al presidente de la Mesa de Cartón Corrugado, Jorge Novoa ex presidente de CENEM. (CENEM, 2015)

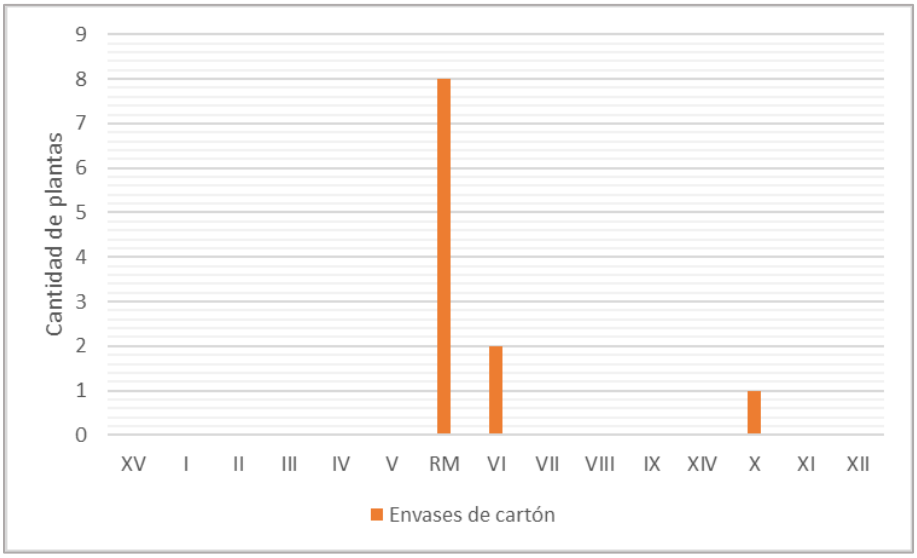


Gráfico 31. Distribución geográfica de plantas pertenecientes al sector "Envases de Cartón"

Por otro lado, en la VI región se ubican las plantas de Cartocor y de Cartones San Fernando, esta última tiene una planta de capacidad igual a 70.000 tonelada al año y de principal cliente a la empresa Dole, que tiene operaciones desde Copiapó hasta Curicó.

El proceso de producción de cajas de cartón comienza con el ingreso de los rollos de papel para corrugar a la Maquina Corrugadora, en donde 3 rollos se procesan en paralelo, 2 para las caras exteriores y 1 es ondeado en el centro. Al final de esta etapa se obtienen planchas, las cuales son puestas sobre pallets y serán utilizadas para el armado de las cajas.

Una vez que se da la orden de producción, las planchas elaboradas anteriormente son llevadas a la Maquina de Conversión que las saca de forma automática para comenzar su corte mediante una matriz prefabricada. Por último, las cajas son pintadas y paletizadas para su posterior distribución (Cartones América, 2017).

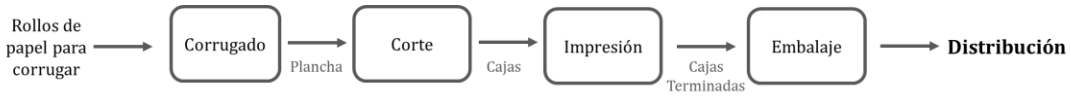


Figura 23. Proceso de fabricación de cajas de cartón

Fuente: Elaboración propia a partir de proceso productivo Cartones América

Considerando lo anterior, la elaboración de cajas de cartón aplica como candidato a producción distribuida, debido a la centralización de sus operaciones en contraste con la variedad de sus clientes.

4.4.4 Minería (Cal)

La caliza pertenece al grupo II de minerales no metálicos, donde se encuentran los productos provenientes de recursos abundantes en el país. Se obtiene de la calcinación de la piedra caliza y tiene innumerables usos, que se representan en la Tabla 8.

Tabla 8. Usos de la Cal

Fuente: Cochilco sobre la base de libro: "La Cal: ¡es un reactivo químico!"(2008)

Rubro	Uso	Función
Industrial	Química orgánica e Inorgánica	Agente enlazante, colector o precipitante.
	Tratamiento de Agua	Agente coagulante, depresante, purificante y regulador de pH.
	Tratamiento de agua vía osmosis inversa	Regulador de pH
	Papel y pulpa	Agente enlazante y basificante.
	Alimentos y subproductos	Nutriente, coagulante y estabilizante, entre otros usos.
	Producción de azúcar	Aglomerante y neutralizador de la acidez.
	Petrolíferos	Enlodante, sellante y regulador de pH.
	Centrales térmicas de generación eléctrica	Captador o absorbente de azufre, según el proceso.
Construcción	Ladrillos silícicos y ligeros	Agente enlazante.
	Hormigón liviano	Agente reaccionante.
	Morteros	Agente plastificante y desplazante.
	Pavimentos asfálticos	Agente impermeabilizante, antidisgregante y estabilizante.
	Estabilización de suelos	Agente aglomerante y desplazante.
	Revestimientos protectores	Pinturas
Agricultura	Mejoramiento de terrenos	Regulador de pH.
	Nutriente vegetal	Acelerante
	Abonos	Desodorizante y como nutriente.
	Insecticida, fungicida	Diluyente
Usos diversos	Pigmentos	Agente enlazante y regulador de pH.
	Barnices	Neutralizante
	Caucho-gomas	Desecante
	Control de contaminación	Absorbente
	Cultivos marinos	Descontaminante
	Granjas	Germicida

Rubro	Uso	Función
Minería Metálica	Fundición	Actúa como fundente, agente enlazante. Absorbe gases en humos y gases de chimeneas. Desmoldante de barras, catalizador en precipitación de níquel, lubricante en el estirado de alambres, entre otras
	Fundiciones de cobre	Fundente y desmoldante Neutralizante de los efluentes ácidos que generan las plantas de ácido asociadas a estas fundiciones
	Cianuración de minerales auríferos (Au) y argentíferos (Ag)	Además de tener un rol específico en cada uno de los procesos de cianuración, evita la generación de ácido cianhídrico en la hidrólisis del cianuro. Alcalinizante en cianuración
	Flotación alcalina	Agente regulador del pH, depresante de la pirita, precipitante de sales de calcio, enlazante de la sílice activa que contienen las arcillas, entre otros.
	Ripios de lixiviación	Agente neutralizante de la acidez residual y como aglomerante de las arcillas contenidas en el mineral (estabilizante)
Minería No Metálica	Obtención de sales de yodos y nitratos	Regulador de pH o precipitante, entre otros.
	Obtención de colemanita sintética	Agente enlazante (producción de ácido bórico).
	Obtención de ulexita granulada (fertilizante)	Aglomerante
	Obtención de nitrato de potasio granulado	Aglomerante
	Obtención de litio	Agente enlazante y depresante del magnesio presente en las salmueras que contienen litio
	En tratamiento de aguas o RILES	Agente neutralizante.

De todos los usos de la cal en Chile el 90% se consume en el sector minero (MCh, 2009)

El proceso se inicia con la extracción y molienda de la piedra caliza, los cuales son sometidos a un proceso de calcinación en hornos verticales o rotatorios a temperaturas cercanas a los 1.300 [°C], de donde se obtiene el óxido de calcio (CaO) o *Cal Viva*, la que se utiliza principalmente como regulador de pH y en tratamiento de aguas. Debido a que el óxido de calcio es químicamente inestable, se procede a hidratar para convertirlo en hidróxido de calcio ($Ca(OH)_2$), comúnmente llamada *Cal Apagada* o *Cal Hidratada.* Por último, al reaccionar la *Cal Apagada* con dióxido de carbono del aire, se vuelve a formar carbonato de calcio ($CaCO_3$) adquiriendo las propiedades que poseía originalmente como piedra (Acevedo & Guerra, 2005).

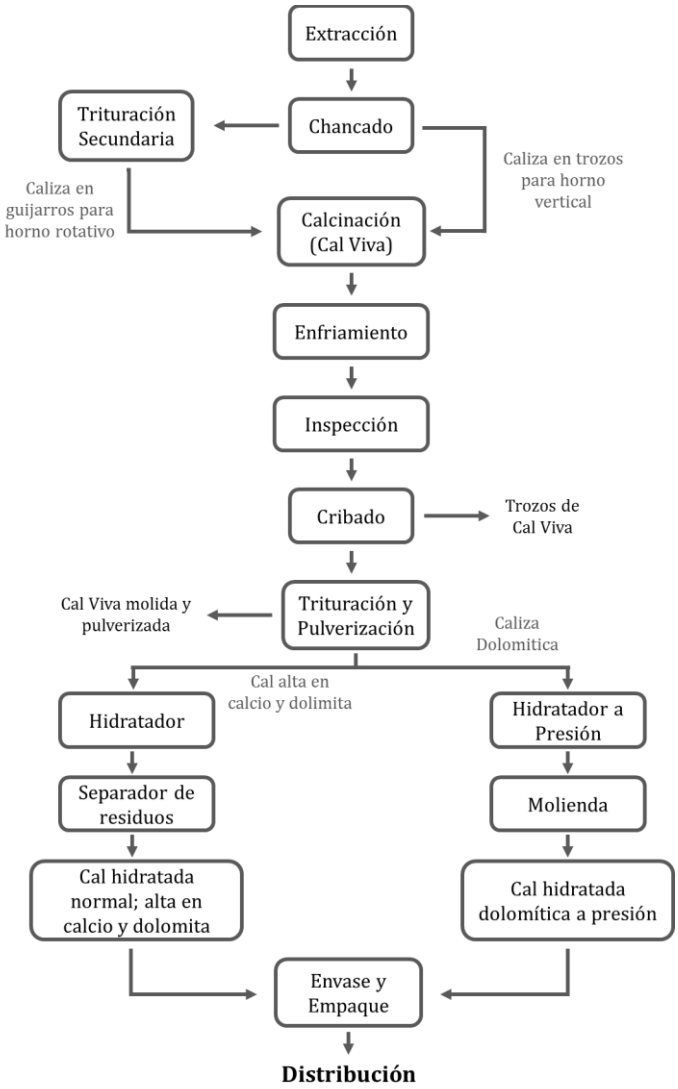


Figura 24. Proceso obtención cal

Fuente: Elaboración propia a partir de "Informe Minería Mexicana sobre Caliza", 2005.

Los principales productores de Cal en Chile son Inacesa (Cementos Bio Bio S.A) y Soprocal, con grandes operaciones ubicadas en las regiones de Antofagasta, Atacama y Metropolitana, como se puede apreciar en el Gráfico 32.

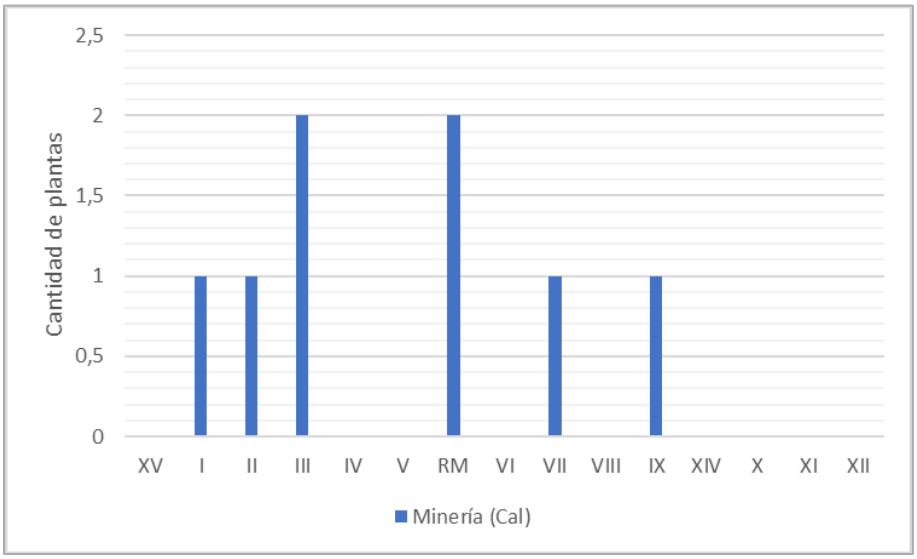


Gráfico 32. Distribución geográfica de plantas pertenecientes al sector "Minería (Cal)"

Si bien la cal tiene gran variedad de usos en la industria, el principal consumidor es la gran minería. Además, como se observó en el Gráfico 32, las plantas productoras se encuentran en las mismas regiones que las operaciones de empresas como Codelco. Como resultado, la minería de cal no aplica como candidato potencial, considerando que una de las causas para aplicar producción distribuida es la cercanía a los consumidores, condición que ya se cumple en la actualidad para este sector.

4.4.5 Biogás

Entre las Energías Renovables No Convencionales (ERNC), se entiende por *Bioenergía* a la energía proveniente de los enlaces químicos de la materia orgánica que puede ser aprovechada para generar energía eléctrica y térmica. En este contexto el biogás corresponde a un gas combustible que se genera por digestión anaeróbica, es decir, la acción de microorganismos en ausencia de oxígeno.

La producción de biogás se realiza en reactores herméticos llamados biodigestores y existe una amplia gama de biomasa que puede ser utilizada como materia prima: residuos agrícolas, lodos de plantas de tratamiento de aguas servidas, rellenos sanitarios y desechos orgánicos (con capacidad de fermentarse) del sector ganadero (Gamma, 2011).

En Chile se desarrollan proyectos de biogás a diferentes escalas, dentro de los que se encuentran la planta de biogás de HBS Los Ángeles y Tamm, KDM Loma los Colorados

y Santa Marta que son rellenos sanitarios y, por último, La Farfana y Trebal en el tratamiento de aguas servidas (MinEnergía, 2015).

El gobierno de Chile, mediante el proyecto "Promoviendo el Desarrollo de la Energía de Biogás en Pequeñas y Medianas Agroindustrias Seleccionadas"[17], busca avanzar en el fomento de las ERNC y reducir las emisiones de gases de invernadero en las regiones de los Ríos y Los Lagos.

En Chile al año 2010, 31 empresas ocupaban biogás en su proceso productivo, de las cuales 5 lo usaban para generación eléctrica. Por otro lado, el sector silvoagropecuario tiene un potencial de 11.000 (GWh) representando un aproximado del 4% de la capacidad instalada actualmente en el país [18]. Otro punto interesante es que la principal biomasa utilizada por estas empresas proviene de puerines y estiércol, seguido de los rellenos sanitarios (Figura 25)

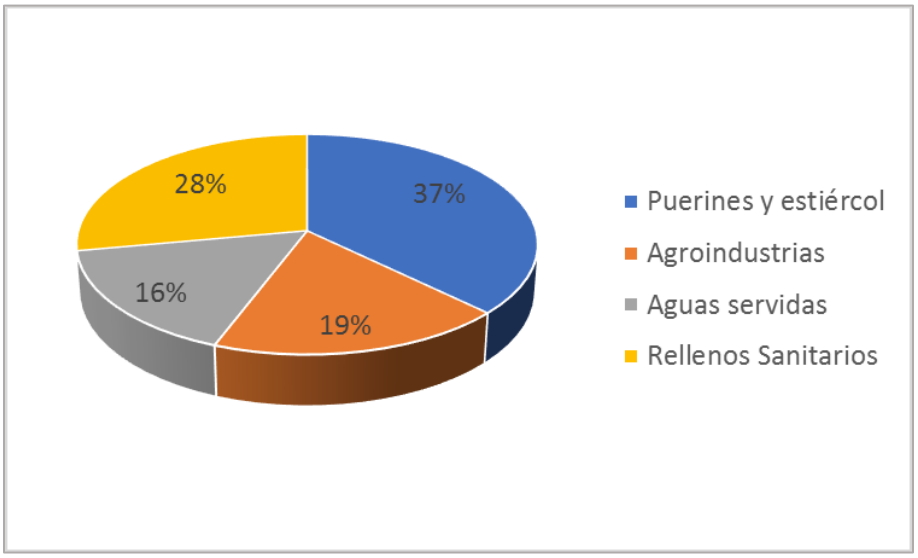


Figura 25. Instalaciones de Biogás según sustrato ocupado año 2010

Fuente: Elaboración propia a partir de información presentada en estudio "Modelos de negocio que rentabilicen aplicaciones de biogás en chile y su fomento" (Gamma, 2011)

A su vez, al año 2010 el 65% de los proyectos de biogás se encontraban operando u operando con una planta piloto, siguiéndole los proyectos en etapa de estudio y en fase de ingeniería (básica, factibilidad o detalle) y, por último, los construidos o en etapa de construcción (Figura 26).

[17] Duración de la iniciativa entre los años 2015-2017

[18] Entrevista RedAgrícola a Viviana Ávalos A., profesional de la División Energías Renovables del Ministerio de Energía año 2017

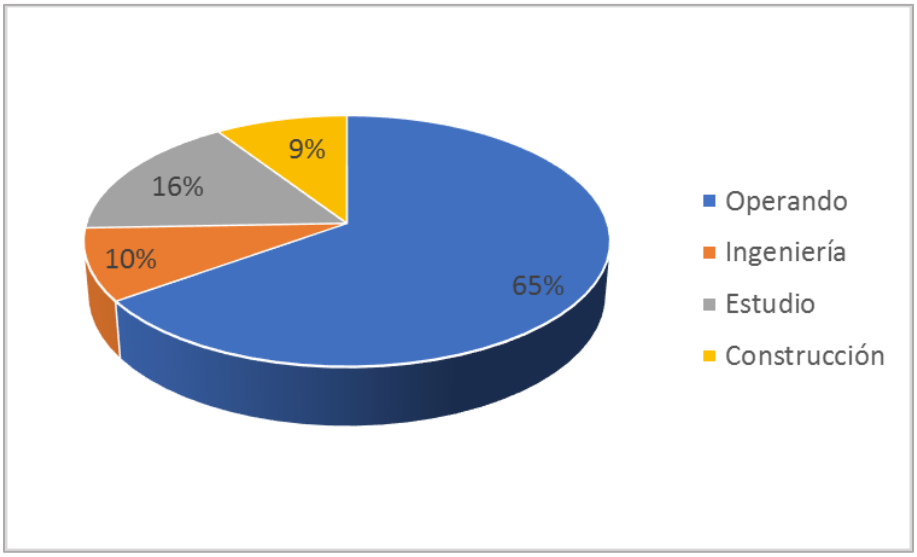


Figura 26. Instalaciones de Biogás según estado del proyecto año 2010

Fuente: Elaboración propia a partir de información presentada en estudio "Modelos de negocio que rentabilicen aplicaciones de biogás en chile y su fomento" (Gamma, 2011)

De las empresas registradas en la base de datos, destaca "Schwager" con su filial "Schwager Biogás" que desarrolla sistemas de generación de biogás, diseñados para tratar residuos industriales líquidos provenientes las producciones de industrias alimenticias lácteas. Dentro de los servicios que imparte es la ingeniería, construcción y sobre todo operación y monitoreo de las plantas.

Una característica interesante de "Schwager Biogás" es el monitoreo de variables de proceso de forma local en la planta y remota desde Santiago. Actualmente los 3 proyectos principales operativos de esta empresa son:

- **Planta Purranque:** planta de biogás para tratar los RILes de industria láctea, particularmente provenientes de la etapa de deshidratación de suero. Los RILes llegan a una piscina de ecualización donde se homogeniza y acondicionan la alimentación de los reactores, pH, temperatura, volumen y presión del gas generado.
- **Planta Puerto Octay:** planta de biogás para el tratamiento de RILes provenientes de la quesera "Lácteos Puerto Octay".
- **Planta Osorno:** planta para el tratamiento de RILes provenientes de la quesera "Lácteos Osorno".

En relación con lo anterior, se puede concluir que la producción de biogás a partir de residuos agrícolas y ganaderos aplica como candidato potencial a producción distribuida, poniendo énfasis en empresas como "Schwager Biogás" que instalan y monitorean las plantas, funcionando como un similar a producción distribuida.

4.4.6 Productos metálicos

La industria Metalúrgica Metalmecánica (M-M) en Chile se caracteriza por la gran heterogeneidad de su oferta, así como por la diversidad de empresas que la componen. En ella coexisten pequeñas, medianas y grandes empresas que producen desde productos básicos como aceros laminados y pernos, hasta electrodomésticos maquinaria para la minería, barcos, cajas de cambio y equipos de transporte (Econsult RS, 2013)

El sector se divide en 2 subsectores: el primero "Metálicas Básicas" concentra las actividades relacionadas con la fabricación de metales comunes y productos elaborados del metal excepto maquinaria, mientras que el segundo se refiere a la fabricación de maquinaria y equipos de cualquier tipo. La gran variedad de tamaño de empresas y de productos que éstas generan, permite que la Industria M-M, además de proveerse a sí misma, abastezca de productos y servicios a los sectores económicos más importantes del país, como son la construcción, minería, entre otros (Econsult RS, 2013).

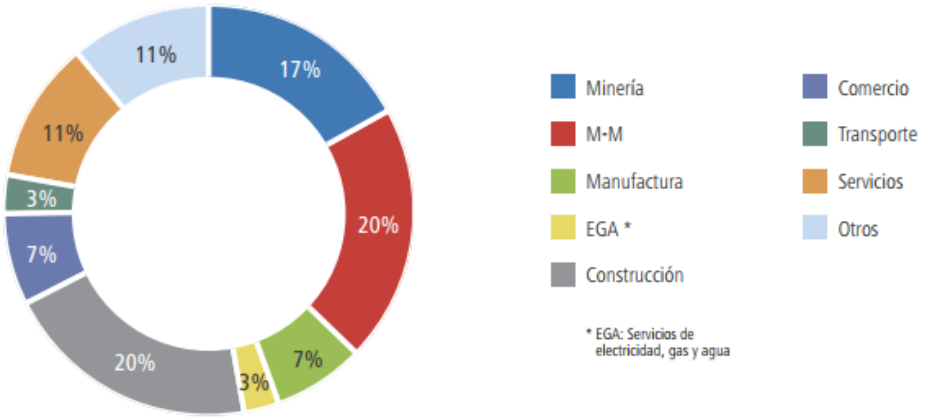


Figura 27. Demanda que enfrenta la Industria Metalúrgica Metalmecánica por sector económico año 2010
Fuente: Econsult RS, 2013. Con base en la Matriz Insumo Producto del año 2010 del Banco Central

Solo el 2015 el consumo aparente de acero en Chile fue de 2.712.000 toneladas, siendo las barras y perfiles de acero los productos más consumidos, de esto el 36% fue abastecido por la producción nacional (ICHA, 2016). Este mercado lo dominan principalmente 2 actores: Compañía Siderúrgica Huachipato y Gerdau Aza.

En la base de datos se registraron empresas pertenecientes al sub-sector "Metálicas Básicas" y los productos observados corresponden, entre otros, a barras de construcción, perfiles mecánicos, granallas, piezas de desgaste para la minería, tapas, bolas de acero, alambres, contenedores, cables, planchas, tambores, envases de alimentos y pinturas y manufactura especializada para cada cliente.

De los proyectos ingresados al SEIA registrados, la industria M-M representa al 10%, siendo el cuarto de mayor relevancia y su producción se concentra mayoritariamente en la región metropolitana, tal como se expone en el Gráfico 33

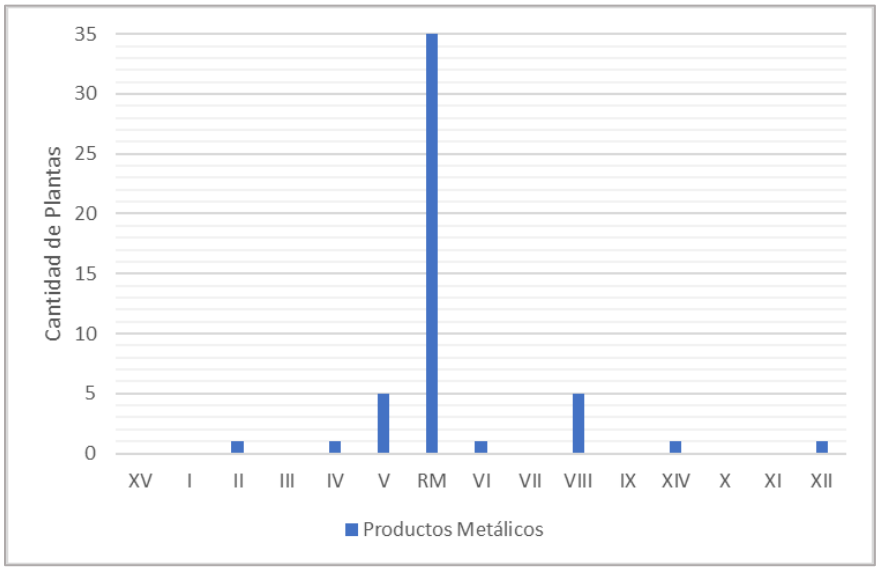


Gráfico 33. Distribución geográfica de plantas pertenecientes al sector "Metálicas Básicas"

De la Matriz de datos, la empresa Gerdau Aza, perteneciente al sector *Metálicas Básicas,* aplica como candidata potencial a producción distribuida, ya a que fabrica productos largos de acero a partir del reciclaje de chatarra ferrosa. La empresa tiene 2 grandes plantas en la región metropolitana y 3 centros de reciclaje en las regiones de Antofagasta, Bio Bio y Araucanía. Gerdau participa en Chile solo en la línea de producción de barras de refuerzo para hormigón, perfiles laminados y el alambrón, mediante un proceso "semi-integrado", es decir, utilizando chatarra ferrosa como materia prima y reciclándola en un horno de arco eléctrico.

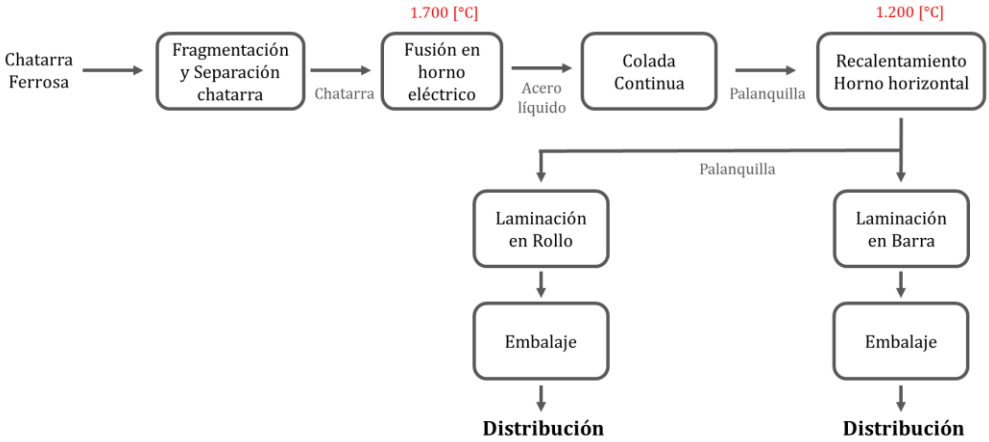


Figura 28. Proceso de fabricación de barras y rollos de acero a partir de chatarra ferrosa

Fuente: Elaboración propia a partir de "Proceso de Producción del Acero", Gerdau Aza, 2017

El proceso de producción de Gerdau AZA comienza cuando la chatarra es introducida en una prensa, que permite ir fragmentándola a una densidad adecuada y separar magnéticamente los productos ferrosos para posteriormente cargarlos en el horno eléctrico. Una vez que la carga en el horno está completa, se cierra y se inicia el proceso de fusión.

Luego de aproximadamente hora, el acero líquido a unos .1.700 [°C], es vaciado en un recipiente, en el cual inicia un proceso de refinación donde termina de ajustarse la composición química. El recipiente con el acero líquido se traslada a la etapa de colada continua, en donde se vacía el contenido en un distribuidor que permite alimentar a varias lingoteras metálicas refrigeradas. A medida que el acero pasa por las lingoteras, se va solidificando hasta formar un hilo continuo de acero ya sólido que da lugar a la palanquilla. Para poder procesar la palanquilla, se vuelve a recalentar a una temperatura de 1.200 [°C] en un horno horizontal. En ese punto el acero se comporta de forma plástica, facilitando su deformación en la laminación.

El nuevo acero permite la producción de barras y rollos de acero. En el primer caso, la palanquilla alimenta un tren de laminación, donde se va reduciendo su sección en forma secuencial, hasta alcanzar la forma del producto final. Las barras rectas son depositadas en una "parrilla de enfriamiento" y luego son cortadas a 12 metros de largo. En el segundo caso, la palanquilla alimenta un tren de alimentación donde, al igual que en la producción de barras, va reduciendo su sección en forma secuencial hasta alcanzar la forma de barra que luego alimenta al equipo formador de espiras. Desde este punto se trasladan y enfrían las espiras hasta generar un rollo de 1.500 [kg] (Gerdau Aza Chile, 2017)

Debido a la materia prima corresponde a chatarra ferrosa y el bajo costo de ésta en comparación al traslado desde los centros de acopio hasta las plantas procesadoras, la empresa Gerdau AZA y similares aplican como candidatas a producción distribuida.

4.4.7 Plástico

Los plásticos son materiales compuestos por resinas, proteínas y otras sustancias, son moldeables y pueden modificar su forma de manera permanente a partir de una cierta compresión y/o temperatura. Dentro de los materiales existentes se encuentran los termoplásticos y los termorígidos. En el primer caso se funden al ser expuestos al calor, como por ejemplo las bolsas de supermercado, por otro lado, los termorígidos mantienen su forma hasta ser quemados, como son los circuitos o placas electrónicas (ASIPLA, 2017).

Una de las principales características de estos elementos, es la plasticidad y moldeabilidad que permite generar formas casi infinitas, como fibras, láminas, botellas, cubos, entre otros. Con frecuencia se utilizan aditivos químicos durante su producción

para conseguir propiedades determinadas como, por ejemplo, antioxidantes, estabilizadores, plastificantes o sustancias ignífugas. Muchos plásticos se fabrican en conjunto a otros materiales de refuerzo (fibras de vidrio o de carbono) a la matriz de la resina. Un ejemplo son las espumas plásticas compuestas de plástico y gas que proporcionan una masa de gran tamaño y muy ligera.

Las principales resinas utilizadas para fabricar plásticos en chile son HDPE (polietileno de alta densidad), LLDPE (polietileno de baja densidad lineal), PET (tereftalato de polietileno), PVC (policloruro de vinilo) y LDPE (polietileno de baja densidad). Estas resinas provienen principalmente de Estados Unidos, Brasil, Corea del Sur y China; tal como se muestra en la siguiente figura

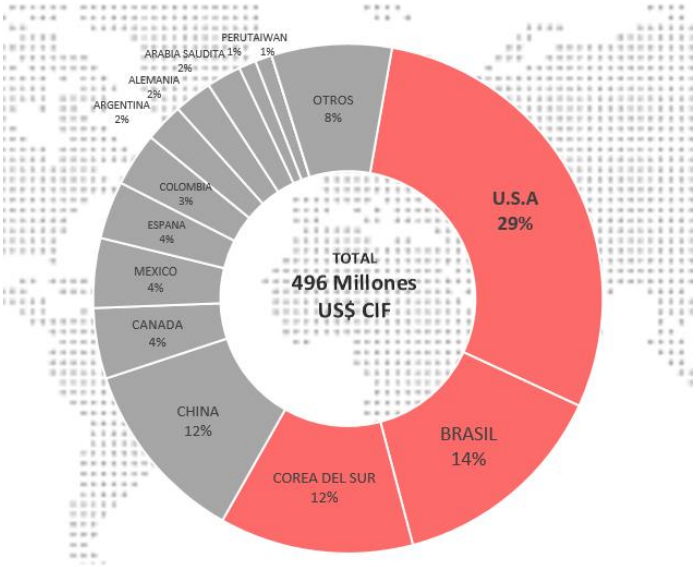


Figura 29. Origen de importación de materia prima para la industria del plástico, en base a toneladas
Fuente: ASIPLA, 2015

En Chile, la industria del plástico se conforma de más de 370 compañías y se estima una demanda de 50 $[kg]$ per cápita. Sólo el año 2015 el consumo de plástico fue de 913 mil toneladas, con un crecimiento del 2.5% con respecto al 2014 (ASIPLA, Cifras de la Industria, 2015).

Como se puede apreciar en la siguiente figura, el consumo del plástico asciende constantemente a lo largo de los años, posicionándose como una industria de importancia a nivel nacional y, junto a la industria de química y del caucho, aportan un 15,5% al PIB en la industria nacional (SOFOFA, 2016)

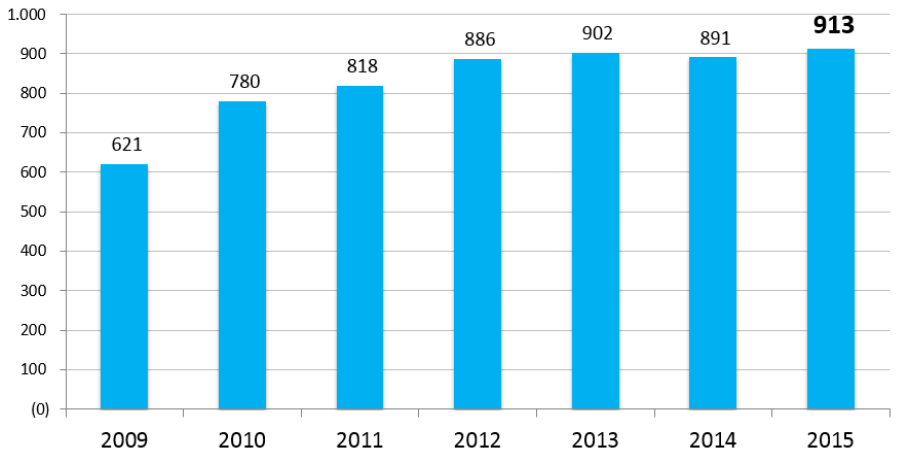


Figura 30. Evolución del consumo aparente de plásticos

Fuente: ASIPLA, 2015

De las 112 plantas registradas en la base de datos pertenecientes a la industria del plástico, la mayoría se concentra en la Región Metropolitana (Gráfico 34).

Las 3 regiones con mayor presencia de industrias del plástico son la región de Antofagasta, Valparaíso y Metropolitana. En la primera se reúnen las fábricas de tuberías plásticas destinadas a la gran minería, cuya mayor concentración se encuentra en ese sector. A su vez, en las últimas dos se concentra la manufactura del plástico, es decir, botellas, envases, packing y productos varios.

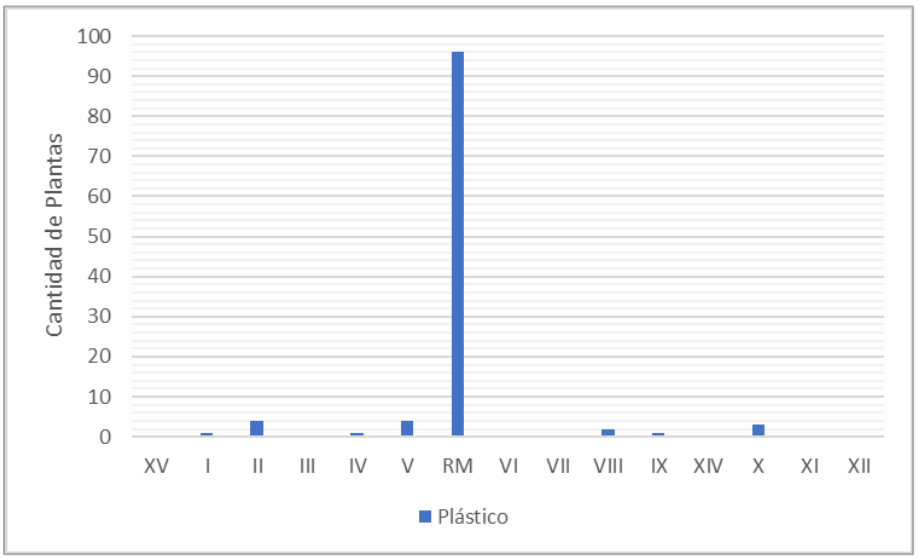


Gráfico 34. Distribución geográfica de plantas pertenecientes al sector "Plástico"

Otro punto interesante es que el 8% de los proyectos ingresados al SEIA corresponden a instalaciones fabriles productoras de plástico, tal como se pudo observar en el Gráfico 18, siendo la quinta con mayor relevancia en la base de datos recolectada.

De la matriz de datos se obtuvo que 2 empresas de este sector aplican como candidatas potenciales, las cuales producen botellas y envases de plástico para la distribución de productos agrícolas. Para la fabricación de este tipo de productos los procesos más comunes son: inyección, soplado, extrusión-soplado e inyección-soplado.

4.4.7.1 Inyección

El proceso se inicia cuando la materia prima en forma de pellet ingresa a las líneas de inyección, donde se somete a un proceso de deshumidificación para no romper las cadenas moleculares del pellet. Una vez retirada la humedad de la resina, se aumenta la temperatura hasta que la resina alcanza un estado pastoso. Posteriormente se introduce la resina en estado pastoso que tiene la forma final del artículo. Mediante este proceso se pueden fabricar preformas, tapas, asas, vasos, entre otros (Envapack, 2013).

4.4.7.2 Soplado

El proceso de soplado requiere previamente un proceso de inyección, luego, por medio de la presión que ejerce el aire en las paredes de la preforma en el interior del molde, expande el plástico hasta adoptar la forma final de la pieza. Este método se utiliza principalmente para producir botellas PET.

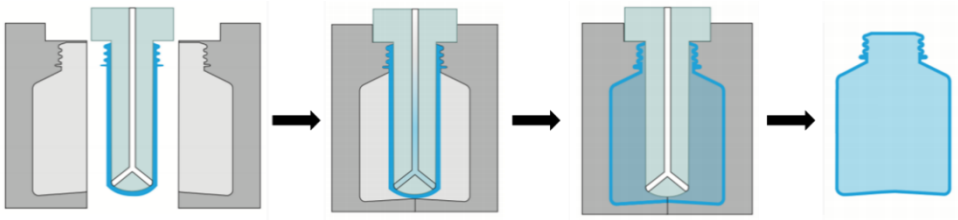


Figura 31. Moldeo por soplado
Fuente: Envapack, 2013

4.4.7.3 Extrusión-Soplado

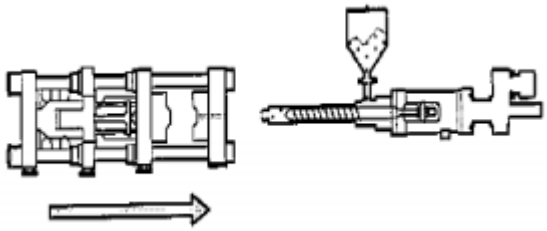
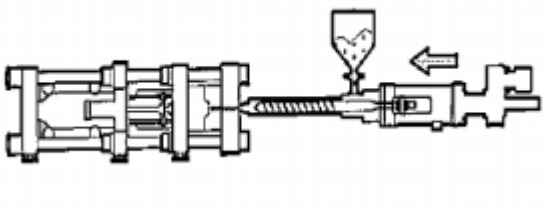
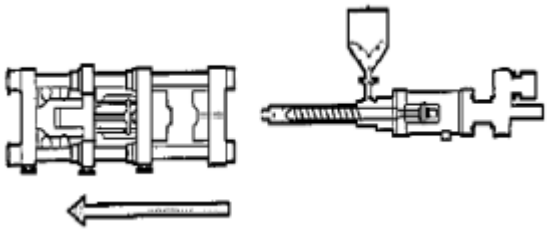
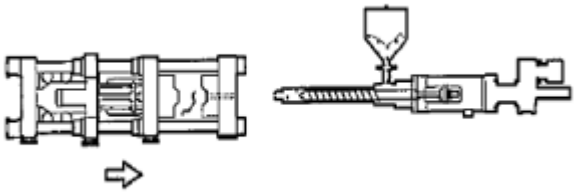
El modelo por extrusión-soplado, es un proceso donde se obtiene una manga tubular en estado plástico, se introduce de forma hermética en un molde, se sopla y luego se deja enfriar, permitiendo fabricar envases multicapas (Envapack, 2013).

4.4.7.4 Inyección-Soplado

Este proceso permite la inyección y soplado en una sola etapa, en el caso de Wenco S.A, se utiliza para la producción de cajas plásticas utilizadas en la agroindustria. Las cajas plásticas son elaboradas a partir de pellet de polipropileno (Pp) y polietileno (Pe), los que son fundidos y mezclados en una unidad de inyección automática de alto rendimiento que utiliza matrices de acero, para luego introducir la mezcla en un molde que dará la forma final al material inyectado. El resultado es obtenido mediante la secuencia indicada en la Tabla 9

Tabla 9. Proceso de moldeo por inyección.

Fuente: Poch Ambiental S.A & Wenco S.A, 2012

Cierre de Molde. El accionamiento del sistema mecánico de cierre produce el acercamiento de las placas que constituyen el molde de conformado.	
Inyección. El material plastificado es inyectado en la cavidad del molde por efecto de la presión ejercida por el avance de un husillo. Su temperatura de operación varía entre 200° a 290	
Apertura de molde. El material plástico consolidado ha tomado la forma de la cavidad del molde y enfriado a 70° C. A este punto se produce la apertura del molde y el enfriamiento de este mediante un circuito cerrado de agua a 8°C.	
Extracción de la pieza. La pieza ya enfriada es expulsada mecánicamente.	

Uno de los principales consumidores de plásticos es la agroindustria, la cual se distribuye a lo largo del país con gran variedad de productos. No obstante, como la producción de envases para ese sector se concentra en la Región Metropolitana, se requiere distribuir en largas distancias. Asimismo, si se considera que el precio de las

bandejas para la agroindustria es menor a los 500 $\left[\frac{USD}{ton}\right]$, el sector del plástico (particularmente con los productores de envases para la agroindustria) calificaría como candidato potencial a la aplicación de producción distribuida.

4.4.8 Recuperadora

Del total de plantas registradas en la base de datos, el 14% es considerada *Recuperadora*[19]. Es decir, plantas que procesen residuos para valorizarlos.

De los proyectos ingresados al SEIA registrados en la base de datos el 10% corresponde a este sector, siendo el cuarto más relevante después del sector *Alimentos.* Como se puede ver en el Gráfico 35, la mayor cantidad de empresas se concentra en la región Metropolitana, esto sigue la tendencia de los sectores anteriores en que las principales industrias se agrupan en dicha región para todas las sub-categorías.

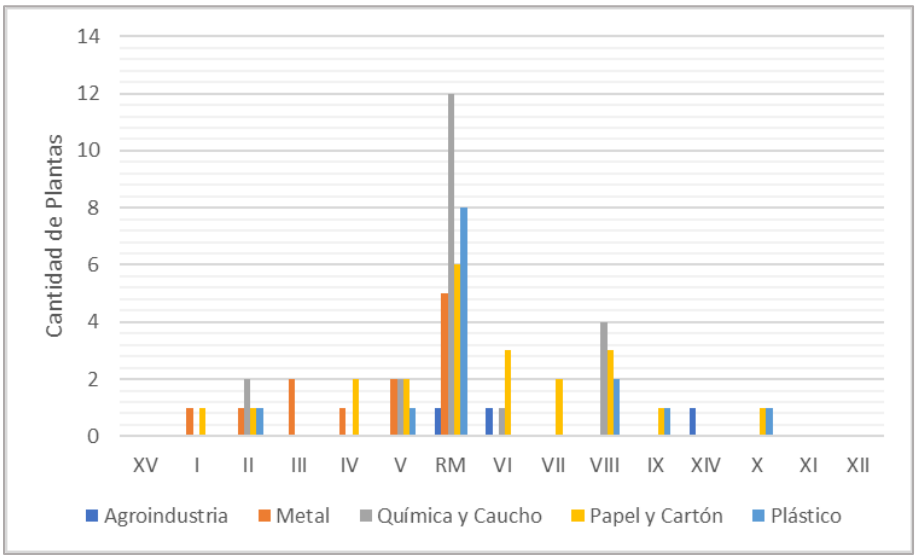


Gráfico 35. Distribución geográfica de plantas pertenecientes al sector "Recuperadoras"

Como resultado de la matriz de datos, se observó que 14 empresas, pertenecientes a las 6 sub-categorías del sector, aplican como candidatas potenciales a producción distribuida. No obstante, se considerarán candidatas a las empresas que tengan un producto final comerciable que no sea materia prima para otra industria; sirva de ejemplo empresas recuperadoras de papel que trituren y compacten para venderlo como insumo de las papeleras. Siguiendo lo anterior, se describirán las características fundamentales de las sub-categorías.

[19] Cifra no contempla sector *Química* ni *Agroindustria*

4.4.8.1 Agroindustria Recuperado

Este sector está orientado al procesamiento de desechos vegetales de origen urbano y/o industrial para compostaje. Dentro de los insumos que procesan se encuentran los residuos provenientes de podas, mantención de áreas verdes y ferias libres, generados en la industria de alimentos y agroindustria. Tal es el caso de las empresas "Idea Corp" y "Reciclajes Industriales (RISA)", ambas procesadoras de residuos vegetales en la región Metropolitana, siendo RISA la más grande con una capacidad de procesamiento igual a 96.000 $\left[\frac{ton}{año}\right]$ (SEREMI, 2012). No obstante, las plantas de compostajes comercializan abono para la agroindustria, por lo que no se consideran candidatas a producción distribuida.

4.4.8.2 Plástico Recuperado

Los plásticos son etiquetados con el símbolo del reciclaje más un codificador que muestra el tipo de plástico para su posterior valorización:

- **Número 1:** Plásticos hechos a base de polietileno tereftalato (PETE o PET), entre los productos más comunes se encuentran las botellas de agua, algunos recipientes de medicina y aderezos para ensaladas y aceites vegetales. Los plásticos PET pueden ser reciclados en distintos elementos incluyendo sogas, polar, alfombra, así como relleno de fibras para chaquetas, bolsas de dormir y chalecos salvavidas.
- **Número 2:** Son los plásticos de polietileno de alta densidad (HDPE) como, por ejemplo, las botellas de shampoo, recipientes de mantequilla y yogurt. Al ser reciclado, el HDPE puede ser usado en juguetes, cerámicos para piso, mesas de picnic, sogas plásticas y cercas.
- **Número 3:** Plásticos de cloruro de polivinilo (PVC) asociado a tuberías, cortinas para baño, botellas claras y productos de empaque. Al ser reciclado puede ser utilizado para fabricar cubiertos, canaletas, pisos, cables, etc.
- **Número 4:** Corresponden a los plásticos de polietileno de baja densidad (LDPE) utilizado en bolsas, botellas, ropa, alfombras y muebles.
- **Número 5:** Plásticos de polipropileno (PP), usado en la manufactura de recipientes de comida, botellas duras de salsas, bombillas, tapas plásticas para botellas, etc. Al ser reciclado se puede utilizar en cables de energía, raquetas, envases de basura, bandejas, etc.
- **Número 6:** Son los plásticos hechos a base de poliestireno (PS). Estos elementos incluyen utensilios descartables y platos, bandejas de carne, aislantes y recipientes. Los re-fabricantes pueden usarlo como espuma aislante, panel de interruptores, paquetes de espuma, etc.

- **Número 7:** Plásticos hechos en combinación de material plásticp que no entra en ninguna de las otras categorías. Entre los productos que se asocian a este tipo de plástico se encuentran los materiales antibalas, botellones de agua de 11 y 19 litros, computadoras, señaléticas y carteles.

La mayoría de las empresas registradas en la base de datos se dedican al procesamiento de residuos plásticos para generar pellet de resinas. Sin embargo, 3 de ellas destacan por elaborar productos comerciables.

En primera instancia la línea de reciclaje de "Cambiaso Hermanos" que procesan polietileno desechado en procesos industriales como agricultura, pesqueras o minería. Los residuos son reciclados en su planta de tratamiento y se utiliza como materia prima para producir las bolsas de aseo *Superior* fabricadas en las mismas instalaciones.

A su vez, la empresa Recipet perteneciente a Typack, procesa plásticos de PET que se entregan a Typack para la elaboración de envases, ambas instalaciones dentro de su dependencia en San Bernardo. Por último, la empresa Tecblau en Quilicura que se dedica a reciclar desechos plásticos provenientes de las empresas mineras, para fabricar tuberías 100% recicladas de HDPE. Cabe destacar que esta planta no calificó bajo el criterio de volumen de procesamiento de plásticos y, aun teniendo un proceso de baja escala en comparación a las otras empresas, debió ingresar al SEIA mediante una Declaración de Impacto Ambiental.

Dicho lo anterior, se puede concluir que, si bien las empresas recicladoras registradas generan la materia prima para fabricantes de plásticos, existen candidatos potenciales a producción distribuida. Otro punto que destacar son empresas grandes como Typack, que cuentan con una planta recicladora para abastecer sus procesos, esta situación no aplica como producción distribuida a totalidad, pero si como oportunidad para que otros fabricantes de plásticos puedan tener dentro de sus dependencias plantas de reciclaje a baja escala. Este escenario se potencia con la vigencia de la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor[20] que tiene por objetivo disminuir la generación de residuos, promoviendo la reutilización y el reciclaje a través de la responsabilidad extendida al productor.

El proceso generalizado del reciclaje de plásticos comienza con la recolección del residuo en centros de acopio, contenedores o puntos limpios. Posteriormente se traslada en camiones a la planta de reciclaje en las dependencias de la empresa, es importante que los residuos vengan lo más compactado para hacer más eficiente el transporte.

[20] Ley N° 20.920: "Ley Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje", 2016.

El material es inspeccionado y seleccionado, descartando los materiales que no cumplan con los requisitos de la planta, luego se someten a un proceso de molienda para obtener las escamas. Éstas últimas se lavan con agitación y fricción, separando tapas y etiquetas por flotación en el agua. Por último, el material se seca, almacena y envasa para su posterior distribución o reutilización por otra de las instalaciones de la empresa (Figura 32)

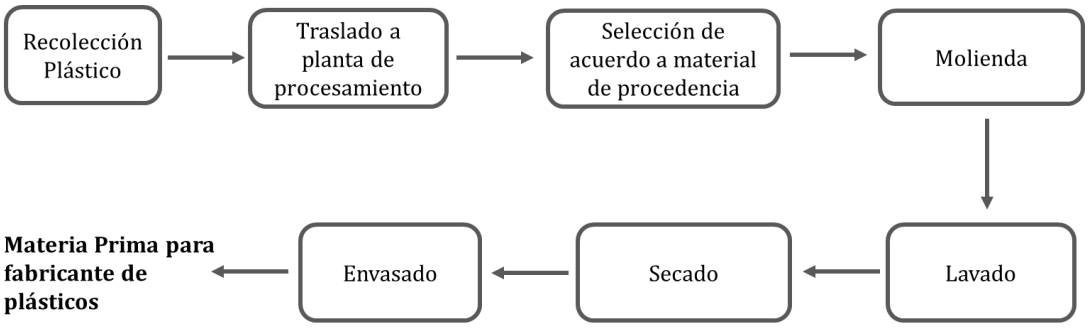


Figura 32. Proceso de reciclaje de plásticos

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Recipet, 2017.

En conclusión, la categoría de plásticos recuperados aplica como candidato a producción distribuida por la posibilidad de plantas a baja escala dentro de las dependencias de grandes fabricantes de plásticos.

4.4.8.3 Papel y Cartón Reciclado

Los productos reciclados de este sector tienen una peor calidad estructural que los fabricados a partir de fibras vírgenes[21], ya que las fibras de las que se componen se rompen durante el procesamiento. Es por esta razón, que las papeleras que utilizan como materia prima papel o cartón reciclado, lo utilizan mezclándolo con fibra virgen. Sin embargo, la fibra reciclada no puede ser reutilizada constantemente, por lo general se acepta que una fibra sea utilizada de 5 a 7 veces antes que sea demasiado corta como resultado de reestructuración y otras manipulaciones. El papel recuperado de fibras largas de celulosa (como el papel de oficina) tiene mayor flexibilidad para el reciclado, ya que puede ser utilizado en la producción de papeles que utilicen mezclas de fibra larga o cortas. En cambio, el papel recuperado con fibras cortas (como periódicos) sólo pueden ser reciclados en otros productos que utilicen el mismo tipo de fibras (Céspedes, Spencer, & Exss, 2015).

Las empresas registradas en la base de datos como recicladoras de papel y cartón se dedican en su mayoría a producir materia prima para las papeleras. No obstante, destacan 2 que aplican como candidatas potenciales a producción distribuida (según

[21] Fibra Virgen: Fibra a partir de celulosa Kraft.

sus volúmenes de producción y criterios de logística), además de fabricar papel para corrugar como producto final.

En primera instancia se tiene la empresa "Forestal y Papelera Concepción S.A" (FPC), dedicada al rubro papelero ubicada en la región del Bio Bio. La empresa fabrica papel para corrugar (Test Liner y Onda), utilizando como materia prima fibras 100% recicladas (OCC[22] y DKL[23])

Por otro lado, se encuentra la "Compañía Papelera Pacífico" (CPP) que utiliza fibras recicladas en la producción de papel para corrugar, sin embargo, al igual que en los plásticos recuperados, CPP tiene como filial la empresa Recupac que se dedica a la recolección y procesamiento de los residuos para abastecer a las plantas de fabricación de papel. El proceso de fabricación de la empresa para la producción de papel para corrugar a partir de material reciclado comienza con la recolección de residuos y su posterior traslado a la planta de reciclaje. A continuación, se selecciona la materia prima (cartones y papeles) que es llevada a la etapa de preparación de pasta, en donde se mezclan en el "pulper"[24] . El objetivo principal consiste en reducir el material seco a forma de pasta, agregando la cantidad de agua suficiente para adaptarlo al proceso. La pasta acuosa se somete a una etapa de refinación en la cual se retiran todos los elementos distintos a las fibras, como son corchetes, plásticos, palos, etc.

Para comenzar con la formación de la hoja de papel, la pasta se distribuye sobre una tela móvil donde se produce el entrecruzamiento de fibras. A medida que la tela avanza se drena el contenido de agua quedando sobre la tela una película de fibras húmedas que constituyen la hoja de papel. Posteriormente se ingresa al prensado, en el cual, la tela pasa a través de rodillos de gran diámetro para extraer la mayor cantidad de agua sin deteriorar el papel. Enseguida circula por la cara de cilindros secadores donde se termia de secar hasta alcanzar la humedad ambiente (Compañia Papelera del Pacífico, 1998). Finalmente, el papel es rebobinado en la parte final de la máquina, quedando un rollo o bobina listo para bodegaje y distribución (Figura 33)

[22] OCC: Cartón usado
[23] DKL: Recortes o cajas de cartón que no han tenido ningún uso
[24] Estanque con un rotor en el fondo

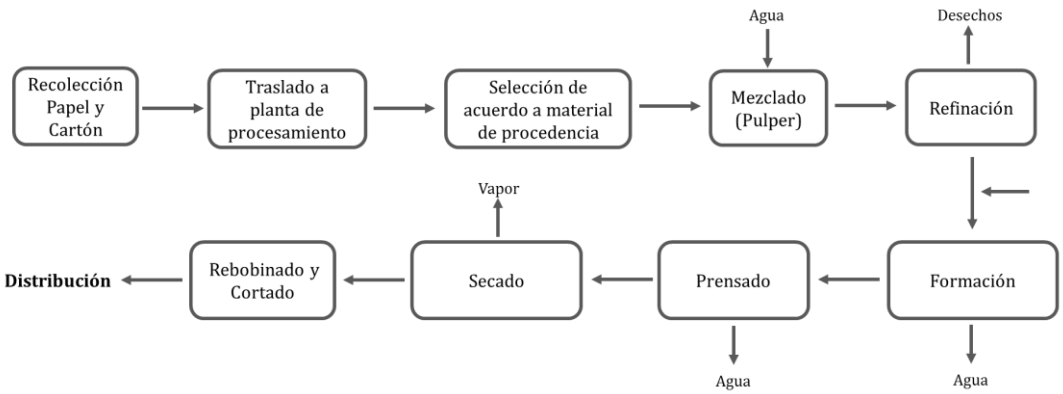


Figura 33. Proceso fabricación de papel para corrugar a partir de material reciclado

Fuente: Elaboración propia a partir de información de "Compañía Papelera del Pacífico", 1998

Análogo al caso de plásticos recuperados, este sector aplica como candidato a producción distribuida por la posibilidad instalar plantas productoras de papel para corrugar y plantas a baja escala dentro de las dependencias de grandes fabricantes de papel.

4.4.8.4 Recuperación de Metal

Para efecto del análisis, este sub-sector se estructura en 2 categorías: *Metal recuperado* y *Plomo Recuperado.* Las empresas recuperadoras de metal se dedican a fundir chatarra para obtener barras de metal como, por ejemplo, "Copasur" dedicada a la elaboración de barras de latón a partir de latas o "Cembrass" fabricante y comercializadora de productos de latón usando como materia prima una mezcla de metales vírgenes y chatarra de latón y cobre.

Por otro lado, las recuperadoras de plomo reciclan baterías de autos en desuso y las procesan para obtener pellet de plásticos y lingotes de plomo para comercializar. Este es el caso de "Recimat", empresa con una planta de capacidad instalada de procesamiento igual a 28.800 $\left[\frac{ton}{año}\right]$, ubicada en la región de Antofagasta.

Los actores del mercado de recicladoras de baterías se encuentran a espera de la aprobación del reglamento diseñado por el Ministerio del Medio Ambiente a causa de la Ley REP, que viabiliza a las baterías en desuso para ser exportadas a países miembros de la OCDE.

El proceso de reciclaje de baterías incluye una planta de neutralización del electrolito, una planta de obtención de pellet de plástico y fundición de plomo. Aunque hay empresas que realizan parte del proceso completo y venden a los grandes actores insumos para sus operaciones, como es el caso de ETNA Chile ubicada en San Antonio.

Como se mencionó anteriormente, las plantas de reciclaje de baterías se concentran en la zona norte del país, ya que existe un constante recambio de autos en la Gran Minería.

En cuanto al panorama nacional, el aumento del parque automotor (35% desde 2010 al 2014) incrementa la demanda de baterías de autos y por ende su eliminación. Sin embargo, al año 2015 se desconocía el paradero final del 76,6% de ellas, identificando centros de acopio y de reciclaje clandestinos, además de exportaciones ilegales. Asimismo, se estima que al año 2020 las baterías en desuso llegarían a 70.000 toneladas sin capacidad instalada para tratarlas (La Tercera, 2016).

Acorde a lo anterior, se recomienda estudiar a profundidad este sub-sector como candidato a producción distribuida, una vez que se aclaren las condiciones establecidas por el Ministerio del Medio Ambiente en relación con las baterías. Ya que, aplicaría como candidato en cuanto a los costos de logística (compra y traslado de residuos) y tratamiento de materiales peligrosos (electrolito) en un mercado en que no se ha saturado la capacidad instalada. En cuanto a las empresas recicladoras de chatarra, destacan las que incorporan en sus procesos el traslado de materias primas a sus dependencias, para justificar los altos costos de logística. No obstante, la mayoría de las fundiciones compra material a otras empresas que absorben estos costos.

Al igual que en los casos anteriores, la aplicación de políticas que faciliten la aplicación de producción distribuida permite a este sector desarrollarse en producciones a baja escala para procesar residuos metálicos a lo largo del país.

4.4.8.5 Química Recuperado

Este sub-sector está dedicado principalmente a la recuperación de aceites y solventes industriales y representan el 31% de las empresas registradas como *Recuperadora.*

En el caso de los aceites lubricantes, según datos de la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático, el año 2015 Chile presentó una oferta cercana a los 170.600 $[m^3]$, lo que significó 119.000 $[m^3]$ de residuos de aceites, de los cuales se estima que 76.000 $[m^3]$ fueron eliminados en instalaciones regularizadas y 43.000 $[m^3]$ tuvieron un destino desconocido. También, se reportó que de los 76.000 $[m3\ ]$ tratados, el 62% se destinaron para co-procesamiento en plantas cementeras, el 30% se recicló como combustible alternativo al Fuel 6 y el 8% restante se regeneró para fabricar lubricantes de cadenilla y otros aceites lubricantes (ASCC, 2017).

Al año 2009 el 52% de los residuos generados de aceites eran reciclados, cifra que ha aumentado a un 70% al año 2015. El reciclaje de aceites lubricantes se realiza tanto formal como informalmente, aun cuando la cantidad de empresas es pequeña y la mayoría se ubica en la región Metropolitana.

En este rubro, los costos de transporte son la variable más importante, debido a la centralización de las operaciones. El costo de transporte por tonelada de aceite es variable según las regiones

Tabla 10. Costos de Transporte de aceite según la región de origen a la región Metropolitana

Fuente: Via Limpia Copec (2010), densidad aproximada promedio utilizada en "Informe Final: Evaluación de Impactos Económicos, Ambientales y Sociales de la Implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile" (EcoIng, 2010) y precio del dólar utilizado en el presente estudio

Desde la XII región	319,83 $\left[\frac{USD}{ton}\right]$
Desde la XI región	262,99 $\left[\frac{USD}{ton}\right]$
Desde la X región	169,07 $\left[\frac{USD}{ton}\right]$
Desde la VIII región	131,49 $\left[\frac{USD}{ton}\right]$

De las empresas registradas en la base de datos que procesan aceites industriales, la mayoría se concentra en la región Metropolitana y del Bio Bio (Gráfico 36)

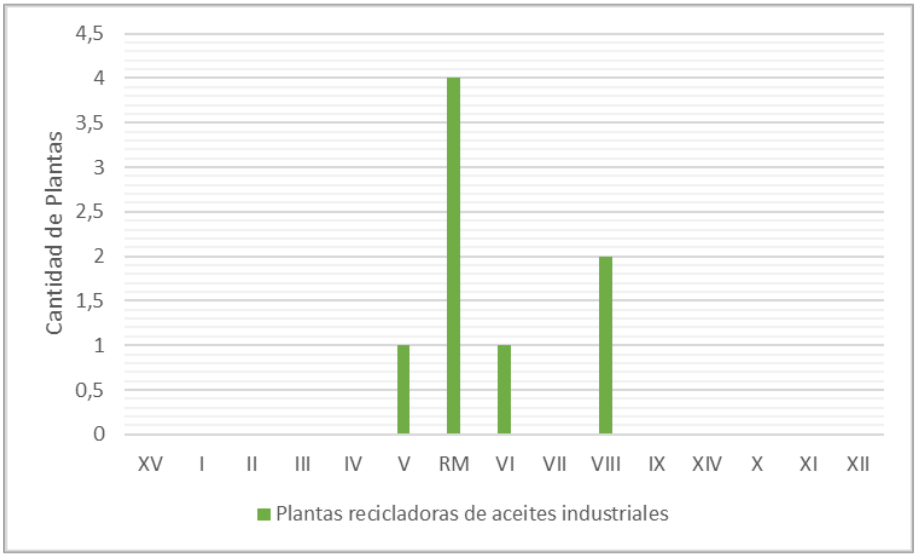


Gráfico 36. Distribución geográfica de plantas recicladoras de aceites industriales

En la base de datos se observa que las plantas asociadas a este proceso son de baja escala, sobresaliendo de gran manera "Reprocessing Technology (REPROTEC)" en la región del Bio Bio con una capacidad de procesamiento igual a 99.000 $\left[\frac{hL}{año}\right]$. Siguiendo lo anterior, se puede concluir que la recuperación de aceite industriales, como los lubricantes, aplica como candidato a producción distribuida por la importancia de la logística dentro de su estructura de costos.

En relación con la recuperación de residuos de aceite vegetal, el principal destino es la conversión de aceite en biodiesel y los proveedores en su mayoría son empresas de la industria alimenticia. Según Patricio Cavieres, presidente de la comisión de Agroenergía del Colegio de Ingenieros Agrónomos, el costo de procesamiento industrial

del biodiesel puede alcanzar los 0,52 $\left[\frac{USD}{L}\right]$ [25] en comparación con el precio actualizado del Diesel igual a 0,74 $\left[\frac{USD}{L}\right]$ [26]. (Empresarios en Red, 2014).

La empresa con mayor participación en el rubro es Biolis perteneciente a TrioGroup, la cual se dedica al reciclaje de aceites vegetales usados en la fritura. Sin embargo, las operaciones de esta empresa se centran en la recolección del aceite y procesamiento para la exportación y posterior conversión. Debido a lo anterior, se puede concluir que actualmente el reciclaje de aceites vegetales para la producción de biodiesel no aplica como candidato a producción distribuida.

4.4.8.6 Caucho Recuperado

Al año 2008 se estimaba una generación anual de 3.000.000 de neumáticos fuera de uso (NFU), cantidad equivalente a 47.000 toneladas de residuo. Adicionalmente se estimaba una generación de 12.000 toneladas anuales de neumáticos desechados por la industria minera. Se observaba que la generación de NFU, provenientes de vehículos livianos, de carga y transporte, se concentraba en la región Metropolitana (Figura 34)

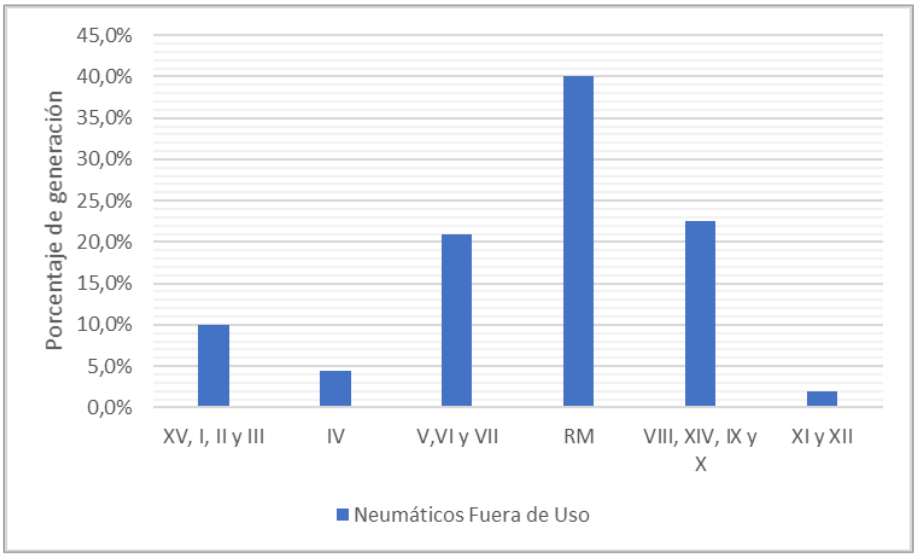


Figura 34. Distribución geográfica de la generación de NFU

Fuente: Elaboración propia a partir de información de "Informe Final: Evaluación de Impactos Económicos, Ambientales y Sociales de la Implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile" (EcoIng, 2010)

Dentro de las alternativas para el tratamiento de NFU se encuentran el uso en muros de contención para control de zonas con erosión y la co-incineración, como es el caso de Cementos Melón (Lafarge). Durante los años 2004 y 2006, mediante una iniciativa conjunta de CONAMA, Goodyear y Lafarge, fueron recolectadas alrededor de 7.800

[25] Biocombustible exento de IVA e impuesto específico
[26] Precio más caro en la región metropolitana en la estación COPEC Viel 192, Santiago (CNE, 2017). Precio del dólar utilizado en el presente informe

toneladas de neumáticos que fueron usados como combustible alternativo en la planta de Lafarge.

Otra alternativa es la obtención de materia prima para la manufactura de productos de caucho como, por ejemplo "Energías Naturales Ltda." (ENNAT) que tiene una planta en San Antonio con la capacidad de procesar 620.000 $\left[\frac{unid}{año}\right]$ para conseguir caucho triturado y fabricar superficies y protecciones industriales, además de láminas para aislación acústica.

En la Figura 35 se muestra el destino de los NFU al año 2008,

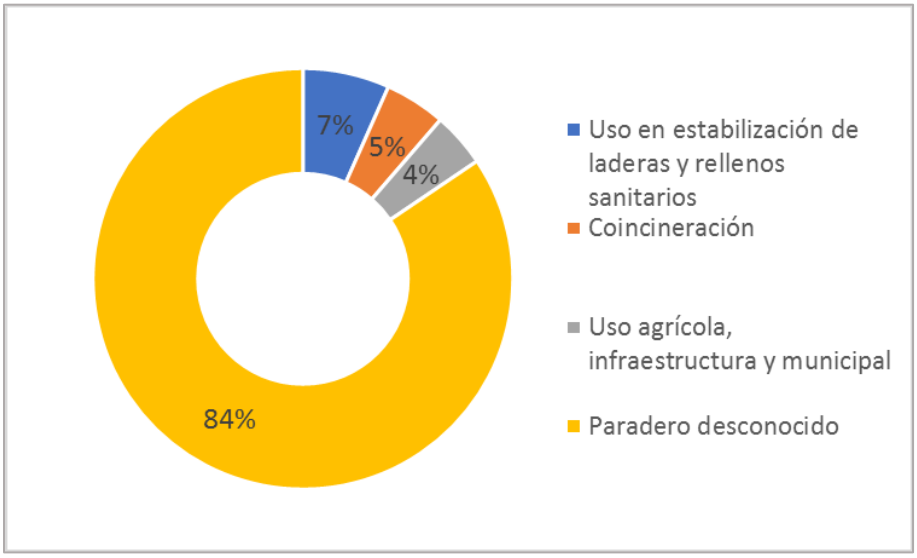


Figura 35. Destino de los NFU año 2008

Fuente: "Informe Final: Evaluación de Impactos Económicos, Ambientales y Sociales de la Implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile" (EcoIng, 2010) a partir de información de CONAMA.

Si bien al año 2008, la operación de trituración y recuperación de caucho no se realizaba en el país, actualmente se sigue sin saber el paradero de la mayoría de los NFU. Debido a la implementación de la Ley REP, los fabricantes y distribuidores de neumáticos deberán gestionar el manejo de este residuo y por ende se espera un aumento de las instalaciones procesadoras de neumáticos.

Acorde a lo anterior, este sub-sector aplica como candidato a producción distribuida por la posibilidad de tener plantas a baja escala en las regiones de mayor generación de NFU y dentro de las dependencias de grandes fabricantes o distribuidores de neumáticos.

4.4.9 Sectores candidatos a Producción Distribuida

A partir de los criterios de logística se reconocieron 8 agrupaciones candidatas preliminares a Producción Distribuida, estas fueron "Alimentos y Bebidas", "Minerales

no metálicos", "Energía y gas", "Productos metálicos", "Plástico", "Minería de la cal" y empresas "Recuperadoras". Adicionalmente se incorporaron las empresas fabricadoras de envases de cartón por la centralización de sus operaciones en relación con la diversidad espacial de sus clientes. Del análisis sectorial, se concluyó que la implementación de producción distribuida se puede dar en ciertas áreas para cada sector industrial.

En el caso de la industria láctea, la instalación de plantas productoras pequeñas cerca de los criaderos de vacas fomenta el consumo de leche pasteurizada en regiones más cercanas. Para la producción de elaborados cárnicos y cecinas la operación centralizada y el mantenimiento de la cadena de frío aumentan el atractivo del sector para producción distribuida.

En cuanto a la producción de bebidas alcohólicas y no alcohólicas, se concluyó que aplican como candidato, sin embargo, la alta concentración de la producción en 2 empresas que cuentan con sistemas de gestión integrados las desestimó como seleccionadas para una siguiente etapa. Al mismo tiempo, en el caso de la manufactura de vidrio, la producción distribuida se potencia con el crecimiento de la elaboración de cervezas artesanales en regiones de difícil acceso. A su vez, en la industria Metalúrgica Metalmecánica aplican las empresas que usen chatarra como materia prima y en los fabricantes de plástico las que elaboren envases para la agroindustria.

Se observó que el sector alimentos procesados tiene una gran variedad de productos y escenarios, de este sobresalieron 3 empresas por la cantidad de plantas y los precios de venta de sus productos: Nestlé, Carozzi e Iansa. Si bien, este sector cuenta con varias plantas a lo largo del país, la mayoría de los productos son originarios de sola una planta El alto consumo por parte de los chilenos y la centralización de la oferta son las razones por las que se seleccionó este sector. Cabe señalar que la empresa Nestlé cuenta con proyectos de innovación tecnológica aplicada a producción distribuida. Por último, se recomienda profundizar en la línea de alimentos para mascotas, debido a la creciente participación en el mercado estos últimos años.

En lo que respecta a las empresas "Recuperadoras", se observó que la mayoría de ellas compran los residuos valorizados a otras empresas dedicadas a su gestión. Sin embargo, existe un sector reducido que incorpora directamente en su sistema de gestión la logística de recolección. En este contexto, es interesante destacar la tendencia de las recicladoras filiales a grandes empresas, como es el caso de "Recipet" o "Recupac".

De todas maneras, se recomienda profundizar el análisis de estos sectores una vez que se hayan verificado las reales consecuencias de la ley REP en los fabricantes.

4.5 Empresas candidatas

De la *Matriz de Datos* en conjunto al análisis sectorial, se seleccionó un total de 18 empresas que aplican de forma directa o particular como candidatas a producción distribuida, las cuales se exponen en la Tabla 11. Adicionalmente, se muestran 7 empresas que podrían aplicar en un ámbito particular.

Tabla 11. Empresas seleccionadas como candidatas y candidatas en un área particular

Empresa	Sector 2	Aplica de acuerdo al Análisis Sectorial	Empresa Seleccionada
Carozzi	Alimento	Aplica	Seleccionada
Iansa	Alimento	Aplica	Seleccionada
Nestlé	Alimento	Aplica	Seleccionada
Cartocor Chile S.A	CPT	Aplica	Seleccionada
Cartones San Fernando Ltda	CPT	Aplica	Seleccionada
Polpaico	Construcción	Aplica	Seleccionada
Cementos Bio Bio	Construcción	Aplica	Seleccionada
Melón	Construcción	Aplica	Seleccionada
Schwager Biogas S.A.	Gas	Aplica	Seleccionada
Gerdau AZA	Metal	Aplica	Seleccionada
Empresa Forestal y Papelera Concepción S.A. (FPC).	Papel y Cartón reciclado	Aplica	Seleccionada
Wenco S.A	Plástico	Aplica	Seleccionada
Energías Naturales Limitada	Caucho reciclado	Aplica	Seleccionada
Cambiaso Hnos Reciclaje	Plástico R	Aplica	Seleccionada
Tecblau (Asesoría y Servicios Técnicos CyC Ltda)	Plástico reciclado	Particular Aplica	-
Agrosuper	Cárneos Preparados	Particular Aplica	-
Cristalerías de Chile S.A	Vidrio	Particular Aplica	-
Saint Gobain Envases	Vidrio	Particular Aplica	-
PF Alimentos	Alimento	Particular	-
Colun	Lácteo	Particular	-
Recipet	Plástico reciclado	Particular	-

Empresa	Sector 2	Aplica de acuerdo al Análisis Sectorial	Empresa Seleccionada
Derquim	Aceite reciclado	Particular	-
Reprocessing Technology Ltda.	Aceite reciclado	Particular	-
Sociedad Recuperadora Chile Metal Ltda (SOCMETAL)	Plomo reciclado	Particular	-
Recimat	Plomo reciclado	Particular	-

Cabe destacar que en el caso del sector *Construcción* se consideraron las empresas que tuvieran más operaciones en el país, como son "Polpaico" y "Cementos Bio Bio".

A continuación, se detallan las empresas candidatas potenciales a producción distribuida, además de algunas que destacan en un ámbito particular

4.5.1 Carozzi S.A

En Chile, Empresas Carozzi ha mantenido operaciones en la industria alimenticia por más de 115 años, y en Perú, por más de 25 años. La compañía se especializa en la producción y comercialización de una amplia gama de productos en 18 categorías de alimentos, enfocados principalmente en los sectores de confites, alimentos y pet food, con plantas productivas en Chile y en Perú, las cuales, además de suministrar en sus respectivos mercados locales, exportan sus productos a más de 45 países.

Las actividades principales de la empresa son la producción y distribución de productos de pastelería como pasta, espaguetis y macarrones. La compañía es conocida sobre todo con sus marcas Agrozzi, Ambrosoli, Caricia, Carozzi, Costa, Mastercat y pomarola.

Carozzi es la marca número uno de la categoría de pastas en Chile y cuenta con un 36% de participación de mercado en valor. Sumando todas las marcas con que la compañía participa en categoría pastas la participación de mercado en valor llega a 45% a Julio 2010 (Feller Rate, 2016).

Tabla 12. Información de la empresa "Carozzi S.A"

Industria:	Alimentos elaborados: Pastas
Año de inscripción:	1898
Ventas anuales:	1.003.867.620 USD en año 2015
Número de trabajadores	500
Número de plantas productivas en chile:	7

Tabla 13. Planta productiva de la empresa "Carozzi S.A" registradas en la base de datos

Nombre Planta	Producto	Capacidad
Nos	Pastas, harinas, arroz, galletas, cereales, jugos, refrescos y postres	162.000 ton/año
Reñaca	Caramelos, chocolates	35.000 ton/año
Teno	Pastas de tomate, salsa de tomate, ketchup, jugos concentrados y pulpas de fruta	80.000 ton/año
Lontué	Alimento de mascotas extruido	5.000 ton/año
Parral	Acopio y procesamiento de arroz y acopio de trigo	30.000 ton/año
Victoria	Harinas y avena	4.000 ton/año

4.5.2 Iansa S.A

Es una de las principales compañías agroindustriales del país, reconocida por la producción, comercialización y distribución de azúcar y coproductos de la remolacha.

La compañía con más de seis décadas de existencia cuenta también con una consolidada posición en los mercados de alimentos para la Nutrición Animal y alimento para mascotas, siendo el principal productor de alimento para ganado bovino y equinos del país.

Actualmente Iansa es uno de los principales actores del mercado azucarero en chile, con una participación cercana al 64% (Iansa, 2016) y en el mercado de alimentos para mascotas representa el 10% de la oferta.

Tabla 14. Información de la empresa "Iansa S.A"

Industria:	Agroindustria
Año de inscripción:	1953
Ventas anuales:	66.200.000 USD año 2015
Número de trabajadores	1908
Número de plantas productivas en chile:	8

Tabla 15. Plantas productivas de la empresa "Iansa S.A" registradas en la base de datos

Nombre Planta	Producto	Capacidad
Paine	Alimento para mascotas	80.000 ton/año
Curicó	concentrado de tomate	71.000 ton/año
Linares	Azúcar	75.000 ton/año
Chillán	Azúcar	300.000 ton/año
Concepción	Fertilizantes Iansafert	
Los Ángeles	Azúcar	75.000 ton/año

Nombre Planta	Producto	Capacidad
Quepe	Alimentos para mascotas	
Rapaco	Fertilizantes y Alimentos concentrados	

4.5.3 Nestlé Chile S.A

Empresa líder mundial en alimentación, que busca entregar a los consumidores chilenos alimentos de excelencia y alto valor nutricional, que respondan a sus necesidades nutricionales en cada etapa de la vida y que aporten efectivamente a su salud y bienestar. Actualmente cuenta con 15 centros de distribución y más de 110.000 puntos de venta en el territorio nacional.

Además, dentro de los proyectos de innovación que desarrolla la empresa a nivel mundial, se encuentra el concepto de Fábrica Modular, el cual consiste la construcción de una fábrica modular flexible, en la mitad de tiempo y con un 50% menos de costo (K.J. , S., D., & M., 2015).

Tabla 16. Información de la empresa "Nestlé Chile S.A"

Industria:	Alimentos elaborados, Bebidas, Láctea
Año de inscripción:	1934
Ventas anuales:	1.418 MM USD año 2014
Número de trabajadores	7.917
Número de plantas productivas en chile:	10

Tabla 17. Plantas productivas de la empresa "Nestlé Chile S.A" registradas en la base de datos

Nombre Planta	Producto	Capacidad
Maipú	Galletas, chocolates y cereales para el desayuno. (Sahne Nuss, Trencito, Super 8 y Tritón)	64.000 ton/año
Macul Refrigerados	Refrigerados	60.000 ton/año
Macul Helados	Helados	600.000 hL/año
Graneros	Café, cereales infantiles y saborizantes para la leche	36.000 ton/año
San Fernando	Culinarios y alimentos infantiles.	24.000 ton/año
Los Ángeles	Leche condensada y manjar.	60.000 ton/año
Cancura	Leche en polvo.	30.000 ton/año
Llanquihue	Leche en polvo y crema de leche.	20.000 ton/año
Teno	Alimento para mascotas	154.000 ton/año

Nombre Planta	Producto	Capacidad
Coinco	Bebidas no alcohólicas (Aguas CCU-Nestlé Chile S.A.)	2.000.000 hL/año
Porvenir	Bebidas no alcohólicas (Aguas CCU-Nestlé Chile S.A.)	

4.5.4 Cartocor Chile

Cartocor S.A es una empresa del grupo Arcor que se dedica a la fabricación de envases de cartón corrugado. Su actividad comenzó el año 1981 con la inauguración de su planta en la ciudad de Paraná (Argentina).

Actualmente es el mayor fabricante de cartón corrugado de Argentina y el quinto en Chile al año 2012. A nivel nacional cuenta con una planta en San Francisco de Mostazal para abastecer a la industria alimenticia de envases de cartón

Tabla 18. Información de la empresa "Cartocor Chile"

Industria:	Cartón
Año de inicio de operaciones	2007
Número de trabajadores	100-500
Número de plantas productivas en chile:	1

Tabla 19. Planta productiva de la empresa "Cartocor Chile" registrada en la base de datos

Nombre Planta	Producto	Capacidad
San Francisco Mostazal	Envases de cartón	60.000 ton/año

4.5.5 Cartones San Fernando Ltda.

Empresa que se dedica al embalaje de cartón corrugado, perteneciente a la empresa Petroquim S.A desde el año 2009.

Son el segundo mayor productor de cajas de fruta de cartón corrugado del país, como de salmón congelado (Cartones San Fernando, 2017). Sus principales proveedores de papel para corrugar son: Forestal y Papelera Concepción y Dole Food, siendo Dole a su vez el principal cliente.

Tabla 20. Información de la empresa "Cartones San Fernando Ltda."

Industria:	Cartón
Año de inscripción:	1990
Número de trabajadores	507
Número de plantas productivas en chile:	1

Tabla 21. Planta productiva de la empresa "Cartones San Fernando Ltda." registrada en la base de datos

Nombre Planta	Producto	Capacidad
San Fernando	Envases de cartón	105.000 ton/año

4.5.6 Cemento Polpaico S.A

Empresa cuyo objetivo primordial es la producción y comercialización de cementos y cales. Posee sus propias fuentes de materias primas y la principal corresponde al yacimiento de caliza ubicado en la localidad de Cerro Blanco (Til Til), donde también se encuentra su mayor planta de cemento.

La empresa cuenta con 23 plantas de hormigón premezclado en 8 regiones del país, 3 de cemento, 3 de áridos y 1 de co procesamiento encargada del tratamiento de residuos industriales.

Tabla 22. Información de la empresa "Polpaico"

Industria:	Construcción
Ventas anuales:	210,68 MM USD año 2016
Número de trabajadores	1015
Número de plantas productivas en chile:	30

4.5.7 Cementos Bio Bio

Corresponde a una sociedad matriz de un grupo de empresas productoras de diversos insumos y servicios para las industrias de la construcción y la minería, entre otras. Las operaciones filiales se agrupan en 2 segmentos de negocio:

- **Cemento:** sociedades productoras de cemento, fabricantes de hormigón y productoras de cal (BIO BIO, INACESA, READY MIX, TECNOMIX e INACAL)
- **Otros:** sociedades dedicadas a la explotación de yacimientos mineros y a las productoras de áridos (ARENAX y ADS)

Al igual Polpaico, tiene sus propios yacimientos de caliza pudiendo disminuir los costos operativos y estar menos expuesto que la competencia a la volatilidad del tipo de cambio.

Tabla 23. Información de la empresa "Cementos Bio Bio"

Industria:	Costrucción
Año de inscripción:	1957
Ventas anuales:	437,76 MM USD año 2016
Número de trabajadores	1761
Número de plantas productivas en chile:	62 incluyendo productoras de Cal

4.5.8 Schwager Biogás S.A

Una de las filiales de "Schwager Energy S.A", empresa diversificada en los negocios de la minería y energías renovables. La compañía cuenta con un crecimiento significativo dentro de las áreas de servicio y apoyo a la minería. Por otra parte, ha desarrollado negocios y proyectos en el área de las ERNC brindando soluciones energéticas y ambientales a través del Biogás, centrales de pasada y centrales solares.

El segmento de Biogás se dedica al desarrollo y soporte de proyectos de energía en la industria láctea. En el sur de chile, junto a la empresa Molinos BioBio, formaron la filial L&E para la instalación de plantas de biogás que son monitoreadas local y remotamente.

La filial L&E además cuenta con líneas de procesamiento que permiten elaborar leche en polvo, suero cristalizado, formulaciones y mezclas alimenticias, sustitutos lácteos para la alimentación de terneros, servicios de maquila de leche a empresas de rubro lácteo y elaboración de concentrado de proteína WPC-35% destinado a la industria alimenticia.

Tabla 24. Plantas productivas de la empresa "Schwager Biogás"

Nombre Planta	Producto	Capacidad
Purranque	Biogás a partir de RILes de industria láctea	Procesamiento de 400 $\left[\frac{m^3}{día}\right]$.
Puerto Octay	Biogás a partir de RILes de industria láctea	Procesamiento de 150 $\left[\frac{m^3}{día}\right]$. que equivalen a 735.000 $\left[\frac{m^3}{año}\right]$de biogás, implicando una generación de energía de potencia eléctrica aproximada de 200 [kW] y de potencia térmica de 230 [kW].
Osorno	Biogás a partir de RILes de industria láctea	Procesamiento de 250 $\left[\frac{m^3}{día}\right]$. que equivalen a 890.000 $\left[\frac{m^3}{año}\right]$de biogás implicando la generación de energía térmica aproximada de 530 [kW].
Ventanas	Biogás a partir de plantaciones de la especie vegetal Opuntia Ficus Indica (OFI)	Producción de 4.700.000 $\left[\frac{Nm^3}{año}\right]$ que equivalen a la generación de 2,25 [MW][27]

[27] Proyecto aprobado "Planta Biogás Ventanas" ingresado el año 2009.

4.5.9 Gerdau Aza S.A

Empresa transnacional con operaciones industriales en 14 países. En Chile desarrolla productos de calidad, acordes a las constantes exigencias del mercado nacional. Su actividad se orienta a la producción y abastecimiento de barras, perfiles de acero laminado y productos trefilados.

Actualmente es la única empresa en el país que fabrica productos largos de acero a partir del reciclaje de chatarra ferrosa. Para ello cuenta con dos plantas industriales en Santiago y tres centros de reciclaje. Sus principales clientes son barracas de fierro y distribuidores de materiales de construcción del mercado nacional

Uno de los principales desafíos que tiene la empresa es hacer más eficiente el traslado de chatarra a las plantas, por lo que se busca integrar la logística de despacho de productos a la de transporte de chatarra, logrando hacer que cada camión que sale cargado a despachar productos regrese cargado de chatarra, disminuyendo costos y emisiones de CO_2 (Gerdau Aza Chile, RSE, 2015)

Tabla 25. Información de la empresa "Gerdau Aza S.A"

Industria:	Metal: Reciclaje chatarra ferrosa
Año de inscripción:	1963
Ventas anuales:	208.310.264 USD en año 2015
Número de trabajadores	437
Número de plantas productivas en chile:	2

Tabla 26. Planta productiva de la empresa "Gerdau Aza S.A" registradas en la base de datos

Nombre Planta	Producto	Capacidad
Colina	Barras de construcción y perfiles mecánicos	300.000 ton/año
Renca	Barras de construcción y perfiles mecánicos	220.000 ton/año
Centro Reciclaje Antofagasta	Reciclaje de chatarra ferrosa para procesar en planta	
Centro Reciclaje Concepción	Reciclaje de chatarra ferrosa para procesar en planta	
Centro de Reciclaje Temuco	Reciclaje de chatarra ferrosa para procesar en planta	

4.5.10 Empresa Forestal y Papelera Concepción S.A (FPC)

Empresa del rubro papelero, dedicada a la fabricación y comercialización de papel para corrugar a base de papel 100% reciclado. Se ubica en la comuna de Coronel en la región del Bio Bio.

Comenzó sus actividades en la producción de papel periódico y otros papeles de impresión a base de pulpa termo mecánica (TMP). Sin embargo, por los altos costos alcanzados en la energía eléctrica la empresa detuvo sus operaciones el 2007 y comenzó el 2008 con la fabricación de papel para corrugar a partir de residuos.

Uno de sus principales clientes es Cartones San Fernando, antes mencionada, proporcionando el papel para el corrugado de sus envases de cartón.

Al año 2012 era la segunda empresa con mayor participación en el mercado de papeles para corrugar, con un 16,5% siendo sobrepasado solo por CMPC Papeles (62,7%).

Tabla 27. Información de la empresa "FPC"

Industria:	Papelera
Año de inicio de operaciones:	1995
Número de trabajadores	100-500
Número de plantas productivas en chile:	1

Tabla 28. Planta productiva de la empresa "FPC" registrada en la base de datos

Nombre Planta	Producto	Capacidad
Coronel	Papel para corrugar (Test Liner y Onda)	217.000 ton/año

4.5.11 Compañía Papelera del Pacífico (CPP)

Empresa chilena con más de 20 años dedicados a la fabricación de papeles para la industria del corrugado y otras especialidades.

Perteneciente al grupo COIPSA, holding chileno que incluye dentro de sus negocios el reciclaje de residuos mediante la empresa Recupac, que se encarga de la logística de recolección de papel y cartón desechado, el cual es triturado y preparado para ser utilizado como materia prima en CPP.

Al año 2012 era la tercera empresa con mayor participación en la producción de papales para corrugar con un 13,7%.

Tabla 29. Planta productiva de la empresa "Compañía Papelera del Pacífico" registrada en la base de datos

Nombre Planta	Producto	Capacidad
San Francisco de Mostazal	Papel para corrugar a base de papel y cartón reciclado (Test Liner, Onda y Onda encolado)	250 ton/día

4.5.12 Wenco S.A

Es una Sociedad Anónima con 54 años en el mercado del plástico, que participa en dos sectores muy distintos con venta masiva en:

a) Líneas de productos enfocados al hogar: aseo (basureros, canastos, etc.), organizadores (cajas, muebles, estantes, etc.), niños (cajas, cofres, etc.), muebles y terraza (sillas, mesas, reposeras, neveras, etc.), lo que representa el 20% de la venta.

b) Líneas de productos enfocados al sector industrial: exportación (cajas, monoblock y desarmables, etc.), agrícola (cajas, bandejas, bins, etc.), industria (tambores, bidones, baldes, botellones, pallets, etc.), pesca (cajas, boyas, etc.), que representa el 80% restante de la venta.

Sus clientes pertenecen a diversos sectores, como son el minero, forestal, agrícola, pesquero, agroindustrial, vitivinícola, químico y exportador. Además, debido a la Ley de Gestión de Residuos y Responsabilidad Extendida del Productor (REP), han debido buscar nuevas opciones para incorporar material reciclado como materia prima, significando el 20% de su producción (Alvear, 2016)

Tabla 30. Información de la empresa "Wenco S.A"

Industria:	Plástico
Año de inscripción:	1954
Ventas anuales:	55.000.000 USD año 2006
Número de trabajadores	Sobre 400
Número de plantas productivas en chile:	3

Tabla 31. Plantas productivas de la empresa "Wenco S.A" registradas en la base de datos

Nombre Planta	Producto	Capacidad
Huechuraba	Productos de la línea hogar y para la agricultura	
Paine	Envases plásticos para agroindustria	2.594 ton/mes
Puerto Montt	Envases plásticos para acuicultura	230 ton/mes

4.5.13 Cambiaso Hermanos

Empresa chilena especializada en productos alimenticios y artículos del hogar, dentro de sus productos más conocidos se encuentra Té Supremo.

Si bien sus operaciones comienzan el año 1917 en el mercado del aceite de oliva, yerba mate y té; a principio de los 80 incursionaron en el área del plástico, sector que toma fuerza y permitió el desarrollo de bolsas de aseo y productos de empaque para los supermercados y comercio en general.

Cambiaso cuenta con una sólida línea de reciclaje de polietileno para confeccionar nuevos productos como son las bolsas de aseo "Superior".

4.5.14 Energías Naturales Ltda (Ennat)

Empresa que se dedica a la fabricación y comercialización de productos de caucho con materia prima 100% obtenida del reciclaje de neumáticos fuera de uso.

Dentro de los productos comercializados se encuentran las superficies de caucho como pasto, palmetas de seguridad y lámina que se utilizan en zonas de juegos infantiles, gimnasios, bordes de piscina u otras superficies. También producen protecciones industriales a base de caucho y láminas de aislación acústica.

Tabla 32. Información de la empresa "Ennat"

Industria:	Caucho
Número de trabajadores	1-50
Número de plantas productivas en chile:	1

Tabla 33. Planta productiva de la empresa "Ennat" registrada en la base de datos

Nombre Planta	Producto	Capacidad
San Antonio	Procesamiento de neumáticos fuera de uso	620.000 unidades/año

4.5.15 Tecblau (Asesoría y Servicios Técnicos CyC Ltda.)

Empresa dedicada a la fabricación de tuberías PE ECO para la industria minera a partir del reciclaje de polietileno. En conjunto a la consultora MyMa ha obtenido la certificación externa para validar el proceso de transformación de desechos plásticos provenientes de las empresas mineras en tuberías TUBECO 100% recicladas.

Los productos de la empresa cuentan con la certificación de cumplimiento de la Norma ISO 4427 y DIN 8074, realizada por CESMEC.

Además de fabricar tuberías, Tecblau comercializa pellet de polietileno negro obtenido de sus procesos de reciclaje.

Tabla 34. Planta productiva de la empresa "Tecblau" registrada en la base de datos

Nombre Planta	Producto	Capacidad de palletizado
Quilicura	Tuberías para la minería a partir de polietileno reciclado	300 kg/h

4.5.16 Cristalerías de Chile S.A

Cristalerías de Chile S.A. es el líder en la producción y venta de envases de vidrio del país, con una participación del 85% del mercado. Atiende las necesidades de diversos sectores, entre los que se destacan vinos, cervezas, bebidas gaseosas, jugos, aguas minerales, licores y alimentos (Economía y Negocios, Cristales, 2017).

Cuentan con plantas de fabricación y 6 hornos de fundición para atender las variadas necesidades de los más de 250 clientes nacionales y extranjeros. Cada proceso productivo se encuentra respaldado por la asesoría de Owens-Illinois, líder mundial en la fabricación de envases de vidrio.

Tabla 35. Información de la empresa "Cristalerías de Chile S.A"

Industria:	Vidrio
Año de inscripción:	1904
Ventas anuales:	421 MM USD 2016
Número de plantas productivas en chile:	2

Tabla 36. Plantas productivas de la empresa "Cristalerías de Chile S.A" registradas en la base de datos

Nombre Planta	Producto	Capacidad
Llay Llay	Envases de Vidrio	190.000 ton/año
Padre Hurtado	Envases de Vidrio	310.000 ton/año

4.5.17 Saint Gobain Envases S.A

Corresponde a una filial del grupo francés Saint Gobain, el cual es líder mundial en la elaboración de botellas de vino. Actualmente es el segundo productor de envases de vidrio a nivel nacional, el 2009 ya contaba con una participación del 12% en el mercado total de botellas de vidrio (Fitch Raitings, 2010) (TodoVinos, 2009).

Tabla 37. Información de la empresa "Saint Gobain Envases S.A"

Industria:	Vidrio
Año de inscripción:	2007
Ventas anuales:	39.200.000 USD en 2008
Número de plantas productivas en chile:	1

Tabla 38. Planta productiva de la empresa "Saint Gobain Envases S.A" registrada en la base de datos

Nombre Planta	Producto	Capacidad
BO (Rengo)	Envases de Vidrio	225.060 ton/año

4.5.18 Agrosuper S.A

Empresa líder en Chile en la producción de proteínas de animales (cerdos, pollos, pavos y alimentos procesados) y que cuenta con un modelo de negocios basado en una completa integración vertical de cada proceso productivo, desde la genética y reproducción hasta la comercialización de productos

Cuenta con 5 plantas de alimentos, 208 centros de crianza, 141 centros de reproducción, 7 plantas de procesos y 32 centros de distribución.

Agrosuper centra sus operaciones en 2 grandes segmentos, por un lado, las carnes con los productos de cerdos, pollos, pavo y procesados; y también en el segmento acuícola, particularmente con productos de salmones. Dentro de las marcas asociadas a esta empresa se encuentran "Súper Pollo", "Súper Cerdo", "Sopraval", "La Crianza", "Pollos King" y "Súper Salmón".

Tabla 39. Información de la empresa "Agrosuper S.A"

Industria:	Alimentos
Año de inscripción:	1955
Ventas anuales segmento nacional:	1.386 MM USD año 2016
Número de colaboradores:	13.918
Número de plantas productivas en chile:	12

Tabla 40. Plantas productivas de la empresa "Agrosuper S.A" registradas en la base de datos

Nombre Planta	Producto	Capacidad
Lo Miranda Pollos	Productos de Cerdo y Pollo envasados	84.000.000 unid/año
Lo Miranda Alimentos	Alimento para pollo y cerdos	100.000 ton/mes
Lo Miranda Cerdos	Productos de Cerdo envasado	1.600.000 unid/año
Rosario	Productos de Cerdo envasado	2.300.000 unid/año
El Milagro	Productos de Cerdo envasado	1.100.000 unid/año
San Vicente	Productos de pollo envasado	103.000.000 unid/año
San Vicente	Elaborados: hamburguesas, apanados y empanizados	16.200 ton/año
Casablanca	Alimento para pollo y cerdos	18.000 ton/mes
Longovillo	Alimento para pollo y cerdos	100.000 ton/mes
Sopraval	Productos de pavo envasados	10.000.000 unid/año
Sopraval	Alimento para pavos	20.000 ton/año
Sopraval	Procesado de Cecina: salchichas, fiambres, mortadelas, productos	10.000 ton/año

Nombre Planta	Producto	Capacidad
	parrilleros, jamones, patés, pechugas y arrollados.	
San Pablo	Procesado de Cecina: salchichas, fiambres, mortadelas, productos parrilleros, jamones, patés, pechugas y arrollados.	27.600 ton/año
Subprodutcos	Productos Procesados, como por ejemplo harinas y aceites	80.000 ton/año
Quellón	Peces envasados	100.000 unid/d
Pargua	Alimento para peces	15.000 ton/mes

5 Conclusiones y Recomendaciones

A pesar de que en la literatura el concepto de producción distribuida se enmarca para la industria química, casos análogos se han reconocido en otros sectores industriales como, por ejemplo, la producción de biogás, gases industriales en su modalidad "On-site" y la generación de energía eléctrica. Otro caso similar es la producción de hormigón premezclado en plantas de gran tamaño.

Del análisis de resultados se pudo concluir que existen condiciones favorables para aplicar producción distribuida en el país. Además, que gran parte de los sectores analizados tienen procesos más simples que la industria química, con operaciones que podrían desarrollarse de forma estandarizada y potenciarse con los avances de las tecnologías de información.

Se observó también, que los altos costos de logística asociados al transporte de productos corresponden al principal impulsor de este modelo, disminuyendo los costos variables y permitiendo la localización de la oferta cerca de los centros de consumo.

Si bien la mayoría del control de variables de procesos se hace en terreno con reportes manuales y local, existe un porcentaje significativo que ya maneja información de forma centralizada y automática. Aun cuando este tipo de tecnología se encuentra focalizada en los sectores de minería y electricidad, sustentan un precedente importante para los demás sectores industriales del país.

Cabe señalar, que el mayor porcentaje de las empresas que indicó en la encuesta costos de logística superiores al 20%, corresponden a empresas con volúmenes productivos bajos. Si bien no fueron el objetivo principal del estudio, son un claro reflejo de cómo afectan las condiciones actuales de la industria a una posible producción distribuida.

Con respecto al impacto de la tramitación ambiental en los proyectos de inversión, tanto empresas productivas (gran escala y baja escala) como consultoras asociadas a la industria manufacturera, coincidieron que se debe contar con mayor especificidad en la normativa ambiental, en cuanto a sectores industriales afectados, regiones donde se instale el proyecto y límites de contaminación por tipo de industria. Por lo tanto, se recomienda para las siguientes etapas del proyecto incorporar en el análisis la especificidad por región, además de revisar el real beneficio que tiene el mecanismo de ingreso al SEIA, es decir, el análisis de pertinencia ambiental.

Como se expuso en los antecedentes, aun con el crecimiento económico de Chile, la mayoría de la actividad económica se concentra en la región Metropolitana y las regiones continúan estando fuertemente especializadas. Dicha situación se vio corroborada constantemente a lo largo del estudio, siendo las más sobresalientes, la región de Antofagasta con los metales pesados y las del Bio Bio y los Lagos con la

actividad láctea, ganadera y forestal. Esto se explica por la directa relación de estos sectores con la explotación de recursos naturales no encontrados en la región central. Por el contrario, las industrias del plástico, metalmecánica, fábrica de elementos de construcción y envases de cartón se encuentran fuertemente centralizadas, superando el 70% de las plantas registradas en la base de datos.

Del análisis sectorial, se concluyó que la implementación de producción distribuida se puede dar en sectores industriales distintos a la industria química, como es el caso de la industria del plástico o metalmecánica. Además, que el modelo aplica en líneas específicas de otros sectores como, por ejemplo, la elaboración de botellas de vidrio en regiones de difícil acceso que presenten un incremento en la producción de cerveza artesanal.

No obstante, se pudo constatar a lo largo de la investigación, que la información reunida en las DIA y EIA no siempre representaban la realidad de las empresas. Asimismo, fue notado que proyectos aprobados no necesariamente llegaban a la etapa de construcción y operación. Otro punto por señalar es que sólo se registraron las plantas que contaran con datos de capacidad productiva, por lo que se recomienda incorporar las dimensiones de las instalaciones para abarcar un mejor universo de industrias.

En este contexto, es interesante destacar que al existir políticas y mecanismos que favorezcan la aplicación de producción distribuida, se potencia el desarrollo de negocios emergentes e instalaciones a baja escala disgregadas. Especialmente en empresas dedicadas a la valorización de residuos

A modo de resultado, se identificaron 18 empresas que aplican de forma directa o particular como candidatas a producción distribuida, las que serán estudiadas a mayor profundidad en la siguiente etapa del proyecto.

La producción distribuida, actúa como fuerza centrífuga de la actividad industrial, fomentando el progreso de regiones y disminuyendo la migración de trabajadores a regiones centrales.

Por último, se recomienda poner énfasis en la definición de los alcances para las próximas etapas del proyecto, con el fin de asegurar la correcta integración entre el desarrollo de la industria y la sustentabilidad ambiental.

6 Referencias

ACECHI. (01 de Septiembre de 2017). *Asociación de Productores de Cervezas de Chile*. Obtenido de Elaboración: http://www.acechi.cl/elaboracion/

ACECHI. (26 de Agosto de 2017). *Encuesta a cerveceros artesanales*. Obtenido de http://www.acechi.cl/home/encuesta-a-cerveceros-artesanales-la-clave-para-el-desarrollo-radicaria-en-la-produccion-de-cervezas-locales-vinculadas-al-turismo-y-la-gastronomia/

Acevedo, H., & Guerra, R. (2005). *Factibilidad Técnica y económica de la explotación de un yacimiento de Caliza en la Región Metropolitana.* Santiago: Universidad de Chile.

Agrosuper. (Noviembre de 2011). *Banchile Inversiones.* Obtenido de Emisión de Bonos por Línea de Títulos al Portador Desmaterializados: http://www.banchileinversiones.cl/pls/portal/docs/PAGE/GRP_WEBBANCHILE1/PAG_CONTENIDOS/PAG_CON_FMU/PAG_CON_FMU_PDF/Prospecto_30_Agrosuper.PDF

Agrosuper. (2015). *Presentación de Resultados, primer semestre 2015.* Obtenido de http://www.agrosuper.com/wp-content/uploads/2016/10/Presentacion-de-Resultados-Agrosuper-SA-n%CC%83-Sem-1-2015.pdf

AirLiquide. (05 de Marzo de 2017). *Air Liquide Creative Oxigen*. Obtenido de Suministro OnSite: https://industrial.airliquide.cl/suministro/suministro-onsite

Allende, H. (2011). *Capítulo II: Análisis de Datos.* Obtenido de Universidad Técnica Federico Santa María: http://www.cime.cl/archivos/ILI280/2859_Cap2-11.pdf

Alvear, L. (27 de junio de 2016). *Economía y Negocios*. Obtenido de Los primeros afectados por Ley de Responsabilidad del Productor: http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=265340

AMCHAM Chile. (13 de Abril de 2017). *Reportajes.* Obtenido de Chile en camino a un nuevo paradigma de distribución eléctrica: https://www.amchamchile.cl/2017/04/chile-en-camino-a-un-nuevo-paradigma-de-distribucion-electrica/

ANFEVI. (03 de Septiembre de 2017). *Asociación Nacional de Fabricantes de Envases de Vidrio*. Obtenido de Fabricación: http://www.acechi.cl/elaboracion/

ANIC. (2016). *Boletín Cecinas.* Obtenido de http://anic.cl/portal/wp-content/uploads/2016/05/Bolet%C3%ADn-Cecinas-2016.pdf

Arcadis-Chile. (Junio de 2011). *Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental .* Obtenido de Declaración de Impacto Ambiental: Modificación Planta Saint-Gobain Envases: http://seia.sea.gob.cl/archivos/4fb_Compilado.pdf

ASCC. (26 de Abril de 2017). *Noticias*. Obtenido de Firman Acuerdo de Producción Limpia para avanzar en la recuperación de aceites lubricantes usados: http://www.agenciasustentabilidad.cl/noticias/firman_acuerdo_de_produccion_limpia

ASIPLA. (2015). *Cifras de la Industria.* Obtenido de Industriales del Plástico: http://www.asipla.cl/category/cifras-2015/

ASIPLA. (11 de Agosto de 2017). *Industriales del Plástico*. Obtenido de Qué es el plástico : http://www.asipla.cl/que-es-el-plastico/

Atienza, M., & Aroca, P. (2012). Concentración y crecimiento en Chile: una relación negativa ignorada. *EURE (Santiago) vol 381 n° 114*, 257-277.

Benson, R., & Ponton, J. (1993). *Process miniaturisation -A route to total enviromental acceptability?* Trans IChemE, 71(Part A):160.

Brülhart, M., & Sbergami, F. (2009). Aglomeration and growth: Cross-country evidence. *Journal of Urban Economics 68(1)*, 48-63.

Carreño H., F. (1975). *La Investigación Bibliográfica.* México: Editorial Grijalbo S.A.

Cartones América. (08 de Junio de 2017). *Proceso Productivo*. Obtenido de Proceso de Fabricación de Cartón: http://www.cartonesamerica.com/proceso-productivo

Cartones San Fernando. (23 de mayo de 2017). *Empresa*. Obtenido de http://www.csf.cl/empresa.html

Cavieres, P. (16 de Mayo de 2012). *Colegio de Ingenieros Agrónomos.* Obtenido de Energias Renovables Intermitentes, Generación Distribuida y Redes Inteligentes.: http://www.ingenierosagronomos.cl/archivos/1487

CENEM. (Marzo de 2016). *El Journal del Packaging*. Obtenido de Cifras de interés News Marzo 2016 Sector vidrio de Envases y Embalajes: http://cenem.cl/newsletter/marzo2016/detalle-24.php

Céspedes, I., Spencer, H., & Exss, K. (2015). *Casiopea, Arquitectura y Diseño Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.* Obtenido de Conciencia en Movimiento: Diseño de Sistema de Reciclado: http://wiki.ead.pucv.cl/index.php/Conciencia_en_Movimiento:_Estudio

Chrisman, R. (27 de Noviembre de 2012). *University of Washinton, Department Web Server.* Obtenido de Enhancement of Distributed Manufacturing using expanded Process Intensification Concepts.

CMF Envases. (16 de Agosto de 2017). *CMF Envases*. Obtenido de Tecnologías: http://www.cmf.cl/005.asp

CNE. (Agosto de 2017). *Reportes de precios de combustibles en estaciones de servicios en Chile*. Obtenido de Ranking de Estaciones por región: http://reportes.cne.cl/reportes?c

Coca-Cola Embonor. (29 de Agosto de 2017). *Proceso Productivo.* Obtenido de http://www.embonor.cl/wps/wcm/connect/31b0b46a-e1e1-482a-aefd-2363b95affbf/proceso-produccion.pdf?MOD=AJPERES

Cochilco. (Diciembre de 2015). *Comisión Chilena del Cobre.* Obtenido de Análisis del mercado de insumos críticos en la minería del cobre: http://www.mch.cl/wp-content/uploads/sites/4/2015/09/Estudio-Insumos-Cr%C3%ADticos.pdf

COLUN. (2015). *Reporte de Sostenibilidad.* Obtenido de http://www.actionability.cl/Reportes2015/colun.pdf

Compañia Papelera del Pacífico. (1998). *SEIA.* Obtenido de Declaración de Impacto Ambiental, proyecto "Ampliación Capacidad de Producción": http://seia.sea.gob.cl/archivos/DIA/2014082602/DIA_1168_DOC_2129762466.pdf

CPC. (2017). *Proyectos de Inversión en el SEIA, Observatorio de la productividad.* Santiago: Confederación de la Producción y del Comercio.

Diaz, J., & Gillmore, M. (Enero de 2004). *Mideplan.* Obtenido de Análisis Localizacional de la Industria Manufacturera a Nivel Regional: http://www.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/admin/docdescargas/centrodoc/centrodoc_227.pdf

Duranton, G., & Puga, D. (2001). Nursery cities. Urban diversity, process innovation, and the life cycle of products. *American Economic Review 91(5)*, 1454-1477.

EcoIng. (Abril de 2010). *Ministerio del Medio Ambiente.* Obtenido de nforme Final: Evaluación de Impactos Económicos, Ambientales y Sociales de la Implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile: http://www.mma.gob.cl/1304/articles-55497_Inf_Final_Impacto_ALU.pdf

Economía y Negocios. (5 de mayo de 2014). Obtenido de PF Alimentos invertirá unos $24.700 millones en diferentes proyectos en el país:

http://www.soychile.cl/Valparaiso/Economia-y-Negocios/2014/05/05/247211/PF-Alimentos-invertira-unos-24700-millones-en-diferentes-proyectos-en-el-pais.aspx

Economía y Negocios. (12 de octubre de 2016). *Residuos*. Obtenido de Recupac: recicla tu mundo: http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=298078

Economía y Negocios. (22 de mayo de 2017). *Cristales*. Obtenido de http://www.economiaynegocios.cl/mercados/sector_accion.asp?simbolo=CRISTALES

Econsult RS. (Agosto de 2013). *ASIMET.* Obtenido de Propuestas para el desarrollo de la Industria Metalúrgica Metalmecánica en Chile: http://www.asimet.cl/pdf/Propuestas%20para%20el%20Desarrollo%20de%20la%20Industria%20Metal%C3%BArgica%20Metalmec%C3%A1nica%20en%20Chile.pdf

Empresarios en Red. (05 de Noviembre de 2014). *Noticias*. Obtenido de La exitosa experiencia del negocio del reciclaje de aceite en Chule: https://www.empresariosenred.cl/noticias/la-exitosa-experiencia-del-negocio-de-reciclaje-de-aceite-en-chile

Envapack. (2013). *Envapack.* Obtenido de Fichas Técnicas de Empaque, Envase y Embalaje: http://www.envapack.com/book/descargas/fichas_2013.pdf

F3 Factory. (22 de mayo de 2017). *F3 Factory*. Obtenido de www.f3factory.com

Feller Rate. (abril de 2016). *Informe de Clasificación.* Obtenido de Empresas Carozzi S.A: http://www.feller-rate.cl/general2/corporaciones/ecarozzi1604.pdf

Fitch Raitings. (Noviembre de 2010). *Cristalerías.* Obtenido de http://www.fitchratings.cl/ArchivosHTML/RepCal_225.pdf

FNE. (14 de Marzo de 2012). *Fiscalía Nacional Económica.* Obtenido de Adquisición de Winter S.A por parte de AKS Limitada: http://www.fne.cl/transparencia/libro/archivos/archivo/informe_1877-11.pdf

Fundación Chile, Elige Vivir Sano, Fundación de la Familia, & Collect GFK. (Mayo de 2013). *Chile Saludable, Oportunidades y Desafíos de Innovación, Volumen 2.* Obtenido de https://fch.cl/wp-content/uploads/2015/01/ESTUDIO-CHILE-SALUDABLE-VOLUMEN-II.pdf

Galtung, J. (1966). *Teoría y métodos de la investigación social.* Eudeba.

Gamma. (29 de Abril de 2011). *Ministerio de Energía.* Obtenido de "Modelos de negocio que rentabilicen aplicaciones de biogás en chile y su fomento" N° 584105-8-LE10: http://www.minenergia.cl/biogaslechero/wp-content/uploads/2015/12/Informe_Final_Modelos_Biogas_Abril_2011.pdf

Gerdau Aza Chile. (2015). *RSE.* Obtenido de Reporte Gerdau Chile 2015: http://www.gerdau.cl/files/reportes_de_sostenibilidad/Reporte_RSE-2015.pdf

Gerdau Aza Chile. (21 de Agosto de 2017). *Gerdau AZA*. Obtenido de Proceso de producción del acero: http://www.gerdau.cl/proceso-de-produccion-del-acero

González, F., Ramírez, D., Domínguez, M., & Stegmaler, R. (2017). *Producción Distribuida: Definición, Características y Estado del Arte.* Valparaíso: Universidad Técnica Federico Santa María.

González, R. (22 de Septiembre de 2012). *La Segunda.* Obtenido de Estudios de Impacto Ambiental en la mira: Informe encargado por el gobierno revela que "no cumplen con requisitos mínimos de confiabilidad": http://www.lasegunda.com/Noticias/Impreso/2012/09/782680/estudios-de-impacto-ambiental-en-la-mira-informe-encargado-por-el-gobierno-revela-que-no-cumplen-con-requisitos-minimos-de-confiabilidad

Henderson, J. (2003). The urbanization process and economic growth: The so-what question. *Journal of Economic Growth*, 47-71.

HOLCIM. (08 de Julio de 2017). *Proceso de Produccción del Cemento*. Obtenido de http://www.holcim.com/fileadmin/templates/AR/doc/proceso_fabricacion_cemento/holcim_ppc.html

Iansa. (2016). *Memoria Anual Iansa 2016.* Obtenido de http://www.iansa.cl/memoria-2016/documentacion/Memoria_Iansa_2016.pdf

ICHA. (Diciembre de 2016). *Informe de poryecciones y demanda de acero 20 de diciembre 2017.* Obtenido de Consumo Apartente de Acero: http://icha.cl/wp-content/uploads/2016/12/Presentaci%C3%B3n-Consumo-Aparente-ICHA-Juan-Carlos-Guti%C3%A9rrez.pdf

ICR, K. (Octubre de 2014). *Cristal Chile.* Obtenido de Reseña anual de clasificación: https://www.google.cl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=10&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj4munV1t7VAhWFD5AKHcVKDDAQFghTMAk&url=http%3A%2F%2Ficrchile.cl%2Ficr%2Findex.php%3Foption%3Dcom_docman%26task%3Ddoc_download%26gid%3D2000%26Itemid%3D&usg=AFQjCNGcnE7

IEDE. (2008). *Análisis Sectorial: "Industria de la Fabricación de Bebidas Carbonatadas".* Santiago: Institute for Executive Development.

IES Pando. (29 de Febrero de 2012). *Departamento de Tecnología del IES Pando*. Obtenido de Materiales de uso técnico III: los plásticos: http://www.iespando.com/tecnologia/index.php?option=com_content&view=article&id=71%3Alos-plasticos&catid=37%3A3o-eso&Itemid=83

INDAP. (2016). *INDAP Ministerios de Agricultura.* Obtenido de Rubro Alimentos Procesados: Orientaciones Técnicas para Etiquetado de Alimentos: http://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/orientaciones-t%C3%A9cnicas-para-etiquetado-de-alimentos.pdf?sfvrsn=0

INE. (18 de Noviembre de 2014). *CIIU4.CL 2012.* Obtenido de Clasificador Chileno de Actividades Económicas: http://www.ine.cl/docs/default-source/publicaciones/2014/ciiu4-2012.pdf?sfvrsn=4

INE. (09 de Julio de 2017). *Productos Estadísticos*. Obtenido de Precios: http://historico.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_precios/ipm/series_estadisticas/series_estadisticas.php

INE, I. (Diciembre de 2011). *Precios, Productos Estadísticos.* Obtenido de Índice de precios al por mayor: http://historico.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_precios/ipm/series_estadisticas/series_estadisticas.php

Jamett, I., & Paredes, D. (2013). Conmutación de larga distancia en Chile: Estimando el premio por trabajar muy lejos de casa. *Estudios de Economía Vol 40-N°2*, 179-209.

Jorquera , V., Domínguez, M., & Stegmaier, R. (2017). *Propuesta de Modificación de Normativa Ambiental Chilena para Fomento de la Producción Distribuida.* Valparaíso: Universidad Técnica Federico Santa María.

K. V., S. S., D. V., & M. d. (2015). *Small-scale flexible lants - Towards a more agile and competitive EU chemical industry.* Den Haag, Países Bajos: Earth, Life & Social Sciences (TNO report).

La Tercera. (27 de Febrero de 2016). *Minsal: se desconoce el destino del 76% de las baterías en desuso de vehículos*. Obtenido de http://www.latercera.com/noticia/minsal-se-desconoce-el-destino-del-76-de-las-baterias-en-desuso-de-vehiculos/

MCh. (9 de Octubre de 2009). *Minería Chilena*. Obtenido de La cal: insumo estratégico: http://www.mch.cl/reportajes/la-cal-insumo-estrategico/

MinEnergía. (30 de Noviembre de 2015). *Ministerio de Energía*. Obtenido de Proyecto de biogás en PYMES del sector agropecuario: http://www.energia.gob.cl/tema-de-interes/proyecto-de-biogas-en-pymes-del

Moreno, V. (17 de abril de 2011). *La Tercera, Negocios.* Obtenido de Alberto Kassis y compra de Winter: "Sin volumen, en este rubro es muy complejo competir": http://diario.latercera.com/edicionimpresa/alberto-kassis-y-compra-de-winter-sin-volumen-en-este-rubro-es-muy-complejo-competir/

MundoCorrugador. (2012). *Mercado corrugado en Chile.* Obtenido de Cartón Corrugado, el Mercado de Chile en 2012: http://www.mundocorrugador.com/carton-corrugado-el-mercado-de-chile-en-2012/

Nestlé. (4 de julio de 2014). *Flexible, fast and Functional: Nestlé to adopt modular factories.* Obtenido de www.nestle.com/media/newsandfeatures/modular-factories

ODEPA. (Julio de 2016). *Leche y Derivados.* Obtenido de Estadísticas: http://www.odepa.gob.cl/rubro/leche-y-derivados/

ODEPA. (Marzo de 2017). *Boletín de la lehe.* Obtenido de Producción, recepción, precios y comercio exterior: http://www.odepa.cl/wp-content/uploads/2017/03/informe_lacteo_comex032017.pdf

Pérez, F., & González , M. (2017). *Postgrado Economía y Negocios Universidad de Chile.* Obtenido de Valoración Productos Fernández S.A Mediante Método de Flujos de Caja Descontado: http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/144345/Perez%20Cabello%20Franks.pdf?sequence=1

Poch Ambiental S.A, & Wenco S.A. (Agosto de 2012). *SEIA.* Obtenido de Declaración de Impacto Ambiental, "Planta Industrial de Cajas Plásticas", Capítulo 1, Descripción del Proyecto: http://seia.sea.gob.cl/archivos/36a_DESCRIPCION_DE_PROYECTO.pdf

Polpaico. (2016). *Holcim.* Obtenido de Memoria Anual 2016: http://www.holcim.cl/fileadmin/templates/CL/doc/Memoria_Polpaico_2016_final.pdf

Programa Alta Ley. (2016). *Desde el cobre a la innovación: Roadmap Tecnológico 2015-2035.* Santiago: Fundación Chile.

Pulso. (16 de agosto de 2013). *Joint venture entre Wenco y Petroquim llegará a Perú en 2014*. Obtenido de http://www.pulso.cl/post/ajax/273899/

Pulso. (26 de Abril de 2016). *Empresas & Mercado*. Obtenido de Consumo de bebidas en Chile se frena y agua embotellada gana terreno: http://www.pulso.cl/empresas-mercados/consumo-de-bebidas-en-chile-se-frena-y-agua-embotellada-gana-terreno/

RedAgricola. (Marzo de 2017). *Energía*. Obtenido de Biogás en Chile y el mundo: Tecnología que transforma un costo en beneficio: http://www.redagricola.com/biogas-chile-mundo-tecnologia-transforma-costo-beneficio/

Rowe, D. A. (1997). *Integrated Design of Distributed Chemical Manufacturing Facilities.* Londres: University of London and Imperial College.

SAG, S. (2016). *Informe Ejecutivo.* Obtenido de Producción de Vinos 2016: http://www.sag.gob.cl/sites/default/files/infcosecha2016.pdf

SalmonChile. (30 de Agosto de 2017). *Asociación de la Industria del Salmón de Chile A.G*. Obtenido de Especies: http://www.salmonchile.cl/es/especies.php

Schwager. (05 de Septiembre de 2017). *Biogás*. Obtenido de http://www.schwager.cl/web/areas-de-negocio-2/eficiencia-energetica/

SEREMI. (2012). *Gestión y Valorización de Reisduos Sólidos en la Región Metropolitana .* Santiago: Ministerio del Medio Ambiente.

SERNAC. (Diciembre de 2012). *Estudio: Radiografía al presupuesto familiar 2012 en Chile.* Obtenido de http://www.sernac.cl/estudio-radiografia-al-presupuesto-familiar-2012-en-chile/

Skinner, W. (mayo de 1969). *Manufacturing—Missing Link in Corporate Strategy.* Obtenido de https://hbr.org/1969/05/manufacturing-missing-link-in-corporate-strategy

SOFOFA. (25 de junio de 2012). *Noticias*. Obtenido de Soprole, Colún y Nestlé tienen una participación mayor al 60% en el mercado lechero: http://web.sofofa.cl/noticia/soprole-colun-y-nestle-tienen-una-participacion-mayor-al-60-en-el-mercado-lechero/

SOFOFA. (19 de 12 de 2016). *Economía e Industria*. Obtenido de Estructura de la Industria: http://web.sofofa.cl/informacion-economica/indicadores-economicos/estructura-de-la-industria/

SOFOFA. (18 de Mayo de 2017). *Clasificación PYME.* Obtenido de http://web.sofofa.cl/wp-content/uploads/2011/02/ClasificacionPyme.pdf

SOFOFA. (18 de Mayo de 2017). *Industria Chilena en Cifras*. Obtenido de http://web.sofofa.cl/informacion-economica/indicadores-economicos/estructura-de-la-industria/

TodoVinos. (6 de noviembre de 2009). Obtenido de http://www.todovinos.cl/old/noticias//1660-saint-gobain-busca-tener-25-mercado-envases-para-vino

Vásquez, A., Ramirez, D., & Domínguez, M. (2017). *Estado del Arte de la Legislación Ambiental Internacional (Evaluación de Impacto Ambiental que beneficie el modelo de Producción Distribuida).* Valparaiso: Universidad Técnica Federico Santa María.

Vieytes, R. (2004). *Metodología de la Investigación en Organizaciones, Mercado y Sociedad.* Buenos Aires: Editorial de las Ciencias.

Yung, O. (17 de Diciembre de 2013). *Los desafíos de la logística en una empresa que requiere frío.* Obtenido de El Mercurio Online: http://www.edicionesespeciales.elmercurio.com/destacadas/detalle/index.asp?idnoticia=201312171463991

7 Anexos

7.1 Anexo A: Encuesta realizada en conjunto a la SOFOFA

SOFOFA

Jueves, 18 Mayo 117

Encuesta Producción Distribuida Comité de la Manufactura

Con el fin de generar una estrategia de diseño de procesos, en términos de sustentabilidad y coherencia con la arquitectura de la industria en Chile, agradeceremos completar la encuesta en su totalidad

1. Sector Industrial

Marque el sector industrial al cual pertenece su empresa:

- ○ **Minería**
- ○ **Construcción**
- ○ **Electricidad, Gas y Agua**
- ○ **Alimentos**
- ○ **Productos metálicos, maquinaria**
- ○ **Bebidas y tabaco**
- ○ **Química, caucho y plástico**
- ○ **Celulosa y papel**
- ○ **Refinación de petróleo**
- ○ **Maderas y muebles**
- ○ **Minerales no metálicos y metálica**
- ○ **Textil, vestuario, cuero y calzado**

Otro Indique cual: _____

2. Logística

En relación a la incidencia de los costos logísticos en su estructura de costos. Marque con una X la valoración que le da a los siguientes temas. En donde 1 corresponde al mínimo y 5 al máximo.

2.1) La logística en el transporte de productos terminados tiene una participación importante en la estructura de costos de la empresa	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5
2.2) La logística en el transporte de materias primas tiene una participación importante en la estructura de costos de la empresa.	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4	○ 5

Con el fin de obtener un mejor catastro sobre la importancia de la logística en el desarrollo industrial, le pedimos que conteste la siguiente pregunta

2.3) ¿Qué fracción aproximada del costo total de producción se debe a costos logísticos?

3. Gestión y control de la Información de los procesos productivos

De acuerdo al nivel de automatización incorporada en los procesos productivos de su empresa, marque con una X la alternativa que mejor reflejen la realidad de su empresa

3.1) El control de las principales variables de operación se realiza en:

- ○ Sala de Control
- ○ En terreno

3.2) En relación al grado de centralización digital y base de datos de su información. Marque la alternativa que mejor represente la realidad de su empresa

- ○ Manejo de información no digital, local (propio de la planta) y con reportes manuales
- ○ Manejo de información digital y local (propio de la planta), con reportes manuales
- ○ Manejo de información digital y local (propio de la planta), con reportes automáticos
- ○ Manejo de información digital, centralizada (centraliza varias plantas), y con reportes automáticos
- ○ Manejo de información digital, centralizada y con reportes consolidados y KPI (key performance indicator)

4. Legislación ambiental

Marque alternativa que mejor represente la realidad de su empresa.

4.1) Durante la historia de la empresa, y en relación a proyectos que se encuentren en etapas previas a la construcción ¿Ha tenido que abandonar alguno debido a la Regulación Ambiental?

- ○ Sí
- ○ No

En caso de que su respuesta sea "SI", ¿Cuál fue el motivo??

4.2) Durante la historia de la empresa, y en relación a proyectos que se encuentren en etapas de construcción, montaje y/o operación ¿Ha tenido que detener o suspender la implementación de alguno debido a la Regulación Ambiental??

- ○ Sí
- ○ No

En caso de que su respuesta sea "SI", ¿Cuál fue el motivo??

5. Producción

Con el fin de realizar un mejor diagnóstico de la industria, le solicitamos que indique el orden de magnitud de la producción anual de su empresa

- ○ 0-10 [ton/año]
- ○ 10-100 [ton/año]
- ○ 100-1.000 [ton/año]
- ○ 1.000-10.000 [ton/año]
- ○ 10.00-100.000 [ton/año]
- ○ 100.000 -1.000.000 [ton/año]
- ○ 1.000.000-10.000.000 [ton/año]
- ○ Superior a 10.000.000 [ton/año]

Otro Indique cual:

6. Modificación Normativa Ambiental

Con respecto al desarrollo de su sector industrial y en relación al ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto ambiental ¿Qué modificaciones considera pertinente realizar dentro de la normativa ambiental?

7. Registro

Para mejorar la calidad del estudio y por posibles consultas en un futuro, le agradeceríamos rellenar los datos de su empresa (en caso de preferir el anonimato, no rellenar los siguientes puntos)

Nombre Empresa:
Dirección:
Teléfono:
E-mail contacto:

Enviar Respuestas

7.2 Anexo B: Divisiones Sección C del Código CIIU

A continuación, se muestran las divisiones correspondientes a la sección C del código CIIU, "Industrias Manufactureras"

Tabla 41. Divisiones Sección C, código CIIU

Divisiones Sección C: Industrias Manufactureras	
10) Elaboración de productos alimenticios 11) Elaboración de bebidas alcohólicas y no alcohólicas 12) Elaboración de productos de tabaco 13) Fabricación de productos textiles 14) Fabricación de prendas de vestir 15) Fabricación de productos de cuero y productos conexos 16) Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y materiales trenzables 17) Fabricación de papel y productos de papel	23) Fabricación de otros productos minerales no metálicos 24) Fabricación de metales comunes 25) Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo 26) Fabricación de productos de informática, de electrónica y de óptica 27) Fabricación de equipo eléctrico 28) Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p 29) Fabricación de vehículos automotores, remolques y semiremolques 30) Fabricación de otros tipos de equipo de transporte 31) Fabricación de muebles

Divisiones Sección C: Industrias Manufactureras	
18) Impresión y reproducción de grabaciones 19) Fabricación de coque y productos de la refinación del petróleo 20) Fabricación de sustancias y productos químicos 21) Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéuticos 22) Fabricación de productos de caucho y de plástico	32) Otras industrias manufactureras 33) Reparación e instalación de maquinaria y equipo