



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL Y OPCIONES DE MITIGACIÓN PARA LA INDUSTRIA VITIVINÍCOLA, MEDIANTE UN ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

MARÍA JOSÉ PIÑA ALLENDES

**PROFESOR GUÍA
MANUEL DÍAZ ROMERO**

**MIEMBROS DE LA COMISION:
RAÚL URIBE DARRIGRANDI
JACQUES CLERC PARADA**

Este trabajo ha sido posible gracias a la colaboración de la Sub Gerencia de Desarrollo Sustentable de la Viña Concha y Toro.

SANTIAGO DE CHILE
2016

RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR AL

TITULO DE: Ingeniero Civil Industrial

POR: María José Piña Allendes

FECHA: 1/06/2016

PROFESOR GUIA: Manuel Díaz Romero

ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL Y OPCIONES DE MITIGACIÓN PARA LA INDUSTRIA VITIVINÍCOLA, MEDIANTE UN ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

Chile es actualmente un actor importante en la producción de vino a nivel mundial. Desde hace 10 años que el crecimiento que ha tenido esta industria ha sido constante, llegando a mercados tan distantes como China. Una de las compañías chilenas que ha tenido mayor éxito en el extranjero es Concha y Toro, con su producto estrella Casillero del Diablo, que el año 2014 vendió cerca de 6 millones de unidades a un precio cercano a los 8 dólares. La problemática entonces viene dada por los efectos adicionales que pueda implicar la fabricación de estos productos, con especial énfasis en temas de cuidado del medio ambiente.

Muchas metodologías han sido utilizadas para tratar de estimar el daño al medio ambiente que genera la producción de una copa de vino, desde matrices hasta métodos que tratan de modelar efectos del paso del tiempo con complejos modelos matemáticos. El más común de estos es el ACV o análisis de ciclo de vida, que permite cuantificar efectos ambientales de un producto, empresa o servicio. Tal ha sido su demanda que incluso se han generado manuales de buenas prácticas e implementación, como la norma ISO 14040-43.

En esta oportunidad se realiza un ACV para la marca más vendida de Concha y Toro, Casillero del Diablo, en su formato más común, es decir, una botella de 750cc y de variedad Cabernet Sauvignon.

El objetivo de este análisis es conocer la línea base de efectos ambientales de la empresa y con ello encontrar espacios de mejora que permitan gestionar esos impactos. Para tales efectos, se separó la producción de botellas de vino en 4 subprocesos que describen alguna transformación importante, estos son: Cultivo, Producción, Embotellado y Despacho, y se utilizaron como dato los insumos utilizados en cada subproceso dentro de ellos.

Los resultados entregan que el efecto total normalizado para Chile de impacto que genera la producción de 1 botella de vino de la marca y variedades antes mencionadas es de 0,03 Ecopuntos, que es la unidad de medida para este tipo de estudios. De ellos el 42% proviene de cultivo, un 29% de embotellado, un 18% a distribución y solo un 11% a producción. Además, se obtiene también que las categorías más afectadas son: Cambio Climático con un 51% y Uso de Agua con un 23%.

Finalmente, luego de evaluar diversas medidas de mitigación se concluye que la empresa debe mantener estándar actual en aquellos procesos que tiene control absoluto y generar planes de acción en aquellas donde por decisiones comerciales se ha perdido, en especial cultivo y distribución. Además, se propone a nivel industria potenciar las empresas más pequeñas, ya que permiten un mayor control del proceso.

AGRADECIMIENTOS

Existen muchas personas a las que quisiera agradecer en este documento, que de forma directa o indirecta aportaron a la realización de esta tesis.

En primer lugar, debo dar las gracias a mi familia; mis papás, hermanos, tíos y primos, quienes siempre han estado acompañándome en mi crecimiento personal y profesional. De todos ellos debo mencionar por sobre todos a mi mamá y papá, que gracias a su exigencia y determinación me motivaron en cada dificultad.

También quisiera agradecer e mis profesores de sección: Manuel Díaz, Raúl Uribe y Gerardo Díaz, por mantener un ambiente grato y gran interés en ayudar a sus estudiantes. En especial debo agradecer al profesor Manuel Díaz por sus consejos, certeras críticas, tiempo y dedicación a este trabajo.

Tampoco podría omitir de estos agradecimientos a todas las personas de Viña Concha y Toro, quienes hicieron posible finalmente este estudio y quienes me recibieron con mucho cariño. Gracias a todas las personas que integran el área de sustentabilidad: Valentina Lira, Juan Carlos Gómez, Daniel Artal, Priscila Fernández, Gonzalo Correa y el equipo de Riles. Pero no solo a ellos, sino que también a todas las personas del piso de Marketing, ya que muchos de ellos transformado en buenos amigos

Finalmente, quisiera agradecer a todas las personas que aportaron con cariño y comprensión en estos meses. A mis amigos, mi pequeña María de los Ángeles y todos quienes estuvieron allí.

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	ii
TABLA DE CONTENIDO.....	iii
INDICE DE TABLAS.....	vi
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	vii
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. EL PROYECTO	3
2.1. <i>Descripción y Resultados Esperados</i>	3
2.2. <i>Objetivos</i>	4
2.2.1. <i>Objetivo General</i>	4
2.2.2. <i>Objetivos Específicos</i>	4
2.3. <i>Marco Teórico</i>	4
2.4. <i>Metodología Análisis de Ciclo de Vida</i>	7
2.5. <i>Categorías de Impacto</i>	9
3. METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES PROPUESTAS.....	11
4. EL MERCADO Y LA EMPRESA.....	14
4.1. <i>Características del Mercado Vitivinícola</i>	14
4.2. <i>Estado del Arte de la sustentabilidad en Chile</i>	15
4.3. <i>Estrategia de Sustentabilidad Viña Concha y Toro</i>	17
4.4. <i>Casillero del Diablo</i>	18
5. PROCESO PRODUCTIVO	20
5.1. <i>Cultivo</i>	20
5.2. <i>Producción</i>	21
5.3. <i>Embotellado</i>	21
5.4. <i>Distribución</i>	21
5.5. <i>Consumo y Reciclaje</i>	22
6. DIAGNÓSTICO INICIAL	24
CAPÍTULO II: ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA	26
1. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS Y ALCANCES:.....	26
2. ANÁLISIS DE INVENTARIO:.....	28
2.1. <i>Datos Cultivo</i>	29
2.2. <i>Datos Producción</i>	30
2.3. <i>Datos Embotellado</i>	31

2.4. Datos Distribución	32
2.5. Datos Consumo y Reciclaje.....	32
3. ANÁLISIS DE IMPACTO (AICV):	33
CAPÍTULO III: RESULTADOS/LÍNEA BASE.....	37
I. RESULTADOS AGREGADOS SIMPLES	37
II. RESULTADOS AGREGADOS NORMALIZADOS Y PONDERADOS	40
III. ANÁLISIS RESULTADOS DESAGREGADOS	42
IV. ANÁLISIS DE HOTSPOTS.....	45
1. Hotspots Cultivo.....	45
1.1 Uso de Fertilizantes y Pesticidas en el Cultivo	47
1.2 Uso de Agua de Riego en el Cultivo.....	50
1.3 Uso de Combustibles en el Cultivo.....	51
2. Hotspots Producción.....	51
2.1 Uso de Combustibles en la Producción.....	52
1.1 Uso de Elementos de Limpieza en Producción y Embotellado.....	52
2. Hotspots Embotellado.....	54
2.1 Uso de Insumos en Embotellado.....	54
3. Hotspots Distribución.....	55
3.1 Distribución Marítima	56
3.2 Distribución Terrestre.....	57
V. ANÁLISIS FINAL	57
CAPÍTULO IV: MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	59
I. RESTRICCIONES	59
II. MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y FACTIBILIDAD.	60
1. Cultivo Orgánico	60
2. Cambio en las Políticas de Fertilización Y Uso de Pesticidas	61
3. Riego de Precisión/ Tecnificado.....	62
4. Sistemas de Reutilización de Agua	64
5. Uso de Calderas Solares	65
6. Cambio de Grúas Horquilla.....	65
7. Cambio de Uso de Insumos Embotellado	65
8. Cambio de Uso de Elementos de Limpieza	66
9. Cambios de Mix en Distribución Marítima	67
10. Eficiencias en Distribución Terrestre	67
11. Otras Medidas de Mitigación	68
III. SELECCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN	70

IV. EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	71
1. <i>Cambio Políticas de Fertilización y Uso de Pesticidas.....</i>	71
2. <i>Riego de Precisión/ Tecnificado.....</i>	74
3. <i>Sistemas de Reutilización de Agua.....</i>	75
4. <i>Uso de Grúas Horquilla Eléctricas.....</i>	77
5. <i>Uso de Calderas Solares.....</i>	78
6. <i>Uso de Bag in Box.....</i>	79
7. <i>Comentario General.....</i>	79
V. CUANTIFICACIÓN DE EFECTO AMBIENTAL Y ANÁLISIS COSTO EFECTIVIDAD.....	81
VI. RECOMENDACIONES FINALES	83
CONCLUSIONES.....	85
BIBLIOGRAFÍA.....	87
ANEXOS.....	93

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen Características ACV	28
Tabla 2: Categorías Utilizadas	33
Tabla 3: Resultados Agregados	37
Tabla 4: Contribución por Categoría de Impacto	41
Tabla 5: Importancia Relativa Pesticidas	49
Tabla 6: Importancia Relativa Fertilizantes	49
Tabla 7: Importancia Relativa Combustibles	53
Tabla 8: Importancia Relativa Elementos de Limpieza	53
Tabla 9: Tabla de Decisión Medidas de Mitigación	70
Tabla 10: Costos Actuales de Fertilizantes y Pesticidas	72
Tabla 11: Costo Elementos Usados en Medidas Alternativas	72
Tabla 12: Indicadores Económicos Cambio de Políticas de Fertilización y Pesticidas	74
Tabla 13: Costos de Inversión Riego Tecnificado	75
Tabla 14: Indicadores Económicos Cultivo de Precisión 15 Fondos	75
Tabla 15: Costos de Inversión y Mantenimiento Sistema de Reutilización de Agua	76
Tabla 16: Indicadores Económicos Sistema de Reutilización de Agua	76
Tabla 17: Indicadores Económicos Uso de Grúas Eléctricas	77
Tabla 18: Indicadores Económicos Sistema Termo Solar	78
Tabla 19: Indicadores Económicos Sistema Bag in Box	79
Tabla 20: Resumen Indicadores Económicos	80

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Estructura y Contenido Actual Norma ISO	6
Ilustración 2: Fases ACV según ISO 14040.....	7
Ilustración 3: Eje 1 Pre Análisis.....	11
Ilustración 4: Eje 2 ACV (ISO 14040/44)	12
Ilustración 5: Eje 3 Medidas de Mitigación y Análisis	12
Ilustración 6: Mapa Conceptual de Sistemas Existentes y Tendencia General	16
Ilustración 7: Pilares Estrategia de Sustentabilidad	17
Ilustración 8: Casillero del Diablo y Portafolio de Marcas Viña Concha y Toro.....	19
Ilustración 9: Diagrama de Proceso Productivo.....	23
Ilustración 10: Botella Cabernet Sauvignon 750 cc.	26
Ilustración 11: Participación en Ventas por País 2015.....	27
Ilustración 12: 15 Fondos Considerados en el Estudio	29
Ilustración 13: 6 Bodegas Usadas para el Estudio	31
<i>Ilustración 14: Asignación del Software Gabi v6 Student</i>	<i>35</i>
<i>Ilustración 15: Normalización y Ponderación de Resultados</i>	<i>36</i>
Ilustración 16: Comparación Resultados Internacionales.....	39
Ilustración 17: Resultados Agregados por Categoría de Impacto	40
Ilustración 18: Resultados Agregados por Proceso	42
Ilustración 19: Sub Procesos.....	43
Ilustración 20: Resultados Desagregados por Sub Proceso	44
Ilustración 21: Resultados Desagregados por Categoría de Impacto	46
Ilustración 22: Hotspot Uso de Fertilizantes.....	47
Ilustración 23: Cultivo en Espaldera.....	50
Ilustración 24: Hotspot Uso de Agua de Riego Cultivo.....	51
Ilustración 25: Hotspot Uso Elementos de Limpieza	54
Ilustración 26: Hotspots Uso de Insumos en Embotellado	55
Ilustración 27: Hotspots Distribución Marítima.....	56
Ilustración 28: Comparación Contribución Porcentual Hotspots Agrupados por Proceso.....	57
Ilustración 29: Viñedo Orgánico	60
Ilustración 30: Estación Climática en Viñedo.....	63
Ilustración 31: Imagen de Bag In Box	66
Ilustración 32: Reducción de Impactos por Medida de Mitigación en Ecopuntos	81
Ilustración 33: Curva de Abatimiento Ecopuntos	82

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1. INTRODUCCIÓN

La producción de vino es un proceso que se consideró, por años, como una actividad limpia, debido a que el foco de los estudios estaba en industrias que afectaban de manera más evidente los ecosistemas donde se desarrollaban. Sin embargo, estudios actuales han demostrado que los procesos vitivinícolas están lejos de ser procesos inocuos [1] [2] [3]. La liberación de CO₂ y otros gases efecto invernadero producidos en la fermentación por mencionar algunos ejemplos, pueden ser mitigados por distintas interacciones con el entorno, pero el daño que ocasionan debido al alto volumen producido anualmente es significativo.

Lo anterior se complementa con la creciente preocupación de gobiernos y empresas por conocer y cuantificar los impactos generados en su operación para asegurar la sustentabilidad en el tiempo de sus territorios y/o negocios. El ejemplo más mediático es el del gigante Walmart y su CEO Mike Duke, quien en 2009 anunció su plan de desarrollar un índice de sustentabilidad de productos que le permitía estandarizar la forma en que éstos eran evaluados. “No vemos esto como una tendencia que va a desaparecer [refiriéndose a la sustentabilidad]. Consumidores con mayores expectativas son parte del futuro y crecientemente quieren mayor información sobre el ciclo de vida completo de un producto, para que puedan sentirse bien comprándolo”, dijo Duke en el lanzamiento de la iniciativa [4]. El proyecto involucraba entrevistar a gran cantidad de proveedores de la marca para conocer sus actuales prácticas de sustentabilidad y la creación de un consorcio de universidades que permitiera generar una base de datos con variables ambientales.

Considerando que, según datos del 2014, la producción mundial de vino alcanzó los 27.800 millones de litros, donde la mayor cantidad fue producida y consumida en Europa y América, no es de extrañarse que sean países de estas regiones los más avanzados en estos temas. Así, se puede mencionar los esfuerzos que han hecho, específicamente, productores de viñas en California y Gran Bretaña, quienes han desarrollado nuevas líneas de vinos orgánicos, libres de productos tóxicos adicionados como herbicidas, pesticidas u otros. De igual forma, viñas en Europa han desarrollado complejos sistemas de regadío que no solo proveen del agua necesaria para el crecimiento de la vid, sino que llevan un estricto control de los niveles suministrados, permitiendo realizar análisis y comparaciones hídricas. Además, se han desarrollado medidas en términos de *Packaging* donde se han buscado formas de llevar los productos al consumidor final minimizando los desechos generados o buscando materiales menos contaminantes.

Otra de las acciones significativas en la industria del vino ha sido la incorporación de las botellas. Una botella normal tiene un peso de entre 650 a 700 gr, mientras que las conocidas como “livianas” pueden llegar a ser hasta 16% más ligeras, sin perder sus características esenciales y a su vez, disminuyendo costos de envío y contaminación [5].

El elemento más importante en el entendimiento de la problemática ambiental, es la metodología de Análisis de Ciclo de vida (ACV) que, gracias a su enfoque transversal en el proceso productivo permite una identificación certera de los efectos ambientales, desde las materias primas hasta el descarte de los residuos posteriores al uso del producto. Esta metodología se ha comenzado a usar extensamente gracias al respaldo que entrega el que sea reconocido por la comunidad científica mundial y estandarizada por la norma ISO 14044. En el sector agro, y más específicamente en el sector vitivinícola, se ha utilizado en variadas ocasiones con diversos objetivos y alcances [1] [2] [3].

Desde un par de décadas, Chile se ha apoderado de una parte interesante de la demanda de vino. Durante el año 2014 alcanzó el 3,8% de la producción mundial con exportaciones que alcanzaron el 76%. Esta apertura y éxitos comerciales han llevado el vino chileno a los más diversos países y a competir y negociar con compradores y consumidores que valoran y pagan más por productos amigables con el medio ambiente. En este contexto se han generado iniciativas a nivel nacional y de industria con foco en la sustentabilidad. Viña Concha y Toro es una de las viñas chilenas, reconocida a nivel mundial con el premio a la marca de vino más poderosa del mundo [6] y tiene gran interés en formar parte de las empresas líderes en sustentabilidad. Durante el año 2012, la compañía desarrolló su estrategia de sustentabilidad, la cual describe los temas a abordar y los objetivos para cada uno de ellos. Uno de los pilares de ésta se refiere específicamente a sustentabilidad medio ambiental y al objetivo de la viña de ser la empresa con mejor gestión sustentable de Chile.

El trabajo a continuación se realizó en la Sub Gerencia de Desarrollo Sustentable de Viña Concha y Toro con el fin de apoyar la toma de decisiones estratégicas.

2. EL PROYECTO

2.1. Descripción y Resultados Esperados

El estudio que se describirá a continuación corresponde a un Análisis de Ciclo de Vida realizado en la Viña Concha y Toro para su marca más vendida, Casillero del Diablo en el formato de 750 cc y para la cosecha 2014. Se realiza con la motivación de conocer los efectos ambientales causados en el proceso productivo de estos productos, y reconocer las etapas que contribuyen de mayor forma a estos efectos. Para ello se desagregará el proceso productivo en sus etapas más importantes que son: Cultivo, Producción, Embotellado y Distribución.

La importancia de este trabajo recae en que se realizará el análisis de uno de los vinos chilenos más vendidos en el país y el mundo utilizando la metodología más aceptada a nivel mundial para llegar a propuestas de mitigación específicas de los *Hotspots*¹ identificados a partir de ello. Además, corresponde a uno de los Análisis de Ciclo de Vida más completos desarrollados para la industria, ya que considera todas las entradas y salidas importantes durante el proceso y es uno de los primeros en realizarse a nivel nacional.

El resultado más importante del presente estudio es la obtención de una línea base de efecto ambiental, que describa las contribuciones de cada etapa del proceso al efecto total de la producción de vino y que permita generar comparaciones a nivel cualitativo y cuantitativo de posibles soluciones. Esta base, a medida que sea ajustada en forma dinámica, servirá a la compañía para comparar a futuro estados del proceso, es decir, aumentos o disminuciones en cuanto a efecto ambiental. Estas comparaciones servirán de registro de los cambios realizados en materia medio ambiental y cómo ha ido mejorando la empresa en cuanto a su gestión.

Se espera también obtener resultados comunicables a consumidores y compradores, ya que la sustentabilidad a nivel mundial se utilizado como elemento de marketing y de diferenciación frente a la competencia. Aunque, es importante mencionar que la Viña no desarrolla la sustentabilidad solamente como un elemento de marketing, sino como un elemento decisivo dentro de sus procesos.

Finalmente, se pretende obtener propuestas de mitigación factibles para la empresa y que generen un cambio considerable versus la línea base. Estas medidas propuestas deberán ir en respuesta a disminuir los puntos clave de contaminación o uso de recursos de la compañía y se espera que además de ser efectivos en cuanto a efectos medio ambientales lo sean en cuanto a términos económicos y técnicos.

¹ Hotspot: elemento de acumulación, en el caso de ACV se refiere a procesos de acumulación de impacto.

2.2. *Objetivos*

Si bien en la sección anterior se ha descrito los objetivos principales del trabajo a desarrollar, es importante puntualizarlos y plasmar el objetivo general con afán de hacerlo aún más relevante para el lector. De esta manera, los objetivos generales y específicos del trabajo propuesto se describen a continuación:

2.2.1. *Objetivo General*

“Realizar un Análisis de Ciclo de vida para evaluar los efectos ambientales de una marca de vino de la viña Concha y Toro y evaluar factibilidad técnica y económica de medidas de mitigación específicas”

2.2.2. *Objetivos Específicos*

- Caracterizar los impactos ambientales generados en los procesos de producción de vino de la marca Casillero del Diablo.
- Identificar los Hotspots de efectos ambientales de tal proceso.
- Proponer un portafolio de medidas de mitigación que permitan disminuir el impacto ambiental de la viña.
- Evaluar factibilidad técnica y económica para las medidas propuestas.

2.3. *Marco Teórico*

“La Metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV), es un proceso para evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad identificando y cuantificando la cantidad de energía y materiales usados y los desechos que se liberan en el ambiente, para identificar y evaluar oportunidades de mejora en estos impactos” [7].

El ACV es una de las metodologías más robustas en cuanto al estudio de efectos ambientales y su mayor ventaja es que, gracias a su visión transversal al proceso productivo, permite obtener un diagnóstico integral desde las materias primas hasta la disposición final del producto. Así también, los resultados del ACV, al ser cuantificables, permiten hacer comparaciones y con ello tomar decisiones sobre distintas opciones de procesos o de productos. Un estudio de esta naturaleza puede ayudar en:

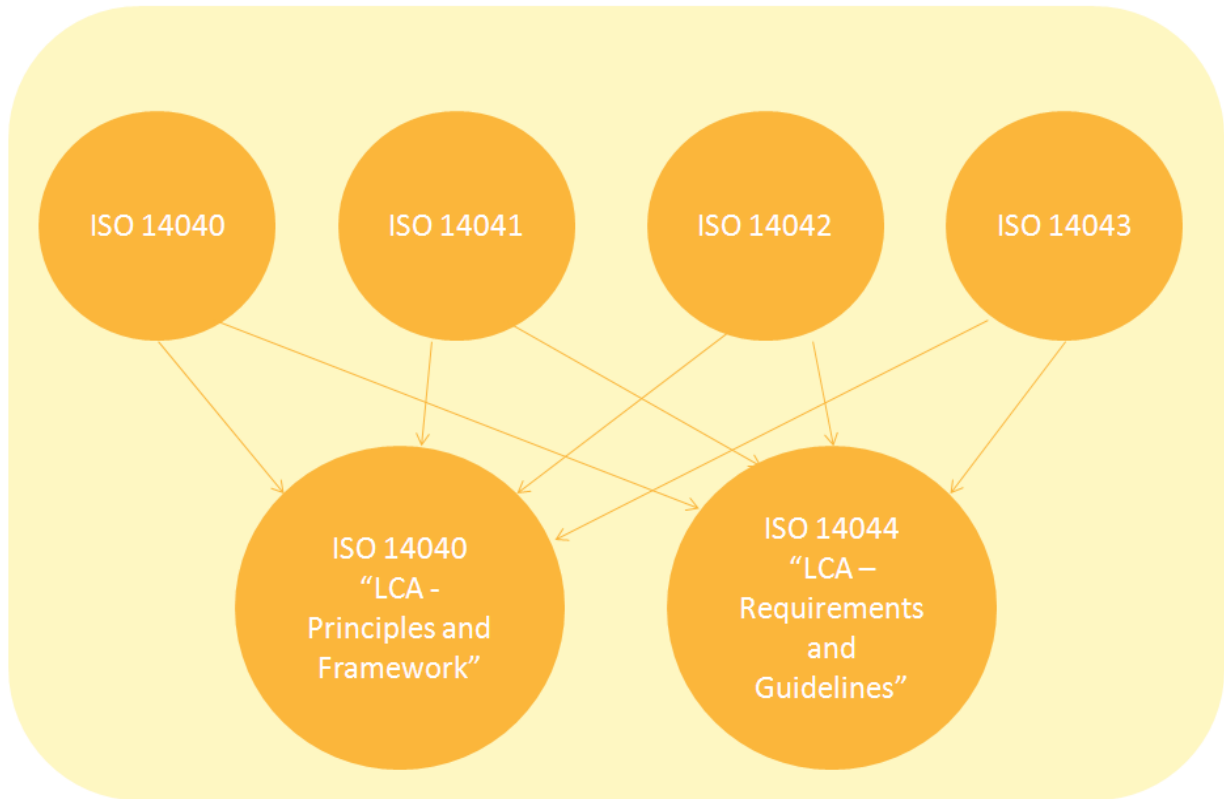
- Identificar oportunidades que permitan mejorar la gestión ambiental y el desempeño en cuanto a recursos y efectos de productos.
- Generar información valiosa para comunicar a consumidores, gobierno e industria sobre estos efectos.
- Desarrollar indicadores pertinentes para el análisis ambiental.

Específicamente en el sector agrícola, el ACV ha demostrado ser un elemento efectivo para analizar impactos ambientales de productos agrícolas, en especial para analizar alimentos [8]. Para el vino también hay evidencia de que los resultados que entrega son útiles para la gestión ambiental [9], aunque las conclusiones son variables debido a las diferencias en objetivos y límites del sistema que se han utilizado. Por ejemplo, existen estudios con alcance de la cuna a la tumba (cradle to grave) [1] [10] [3], de la cuna a la puerta (cradle to gate) [11] e incluso algunos que no consideran la distribución como proceso importante [12]. Además el método se ha utilizado para analizar indicadores ambientales específicos en el proceso de producción de vino como la huella de agua y de carbono [13] [14] [15]. El ACV propuesto correspondería a uno de los más completos realizados y para una de las marcas más representativas de la industria nacional.

A modo de estado del arte de ACV en las empresas, Pre Sustainability la empresa gestora del software Simapro, uno de los más completos softwares para metodologías de ACV, realizó en 2014 un compilado sobre las características de las empresas que utilizan este método y para qué fines se utiliza [16]. Se concluye que las empresas que utilizan este software tienen en un 41% entre 1 y 5 años de experiencia en su uso, el 25% entre 5 y 10 años y un 21% más de 10 años, por lo que el uso de esta herramienta es relativamente nueva y que se ha ido desarrollando y manteniendo en aquellas compañías que lo han implementado. Por otro lado, es un método que tiene una amplia red de apoyo con un 32% desde consultores en temas de sustentabilidad, un 28% de universidades y 19% de desarrolladores de software. Una conclusión importante es que el estudio muestra que los elementos más decisivos en el éxito de este tipo de metodologías y los departamentos que los soportan son: un compromiso a largo plazo con la sustentabilidad, un líder que promueva y soporte las actividades del ACV y un desarrollo interno de *Know How*.

Si bien el método se ha popularizado en las últimas décadas, se estima que comenzó a ser utilizado en 1960, cuando Coca Cola trató de analizar la energía y efectos ambientales que podría tener la utilización de distintos envases contenedores (botella de vidrio, plástico o lata) y lo hizo considerando el proceso productivo completo. Desde entonces, varias empresas decidieron utilizar metodologías similares con resultados diversos, de aquí la necesidad de estandarizar el método y en 1993 la SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) realizó el primer intento en esta dirección publicando un informe sobre cómo realizar de forma correcta un ACV. Luego, debido a su amplio uso, la organización mundial de estándares ISO, publicó las normativas ISO 14040-43 que daban pauta sobre los principios y requerimientos que un correcto ACV debería contener. Actualmente se trabaja con la Norma ISO 14044 que reúne elementos de sus antecesoras y agrega elementos interesantes referentes a problemas de implementación y casos especiales (Ilustración 1).

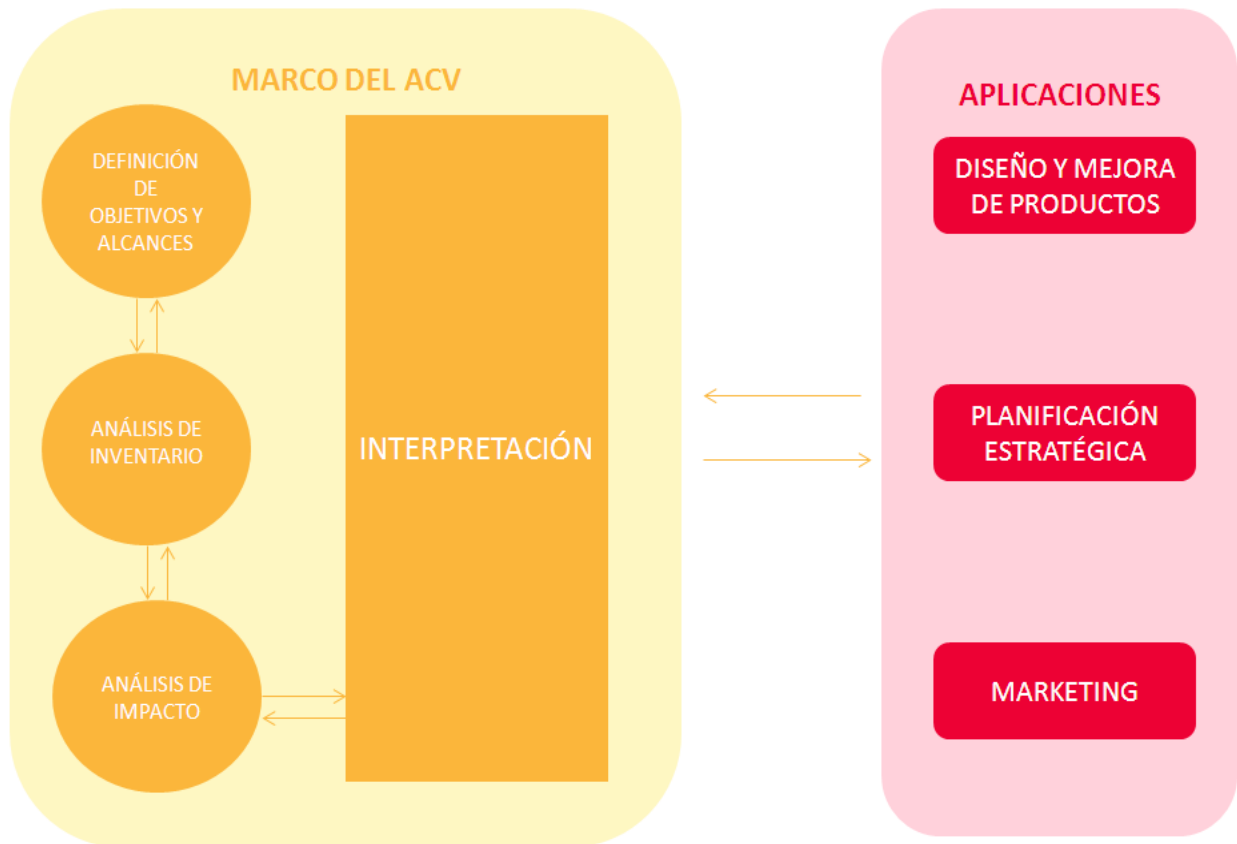
Ilustración 1: Estructura y Contenido Actual Norma ISO



Fuente: International Standardization Organization

Según esta normativa, un ACV debe contener 4 fases: Definición de Objetivos y Alcances, Análisis de Inventario (ICV), Análisis de Impacto (AICV) e Interpretación. La relación entre estas 4 fases se muestra en la Ilustración 2 y como se puede apreciar se trata de relaciones dinámicas, ya que cada fase puede ser redefinida como resultado de aprendizajes respecto a la fase posterior. La primera etapa es una de las más importantes porque describe propósito y extensión del estudio, además de la unidad funcional que se utilizará y sus consideraciones. En esta se determina también que tan comparables serán los resultados con otros estudios realizados. La segunda etapa corresponde al tratamiento de los datos, desde la recolección hasta el procesamiento mismo. En esta etapa se deben evaluar y cuantificar todos los Inputs y Outputs de cada proceso considerado. La tercera etapa corresponde a calcular los efectos según distintas categorías de impacto y la subsecuente normalización de resultados. Finalmente la última etapa corresponde a un análisis de los resultados obtenidos, desde la interpretación de los mismos hasta comparaciones con otros estudios similares.

Ilustración 2: Fases ACV según ISO 14040



Fuente: Norma ISO14040

2.4. Metodología Análisis de Ciclo de Vida

Como se mencionó anteriormente un correcto ACV, realizado bajo la metodología ISO14040-44, debe contener las Etapas de: Definición de Objetivos y Alcances, Análisis de Inventario (ICV), Análisis de Impacto (AICV) e Interpretación. Cada una de estas etapas tiene consideraciones específicas que corresponden a la aplicación propia de cada una de ellas. La siguiente sección pretende resumir estas consideraciones y dar un mejor entendimiento de la metodología y de los documentos que la explicitan.

2.4.1 **Definición de Objetivos y Alcances:** La definición del Objetivo del estudio debe dejar en claro cuáles son las aplicaciones que se pretende del mismo, así como el por qué se realiza, a quienes interesa y a quienes se pretende comunicar los resultados. Estos elementos deben estar alineados con los alcances del análisis,

es decir, si se planea hacer un ACV para comunicar a productores no será adecuado hacer supuestos o acotar los procesos referentes a ellos. En esta sección se deberá definir la unidad funcional a estudiar, que puede ser un producto o servicio claramente cuantificable y los alcances del mismo, que determinan que procesos/sub procesos se incluyen y con ello los Inputs/Outputs del sistema. Esto último deberá ser claramente justificado y puede utilizar criterios de inclusión/exclusión como criterios de masa o energía, que determinan que un elemento debe ser considerado si representa un porcentaje considerable de toda la masa/energía que entra/sale del sistema.

- 2.4.2 **Análisis de Inventario (ICV):** Esta etapa determinará la calidad de los datos utilizados en el sistema. En primer lugar, se deberá describir las fuentes de información que permitirán el acceso a los datos, su confiabilidad y representatividad respecto al sistema completo. Se deberá, también, analizar los tipos de datos disponibles y el nivel de exactitud de los mismos, porque en todo ACV se tiene un mix de datos reales y datos estimados. La data obtenida deberá entonces ser: replicable, completa, lo más exacta posible y justificada de acuerdo a los alcances del estudio. Este proceso es iterativo, ya que muchas veces limitaciones en cuanto a data pueden obligar a redefinir los alcances y/ objetivos.
- 2.4.3 **Análisis de Impacto (AICV):** El análisis de impactos comienza con el análisis de las categorías de impacto a utilizar y la posterior asignación de cada Input a al menos una de ellas, en un proceso llamado de Clasificación. Luego, estos efectos deberán ser utilizados para calcular indicadores ambientales propios de cada categoría y así obtener resultados cuantificables. Estos cálculos se denominan proceso de caracterización. Ambos procesos son obligatorios, sin embargo existen otros 2 que son opcionales y dependen su uso del autor, estos son Normalización y Agrupación/Pesaje (Grouping/Weighting), que corresponden a la aplicación de métodos de comparación con datos de referencia o a la agrupación de categorías en pos de obtener un indicador global.
- 2.4.4 **Interpretación:** Los resultados obtenidos deberán ser analizados con el fin de obtener conclusiones relevantes en cuanto a las categorías de impacto, como por ejemplo, cuáles procesos son los que más afectan en cierta categoría o cuáles son los que más contribuyen al efecto general. Estas conclusiones pueden ser verificadas con análisis de sensibilidad y deben considerar una mirada sobre la relación con las limitaciones propias del estudio y posibles recomendaciones a estudios posteriores.

2.5. Categorías de Impacto

Un punto importante en este estudio es la puntualización de las categorías de Impacto y qué relación tienen con la producción de vino. A continuación se describen las categorías consideradas en este estudio y se menciona porqué deben ser utilizadas en un estudio para la industria vitivinícola. Las descripciones hacen referencia a los datos entregados por el *Consortio por la Sustentabilidad* en conjunto con *Fundación Chile* [17] y por Ministerio de Medio Ambiente Danés [18].

- 2.5.1. **Calentamiento Global/Cambio Climático:** Corresponde al efecto que se produce cuando aumenta la temperatura atmosférica debido a una anormal concentración de radiación solar. En forma normal, ciertos gases llamados gases efecto invernadero (GEI) como el dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, y otros, actúan reflejando o absorbiendo radiación en un efecto llamado efecto Invernadero, lo que se traduce en un aumento de la temperatura terrestre que permite naturalmente la vida en la tierra. Sin embargo, los procesos industriales han aumentado por sobre los niveles normales la concentración de estos gases lo que provoca un aumento de la temperatura. Las posibles consecuencias de este aumento son: derretimiento de glaciares, aumento de niveles de agua superficiales y cambio climático.
- 2.5.2. **Agotamiento de la Capa de Ozono:** La llamada capa de Ozono es una acumulación de gas ozono que se encuentra principalmente en la estratósfera terrestre. Este gas absorbe gran parte de la radiación ultravioleta (UV) que llega a la tierra desde el sol. Existen, naturalmente en la atmosfera, ciertos gases que causan la separación de las moléculas de ozono, estos son: Metano, Oxido de Nitrato, vapor de agua, etc. Como ya se mencionó la actividad humana ha aumentado la concentración de estos gases disminuyendo la concentración de ozono en la estratósfera y aumentando la posibilidad de daño a la flora y fauna terrestre por radiación.
- 2.5.3. **Acidificación Terrestre:** Es el efecto de la acumulación de sustancias contaminantes acidas en alguna región específica. La mayor consecuencia de este efecto es que altera el normal equilibrio del ecosistema y en muchos casos puede significar incluso la muerte de toda especie en el área afectada. Los factores que más contribuyen a esto son: el dióxido de sulfuro, óxido de nitrógeno, ácidos clorhídricos y contaminantes de amoníaco.
- 2.5.4. **Eutrofización:** Es un efecto ambiental que sucede cuando aumentan los niveles de nutrientes en un ecosistema acuático, produciendo un aumento en la producción de fitoplancton y algas y, con ello, una disminución de los niveles de oxígeno. Estos efectos comienzan a dificultar la supervivencia de especies

en los lugares afectados y pueden producir la muerte de toda forma de vida acuática en aguas profundas.

- 2.5.5. **Toxicidad Humana:** Se produce cuando se liberan sustancias dañinas para la salud humana en concentraciones significativas. Estas sustancias, pueden ser o no cancerígenas y se caracterizan por tener efectos cuantificables en la salud humana. En general, se consideran parte de este grupo sustancias como: Metales pesados, SO₂, NO_x, etc.
- 2.5.6. **Eco toxicidad:** Corresponde al aumento en zonas específicas o extensas de materiales tóxicos en afluentes o suelos. Por lo general, este fenómeno se debe a la liberación a la atmosfera de estos componentes en grandes cantidades como producto de procesos industriales. La acumulación puede dañar significativamente la vida de especies en las zonas afectadas y los ecosistemas.
- 2.5.7. **Agotamiento Hídrico:** El agua dulce se ha convertido en uno de los recursos más escasos y valiosos. El hecho de que sea muy vulnerable a perder sus cualidades al contacto con ciertos elementos hace necesario medir el impacto que tienen los procesos sobre este recurso. Eventualmente podría ser muy escasa y afectar a todos los seres vivientes.
- 2.5.8. **Agotamiento de Recursos Minerales y Fósiles:** Al igual que el agua dulce, los minerales son recursos escasos, no renovables que están siendo explotados en forma indiscriminada. Estos recursos también pierden sus características esenciales al ser utilizados en procesos industriales y por ello deben ser considerados como de riesgo ambiental.
- 2.5.9. **Radiación Ionizante:** Ciertos procesos industriales utilizan elementos que producen radiación. Se ha demostrado que hay organismos que conviven con ciertos niveles de radiación sin mayores problemas, sin embargo en el ser humano dosis moderadas de este elemento han demostrado estar correlacionadas con graves enfermedades e incluso cáncer.
- 2.5.10. **Formación Smog Fotoquímico y Material Particulado:** Se produce por acumulación de compuestos tóxicos producto de la interacción química de emisiones contaminantes con otros elementos presentes en la atmósfera. Estos compuestos pueden ser óxidos de Nitrógeno, Ácido Nítrico y, en especial, Ozono. Este fenómeno produce un microambiente irritante y nocivo para la salud humana y para los organismos cercanos. El material particulado produce un efecto similar, ya que corresponde a la acumulación de micro partículas en el aire que alteran las propiedades sobre la radiación de la

atmósfera y además pueden causar daños a la salud humana, porque se acumulan y bloquean el paso de aire hacia los pulmones de seres vivos.

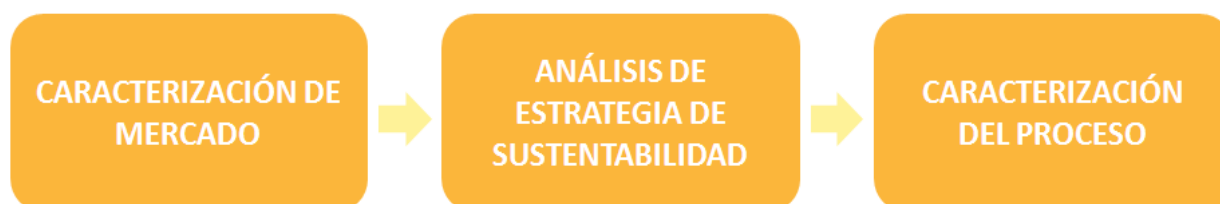
Varios estudios han tratado de estimar el efecto de la producción de vino en el medio ambiente y, se ha concluido de forma cualitativa, que sí hay efectos significativos en este aspecto y que deben ser considerados y mitigados. Según Christ y Burritt los efectos más importantes están asociados a los temas de Agua, Residuos Sólidos, Uso de Energía y Emisiones [19], Uso de Suelo e Impactos en los Ecosistemas. Todos estos temas pueden asociarse a alguna de las categorías de impacto antes mencionadas y pueden ser medidas cuantitativamente con la metodología de ACV.

3. METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES PROPUESTAS

Si bien en este estudio se plantea el desarrollo de un ACV para la industria vitivinícola, los objetivos son más amplios que eso y contemplan la propuesta de medidas de mitigación específicas y el análisis técnico/económico de ellas. Este alcance más amplio requiere de la incorporación de elementos adicionales a la metodología de ACV propuesta por las normas antes mencionadas, ISO 14040-44.

Para dar cumplimiento a los objetivos mencionados en el punto 2 de la parte I de este informe se dividirá la metodología completa en 3 ejes temáticos. El primero de ellos, corresponde al Eje de Pre Análisis, donde se analizarán los elementos generales que tienen relación con el mercado, la empresa, su estrategia de sustentabilidad, y más específicamente el proceso. Los contenidos incorporados en este eje tienen como finalidad dar contexto general al problema y ver cómo se inserta en la estrategia competitiva de la empresa.

Ilustración 3: Eje 1 Pre Análisis



Fuente: Elaboración Propia.

- Caracterización de Mercado: Expone las características de mercado, desde el tamaño, participación internacional, principales competidores y posicionamiento del vino chileno y de la compañía. Explica además, de forma general, la dinámica de compra de los consumidores y sus tendencias de consumo.

- Análisis de Estrategia de Sustentabilidad: Consiste en un análisis de la sustentabilidad en la empresa, cómo se ha venido construyendo y cuáles son los lineamientos que determinan las actividades que desarrolla y desarrollará en el futuro. Da pie a entender el por qué se desarrolla el estudio propuesto.
- Caracterización del Proceso: Consiste a una descripción analítica de las diferentes etapas del proceso que se considerarán en el análisis, el nivel de desagregación y realiza análisis ex -ante de los procesos. Es importante porque pretende entregar una visión completa del proceso y de la complejidad del mismo.

El segundo eje, corresponde a la aplicación de la normativa **ISO14040-44** [20], completando las 4 etapas necesarias para esta finalidad y logrando una caracterización acabada de los efectos ambientales, Hotspots y categorías de impacto involucradas en la producción de vino. Cada una de estas etapas tiene asociadas actividades clave como: Levantamiento de Expectativas y motivación desde la empresa, Levantamiento de Proceso, Tratamiento de Datos, etc. Estas 4 etapas seguirán los requerimientos antes expuestos en el punto 4 de la parte I de este informe.

Ilustración 4: Eje 2 ACV (ISO 14040/44)



Fuente: Ilustración de elaboración propia en base a la Norma ISO 14040-44 [20].

Habiendo obtenido un diagnóstico certero sobre el estado actual de la empresa respecto a efectos ambientales y a los criterios de mayor importancia, se procede al tercer eje, que corresponde al eje de medidas de mitigación y análisis. En este punto se levantarán posibles medidas de mitigación acorde a los temas prioritarios levantados en el punto anterior que tengan coherencia con el tipo de proceso y el producto a analizar. Este eje constará de 3 etapas, las cuales se describen a continuación:

Ilustración 5: Eje 3 Medidas de Mitigación y Análisis



Fuente: Elaboración Propia.

- Investigación de Medidas de Mitigación: Consiste en un análisis de la sustentabilidad en la empresa, cómo se ha venido construyendo y cuáles son los lineamientos que determinan las actividades que desarrolla y desarrollará en el futuro.
- Propuesta Medidas Mitigación: Expone las características de mercado, desde el tamaño, participación internacional, principales competidores y posicionamiento del vino chileno y de la compañía. Explica además, de forma general la dinámica de compra de los consumidores y sus tendencias de consumo.
- Pre Factibilidad Técnico/económica: Consiste a una descripción analítica de las diferentes etapas del proceso que se considerarán en el análisis, el nivel de desagregación y realiza análisis ex -ante de los procesos. Es importante porque pretende entregar una visión completa de proceso y de la complejidad del mismo.

Cabe destacar que la metodología completa aquí mencionada, incluyendo los 3 ejes temáticos, se ha creado utilizando como referencia otros estudios de ACV desarrollados en la Universidad de Chile, y que utilizan como referencia la normativa ISO 14040/44, para productos como: el aceite de oliva, detergente y lechugas hidropónicas [21] [22] [23].

4. EL MERCADO Y LA EMPRESA

4.1. *Características del Mercado Vitivinícola*

El mercado del vino es un mercado muy extenso, según datos del 2014, la producción total de vino a nivel mundial en ese año alcanzó los 27.800 millones de litros, de los cuales la mayoría fue producida en Francia con un 16,7%, seguido por Italia con un 16% y por España con un 15% [24]. Estos mismos países fueron también los principales consumidores de esta bebida con aproximadamente 1,2 botellas de vino a la semana por persona.

La competencia en este mercado es intensa, ya que se ve muy ligada a la tradición y a la reputación de las marcas. Durante muchos años, era incluso imposible que vinos de origen fuera de la Unión Europea alcanzaran reconocimiento en los concursos mundiales, porque los enólogos y jueces que participaban tenían la concepción de que el buen vino debía ser italiano o francés. Actualmente, se puede encontrar vinos de los más diversos lugares del mundo reconocidos en cualquier concurso internacional. Vale la pena destacar entre ellos los de las marcas Consellation Wines y Gallo Wines que se destacan por su calidad, ventas y por su origen Americano y Neozelandés.

Según el banco de Silicon Valley en su documento “State of the Wine Industry” [25] las tendencias de consumo para el 2015 son al alza, con un crecimiento mundial esperado en ventas de entre 14-18% respecto a 2014, determinado principalmente por el aumento en el consumo de vinos entre USD\$10-USD\$20 y del consumo de vinos caros, sobre USD\$20.

Debido a la alta diferenciación que se requiere para obtener un puesto importante en este mercado, es que las principales empresas buscan incansablemente medidas que permitan disminuir sus costos o llamar la atención del consumidor. Las medidas por la sustentabilidad tienen relación con estos dos fines en cuanto buscan la eficiencia en la utilización de recursos (bajando costos) y representan un plus para la decisión de compra. Estudios demuestran que los consumidores están dispuestos a preferir y pagar extra por productos con características sustentables, incluso existen certificaciones y sellos especiales para comunicar estos atributos (ver Anexo 1 y 2).

Al igual que en otros países sudamericanos, Chile posee en sus valles el clima perfecto para el crecimiento de vides. Un lugar cálido en el día, frío en las noches y con escasas hídrica, es adecuado para la mayoría de las especies varietales de uva que se pueden cultivar, por lo mismo, diversas cepas que se cultivan actualmente en el país fueron traídas desde Europa, entre ellas Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot. El área geográfica donde se concentra el cultivo de vides en Chile corresponde a una franja que va desde la región de Coquimbo hasta la del Bío Bío (ver Anexo 3), alcanzando según datos de Conicyt más de 114.000 hectáreas plantadas, de las cuales cerca del 76% corresponde a cultivos de variedades rojas y el 24% a variedades blancas [26], área que ha ido creciendo sostenidamente desde el 2006 impulsado por el aumento de la exportación de vino Chileno a países como EEUU, China, Europa y otros grandes mercados.

La producción total de vino chileno en 2015 alcanzó los 1.300 millones de litros, 4,6% [27] a nivel mundial, de los cuales se exportó más de 800 millones, es decir, el 60% [28].

Entre los vinos chilenos destacan los de la Viña Concha y Toro, una empresa Chilena de 132 años de historia, fundada por el destacado político chileno don Melchor Concha y Toro y que fue reconocida en 2014 con el premio a la marca de vino más poderosa a nivel internacional otorgado por la consultora inglesa *Intangible Business* [29]. La compañía, actualmente exporta cerca del 79% de su producción a más de 145 países con los más altos estándares de producción y calidad. Estos nuevos mercados, valoran las cualidades diferenciadoras sus vinos por su gran calidad y expreso compromiso con el medio ambiente y con los estándares éticos y morales.

4.2. *Estado del Arte de la sustentabilidad en Chile*

Actualmente, la producción sustentable es una meta para todos los sectores productivos e incluso una exigencia en países desarrollados. La pregunta interesante es cómo se ha desarrollado en Chile y que nivel de avance tienen las empresas con respecto a estos temas, en particular las empresas relacionadas a la producción de vino. Al respecto, el 31 de Julio de 2012 la *Fundación Chile* en conjunto con *Prochile* desarrollan un documento llamado “Estado del Arte en Materias de Sustentabilidad para Sectores Exportadores Seleccionados” donde se expone ampliamente sobre estos temas y cuyas conclusiones más importantes sobre el estado actual de la sustentabilidad en el país son:

- La sustentabilidad es mirada a nivel nacional como un elemento de competitividad y se estima que se convertirá en un pilar estratégico en el corto plazo (plazo menor a 2 años).
- En Chile se busca generar una dinámica de trabajo proactiva, anticipándose a requerimientos de mercado y generando ventajas competitivas.
- Los mayores esfuerzos en el país han sido en temas de inocuidad y calidad, lo que se tiende a confundir con sustentabilidad.
- En el sector agrícola se han realizado múltiples esfuerzos sectoriales por avanzar en estos temas, como: el programa de buenas prácticas agrícolas Chile Gap, acuerdos de producción limpia (APL), medición de huellas de carbono, certificaciones orgánicas y programas de eficiencia energética y gestión de energía. Estas medidas han permitido a algunas empresas disminuir sus gastos operativos y un mejor control de materiales y procesos.
- Los estudios realizados dictan que gran parte de los impactos generados al medio ambiente corresponden a efectos causados por el uso de agroquímicos.
- La tendencia dicta que cada vez se realizaran más estudios de impacto ambiental considerando efectos sobre toda la cadena de valor, los cuales se pretende vayan desarrollándose sobre la base de métodos más robustos e integrales. Las directrices llevan a complementar los temas de calidad e inocuidad de producto con los temas de sustentabilidad en busca de ventajas competitivas.

Ilustración 6: Mapa Conceptual de Sistemas Existentes y Tendencia General



Fuente: [30]

En este contexto, *Fundación Chile* define diversos objetivos para el país hacia la sustentabilidad en sus tres ámbitos y los prioriza de acuerdo al esfuerzo que implican, la importancia y los plazos necesarios para su cumplimiento. En términos medio ambientales y en orden de relevancia, los objetivos que define serían:

1. Desarrollo y utilización de herramientas de medición y gestión de sustentabilidad.
2. Gestión del uso de agua a nivel empresas y cuencas.

El primero tiene que ver con la gestión ambiental, en especial con su incorporación a empresas que no han considerado dentro de sus decisiones operativas y estratégicas el daño al ecosistema y por tanto sólo buscan opciones a menor costo para mejorar su operación. Se pretende entonces cambiar el paradigma e incorporar a más decisiones los posibles efectos ambientales y riesgos asociados. El segundo objetivo que se menciona es la gestión del uso de agua, principalmente por la dependencia que tiene la industria agroalimentaria de este recurso y la gran cantidad de residuos líquidos que genera.

De forma adicional se destaca que “es importante ir alineando el desarrollo de indicadores cualitativos con aquellos cuantitativos. Como una manera de optimizar esfuerzos – y se recomienda- realizar evaluaciones rápidas de productos como el ACV para identificar aquellos procesos productivos o materiales en los que los impactos sean mayores [...], - ya que este- es uno de los enfoques más creíbles desde el punto de vista científico al momento de cuantificar desempeño ambiental de productos.”

Se menciona también que las empresas chilenas son pioneras en temas de sustentabilidad y que el objetivo es bastante simple, cumplir la norma. Pero pueden ver

las ventajas competitivas que tendría la generación de medidas combativas para los efectos ambientales determinados por su producción. Para lograr una mirada con foco en la diferenciación, el estado chileno debiera incentivar este tipo de iniciativas con fondos y mejoras en la legislación vigente.

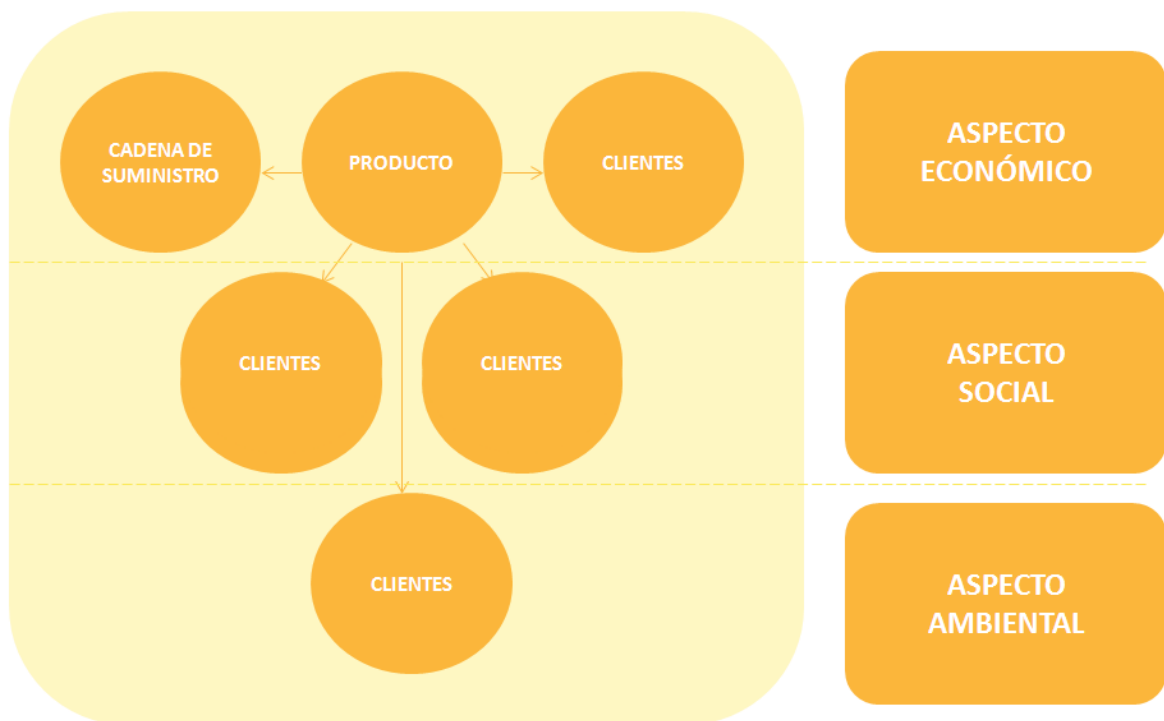
4.3. Estrategia de Sustentabilidad Viña Concha y Toro

En 2012, Viña Concha y Toro crea la subgerencia de desarrollo sustentable, cuya labor es delinear los objetivos anuales de sustentabilidad de la compañía. Dentro de los logros que ha logrado durante estos años se consideran:

- Conseguir ser la Segunda viña con más hectáreas plantadas con riego por goteo, alcanzando el 98%.
- Medir año a año la huella de carbono de la empresa, consiguiendo bajar, desde 2007 a la fecha, las emisiones directas en un 14%.
- Alcanzar que el 100% de los residuos orgánicos sean reciclados y/o reutilizados.
- Disminuir desde 2010 en 38 mil toneladas el consumo de vidrio, entre otros.

La estrategia de la viña para los próximos años se basa en 6 pilares fundamentales que buscan como objetivo final llevar a Concha y Toro a ser la viña con mejor gestión sustentable de Chile [31]. Estos pilares son: Proveedores, Producto, Clientes, Colaboradores, Sociedad y Medio Ambiente.

Ilustración 7: Pilares Estrategia de Sustentabilidad



Fuente: <http://www.conchaytoro.com/sustentabilidad/estrategia-de-sustentabilidad/>

Cada pilar representa intereses de los distintos *stakeholders* de la compañía y como se puede ver en la Ilustración 7, cada uno tiene un objetivo específico que conversa con el objetivo general.

Este estudio se inserta dentro de las medidas que desarrolla la compañía bajo el pilar de Medio Ambiente por lograr ser referente para la industria en prácticas ambientales y así elaborar sus productos adoptando una cultura de excelencia ambiental. Entre ellas podemos mencionar, la certificación de la viña bajo el código de sustentabilidad de viñas de Chile y el índice de sustentabilidad de la bolsa de Santiago.

La compañía ha determinado también indicadores específicos que ayudarán a medir el cumplimiento de los objetivos en cada uno de los pilares mencionados. Para el pilar de Medio Ambiente los indicadores son: Consumo de energía por litro envasado y huella de agua. Luego, se considera que el pilar ha cumplido su objetivo si los indicadores muestran una reducción de 10% al año 2020.

4.4. *Casillero del Diablo*

Casillero del diablo es la marca emblema de la viña porque es la primera marca comercializada por la empresa y la que actualmente representa el mayor porcentaje de ingresos, además del mayor volumen de ventas. La marca durante el año 2014 vendió 4 millones de cajas de vino, y fue destacada a nivel internacional con premios como: *Best Buy* por la revista *Wine and Spirits* en su versión Cabernet Sauvignon 2012 y medalla de oro en *International Wine Challenge* con su versión Carmenere 2012 [32].

Según datos de la empresa, de todas las cepas que se comercializan, la más vendida es Cabernet Sauvignon con el *slogan* “*Casillero del Diablo, la leyenda del vino*”.

Cuenta la leyenda que en sus inicios don Melchor de Concha y Toro tenía una reserva privada de vinos. Un día, Don Melchor comienza a notar la falta de algunos de ellos y asocia su pérdida al diablo, hecho muy común en esa época. Estos dichos alimentan la creencia popular de las personas del pueblo, de que en el casillero habitaba el diablo [33].

La estrategia de ventas se ha destacado por centrarse en la diferenciación del producto con lujosos empaques y publicidad que bordea lo cinematográfico. El mensaje es claro y único: La leyenda del vino, lo que resalta el carácter de vino de tradición y su consistencia enológica.

Casillero del Diablo, al ser uno de los vinos chilenos más vendidos a nivel internacional con ventas por sobre los 4 millones de cajas en 2014, tiene una producción a niveles industriales que sin duda genera reales problemas ambientales para las comunidades que acogen sus fundos, bodegas y plantas. Es por esto que la compañía se ha interesado en identificar y cuantificar estos efectos.

Ilustración 8: Casillero del Diablo y Portafolio de Marcas Viña Concha y Toro



Fuente: www.conchaytoro.cl

5. PROCESO PRODUCTIVO

El proceso productivo del vino, es por muchos considerado como un proceso más cercano al arte que a la técnica, ya que a pesar de los siglos de conocimientos adquiridos por el hombre, son elementos tan sutiles como el tipo de tierra o la combinación de cosechas lo que entrega las características que hacen único un vino. A continuación se describen los procesos formales de producción de vino utilizados por la viña que a modo de resumen se muestran en la ilustración 9.

5.1. *Cultivo*

El proceso productivo del vino comienza en el mes de Junio en Chile, para un viñedo establecido. En este periodo se realizan todos los ajustes necesarios para producir correctamente en la temporada siguiente, los cuales pueden incluir: reposición de tuberías, cambio de postes, alambrada, preparación de la tierra o control fitosanitario. Es importante mencionar que para la Viña Concha y Toro y sus proveedores la mayoría de la uva proviene de viñedos con más de 20 años, ya que es en esta edad donde proveen del fruto de mayor calidad para la producción de vino.

Comenzando Junio se realiza el recorte de los árboles para que florezcan con mayor fuerza y con frutos de alta calidad. Desde entonces, y hasta el 31 de agosto no se realizan mayores intervenciones en las plantas. A mediados de septiembre ocurre la brotación, que es cuando aparecen los nuevos brotes que darán vida a las uvas. Este es un momento complejo que puede requerir de acciones correctivas para evitar infecciones o elementos perjudiciales para el resultado final, las correcciones pueden ser controles fitosanitarios que pueden variar entre 10 a 13 aplicaciones de químicos dependiendo de las plagas y pestes que ataquen en el año en curso.

En la quincena de enero sucede la pinta (cambio de coloración de los brotes), y ya es posible estimar el rendimiento de la producción que se tendrá al final del proceso. Los principales riesgos en este periodo, al igual que en el anterior, están dados por elementos que afecten los frutos y no se realizan mayores intervenciones hasta la maduración del fruto.

El proceso agrícola termina a fines de marzo con la vendimia, proceso mediante el cual los frutos ya maduros son retirados de las matas y seleccionados de acuerdo a las distintas calidades que requiere cada tipo de vino (Premium, Masivo, Súper Premium). Esta uva será enviada a las bodegas productoras respectivas para terminar en calidades de vino previamente determinadas.

5.2. Producción

La uva transportada a la bodega de destino puede pasar por dos tipos de procesos según sea para vinos blancos o para vinos tintos. En cualquier caso la uva pasa a la máquina de molienda dónde se separa los desechos orgánicos (escobajo) del jugo y el orujo que se dirigen a la siguiente parte del proceso. En caso de ser vino blanco el tiempo para completar el ciclo es más corto, ya que el jugo de la uva se dirige directamente a filtrado, donde se eliminan los desechos orgánicos (orujo) y es llevado a las cubas, donde se les agregará la levadura necesaria para la fermentación y posterior generación del vino. En caso contrario, si se trata de un vino rojo/tinto, el tipo de interés en esta oportunidad, luego de la molienda el jugo no se separa del orujo y la mezcla se lleva completa a las cubas dónde se dejará reposar y fermentar con sus elementos naturales hasta que alcance un nivel de acidez y azúcar óptimos para ser separados. Al pasar el tiempo, los jugos son separados generando la llamada borra que se acumula por decantación en los estanques o en las máquinas exprimidoras. El que los jugos fermenten con las pieles produce que el brebaje se tiña del color rojo/burdeos característicos y permite que se desarrollen de forma diversa los olores y sabores de las distintas variedades. Paralelamente, durante todo el proceso se revisan los niveles de taninos, CO₂ y otras características de los vinos que son corregidas con pequeñas adiciones de sustancias de origen vegetal y/o químico.

El último paso en bodega corresponde a la mezcla de cosechas, donde el enólogo aplicará su talento combinando distintas recetas con la finalidad de obtener el vino con la consistencia y acidez deseada. De ser necesario, el vino deberá pasar a procesos opcionales como son la refrigeración cuando las temperaturas de las bodegas son muy altas o nuevos filtrados cuando se han generado cristales por los azúcares naturales de la bebida.

5.3. Embotellado

Cuando el vino está terminado, se dirige a las plantas embotelladoras dónde se distribuirá en las distintas formas de *Packaging* existente y se empaquetará para su posterior transporte a consumidor. Esta es una etapa que podría identificarse como de alto impacto medio ambiental, porque requiere de un intensivo uso de energía, agua y combustibles y al igual que cualquier industria genera una serie de emisiones contaminantes y litros de RILES con sustancias nocivas para los ecosistemas. Sin embargo, la compañía realiza actividades para minimizar estos efectos como el reciclaje de todos los desperdicios generados.

5.4. Distribución

Una vez empacadas las botellas de vino deben ser derivadas a las ciudades de consumo final. En el caso del vino producido por Concha y Toro, dado el alto estándar internacional que le ha permitido competir por años en los mercados más competitivos, es, además, distribuido a más de 100 países, lo que es gestionado desde las oficinas centrales en Chile.

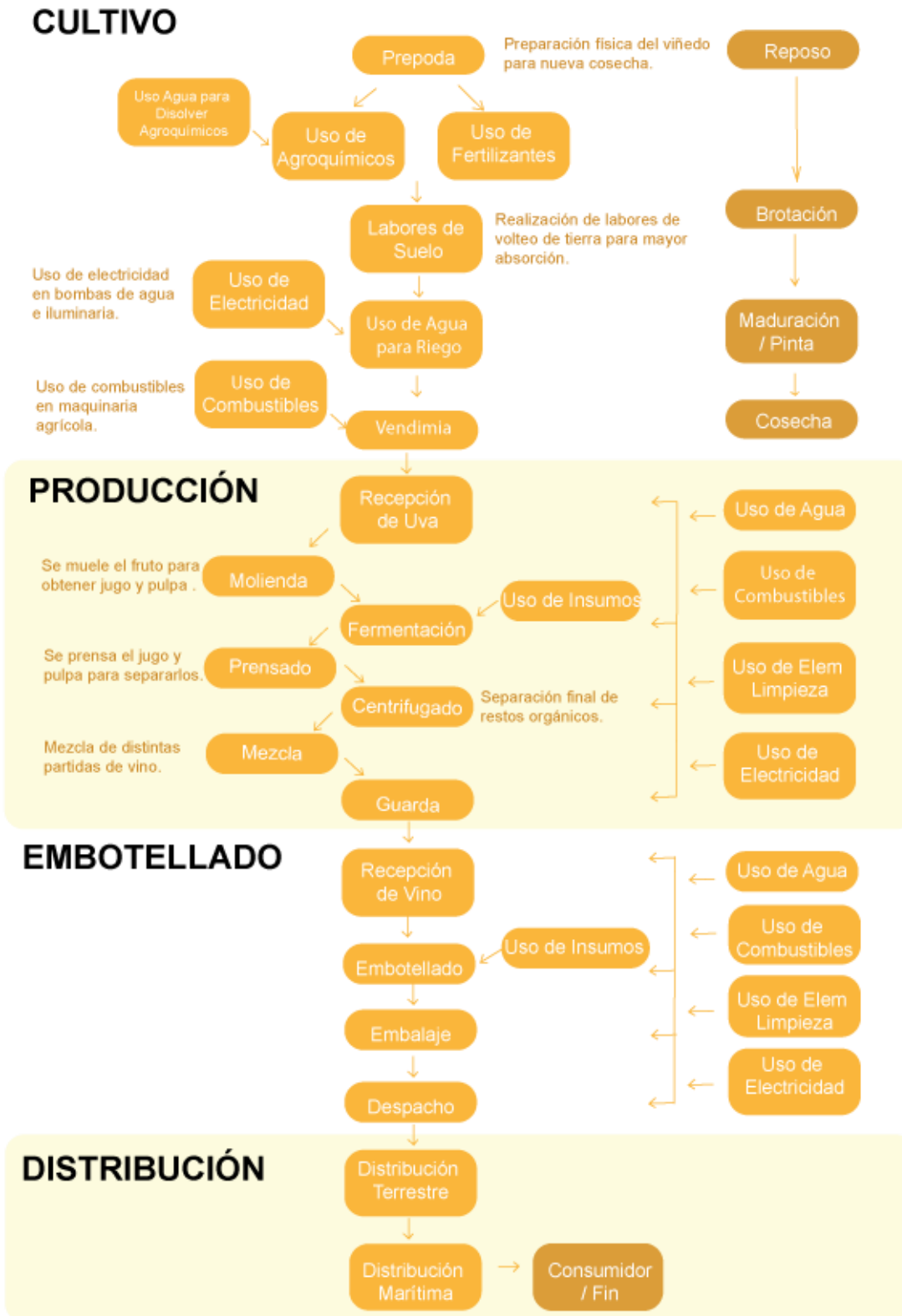
La distribución puede suceder de dos formas; Marítima o Terrestre. Los pedidos destinados para Chile o Latino América son gestionados, en su mayoría, de forma terrestre por la cercanía y accesibilidad de ruta. Los pedidos destinados a Norte o Centro América, Europa, Asia, África u Oceanía son gestionados de forma marítima y con contrato Fob en los cuales el comprador elige el carguero y ruta del pedido. En cualquiera de estos casos puede suceder que el pedido sea despachado directamente desde bodega o que requiera de algún traslado interno entre centros para luego ser despachado a destino final. En casos de extrema urgencia la empresa realiza despachos aéreos, pero suelen corresponder a errores o vinos ultra *Premium* y no representan un porcentaje significativo dentro del total de pedidos.

5.5. *Consumo y Reciclaje*

La última etapa del proceso corresponde a lo que sucede desde que el producto desembarca en el puerto de destino y es despachado hasta los centros comerciales hasta que es adquirido, consumido y sus restos desechados o reciclados.

En general, la información sobre los diversos procesos de reciclaje y las diversas costumbres de consumo son difíciles de identificar para productos con tanta variedad de clientes y con distribución a nivel mundial. Por esto el análisis sólo considerará la cantidad de materia que ingresa nuevamente al sistema y no los efectos que causan el proceso asociado.

Ilustración 9: Diagrama de Proceso Productivo



Fuente: Elaboración Propia.

6. DIAGNÓSTICO INICIAL

Durante las visitas a plantas, bodegas y fundos para conocer cómo se desarrolla el proceso de producción de vino, se hizo evidente la existencia de prácticas que perjudican el rendimiento ambiental de la empresa. Identificarlos y proponer medidas de mitigación ex ante la realización de este estudio es de suma importancia ya que en su mayoría corresponde a simples prácticas que pueden causar un alto beneficio, no sólo ambiental sino que económico a la compañía y que, por lo demás, requieren de un presupuesto casi nulo. Estas medidas si bien pueden no causar un efecto significativo en términos del ACV van en directa relación con los objetivos del estudio y por ello se mencionan como prácticas a implementar cualesquiera sean los resultados obtenidos de la parte que sigue a continuación.

En general, la viña Concha y Toro posee un proceso agrícola eficiente. Esto es, se controlan y gestionan todas las aplicaciones que realizan a las parras, así como la calidad de suelo y el estado de la fauna y bosques nativos. Este cuidado intensivo se debe al alto compromiso por la calidad del producto y por cumplir los más altos estándares de calidad a nivel mundial. Las etapas desarrolladas en fundos tienen visión más directa de los efectos medio ambientales que puedan causar (ejemplo: degradación de suelo) y esto promueve conciencia y presión en el cuidado de las prácticas. Pero se puede mencionar que a medida que la producción ha aumentado y la mano de obra se ha encarecido se han ido introduciendo métodos mecanizados para procesos que antes eran manuales. Por ejemplo, la poda es un proceso que antes se realizaba en su totalidad de forma manual y que hoy se realiza con podadoras mecanizadas a base de diésel y que, por lo tanto, liberan CO₂ y otros GEI en el proceso. A pesar de que el mundo globalizado exige costos competitivos y eficiencia, estos objetivos se pueden lograr sin dejar de lado la eficiencia ambiental y eligiendo maquinarias con menores emisiones o que impliquen menos viajes para realizar una misma tarea. La recomendación en este sentido, es incluir la variable medio ambiental en las decisiones de mantención y renovación para estar al día con la tecnología más eficiente en todos los sentidos.

En cuanto al proceso de vinificación que se lleva a cabo en bodega está sujeto a varios controles de calidad orientados principalmente al producto. Entre ellos controles de nivel de taninos, controles de suministros y controles de proceso. A pesar de estos estrictos controles, hay procesos que se realizan en forma descuidada por operarios inexpertos en periodos de alta demanda como son la vendimia y primeros meses de alta producción. Un ejemplo de esto es que para lograr la calidad deseada de vino se debe agregar en diversas partes del proceso CO₂, proceso que un operario experto realiza de forma perfecta, pero no es poco común escuchar a enólogos jefes mencionar hechos como que la manguera que provee el gas queda abierta por varias horas hasta que otro operador se da cuenta del hecho. También se describen situaciones dónde mangueras de RILES se rompen, liberando líquidos al suelo y los operarios no informan, a pesar que transitan por el lugar afectado constantemente. Una hipótesis al respecto es la poca información de operarios nuevos o temporales en temas de sustentabilidad, para estos efectos se propone implementar elementos gráficos dentro de bodegas con mensajes como: cuida el agua o recicla en los puntos verdes. La recomendación en este aspecto es generar instancias de capacitación formal y periódica a los nuevos operarios y supervisores sobre temas ambientales, con especial énfasis en cómo el mejor manejo de recursos puede

ayudar a la bodega a lograr también mejores resultados operacionales y mayor reconocimiento para ellos mismos.

También sería necesario estandarizar las buenas prácticas dentro de la compañía. Se puede observar cómo cada bodega funciona como una unidad propia con sus reglas y formas de trabajar, esto ha permitido la innovación en algunas de ellas que han desarrollado buenas prácticas sustentables como el cambio de las grúas horquilla a gas por grúas eléctricas y se ha realizado el cambio de luminaria por ampolletas de bajo consumo o tragaluces. Estas prácticas, a pesar de los esfuerzos del área, demoran en conocerse por las demás bodegas impidiendo que se repliquen en el corto o mediano plazo. Para ello se propone realizar un registro de actividades de este tipo que sea gestionado por la sub gerencia, con el fin de dar un canal formal a la información y compartirla con el resto de las bodegas, de modo que las buenas prácticas sean reaplicadas a nivel global de la compañía.

Finalmente en bodega, las mejoras que se podrían realizar son evidentes y van desde la medición de los niveles de agua de los pozos para controlar el consumo y evitar que bajen a niveles críticos o incluso su secado definitivo, hasta medidas más exigentes como la medición de los niveles de CO₂ liberados en el proceso de fermentación. En planta el uso de mano de obra es menos intensivo ya que gran parte de lo que se realiza está mecanizado, pero, incluso así, existen medidas para hacerlo más efectivo en términos medio ambientales. Por ejemplo, existen máquinas utilizadas en bodegas que emiten trazas de elementos tóxicos o contaminantes, al ser cantidades muy pequeñas no se aplican medidas de mitigación sobre ellas pero sería interesante estimar el valor conjunto de estas emisiones y los posibles efectos que puedan causar.

CAPÍTULO II: ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

1. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS Y ALCANCES:

El principal objetivo de la realización de un ACV es apoyar la toma de decisiones estratégicas para la Sub Gerencia de Desarrollo Sustentable e identificar los focos de riesgo en cuanto a efectos ambientales. Los resultados, se utilizarán de manera interna para comparar el funcionamiento de los procesos relacionados a la producción de vino con estándares internacionales plasmados en ACV realizados para empresas de otros sectores productivos alrededor del mundo. Eventualmente, los resultados del estudio podrían utilizarse para ser comunicados al consumidor mediante la obtención de sellos de calidad en mercados internacionales, pero esto no corresponde a su objetivo primero.

La unidad funcional a utilizar corresponde a una botella de 750 cc de vino Cabernet Sauvignon de la marca Casillero del Diablo cosecha 2014. La elección de esta unidad se realizó considerando que esta marca es una de las más vendidas a nivel nacional e internacional (14% de las ventas totales de la empresa), y que corresponde al vino emblemático de la empresa con los más altos beneficios económicos, en especial en su formato tradicional de 750 cc [32].

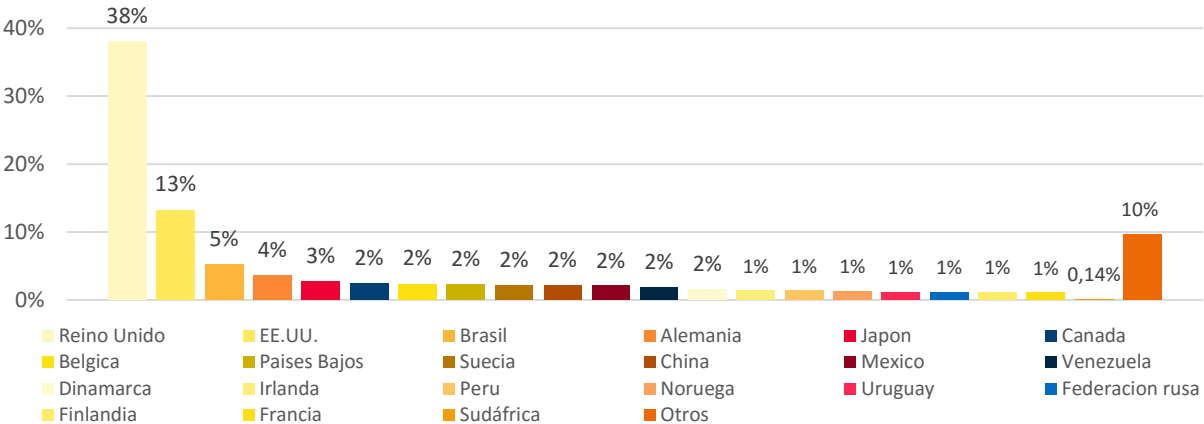
Se considerará para este análisis un porcentaje de la producción total de botellas 2014, debido a la disponibilidad de datos hasta la fecha de realización de este estudio. Para el proceso de Cultivo, se consideró el total de kilos cosechados en fundos propios correspondientes a la calidad Premium Casillero y a la variedad Cabernet Sauvignon, durante Junio 2013 a Junio 2014. Para bodegas, se consideró el total de litros producidos durante 2014 incluyendo todas las marcas y variedades, debido a que no existe registro de las cantidades específicas de insumos que se utiliza para cada marca específica (electricidad, combustibles ,etc.), lo que impide diferenciar su producción; sin embargo, se conoce el porcentaje de contribución de cada bodega al total de litros producidos para el vino en cuestión, permitiendo ponderar aquellas bodegas que producen en mayor porcentaje de Casillero del Diablo y con ello obtener resultados más precisos. El proceso de embotellado, de forma similar que el proceso de producción considera la totalidad de litros embotellados en planta Pirque, debido a la imposibilidad de asignar insumos específicos a la variedad seleccionada, y para el caso de distribución se consideran las ventas transadas al 31 de diciembre de 2015 que corresponden al 70% de la producción de Casillero del Diablo Cabernet Sauvignon 2014, estas ventas se realizaron a 108 países, que pertenecen principalmente a países de América y Europa.

Ilustración 10: Botella Cabernet Sauvignon 750



Para facilitar los cálculos correspondientes a este proceso, se consideran solo las ventas correspondientes a 23 países, que cumplen con los criterios de representar más del 1% en ventas e incluir a un país representante de cada continente (ver Anexos 4,5), estos países fueron escogidos debido a que incluir todos los países dónde se vende la marca no genera mayor valor al estudio, por corresponder a volúmenes muy bajos y que en general pertenecen a los mismos continentes considerados y por tanto siguen el mismo patrón de despacho. Luego, los países seleccionados se presentan en la Ilustración 11 y representan en conjunto el 89% de ventas de Casillero del Diablo en la variedad seleccionada incluyendo a Sudáfrica para representar las ventas al continente africano.

Ilustración 11: Participación en Ventas por País 2015



Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa.

Se excluye de este estudio aquellos elementos que no representen responsabilidad para la empresa, como podrían ser envases tóxicos o elementos de uso en bodegas que puedan ser reciclados. Tampoco se considerarán los elementos de infraestructura, transporte entre países o elementos no relacionados directamente con el producto. La primera limitación, se explica porque se considera que la infraestructura utilizada en los viñedos es de carácter perdurable y por lo tanto se utiliza para la producción de tantos kilos de uva/litros de vino que no representa un elemento decisivo para su inclusión (Frischnecht, 2007), tampoco es un elemento que se pretenda cambiar al mediano plazo por lo que no permitiría variar significativamente los indicadores para la compañía. El segundo, transporte entre países, no se considera, porque los vinos son vendidos a comercializadoras locales de las cuales no se tiene información de manejo y control por parte de la compañía. Por último, no se considerarán procesos que si bien se desarrollan para la compañía no tienen un efecto directo sobre el producto, como actividades de marketing y promoción u otras actividades administrativas.

A continuación se presenta un cuadro resumen para facilitar la consulta en etapas avanzadas de la lectura.

CUADRO RESÚMEN LÍMITES ACV	
Marca	Casillero del Diablo
Temporalidad	Temporada 2014 (Jun 2013 – Dic 2014)
Alcance	Cuna a la Puerta (Cradle to Gate)
Limitaciones	- Solo países que representen más del 1% en ventas, exceptuando una inclusión para representar el continente africano.
	- Solo elementos sobre los cuales la empresa tenga responsabilidad directa.
	- No se consideraran transportes internos, ni infraestructura perdurable.
	- Solo se incluyen procesos directamente relacionados al producto.

Tabla 1: Resumen Características ACV

2. ANÁLISIS DE INVENTARIO:

Para el modelamiento del problema se utilizó el Software *Gabi v6 Student* que cuenta con respaldo internacional y es utilizado en diferentes estudios científicos que aplican la metodología de ACV. Para calibrar los resultados obtenidos desde el software se testea el modelamiento de un problema auxiliar cuyos resultados eran conocidos. Este problema corresponde al ACV para un clip de acero, desde la producción del acero hasta el reciclaje y los resultados obtenidos fueron idénticos a los reportados originalmente, por lo que se valida el correcto funcionamiento del Software (ver Anexos 6-8).

Las conversiones para los diferentes factores ambientales afectados vienen incorporadas en el Software que cuenta con elementos modelados. La selección de estos elementos y las correcciones en cuanto a cantidad permiten modelar un proceso determinado. Los nuevos procesos determinarán los efectos ambientales del plan en su totalidad, en este caso el ciclo de vida de una botella de vino Cabernet Sauvignon Casillero del Diablo 2014.

Para hacer más transparentes los resultados obtenidos en este estudio, se pasan a describir los supuestos, fuentes de información y elementos considerados en la información recolectada para cada una de las etapas del ACV. Esta información corresponde a recopilaciones desde fuentes primarias y secundarias, entre las cuales está información propia medida por la empresa y elementos obtenidos desde la literatura.

2.1. Datos Cultivo

La principal fuente de datos en esta etapa del proceso es el *Reporte de Vendimia 2014*, que contiene data sobre el rendimiento y la ocupación de suelo agrícola de los diferentes fundos productivos. Sin embargo, sólo son considerados aquellos fundos que califican por su contribución en uva a la elaboración de la marca y calidad de vino de Cabernet Sauvignon Casillero del Diablo. Sólo se consideran para este estudio fundos propios de la Viña, a pesar de que un porcentaje de uva proviene de fundos externos controlados con auditorías, con finalidad de asegurar estándares similares de producción y producto. Lo anterior se basa en que en los fundos propios se tiene información sobre los químicos utilizados y los gastos de agua, luz y combustibles asociados y obtener estos elementos para los más de 6000 proveedores de uva sería un proceso demasiado complejo para los alcances de este estudio. Los fundos mencionados pertenecen a 7 valles chilenos (Cachapoal, Limarí, Casablanca, Colchagua, Maule, Curicó y Maipo) ubicados desde la cuarta hasta la séptima región.

Ilustración 12: 15 Fondos Considerados en el Estudio



Fuente: Elaboración Propia.

El resto de la información proviene de fuentes primarias tales como entrevistas con jefes de fundos, la Subgerencia de Sustentabilidad Agrícola y la Subgerencia de Desarrollo Sustentable. En particular, los datos de consumo de agua, consumo de electricidad y consumo de combustible fueron obtenidos gracias a la Subgerencia de Desarrollo Sustentable y al levantamiento que realizan para calcular la huella de carbono y de agua de la compañía. Todos estos datos se obtienen directamente desde el software de gestión de información SAP con las boletas mensuales de consumo por instalación y medidor.

La información referente a fertilizantes se obtiene con ayuda de los actores antes mencionados desde el archivo "Fertilizantes 2014.xml" que contiene toda la información anual de los fertilizantes utilizados en cada uno de los fundos a considerar. En caso de no existir un pre modelo para alguno de estos productos se utilizó el principio activo o componente principal, ya que muchos de ellos poseen nombres de fantasía pero corresponden a elementos comunes. Las concentraciones y composiciones de los fertilizantes utilizados fue obtenida desde las fichas técnicas de los productos disponibles en la web de los propios proveedores o proveedores alternativos. Por otra parte, la información sobre pesticidas, herbicidas, plaguicidas y funguicidas, fue obtenida directamente desde SAP bajando las compras para los periodos de interés relacionadas a estos productos.

Para esta etapa se consideran como Outputs emisiones propias del viñedo y emisiones derivadas del uso de combustibles (ver Anexo 7). La información sobre estos elementos fue obtenida desde el archivo "Carbon Calculator CyT2014" o fueron calculados con el método utilizado por Emma Point en el artículo titulado "Life Cycle Environmental Impacts of Wine Production and Consumption in Nova Scotia, Canada" [34]. Se agrega además como output la producción de kilos de uva obtenidos en los diferentes fundos consultados durante el periodo estudiado.

2.2. Datos Producción

Al igual que para el área agrícola, la información de bodegas se considera de forma anual, ya que a pesar que existen vinos de la compañía que pasan más de un año en guarda (periodo durante el cual los vinos son mantenidos en barricas para adquirir características determinadas), no es el común de los vinos Casillero del Diablo, porque la tendencia de consumo se mueve hacia vinos frutales más que a vinos amaderados.

Al igual que en la sección anterior, no se considerarán aquellas bodegas que no producen vinos Cabernet Sauvignon de la marca deseada. Sólo se utilizará información de seis bodegas productivas que producen la calidad y marca deseada y la información será ponderada por los porcentajes de producción en cada una de ellas, a modo de dar más importancia a las bodegas que produzcan mayor porcentaje de este vino.

La información sobre combustibles, elementos de limpieza, electricidad y kilos de uva utilizados en el proceso para las 6 bodegas proviene de fuentes directas como encargados de bodega y administrativos o son descargadas directamente desde SAP.

Luego, la información sobre elementos adicionados al vino como levaduras, gelatinas y otros fue extraída desde los diagramas de proceso de producción para vinos tintos que detallan las cantidades utilizadas por metro cúbico de vino producido. Estos diagramas de proceso fueron entregados por los enólogos responsables de la vinificación en las bodegas consideradas.

Ilustración 13: 6 Bodegas Usadas para el Estudio



Fuente: Elaboración Propia.

La producción de vino tiene un alto gasto de agua por la limpieza de los canales de transmisión de uva y vino, limpieza de los camiones que entregan insumos y de las máquinas, cubas y otros elementos. Los datos de la cantidad en m³ de agua utilizados por las distintas bodegas se obtienen desde los reportes de uso de agua realizados para medir la huella de agua de la empresa y corresponden al mismo año estudiado.

En cuanto a los outputs de este proceso, que son principalmente: vino, desechos orgánicos y emisiones, se reportan valores anuales al igual que para el resto de los flujos, los que serán ajustados por la cantidad de litros producidos en el año.

La producción de vino por bodega se obtiene desde el reporte de vendimia 2014, así como los rendimientos y kilos de uva recibidos y utilizados efectivamente; los valores de desechos orgánicos fueron obtenidos con ayuda de los encargados de cada bodega quienes llevan registro de estos elementos para cumplir con exigencias de certificación y por último los valores de las emisiones producidas se obtienen gracias a valores teóricos sobre la cantidad de emisiones que produce la fermentación de vino (principalmente CO₂) y fueron obtenidos desde el artículo de Emma Point [34] y otras emisiones producidas por el uso de combustibles fósiles se obtienen desde los cálculos realizados para la huella de carbono.

2.3. Datos Embotellado

La información considerada para el embotellado es bastante similar a la información obtenida para bodegas. La principal diferencia, sin embargo, es que sólo se considerará la planta Pirque que embotella la mayor parte de la producción de Casillero del Diablo y de la mayor parte de muchas marcas por su gran envergadura. Todo lo referente a consumos de electricidad, agua, detergentes y combustibles será obtenido desde las mismas fuentes de información, al igual que la data sobre emisiones y cantidad de litros embotellados anualmente.

Los flujos de información referentes a los insumos de *Packaging* que se utilizan provienen de administrativos de la propia planta que llevan el tracking por temas de trazabilidad y auditorías internas, que buscan disminuir la cantidad de residuos generados mediante el monitoreo de la compra de elementos versus la utilización de los mismos.

2.4. Datos Distribución

La distribución considera dos tipos de transporte realizado por las botellas de vino ya embaladas: transporte desde planta hasta puerto y transporte desde puerto hasta puerto destino. Los datos sobre los viajes que realizaron las botellas de vino en camino a los distintos destinos es obtenida desde el área de operaciones que lleva el tracking de los viajes, kilos transportados, cajas equivalentes, destinos y kilómetros recorridos. Estos se consolidan en el documento "Detalle_2014_Cajas_y_Granel.xml" y son filtrados por variedad (Cabernet Sauvignon), marca (Casillero del Diablo), formato (750 cc) y país, luego se calcula el promedio ponderado de las distancias recorridas por una caja de vino y con ello se calcula finalmente la cantidad de kilómetros por unidad funcional. Para realizar este cálculo se consideran todas las cajas que cumplan las características antes mencionadas, es decir a todos los países de destino a los que llegó el producto en 2014.

2.5. Datos Consumo y Reciclaje

Como ya se mencionó, las condiciones de reciclaje que se utilizan en los diferentes países es difícil de modelar, ya que debería incluir información de los consumos e insumos utilizados para cada uno de los países considerados en este estudio. Hacerlo en esta etapa implicaría hacer supuestos significativos y que pueden entorpecer el estudio en su completitud. De igual forma, los comportamientos de consumo en los distintos países son muy diversos y estimar cómo consumen y cuanta energía utilizan al hacerlo requiere de supuestos igualmente fuertes que se prefiere no realizar en esta oportunidad. Lo mismo ocurre con los procesos de reciclaje, para obtener un modelo correcto se debiera estimar los inputs relevantes en cada país haciendo demasiado extenso este estudio. Por este motivo la etapa de consumo y reciclaje no será considerada, luego de evaluar que su inclusión con la información que actualmente se tiene no aportaría información relevante al proceso estudio.

3. ANÁLISIS DE IMPACTO (AICV):

Una vez obtenida la data y generado el modelo, es necesario determinar los elementos que se estudiarán, entre ellos las categorías de impacto, unidades de medida y referencias a utilizar.

Para este análisis se utilizarán las categorías de impacto mostradas en la Tabla 2.

CATEGORÍAS DE IMPACTO	
CATEGORÍA	UNIDAD DE MEDIDA
Cambio Climático	[kg CO2-Equiv.]
Agotamiento Combustibles Fósiles	[kg oil eq]
Eutrofización de Agua Dulce	[kg P eq]
Radiación Ionizante	[kg U235 eq]
Eutrofización Marina	[kg N-Equiv.]
Agotamiento de Minerales	[kg Fe eq]
Deterioro Capa Ozono	[kg CFC-11 eq]
Formación Material Particulado	[kg PM10 eq]
Formación Smog Fotoquímico	[kg NMVOC]
Acidificación Terrestre	[kg SO2 eq]
Agotamiento de Agua	[m3]
Eco toxicidad	[CTUe]
Toxicidad Humana, Cáncer	[CTUh]
Toxicidad Humana, No Cáncer	[CTUh]

Tabla 2: Categorías Utilizadas

Estas categorías pertenecen al estándar Recipe 1.08 que determina formas de medición de los distintos efectos y puntos de referencias de las mediciones. Este método ha sido ampliamente usado en el mundo, y en particular en Chile es usado por *Fundación Chile* en sus distintos estudios, pues permite una comparación efectiva entre estos elementos y los impactos de un chileno promedio medidos por esa misma entidad.

Según un estudio internacional [35], los puntos críticos de impacto ambiental en cuanto a la producción de vino son: uso de agua, residuos, emisiones relacionadas al uso de energía, uso de productos químicos, uso de tierra e impactos en el ecosistema, todos estos impactos pueden asociarse a alguna de las categorías a estudiar en esta oportunidad y/o son incorporados como input/output de este estudio. Otro elemento interesante es que en 2015 el World Economic Forum determinó los mayores riesgos para hacer negocios en Chile, y en segundo lugar aparece crisis hídrica, en el puesto catorce aparece pérdida de biodiversidad y colapso del ecosistema y en el veinteavo catástrofes ambientales producidas por el hombre [36], esto demuestra la gran importancia que tiene los efectos ambientales a nivel internacional y justifica su estudio en Chile.

El estándar ofrece diferentes opciones de medición de acuerdo a nivel de extensión que se desee medir para los diferentes efectos ambientales, es decir, da la posibilidad de decidir el intervalo de tiempo en el que se medirán. Según esto, las opciones a considerar son:

Individualista (I): que se basa en un interés a corto plazo y los tipos de impacto y el optimismo tecnológico se miden respecto a la posibilidad de adaptación humana. Usa el periodo de interés más corto, por ejemplo, 20 años para cambio climático.

Jerarquizado (H): está basado en los usos más comunes respecto a intervalos de tiempo y otros temas. Usa un tiempo considerado medio, por ejemplo, 100 años para cambio climático.

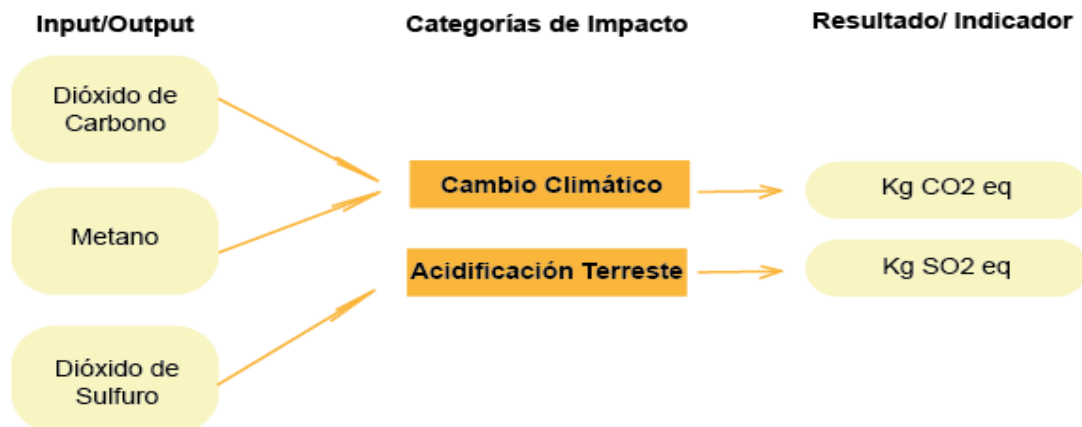
Igualitario (E): es la opción más conservadora. Algunos indicadores incluso quedan indefinidos pero utilizan referencias que permiten calcular estimaciones. Usa el periodo de tiempo más largo, por ejemplo, 500 años para cambio climático e infinito para deterioro de la capa de ozono.

De acuerdo a conversaciones con diferentes actores en la industria (ver Anexo 16) se determina que el horizonte más adecuado para analizar los efectos ambientales del vino sería con perspectiva individualista, ya que los efectos a corto plazo para este tipo de negocios pueden determinar cambios radicales que escenarios más a largo plazo serían incapaces de reflejar. Además los factores ambientales pierden especificidad de modelación cuando se refiere a periodos de tiempo extensos y para este producto en específico se prefiere estimaciones a corto plazo pero con mayor precisión.

Las cantidades obtenidas, de acuerdo a información de la empresa, sobre los Inputs/Outputs de cada proceso, son ingresadas al sistema en términos de valores por unidad funcional (ver Anexo 9). El software, asigna estos flujos a las diversas categorías de impacto que se vieran afectadas y luego calcula un indicador impacto para cada una de ellas respecto a los diversos flujos que sean relevantes, por ejemplo, para la categoría de Cambio Climático, primero se identifican los flujos relevantes para la categoría como podrían ser combustibles fósiles, y luego se calcula el indicador Kg Co2 equivalente para el total de flujos identificados. Finalmente, los indicadores para todas las categorías de impacto son entregados al usuario como resultados de la modelación del ACV. A modo de ejemplo, se presenta un diagrama de un proceso con 3 Input y que mide solo 2 categorías de impacto (Ilustración 14).

Con el fin de obtener resultados más fáciles de interpretar los valores obtenidos en cada categoría fueron normalizados con valores calculados para un chileno promedio (ver Anexo 12), estos valores han sido obtenidos por Fundación Chile [37] y son formulados de acuerdo a la misma norma Recipe 1.08. El objeto de esta normalización es el de obtener valores adimensionales, llamados *Ecopuntos*, en las diferentes categorías de impacto y que permiten comprender cómo son estos impactos respecto a los calculados para una persona promedio en Chile. Al finalizar, los valores en cada categoría serán comparables entre sí permitiendo hacer juicios y análisis entre categorías.

Ilustración 14: Asignación del Software Gabi v6 Student



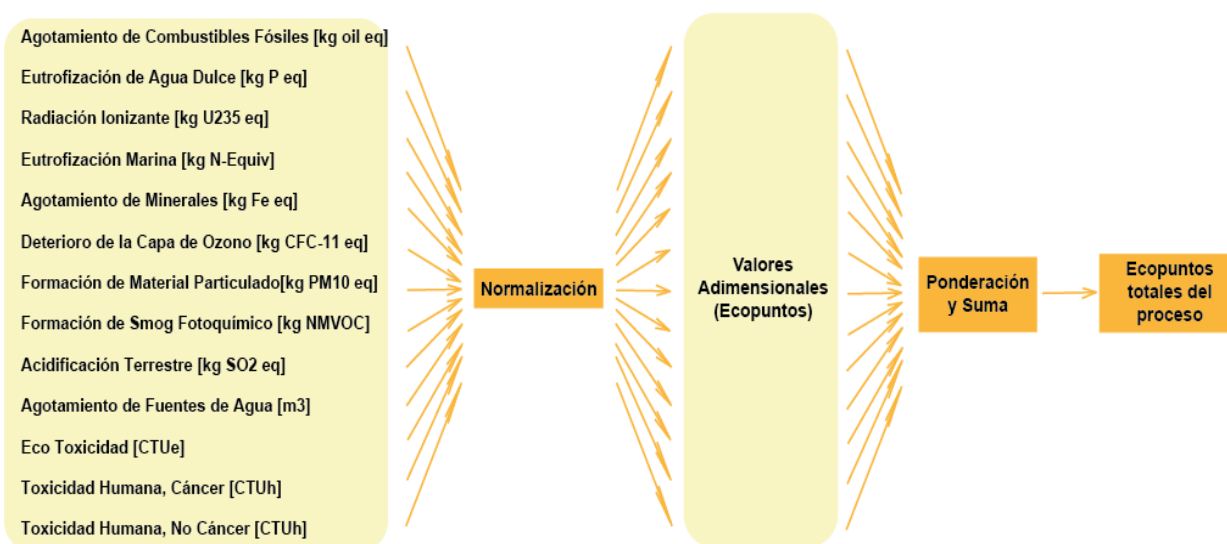
Fuente: Elaboración Propia.

Sin embargo, para Chile los impactos ambientales pueden tener una importancia distinta a la de otros países, ya sea por sus características naturales como por las condiciones actuales de contaminación y deterioro de los factores abióticos, Con el fin de jerarquizar sobre los impactos que para el país sean más importantes por los efectos que están ocasionando actualmente, o por los efectos que podrían ocasionar en un futuro, se utilizan ponderaciones desarrolladas también por *Fundación Chile* [37] (ver Anexo 13). Para esto, los valores adimensionados obtenidos para cada categoría de impacto en el paso anterior, serán multiplicados por un ponderador perteneciente a un intervalo entre (0,1) y que representa el porcentaje relativo de importancia de esa categoría para la realidad nacional. A modo de ejemplo, se puede mencionar que la categoría que obtiene mayor ponderador según el estudio, es la categoría de Agotamiento de Fuentes de Agua, con un 16,8%, seguido por Cambio Climático, con un 15,5%. Estas ponderaciones se calculan en base a entrevistas a entidades de las diversas industrias productivas en Chile y fueron validadas para la industria vitivinícola con expertos en el tema (ver Anexo 16).

Luego, los resultados adimensionados y jerarquizados son sumados para obtener los *Ecopuntos* totales del proceso, estos valores representan el nivel de impacto agregado de los diferentes subprocesos en la producción de vino. Los *Ecopuntos* son una medida de impacto ambiental adimensionada que representa el efecto ambiental normalizado y ponderado según valores y ponderadores ajustados para Chile de las diferentes categorías de impacto. Esta medida de impacto será determinada “línea base” y permitirá comparar escenarios alternativos.

En la Ilustración 15 se muestra un diagrama de los tratamientos a los que son sometidos los resultados para su posterior interpretación..

Ilustración 15: Normalización y Ponderación de Resultados



Fuente: Elaboración Propia.

Para finalizar el análisis, restará determinar cuáles de los procesos estudiados, aportan de mayoritariamente en forma de *ecopuntos* al indicador final. Para ello, se calculan porcentajes de impacto de cada subproceso y categoría sobre el total de *ecopuntos* del proceso completo. Los porcentajes serán analizados con la finalidad de extraer los *hotspots* del proceso, con los criterios descritos a continuación:

- Un proceso/subproceso que represente más de un 20% del impacto en alguna de las categorías, será considerado un *Hotspot* o proceso de interés (Por ejemplo: si la utilización de combustibles fósiles agrega 25% del nivel de Calentamiento Global causado, entonces este será determinado un *Hotspot*).
- Un proceso/subproceso que represente más del 10% en 2 o más categorías de impacto ambiental, será considerado un *Hotspot* o proceso de interés (Por ejemplo: si la utilización de combustibles fósiles agrega 15% del nivel de Calentamiento Global causado y 10% del agotamiento de recursos fósiles, entonces este proceso se denominará *Hotspot*).

CAPÍTULO III: RESULTADOS/LÍNEA BASE

Para realizar un correcto análisis de los resultados obtenidos en este estudio, se estudiará los resultados en dos etapas: primero se realizará la comparación con diversos ACV realizados para la industria vitivinícola en el mundo, con el fin de verificar qué tan coherentes son los resultados obtenidos y descubrir inconsistencias, en caso de existir y se discutirá los resultados agregados del proceso. Una vez calibrado el ACV se realizará un análisis detallado de cada categoría de impacto y la relación con los distintos procesos modelados.

I. RESULTADOS AGREGADOS SIMPLES

A priori, se debe mencionar que la mayoría de los estudios internacionales utilizan diferentes categorías de impacto y/o estándares de medición, por lo que no es posible comparar todos los resultados obtenidos en esta oportunidad en ello. Sin embargo, se pretenderá comparar resultados con los estudios que sean posible y discutir su relación con las categorías de impacto ya medidas por la compañía, nivel de agua y la huella de carbono, respecto a la unidad funcional. A continuación se presentan los resultados obtenidos para una unidad funcional en términos de las categorías de impacto seleccionadas y como resultados agregados del proceso completo.

RESULTADOS AGREGADOS		
CATEGORÍA	CANTIDAD	UNIDAD
Cambio climático	1,26	[kg CO2-Equiv.]
Agotamiento de combustibles fósiles	0,01	[kg oil eq]
Eutrofización agua dulce	5,0 E-06	[kg P eq]
Radiación ionizante	8,7 E-05	[kg U235 eq]
Eutrofización marina	5,9 E-04	[kg N-Equiv.]
Agotamiento de minerales	5,8 E-05	[kg Fe eq]
Deterioro Capa de Ozono	1,1 E-12	[kg CFC-11 eq]
Formación material particulado	4,7 E-04	[kg PM10 eq]
Formación de smog fotoquímico	3,4 E-05	[kg NMVOC]
Acidificación terrestre	2,9 E-03	[kg SO2 eq]
Agotamiento de fuentes de agua	0,21	[m3]
Eco toxicidad	0,05	[CTUe]
Toxicidad humana, cáncer	3,0 E-11	[CTUh]
Toxicidad humana, no-cáncer	1,5 E-09	[CTUh]

Tabla 3: Resultados Agregados

Viña Concha y Toro realiza una medición anual de dos indicadores importantes: Huella de Carbono y Huella de Agua. Los resultados del mismo año, 2014, para estos indicadores entregaron que para producir un botella de vino de cualquiera de las marcas del holding y considerando todos los sitios de la empresa (fundos, bodegas y plantas) se emitió aproximadamente 1,1 kg CO₂eq y se utilizaron 56 litros de agua por copa.

En cuanto a la huella de carbono, se puede ver que la huella de Carbono en este estudio es similar a la huella obtenida con la metodología específica para este indicador, considerando las diferencias metodológicas que existen. El método para huella de carbono sólo considera gases que puedan ser expresados en términos de CO₂ equivalente, a diferencia del análisis de ciclo de vida aquí realizado que consideró todas las emisiones de las que se pudo obtener referencia, además fue realizado con metodología DEFRA. Ambos estudios consideran diversos elementos y el indicador calculado por la compañía se refiere a todas las marcas de la empresa y a todos los sitios productivos y no sólo a la marca Casillero del Diablo y a los sitios que interfieren en su producción.

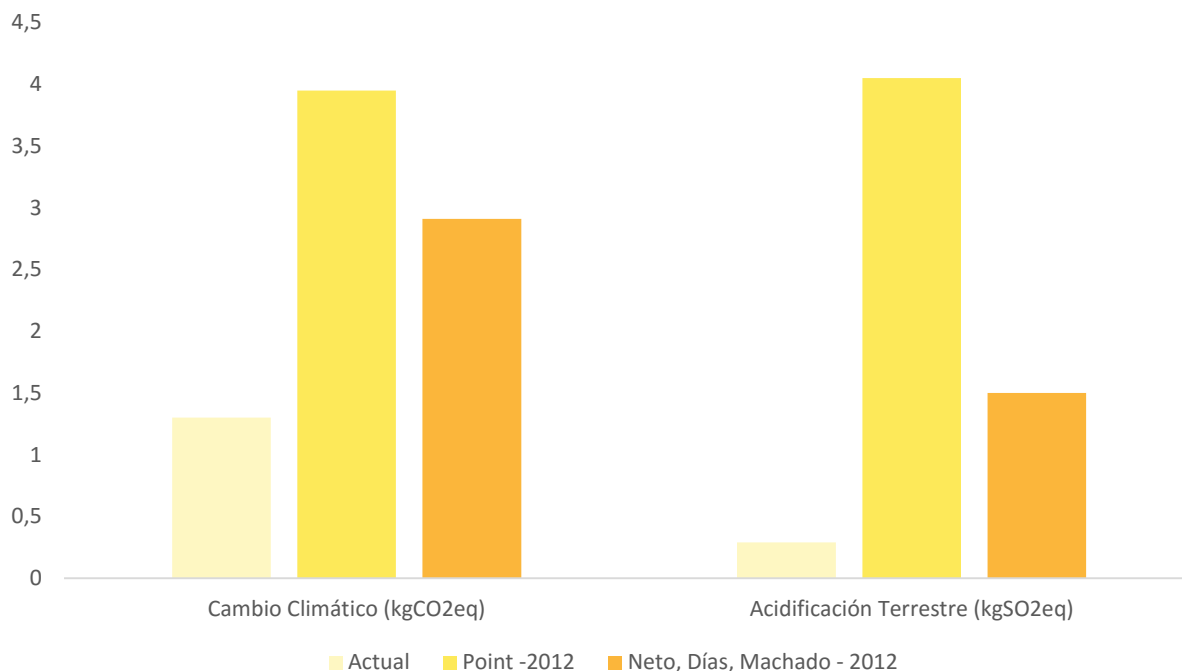
Por el lado de la huella hídrica se puede decir que una copa de vino se contiene 125 ml, por lo que 6 copas de vino corresponderían a una botella de 750 cc que es la unidad funcional de interés en esta oportunidad, tomando esto en cuenta se obtiene que para una botella de 750 cc se utilizarían 336 litros de agua. Los resultados de este análisis entregan una utilización de agua de 210 litros por unidad funcional, lo que es un resultado lógico, considerando al igual que en el punto anterior las diferencias metodológicas que existen entre ambos indicadores. El estudio de Huella de Agua se realizó con metodología ISO y Water Footprint Network (WFN).

Ahondando el método de huella hídrica, se utilizan 3 elementos en su cálculo: Huella Verde, Huella Azul y Huella Gris. La huella verde corresponde a toda el agua proveniente de precipitaciones y que no regresa al sistema debido a que es incorporada al producto, evaporada o evo transpirada. La huella azul, corresponde a toda el agua proveniente desde cuerpos de agua superficiales y/o subterráneos y que por razones similares no regresan al sistema, y por último la huella gris corresponde a al agua que es necesario agregar a las descargas para diluir las concentraciones de elementos contaminantes y que permitan retornarla al sistema [38]. Es necesario entender que no se calcula sólo lo consumido, sino que también lo que es retornado al sistema en condiciones similares a las que poseía antes de ser ingresada al proceso. El enfoque es diferente al usado en este estudio dónde se integran todos los consumos y no solo el requerimiento hídrico de la planta como se intenta calcular con las metodologías mencionadas. Por lo anterior, el valor obtenido en este indicador tampoco es comparable a priori pero entrega una visión del orden de magnitud del efecto considerado.

En la literatura internacional se pueden encontrar ejemplos de artículos que muestran resultados obtenidos en otros ACV para la industria vitivinícola. Uno de ellos corresponde al de Emma Point que se realizó el año 2012 en Nueva Escocia, Canadá, en conjunto con productores locales de vino quienes suministraron la data utilizada en su investigación. Los resultados obtenidos fueron de los primeros para esta industria y permitieron una apertura en términos de aceptación y utilización de la metodología para el vino como producto. Su estudio ha sido ampliamente citado por diferentes autores en la realización de ACV para este y otros productos agrícolas.

Por otro lado, Belmira Neto, Ana Claudia Dias y Marina Machado realizaron en Portugal un ACV (desde la viticultura hasta la distribución) para una de las viñas más grandes de este país, que hasta ese momento era responsable por el 25% del total de vino producido en Portugal [39]. Este es además, uno de los análisis más completos para el vino como producto, por la introducción de elementos específicos de la cadena de suministro. Se utiliza este artículo porque al igual que el anterior reporta los valores obtenidos para las diversas categorías de impacto asociadas en iguales unidades de medida.

Ilustración 16: Comparación Resultados Internacionales



Fuente: Elaboración Propia.

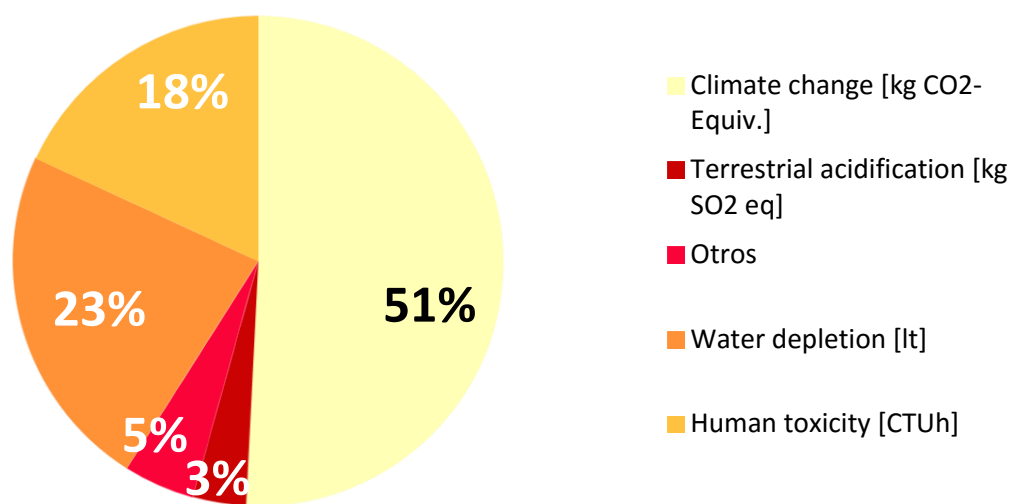
Entonces, se puede apreciar que para la categoría de cambio climático el indicador kg CO2eq a pesar de obtener valores diferenciados mantiene un orden de magnitud igual para los 3 estudios analizados. No ocurre así para el indicador de Acidificación terrestre donde el estudio actual aparece un orden de magnitud debajo de los estudios analizados. Las diferencias se pueden deber a que en este estudio se consideran solo efectos por el uso de insumos y las posteriores transformaciones de ellos y no los impactos asociados a la producción misma de estos productos. Teniendo en cuenta las diferencias metodológicas de ambos estudios, donde ambos utilizan el método CML 2001 para reportar impacto ambiental en las categorías seleccionadas y Simapro en la modelación de resultados, se concluye que a modo de comparación los resultados obtenidos mantienen una relación de coherencia con los resultados internacionales y se consideran correctos manteniendo las consideraciones y restricciones particulares de este estudio.

Queda propuesto para futuros análisis utilizar los datos recolectados en esta investigación y ver cómo varían los resultados modelando el problema en el software Simapro (que para esta oportunidad no estuvo disponible) y utilizar en la modelación de indicadores el estándar CML 2001.

II. RESULTADOS AGREGADOS NORMALIZADOS Y PONDERADOS

En términos generales, la categoría de impacto que recibe mayor contribución es Cambio Climático, con un 50,8%, ésta se relaciona con las emisiones de CO₂ y N₂O de todas las etapas del proceso. Esas emisiones las genera, en su mayoría el uso de combustibles fósiles (diésel y gas licuado) como fuente de energía y los procesos, relacionados a fertilizantes y a la fermentación del vino.

Ilustración 17: Resultados Agregados por Categoría de Impacto



Fuente: Elaboración Propia.

Con un 22,9% del impacto total le sigue la categoría de Agotamiento de Agua que tiene relación con la utilización de agua de afluentes superficiales (los únicos considerados en este estudio) para fines industriales. Entre los procesos que utilizan agua están: las labores de riego, disolución de químicos, lavado de maquinaria, entre otros.

Toxicidad Humana, que obtiene un 18,1% del impacto total agregando la relacionada y no relacionada al cáncer. Ésta categoría refiere a la generación y contaminación de factores ambientales con materiales tóxicos para el ser humano que podrían generar cáncer u otro tipo de enfermedades mortales. Este resultado viene dado principalmente

por las emisiones tóxicas desde la producción, cultivo y utilización de combustibles fósiles.

Posteriormente aparece la categoría de Acidificación Terrestre con un 3,5% del impacto total. Desde éste punto las categorías de impacto comienzan a tener un menor porcentaje de contribución debido al alto porcentaje que acumulan las categorías ya mencionadas. La acidificación terrestre se debe a la acumulación de elementos ácidos o acidificantes en el sistema que mantiene contacto con los sitios de interés. En este estudio ese efecto se da por la utilización de fertilizantes, pesticidas y sus componentes en la etapa agrícola del proceso y por el uso de elementos de limpieza en la limpieza de maquinarias y otros elementos. Otra fuente de acidificación es la utilización de combustibles fósiles y la emisión de elementos nitrogenados que en menor medida son absorbidos por las plantas reaccionando y en el largo plazo acidificando los suelos.

Categoría de Impacto	Porcentaje Contribución Relativa
Cambio Climático [kg CO2-Equiv.]	50,8%
Agotamiento Agua [lt]	22,9%
Toxicidad Humana, No Cancer [CTUh]	14,9%
Acidificación Terrestre [kg SO2 eq]	3,5%
Toxicidad Humana, Cancer [CTUh]	3,2%
Eutrofización Marina [kg N-Equiv.]	1,5%
Formación Material Particulado [kg PM10 eq]	1,3%
Agotamiento Combustibles Fósiles [kg oil eq]	1,0%
Ecotoxicidad [CTUe]	0,5%
Eutrofización Agua Dulce [kg P eq]	0,2%
Smog Fotoquímico [kg NMVOC]	0,1%
Agotamiento Minerales [kg Fe eq]	0,0%
Radiación Ionizante [kg U235 eq]	0,0%
Deterioro Capa Ozono [kg CFC-11 eq]	0,0%

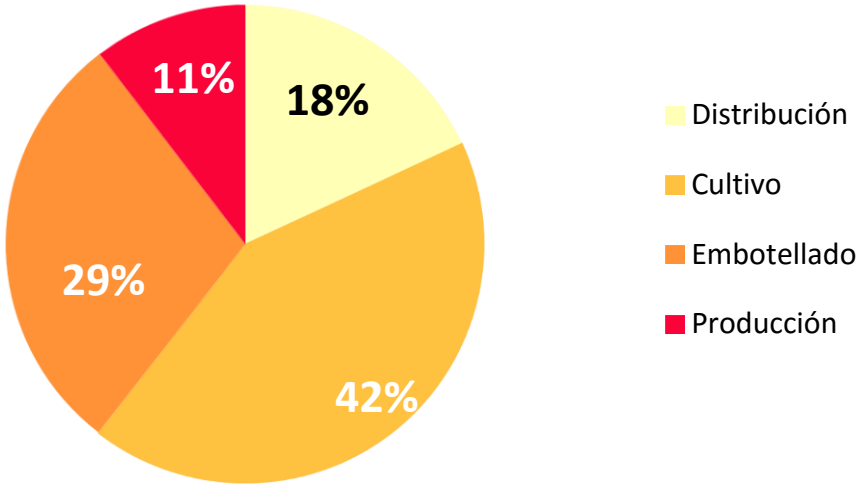
Tabla 4: Contribución por Categoría de Impacto

Ya con un porcentaje muy menor aparece la contribución de formación de material Particulado y Agotamiento de Combustibles Fósiles, ambos asociados a la utilización de estos elementos como fuentes de energía. El menor porcentaje no implica que no exista contaminación en esas categorías, sino que el valor normalizado y ponderado tiene menor contribución al indicador final. Eutrofización Marina solo aporta 1,5% y debido a la sobrepoblación de algas que generan ciertos compuestos fertilizantes y pesticidas.

Las menores contribuciones vienen desde las categorías de Eutrofización de Agua Fresca, Formación de Smog Fotoquímico, Eco toxicidad, Radiación Ionizante y Agotamiento de Capa de Ozono, todas con contribuciones menores al 1% lo que se debe a la poca utilización de químicos tóxicos que intervienen en la producción de vino en comparación a otros procesos productivos y otras industrias (Ver Tabla 4).

En conjunto los procesos que agregan la mayor cantidad de impacto son los de Cultivo con un 42%, valores que también aparecen altos en estudios anteriores como el de Días, Machado y Neto [40] y Emma Point [34], incluso aportando más del 50% del impacto en cada categoría estudiada por ellos. Luego, los procesos que siguen en impacto son los procesos de embotellado, relacionados al uso de *Packaging*, como botellas, papeles, etc. Luego en tercer lugar, aparecen los procesos de distribución marítima y terrestre relacionados principalmente el uso de combustibles fósiles, y por último el proceso que menos efecto produce es el de producción, asociado a convertir el jugo de uva en vino.

Ilustración 18: Resultados Agregados por Proceso



Fuente: Elaboración Propia.

III. ANÁLISIS RESULTADOS DESAGREGADOS

Para lograr un mejor entendimiento de los efectos de cada etapa se realizó un análisis desagregado de ellas definiendo nuevos sub procesos determinados por los flujos elementales ingresados y por las relaciones naturales que se dan entre ellos. Por ejemplo, se agrupó el uso de fertilizantes en un nuevo sub proceso por sus características similares en cuanto a formulación y uso. Las nuevos subprocesos definidos se muestran en la Ilustración 19.

Ilustración 19: Sub Procesos



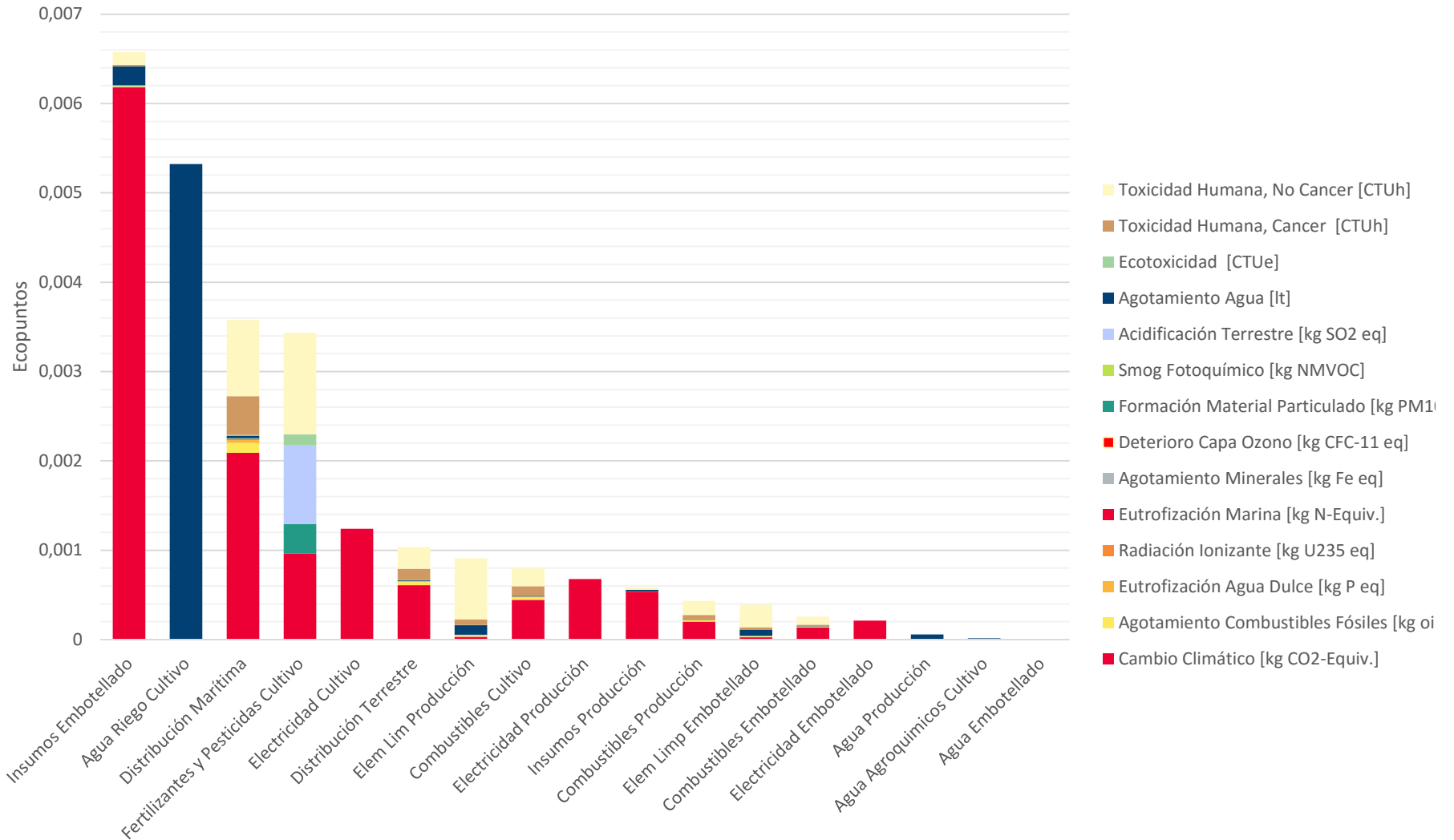
Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados para los sub procesos estudiados se presentan en la Ilustración 20. Es interesante notar que el sub proceso de “Uso de Insumos en Embotellado” es el que produce mayor impacto, muy probablemente debido al alto factor de emisión correspondiente a las botellas de vidrio, otros insumos de *Packaging* y al uso de combustibles fósiles en ese proceso.

Le siguen en importancia los procesos de Uso de Agua en Riego, Distribución Marítima y Uso de Fertilizantes y Pesticidas en Cultivo. En general, estos procesos volverán a ser discutidos en términos de *Hotspot*, descubriendo a qué categorías de impacto se asocian estos altos valores.

En la Ilustración 20 se pueden apreciar los efectos por categoría de impacto, destacando el porcentaje de contribución de cada sub proceso al total categoría. Para Cambio Climático, Agotamiento de Agua y Toxicidad Humana los sub procesos que influyen de mayor forma son Distribución Marítima, Uso de Agua en Riego y Uso Fertilizantes y Pesticidas respectivamente. Lo importante de este análisis es entender que en algunas categorías de impacto el porcentaje que aportan ciertos subprocesos es superior al 50%, esto quiere decir, que realizando cambios en tales subprocesos el cambio en la categoría sería significativo.

Ilustración 20: Resultados Desagregados por Sub Proceso



Fuente: Elaboración Propia

IV. ANÁLISIS DE HOTSPOTS

Hasta el momento solo se ha caracterizado el impacto brindando una visión general de las categorías que presentan una mayor contribución y de los subprocesos que la causan. Esto corresponde a un objetivo importante de este estudio, ya que permite a la empresa conocer cuáles son sus principales impactos y en qué áreas se dan. El siguiente objetivo a alcanzar tiene que ver con la gestión de este impacto definiendo Hotspots o subprocesos de acumulación de impacto, los cuales al ser modificados causen un efecto relevante en la contribución total del proceso completo. Por ejemplo, si se modifica un proceso que corresponde al 1% total del impacto generado en la categoría de Agotamiento de Agua permitiendo disminuir ese efecto en un 20%, este cambio permitirá disminuir el impacto agregado en esa categoría en tan solo un 0.02%, un marginal considerando que se debe gestionar varias categorías de impacto.

El criterio con que se determinarán estos Hotspots es el caracterizado en la página 32 del presente informe y el cuadro con resultados completo se puede encontrar en los anexos de este informe (ver Anexo 10).

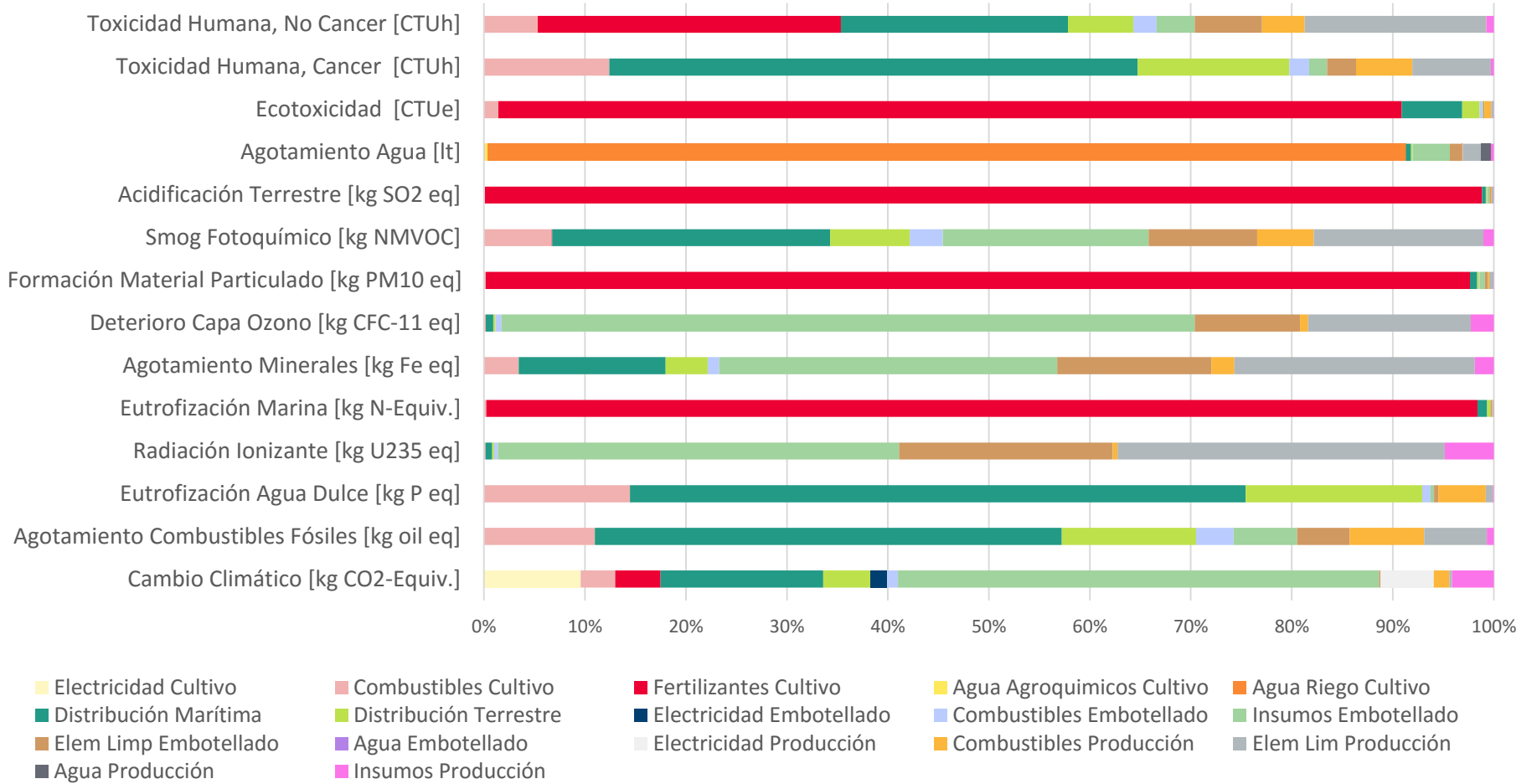
1. Hotspots Cultivo

Como ya se ha mencionado esta es la etapa que a simple vista parece más inofensiva, pero en general, el cultivo agrícola de diferentes productos genera un impacto ambiental, no solo por el cultivo en sí mismo, sino que por los elementos e insumos que se utilizan para conseguir mejores resultados productivos.

Si bien es cierto que el exponencial aumento de la población mundial ha obligado a conseguir mejores resultados en post de alimentar a mayor cantidad de personas también ha obligado a experimentar maneras más eficientes de producir en cuanto a recursos e insumos limitados. El problema es que el término eficiente no siempre se refiere a mejor en términos ambientales, de hecho suele referirse a mejor en términos económicos/financieros dificultando a las empresas mantener una visión sustentable.

Los efectos ambientales que tiene la agricultura se deben al contacto inmediato que se tiene sobre los factores ambientales (Agua, Suelo, Aire), Por ejemplo, se alteran las napas subterráneas, los cursos naturales de agua, la vegetación existente, el tipo y la calidad del suelo, se generan emisiones por el uso de elementos químicos o por el tipo de cultivo, etc. En el caso del cultivo de uva ocurre un poco de todos estos efectos pero se ahondará solo en los más importantes.

Ilustración 21: Resultados Desagregados por Categoría de Impacto



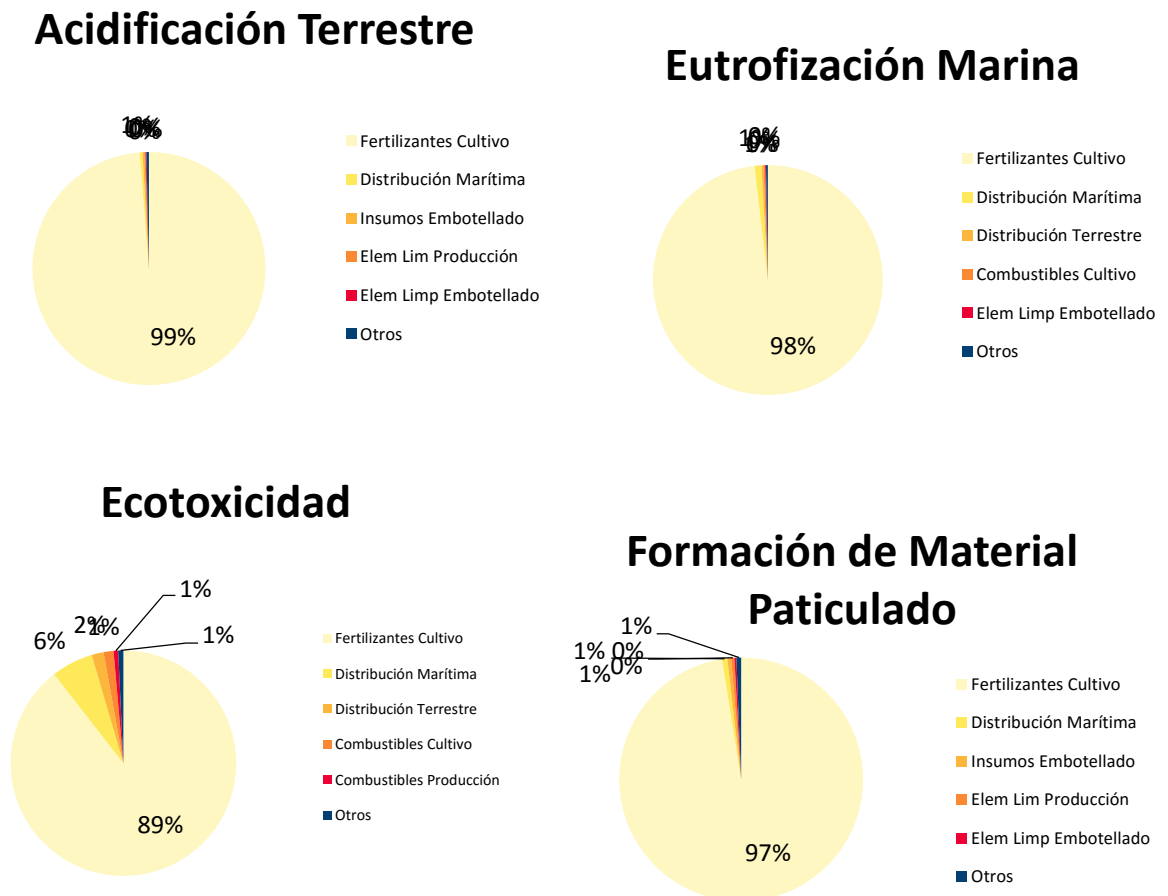
Fuente: Elaboración Propia

1.1 Uso de Fertilizantes y Pesticidas en el Cultivo

Un primer *Hotspot* de la etapa de “Cultivo” que aparece en el estudio es el “Uso de Fertilizantes y Pesticidas”, estos elementos se ha comprobado que tienen un elevado efecto en medioambiente [41]. Cuantitativamente se ha medido que la agricultura representa cerca del 12% de todos los gases efecto invernadero emitidos en el mundo y que el 38% de ellos corresponderían al uso de fertilizantes y en especial al N₂O que se genera luego de su aplicación [42].

En cuanto al proceso completo, el “Uso de Fertilizantes y Pesticidas” representa más del 80% de la contaminación en las categorías de impacto “Eutrofización Marina”, “Acidificación Terrestre”, “Eco toxicidad” y “Formación de Material Particulado” como se muestra en la Ilustración 22.

Ilustración 22: Hotspot Uso de Fertilizantes



Fuente: Elaboración Propia

La “Eutrofización Marina” se produce por la eliminación al aire, agua o suelo de residuos producidos en el proceso de fertilización. Los residuos son finalmente arrastrados, drenados o depositados en afluentes/efluentes de agua o napas subterráneas causando el incremento anormal de algas y disminuyendo el oxígeno contenido en la misma que permite la sobrevivencia de las especies. El nivel de contaminación que se observa se

mide a través del parámetro de DBO (Demanda Biológica de Oxígeno) que mide la cantidad de oxígeno consumido.

En cuanto a los efectos en las categorías de Acidificación Terrestre y Formación de Material Particulado se deben a las emisiones asociadas a la utilización de fertilizantes, ya sea en la aplicación como en el posterior desempeño dentro del viñedo. Un foco importante de Acidificación terrestre es el uso de fertilizantes nitrogenados, ya que al reaccionar en el suelo con agua (H₂O) generan una hidrólisis y luego una nitrificación que libera iones H⁺, los cuales reducen el PH del suelo y generan efectos nocivos en su rendimiento. Sin embargo, el proceso de acidificación no solo se genera por efecto de fertilizantes, sino que también puede ocurrir de forma natural a través de la lluvia y la pérdida de cationes básicos como el Calcio, Magnesio, Potasio y Sodio, el problema es la acumulación a largo plazo de estos efectos y su efecto en la nutrición de las plantas [43].

La eco toxicidad por su parte, se relaciona en gran medida al uso de pesticidas. Estos han sido desarrollados por la humanidad para eliminar ciertos elementos adversos para los cultivos como: plagas, insectos y hongos; sin embargo, esos efectos se pueden traspasar a otros organismos del ecosistema dañándolos permanentemente. Los pesticidas también tienen la característica de que muchos de ellos son perdurables en el tiempo y se acumulan en los lugares donde se aplican dañando especies por largos periodos de tiempo. En esta oportunidad la categoría de eco toxicidad fue medida en especies dañadas por unidad de químico utilizado (CTUe).

Es interesante notar que las categorías de impacto mencionadas donde se concentra el efecto ambiental de este *Hotspot* no corresponden a las que más aportan al proceso completo, por lo que se puede concluir que el mitigar esta categoría contribuiría de gran manera a ciertas categorías relevantes pero de forma menor al indicador agregado de impactos.

Análisis de Sensibilidad de Flujos

En especial el subproceso de Uso de Fertilizantes y Plaguicidas es uno de los que integra más variedad de elementos como Input y Output, por lo que es necesario determinar cuáles son los que generan mayor variación en el proceso y desde ahí analizar las posibles medidas de mitigación.

a) Pesticidas y Aditivos

Los pesticidas utilizados por la empresa son: Cletodima, Glifosato y Eterfon. Los resultados normalizados y ponderados para el subproceso estudiado aislando los efectos producidos por cada uno de los compuestos mencionados sufren las variaciones mostradas en la tabla 4. Los valores muestran la disminución de impactos ocurrida al eliminar el compuesto mencionado.

PESTICIDAS y ADITIVOS			
	CLETODIMA	GLIFOSATO	ETERFON
PORCENTAJE	0%	4%	33%
KG/UF	0,000049	0,000761	0,0000785

Tabla 5: Importancia Relativa Pesticidas

Luego, se puede ver que el químico que más afecta en términos ambientales es el **Eterfon** que aporta un 25% del total del efecto en este subproceso incluso siendo utilizado en menor cantidad, seguido por el Glifosato.

b) Fertilizantes

Los fertilizantes utilizados por la empresa y modelados en este estudio son: Nitrato de Amonio, Urea, Nitrato de Calcio, fosfato Mono amínico y Nitrato de Potasio. Realizando el mismo procedimiento que en el punto a), se obtienen los valores mostrados en la Tabla 5.

FERTILIZANTES					
	FOSFATO MONOAMINICO	NITRATO DE CALCIO	NITRATO DE POTASIO	NITRATO DE AMONIO	UREA
PORCENTAJE	0,6%	0,5%	0,3%	20,1%	41,4%
KG/UF	1,41 e-3	1,9e-4	4,9e-3	0,022	4,85e-3

Tabla 6: Importancia Relativa Fertilizantes

Del análisis se puede obtener que como se esperaba la Urea es la que aporta con mayor porcentaje versus los demás fertilizantes utilizados, sin embargo, no es el fertilizante utilizado en mayor cantidad por unidad funcional.

Los demás elementos considerados en este proceso como: Borato de Sodio, Óxido de Zinc, Óxido de Magnesio y otros aportan en menos de un 1% del impacto total de este subproceso.

1.2 Uso de Agua de Riego en el Cultivo

El agua utilizada en el proceso de riego es el agua utilizada para irrigar los campos donde crece la parra. En general, el tipo de cultivo que se utiliza para la variedad y marca consideradas es cultivo en forma de espalderas (Ilustración 23), que es un tipo de cultivo dirigido por una estructura metálica que solo permite el crecimiento de la planta en una dirección logrando así una planta en dos dimensiones que facilita el acceso a los frutos y mejora la exposición al sol y por tanto la fotosíntesis. El cultivo por espalderas es ideal para la utilización de riego por goteo, ya que permite dejar pasillos de plantación en los cuales se puede situar fácilmente el equipo necesario para su desarrollo. En Concha y Toro se utiliza riego por goteo en el 98% de sus viñedos y se lleva un control del agua utilizada en cada fundo a través de detallados controles de riego.

Ilustración 23: Cultivo en Espaldera



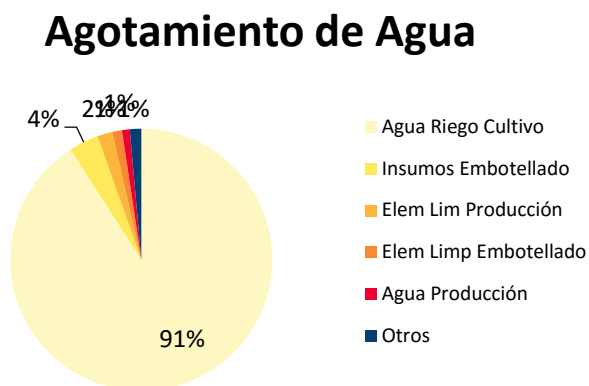
Fuente: <http://www.lasagrupadas.com>

El uso de agua en esta etapa es tan intensivo que alcanza el 90% del efecto sobre la categoría de Agotamiento de Agua, es decir es el proceso que más afecta la disponibilidad de agua en el tiempo. Esta categoría de impacto es una de las que presenta mayor contribución sobre el indicador total de impacto ambiental, por lo que mitigar el efecto de este proceso contribuiría de gran manera al impacto total del proceso completo.

El mayor problema dentro de este proceso no es la utilización de agua, ya que las plantas deben ser regadas para su crecimiento y el realizarlo de forma artificial es la única alternativa en muchos casos, el real problema es que el riego se realiza en una cantidad muy superior al real requerimiento hídrico de la planta, lo que provoca un desperdicio de agua y su posible contaminación con elementos utilizados en el cultivo, que más aún pueden contaminar napas subterráneas y efluentes.

Para este subproceso no se realizará un estudio de sensibilidad ya que se entiende que el efecto está concentrado en los flujos de agua consumida.

Ilustración 24: Hotspot Uso de Agua de Riego Cultivo



Fuente: Elaboración Propia

1.3 *Uso de Combustibles en el Cultivo*

El uso de combustibles fósiles dentro del fundo comprende a la utilización de maquinarias necesarias en los procesos de cuidado del cultivo, entre ellas podadoras, tractores y máquinas para aplicación de agroquímicos. Este proceso no aporta en gran medida en ninguna de las categorías analizadas pero aporta más del 10% en las categorías de Agotamiento de Combustibles Fósiles y Toxicidad Humana al igual que los demás procesos que utilizan estos elementos como fuente de energía. Si bien se considera un *Hotspot*, no corresponde al más relevante en esta categoría.

Los efectos causados en la categoría de Agotamiento de Combustibles Fósiles es directa pero para explicar los efectos en la categoría de Toxicidad Humana se debe hacer mención a las emisiones causadas por la combustión de combustibles, que son nitrógeno incombustible, dióxido de carbono, H₂O, óxidos nitrosos (NO_x), dióxido de azufre (SO₂) y material particulado.

2. *Hotspots Producción*

El proceso de producción, como se ha mencionado, causa efectos considerables debido al Uso de Combustibles Fósiles y al Uso de Elementos de Limpieza e Insumos para el desarrollo del producto final. El efecto agregado de esta categoría corresponde a tan solo el 29,1% del total y se puede decir que la baja contribución se debe a la eficiencia con la que se gestionan las bodegas y el gran nivel de producción que en ellas se maneja. Por ejemplo, la bodega de Chimbarongo procesó en 2014 más de 14 millones de litros de vino utilizando tan solo 130 mil litros de combustible diésel, luego es evidente que al calcular el valor de combustibles por unidad funcional se obtiene un valor muy menor.

2.1 *Uso de Combustibles en la Producción*

El principal combustible utilizado en la producción de vino es el petróleo diésel que se usa como alimentación para las calderas de calor que hay dentro de las bodegas y otras maquinarias, aunque también se considera el uso de gas licuado para las grúas horquilla que mueven las barricas u otros elementos dentro de la instalación. En este punto el elemento más contaminante corresponde al diésel por ser muy superior en cuanto a cantidad.

Los efectos ambientales de la quema de combustibles fósiles son más conocidos ya que se relacionan con temas como huella de carbono y gases de efecto invernadero, los que han sido explicados y promocionados insistentemente en medios en la última década. En estos procesos se generan emisiones contaminantes porque la combustión no siempre es controlada y completa; entre ellos nitrógeno incombustible, dióxido de carbono, óxidos nitrosos (NOx), dióxido de azufre (SO₂) y material particulado, todos materiales nocivos y de gran importancia en diversas categorías de impacto.

Los efectos agregados más importantes de este subproceso según este estudio están en las categorías de Agotamiento de Combustibles Fósiles, Formación de Smog Fotoquímico y Toxicidad Humana. El efecto es evidente en la categoría de Agotamiento de Combustibles Fósiles ya que estos elementos son no renovables y su utilización en la intensidad actual predice su agotamiento dentro de los próximos cien años. En cuanto a Toxicidad Humana, como ya se mencionó en ocasiones sucede que las combustiones no son completas y uniformes lo que produce la formación de Dioxinas (PCDDs), Furanos (PCDFs) y Hexaclorobencenos (HCB), elementos son tóxicos para el medio ambiente y que pueden deteriorar la salud de las personas contaminando sectores y especies. Los efectos de muchos de estos componentes aún no se conocen para el ser humano pero se ha comprobado que dependiendo del nivel de toxicidad y tiempo de exposición existen consecuencias evidenciables en la salud lo que se mide en número de muertes por kg de material emitido (CTUh).

1.1 *Uso de Elementos de Limpieza en Producción y Embotellado*

Otro *Hotspot* del proceso de producción es la utilización de elementos de limpieza. Para ilustrar el intensivo uso que se realiza de estos productos hay que mencionar que las partidas de vinos pasan aproximadamente 10 días en cubas para completar el proceso de fermentación y estabilización de taninos, acidez y graduación alcohólica. Durante este periodo ocurre la evaporación de un porcentaje de agua y la eliminación de CO₂ al ambiente, generando variaciones considerables en el contenido dentro de las mismas y causando que para utilizar eficientemente la capacidad se deba realizar rellenados constantes. Además, el vino es una receta que se logra con diferentes combinaciones de características, combinaciones que dependen del enólogo jefe y que pueden implicar hasta decenas de partidas diferentes. Todos estos movimientos de vino vienen seguidos por la correspondiente limpieza de los equipos, que se realiza con elementos químicos alcalinos, en especial Command y Oxonia (hidróxido de sodio y ácido peracético). El elemento activo de Oxonia no pudo ser modelado en este estudio, ya que no se encontraba disponible.

Análisis de Sensibilidad de Flujos

Los combustibles estudiados en esta oportunidad corresponden a GLP y Diésel, para los cuales ya se ha mencionado su uso. En términos de factores de emisión conocidos, el diésel y el gas licuado emiten una cantidad similar de kgCO₂ (74,1 kgCO₂/TJ Diésel vs 63,1 kgCO₂/TJ GLP [44]), siendo el factor de emisión del gas licuado levemente menor. Según resultados del estudio el impacto producido por el GLP es menor al correspondiente al Diésel en todas las categorías de impacto, ya que a pesar de ser ingresado en mayor cantidad obtiene un menor porcentaje de contribución, como se muestra en la Tabla 6.

COMBUSTIBLES		
	GLP	DIESEL
PORCENTAJE	48%	52%
KG/UF	0,00498	0,00414

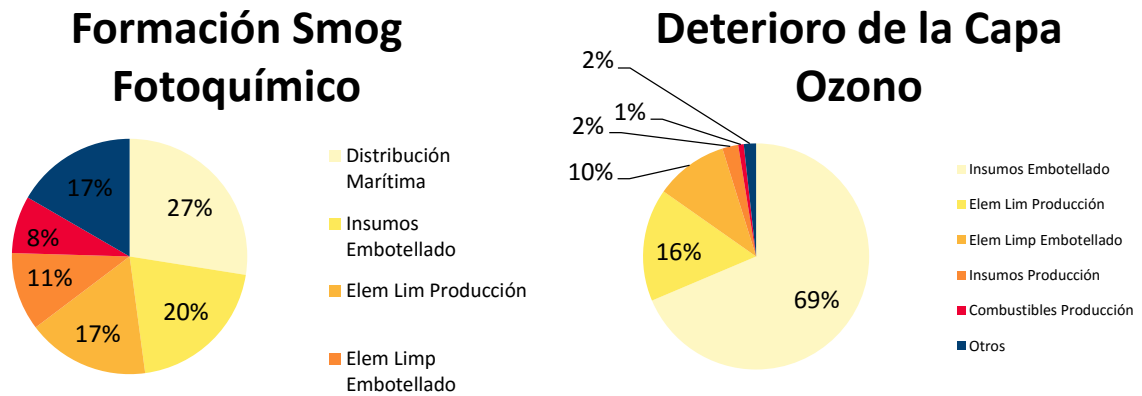
Tabla 7: Importancia Relativa Combustibles

El principal elemento de limpieza modelado en este estudio es COMMAND, el detergente alcalino más común en los procesos de lavado, sin embargo, se utilizan trazas de otros elementos para limpieza de otros sitios o lugares de alta concentración de suciedad. A continuación se muestra la importancia relativa adicionada por estos elementos en el proceso de Uso de Elementos de Limpieza.

ELEMENTOS DE LIMPIEZA		
	COMMAND	OTROS
PORCENTAJE	82%	18%
KG/UF	0,00102	-

Tabla 8: Importancia Relativa Elementos de Limpieza

Ilustración 25: Hotspot Uso Elementos de Limpieza



Fuente: Elaboración Propia.

2. Hotspots Embotellado

El proceso de embalaje considera desde que el vino a granel llega a la planta de embotellado hasta que sale en dirección al puerto de destino, en este proceso el vino es embotellado y asignado a los diferentes formatos de ventas, cajas o pallets, utilizando insumos que producen variados efectos ambientales.

En agregado, el proceso de embotellado aporta con un 29,1% del total de efectos ambientales, esto se debe a que el proceso genera grandes aportes en términos de Cambio Climático y Agotamiento de Minerales.

2.1 Uso de Insumos en Embotellado

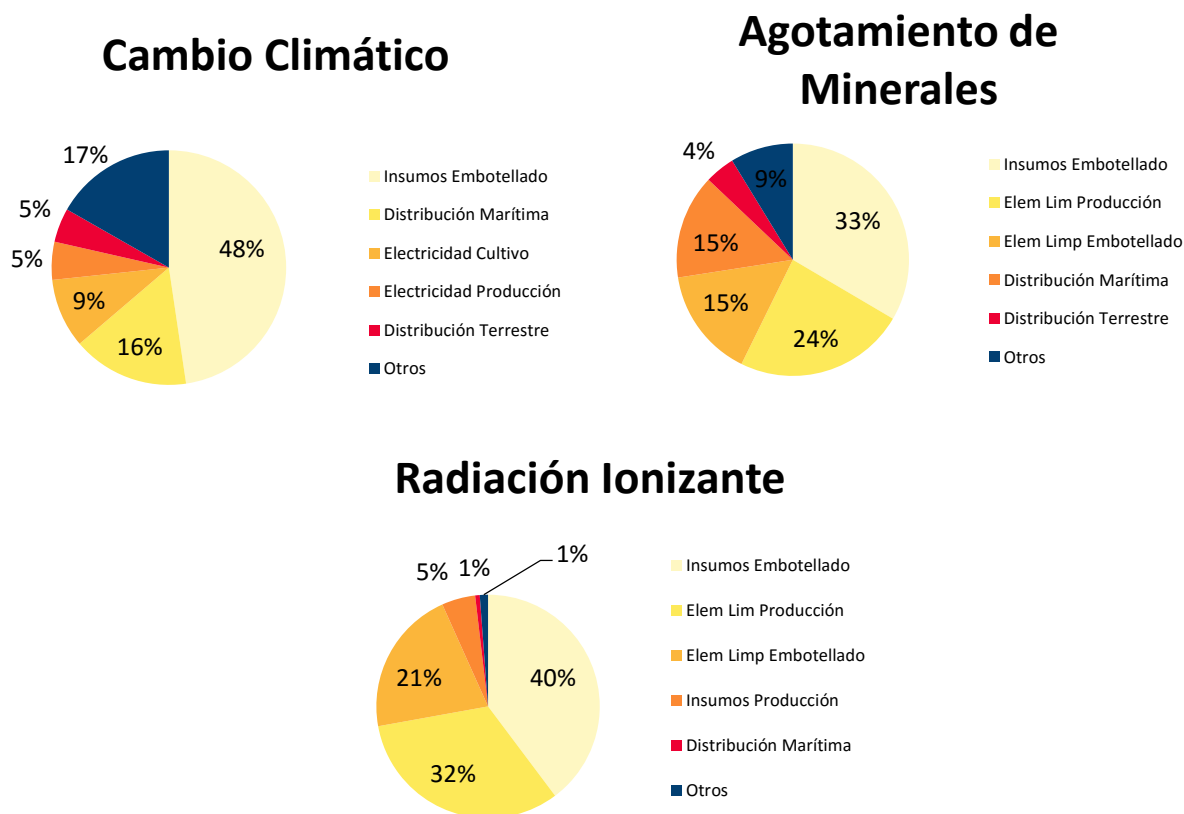
Un elemento diferenciador de producción versus embotellado es el Uso de Insumos en la Producción. Este subproceso supone el uso de los diferentes materiales de *Packaging* como corchos, botellas, cartón, papel y otros, con el fin de que el producto quede listo para su distribución. A pesar de que la mayoría de los desechos que se utilizan en las plantas son reciclados existe un factor de daño al medio ambiente por el simple hecho de utilizar estos elementos y los efectos que esto causaría.

En términos de efectos sobre las categorías impacto ambiental, destaca el efecto de este subproceso sobre el Cambio Climático en términos de CO₂ dónde alcanza el 47,6% de las emisiones totales debido a la contribución que realiza la utilización de botellas de vidrio y cápsulas de aluminio.

El subproceso también obtiene altos valores en términos de Deterioro de la Capa de Ozono, Radiación Ionizante y Agotamiento de Minerales. Los primeros efectos pueden estar relacionados a la utilización de cápsulas de aluminio para sellar las botellas y la manipulación que se realiza de ese material y el agotamiento de materiales está

relacionado al uso de sílice para la formación de botellas y el aluminio y corcho para el cierre hermético.

Ilustración 26: Hotspots Uso de Insumos en Embotellado



Fuente: *Elaboración Propia.*

3. Hotspots Distribución

El último punto que se analizará corresponde a los efectos relacionados con la distribución de los productos desarrollados por la compañía.

Viña Concha y toro es una empresa internacional que desarrolla un negocio Business to Business, lo que significa que no llega con oficinas comerciales propias a destino, si no que vende a socios comerciales, en su mayoría grandes distribuidoras y empresas de retail que comercializan los productos en el destino final, es por esto que la información que tiene la empresa sobre los productos llega hasta puerto de destino y desde ahí los vinos pasan a ser responsabilidad del distribuidor final.

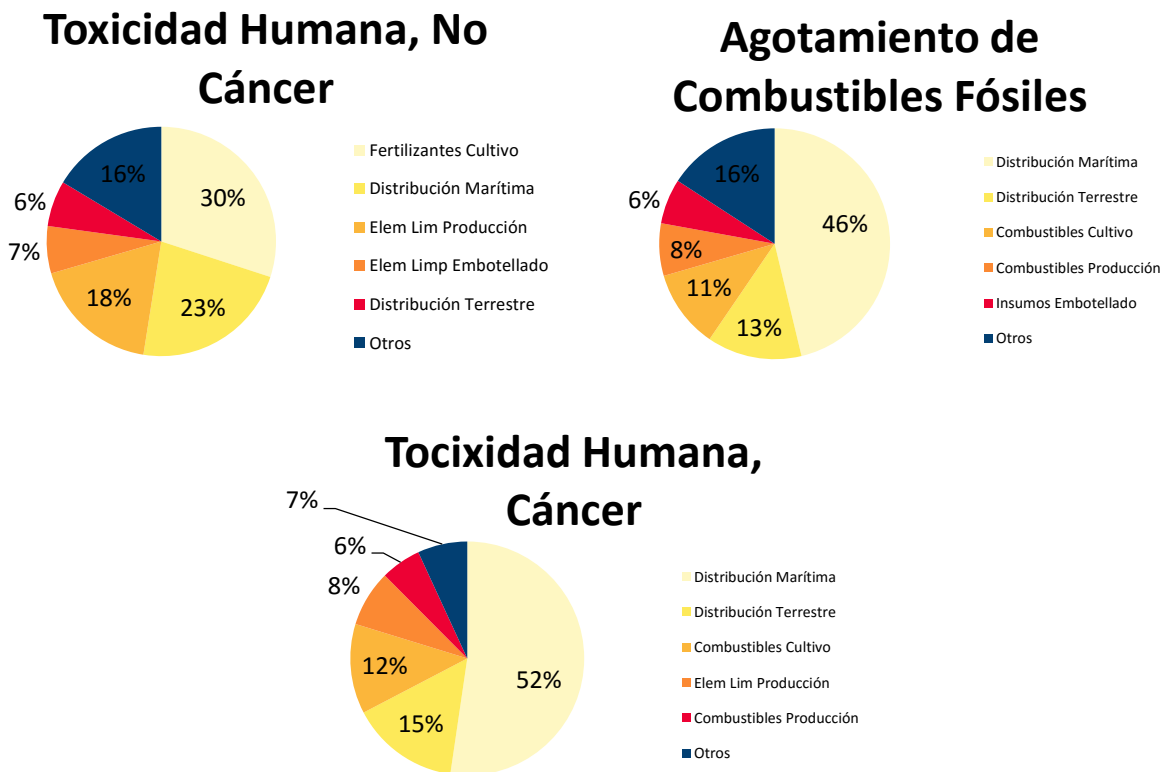
Los principales destinos comerciales de la empresa son Europa y los países nórdicos, con mayor importancia en Reino Unido que alcanzó 38% de las ventas en 2014. Luego haciendo un promedio ponderado de las distancias por el porcentaje de ventas que obtuvieron los países que representan más del 1% de ventas en 2014 una botella de vino recorrería aproximadamente 14000 km para llegar al país de destino.

3.1 Distribución Marítima

Como ya se ha mencionado la distancia que debe recorrer un producto es bastante, las opciones para recorrerla son dos: a través de avión o de embarcación. Las empresas compradoras por motivos de eficiencia financiera privilegian los envíos de marítimos, que si bien demoran más, son más económicos y permiten enviar mayor cantidad de producto. Estos envíos se realizan en busques de contenedores que venden espacio a través de navieras a diversas empresas exportadoras en toda Sudamérica. Concha y Toro es una compañía que vende el mayor porcentaje de sus productos de forma FOB (free on board), es decir, el costo del envío y los seguros involucrados son cancelados por el comprador, a pesar de eso la empresa conserva registro de los despachos y destino de los productos vendidos, lo cual no es posible para la distribución interna en el país de destino que correspondería a información interna del cliente.

Los efectos ambientales de la distribución de los productos provienen en su mayoría de la contaminación causada por la quema de combustibles fósiles al interior de los buques cargueros que realizan las entregas. Este subproceso es responsable del 16,1% del CO2 emitido en el proceso total de producción de vino (Ilustración 26 y 27) y es responsable también por gran porcentaje del Agotamiento de Combustibles Fósiles y Toxicidad Humana, que al igual que otros subprocesos que utilizan combustibles fósiles (principales Inputs de este subproceso) como fuentes combustibles, se causan por las emisiones de Dioxinas, GEI y elementos contaminantes a la atmosfera.

Ilustración 27: Hotspots Distribución Marítima



Fuente: Elaboración Propia

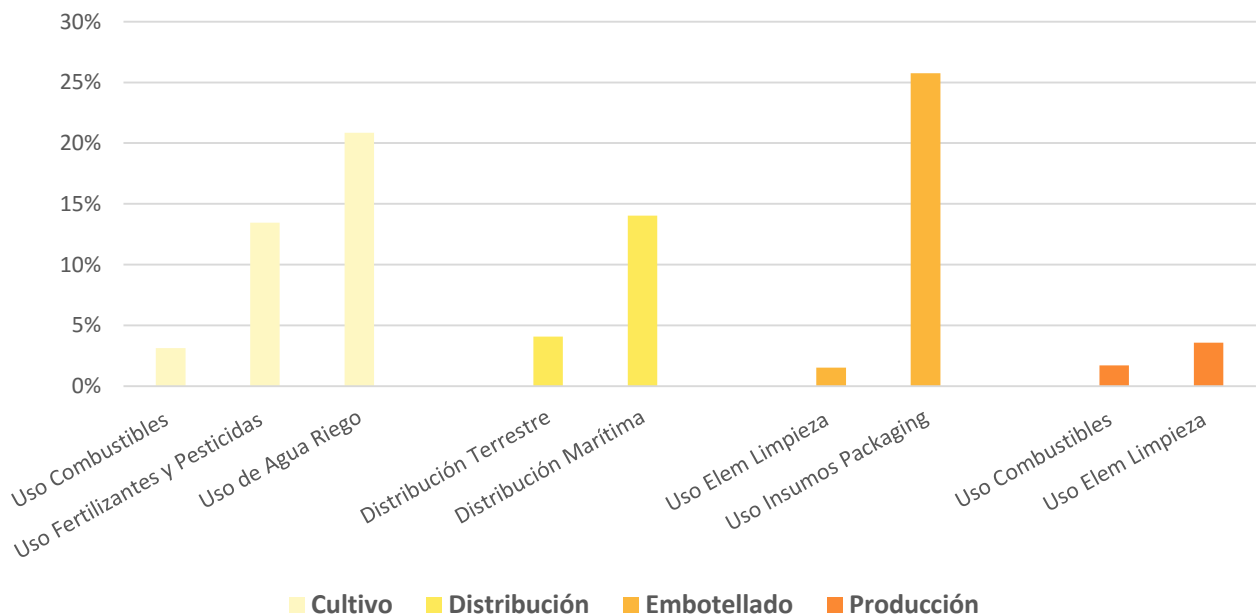
3.2 Distribución Terrestre

El último Hotspot que aparece en este análisis si bien no determina gran contribución en ninguna de las categorías de impacto ambiental, es punto de acumulación de efectos mayores a un 10% en las mismas categorías de impacto que el subproceso anterior. La distribución terrestre acumula los procesos de enlaces (distribuciones de producto terminado que ocurren dentro de las instalaciones propias), fletes de uva (traslados de uva desde los fundos hacia bodegas) y distribución a destinos cercanos (distribución a países de Sudamérica realizada en camiones de entre 20 a 40 ton).

V. ANÁLISIS FINAL

De forma agregada los Hotspots determinados representan el 88% del total correspondiente a la línea base medida en *ecopuntos*, esto sustenta el hecho de que el análisis enfocado en estos subproceso permitiría una mitigación considerable de los impactos ambientales causados en la producción de botellas de vino.

Ilustración 28: Comparación Contribución Porcentual Hotspots Agrupados por Proceso



Fuente: Elaboración Propia

Es interesante destacar que de todos los sub procesos seleccionados por su alta contribución al indicador de impacto ambiental, los 3 que aportan en mayor medida (Uso de Fertilizantes y Pesticidas, Uso de Agua para Riego y Uso de Insumos de *Packaging*) son subprocesos que dependen casi únicamente de decisiones operacionales de la empresa, como por ejemplo: cuánto producir y en qué condiciones hacerlo, cómo envasar

los productos en base a las necesidades comerciales, de marketing y operacionales, así como qué proveedores elegir para estos productos.

En términos agregados, el proceso con mayor cantidad de *Hotspots* y con mayor porcentaje de contribución es el proceso de Cultivo, que es el proceso más importante en la producción de vino, ya que determina en gran medida las aptitudes del producto final y tiene gran influencia en las ventajas competitivas de la empresa.

Por otro lado, se puede observar que gran parte de los *Hotspots* identificados son causados por las emisiones que generan los sub procesos mismos o los subproductos utilizados en ellos. En especial, se habla de los Hotspot como: Uso de Combustibles, Uso de Fertilizantes y Pesticidas y Uso de Elementos de Limpieza, los cuales generan elementos contaminantes como subproducto de la utilización de productos químicos.

Todas las categorías de impacto analizadas agrupando los efectos en 4 tipos de impacto, Cambio Climático, Agotamiento de Recursos, Calidad del Ecosistema y Daño a la Salud, se puede decir que el mayor efecto encontrado corresponde al primer tipo, Cambio Climático, seguido por el efecto sobre el agotamiento de recursos (agua, minerales, combustibles), y luego por los efectos sobre la salud humana (riesgo de cáncer, radiación, efectos por radiación, etc) y finalmente el menor efecto agregado sería sobre el ecosistema generando efectos como eutrofización, o acidificación.

CAPÍTULO IV: MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Una vez identificados y cuantificados los efectos ambientales del proceso de producción de vino, se pueden presentar medidas de mitigación específicas y en función de los impactos más relevantes que ha propuesto este estudio. Sin embargo, la compañía cuenta con restricciones asociadas a la elegibilidad de ciertos proyectos buscando resguardar la liquidez y valor comercial de la misma. Es por esto que, a pesar de que se presentarán variadas medidas de mitigación, sólo se desarrollará en profundidad aquellas que cumplan las restricciones aquí definidas.

I. RESTRICCIONES

La subgerencia de desarrollo sustentable aún no cuenta con criterios formales para la evaluación de proyectos de mitigación ambiental, pero se reconoce la necesidad de desarrollar estos elementos en base a la experiencia adquirida y buscando optimizar los recursos de la empresa. En ese sentido, se proponen criterios de exclusión y evaluación que permitirían dirigir los esfuerzos hacia proyectos con mayores probabilidades de ser efectivamente desarrollados.

1. Los proyectos de mitigación deberán tener un periodo de recuperación de la inversión (*Payback*) **menor a 8 años**.
2. Los proyectos deberán obtener un **VAN positivo a 5 años**.
3. Los proyectos deberán resultar en **mejoras ambientales cuantificables**.
4. Los proyectos deberán ser **aprobados en Pre Factibilidad Técnica**.

Los criterios seleccionados han sido determinados según consideraciones de los ingenieros de proyectos de la compañía, con relación a la historia que se maneja sobre los proyectos de energía renovable presentados en años anteriores.

Las restricciones financieras de *Payback* y VAN pueden ser modificadas en el tiempo, debido a que dependen de variables dinámicas, como el precio del petróleo, energía y equipos, por esto, se expondrá sobre proyectos que actualmente pueden no cumplir con los criterios previamente expuestos, pero que podrían llegar a cumplirlas en un futuro cercano, a fin de ilustrar al lector sobre el estado del arte en Chile y el mundo en estos temas. Aunque finalmente la evaluación económica se realizará solo sobre un subconjunto de medidas seleccionadas sobre este primer grupo consideradas factibles en la actualidad.

II. MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y FACTIBILIDAD.

A continuación se presenta una serie de posibles medidas de mitigación para los *Hotspots* identificados en el capítulo anterior, las cuales son propuestas en base a estudios similares o en base a la opinión de expertos a propósito de esta investigación.

1. Cultivo Orgánico

Internacionalmente se han desarrollado una serie de medidas para mitigar los efectos del uso de fertilizantes en la agricultura. Las más interesantes para este caso, son las llamadas agriculturas biodinámicas u orgánicas que buscan la reducción e, incluso, eliminación total del uso de fertilizantes, herbicidas y plaguicidas nocivos para el ambiente con el fin de cuidar el entorno donde se desarrollan y mantener intactas las condiciones naturales de los factores abióticos (agua, suelo, etc). En Chile esta tendencia ya está presente en viñas como *Emiliana* y *Cono Sur* y el porcentaje de uva orgánica producido anualmente en el país con esta técnica está en constante aumento.

Ilustración 29: Viñedo Orgánico



Fuente: Emol.com

En un viñedo orgánico se intenta modificar mínimamente las condiciones naturales del sector dónde se encuentra y para ello se trabaja sólo con elementos naturales de la flora y fauna, con el fin de combatir plagas, fertilizar y alejar depredadores. Tal es el uso de gansos y gallinas en viñedos para controlar plagas de ratones y otros roedores (Ilustración 29).

Según un estudio de la ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias) sobre la situación de las viñas y vinos orgánicos chilenos, se estima que los vinos obtenidos de viñedos cultivados con estas características podrían cobrar un adicional de 10% al precio actual, un porcentaje bajo en comparación al de otros productos agrícolas dónde el precio adicional puede llegar hasta un 40% [45]. Otro estudio plantea que el rendimiento de este tipo de cultivos varía entre un 70% - 100%, mientras que los costos varían entre 60% a 125% respecto de homólogos convencionales, generando incertidumbre respecto a los beneficios económicos que pudieran generar su implementación.

Un proyecto de vinificación orgánica en la viña Concha y Toro debe considerar que el 65% de la uva que se utiliza proviene de más de 6.000 productores externos, y para la marca específica de Casillero del Diablo Cabernet Sauvignon puede llegar incluso, a un 70% del total, con 13,4 millones de kilos comprados a terceros en 2014 [46].

A pesar de la gran cantidad de proveedores de viña Concha y Toro, la calidad de la uva comprada a externos es certificada constantemente bajo acuerdos de producción limpia (APL1, APL2) y cada 2 años se realizan auditorías con motivo del Código de Sustentabilidad de *Vinos de Chile*, recibiendo los más altos puntajes en cada evaluación. Estas medidas permiten a la empresa verificar los estándares actuales utilizados en la producción de la uva, aunque para verificar otras condiciones, como las necesarias en cultivos orgánicos se requiere de nuevas instancias para auditar las prácticas empleadas. Además, resulta complejo considerar una migración inmediata de todos los productores a cultivos orgánicos, por las dificultades operacionales que esto implicaría (como operar completamente de forma manual eliminando los procesos mecánicos), los posibles aumentos en los costos de producción y la incertidumbre en cuanto a plagas y enfermedades que podrían afectar al viñedo y, con ello, la calidad final del fruto.

Por todo lo anterior, la medida de mitigación de cambiar todos los fundos a cultivos orgánicos se considerará como una opción de largo plazo, indicando que sería factible en un contexto donde se tuviera el control completo de los procesos productivos de los fundos, apoyo estatal y capacidad de inversión.

2. Cambio en las Políticas de Fertilización Y Uso de Pesticidas

Como se ha mencionado anteriormente, el impacto más significativo producto del uso de estos productos, se debe al uso de una cantidad superior a los requerimientos reales del cultivo, lo que genera filtración y emisión de sustancias nocivas para el ambiente. El fertilizante que explica en mayor parte del impacto, está entre los económicos disponibles en el mercado: la Urea, que tiende a volatilizar y que es utilizada en base a recomendaciones y no a evidencia científica o mediciones del requerimiento específico de los cultivos a fertilizar.

Una primera alternativa al uso indiscriminado de este compuesto, es modificar y ajustar las políticas de fertilización en base a la literatura existente. Para minimizar la volatilización se ha estudiado que es preferible la aplicación en ambientes calurosos y con PH altos, específicamente se recomienda para la aplicación de Urea temperaturas entre 25 y 35°C y PH del suelo superior a 6,3, lo cual podría ser implementado en los fundos como estándar [47] (Ver Anexo 11).

Otra opción, es cambiar el uso de Urea por otros fertilizantes con contenido de nitrógeno como Amonios y Nitratos. Los preferidos en cuanto a sustentabilidad son los Nitratos, ya que son menos volátiles, evitan la tarea de volteo de la tierra al ser aplicados, son absorbidos inmediatamente por la planta y evitan la acidificación del suelo. Además, estudios aseguran que la utilización de Nitratos sobre Amonios resulta más eficiente a la hora de la absorción de la planta, por ejemplo, haciendo la comparación entre Nitrato de Potasio y Sulfato de Amonio se obtuvo que para suelos arenosos la tasa de absorción alcanzó 60%, 40% y 40% respectivamente [48].

Lo más novedoso en este ámbito es la utilización de los llamados inhibidores de volatilización, compuestos que al ser aplicados directamente con Urea permiten una disminución de la volatilización de hasta 83% [49] [50]. El más reconocido en la actualidad es el llamado NBPT o N-butyl thiophosphoric triamida, que se comercializa con el nombre de Amintec (Urea + NBPT) o Agrotain (NBPT).

La factibilidad de implementar alguna de estas medidas está relacionada directamente con los costos adicionales asociados. Para la primera medida propuesta que consistiría en cambiar las prácticas de fertilización, los costos involucrados son menores y sólo se requiere de una mejor coordinación y conocimiento sobre la utilización de fertilizantes. Para las otras dos medidas propuestas que implican un cambio en el producto utilizado para fertilizar los cultivos, éstas deberán ser evaluadas económicamente, pero ambas podrían ser implementadas en el corto plazo.

3. Riego de Precisión/ Tecnificado

Las técnicas de precisión han entrado con fuerza en Chile y se estima su penetración actual en un 35% versus el 5% de promedio mundial [51]. La más común entre este grupo es el riego por goteo, que la Viña Concha y Toro ha implementado en un 99% de sus fundos. La segunda derivada, en cuanto a estas medidas, corresponde a la tecnificación de estas instalaciones a través de la incorporación de nuevos equipos que permitan predecir los requerimientos en distintas categorías de la planta.

Una innovadora alternativa encontrada en la literatura es el *Cropcheck* que corresponde a un sistema de transferencia tecnológica inventado en Australia en los años setenta que funciona como un *benchmark* para agricultores. El método busca obtener mejores resultados de rendimiento en los cultivos y se han implementado variaciones en diversos lugares de Chile y el mundo. En el país lleva más de 10 años de la mano de *Fundación Chile* con excelentes resultados (hasta 27% de aumento en el rendimiento) en cultivos de trigo, arroz, alfalfa y maíz, siendo este último el más extenso con más de 15 mil hectáreas monitoreadas [52] [53]. La idea del *Cropcheck* es generar una extensa base de datos, obtenidos a través de mediciones en diversos puntos de Chequeo, que permita analizar indicadores clave en la producción y con ello poder concluir en cuanto a las prácticas y formas en las que se cosecha, buscando maximizar el rendimiento colectivo. Los puntos de chequeo (*Check Points*) mencionados están relacionados con las variables críticas del producto agrícola, tales como: humedad, rendimiento y cantidad de fertilizante utilizado, PH del suelo, malezas, etc. Para implementarlo correctamente se requiere de un gran compromiso de parte de los productores, ya que la información entregada debe ser constante, precisa y obtenida en tres etapas: observación, medición y registro de datos.

A pesar de que el método nunca se ha utilizado para cultivos de uva, a través de una entrevista con Mauricio Toro (Jefe de Proyecto de Cropcheck Chile) se pudo comprobar la factibilidad de implementarlo e incluso con soporte de *Fundación Chile*. La mayor dificultad de este proyecto es que los resultados son visibles a largo plazo, porque se requiere de un nivel mínimo de información y de una serie de periodos de implementación de las recomendaciones y *Know How* adquirido.

Específicamente, en esta oportunidad se propone la utilización de un sistema específico de CropCheck, el llamado MSE (Manejo de Sitio Específico), que corresponde a la captura remota de información multi espectral para conseguir precisión en riesgos y en la utilización de insumos. Este tipo específico de cultivo de precisión cuenta con un piloto específico para viñedos con buenos resultados, realizado por el INDAP (Instituto de Desarrollo Agropecuario).

La forma en que se desee tecnificar el riego con este método, puede variar desde lo básico hasta equipos muy sofisticados que permitirían obtener un diagnóstico en tiempo real del requerimiento hídrico. Estos elementos, en general, son sensores de dos tipos: los que miden de forma periódica y los que realizan mediciones dinámicas en tiempo real. De todos ellos, los más utilizados son los dendrómetros (utilizados para medir las proporciones de la planta), estaciones climáticas (para monitorear la cantidad de lluvia, el nivel de viento y presión atmosférica, etc), sensores de grosor de hoja, sensores de asimilación de CO₂ y sensores de potencial eléctrico. Es importante agregar que cualquier información debe estar disponible rápidamente para el agricultor, con la finalidad de generar acción y variar resultados, este lazo en la mayoría de los casos se realiza por medio de sistemas remotos como aplicaciones móviles o páginas web.

En este caso se propone la implementación de estaciones climáticas en los diferentes fundos y de los productores externos para obtener información verídica sobre estas instalaciones y su requerimiento de riego. Este paso es importante porque los fundos, si bien cuentan con información de estaciones climáticas, muchas veces la distancia entre ellas es mayor a los 100 km lo que puede generar variaciones importantes en la información.

Ilustración 30: Estación Climática en Viñedo



Fuente: Direcindustry.com

Este proyecto se considera factible en el corto plazo porque la intervención en fondos es menor y que los requerimientos técnicos son bajos.

4. Sistemas de Reutilización de Agua

La mayor concentración de desechos en las aguas residuales de la industria vitivinícola corresponde a:

- Desechos orgánicos provenientes del mosto o vino y que tienen propiedades colorantes y proteicas, también restos vivos o muertos de elementos como: taninos, microorganismos, levaduras, hongos, etc.
- Residuos de productos utilizados en fases anteriores, especialmente productos fitosanitarios, entre ellos plaguicidas y herbicidas que se transfieren al mosto y a la uva y a su vez a las aguas residuales que están en contacto con ellos.
- Restos de tierra, polvo o barro.
- Desinfectantes como cloro, formaldehído, peróxido de hidrógeno, ácido per acético y sus respectivos derivados.
- Otros elementos de limpieza como: ácidos fosfóricos, nítrico, clorhídrico, tartárico acético, silicatos y carbonato sódico entre otros.

Los desechos tienen la característica de tener una alta capacidad de biodegradabilidad o que los elementos tóxicos se encuentran en concentraciones menores, lo que las hace aptas para tratamientos de recuperación [54]. Si se considera que por cada botella de vino producido en bodega/Planta se desecharán entre 1 a 2 litros de RILES es evidente el gran efecto que podría causar su reutilización, considerando que la producción alcanza los millones de litros al año.

Alternativas para la reutilización de agua hay muchas, entre ellas los sistemas tradicionales, como las plantas de tratamiento y los sistemas de decantación. La viña actualmente utiliza sistemas de tratamiento de agua para corregir principalmente PH, cantidad de oxígeno disponible y sustancias contaminantes para ajustarse a la normativa vigente. Aunque, los procesos relacionados con correcciones de residuos líquidos en sí mismos no se consideran parte de este ACV, debido a que no tienen relación directa con el producto y por tanto queda fuera del alcance del mismo proponer medidas de mitigación/corrección a su operación. Sin embargo, existen medidas de reutilización de agua que podrían ser implementados en forma opcional y que permiten una recuperación tal que esa agua quede disponible para volver a la operación. En tal caso estos sistemas aportarían al ciclo completo productivo y permitirían reducir el uso de agua durante el proceso de interés.

Un posible e innovador sistema de reutilización de residuos líquidos es el Sistema Tohá desarrollado por un académico de la Universidad de Chile y que plantea la utilización de lombrifiltros² para eliminar la materia orgánica y los organismos patógenos presentes en ellos. La efectividad de esta medida se estima en 95% para la remoción de DBOs, 80% para sólidos suspendidos totales y 70% en nitrógeno y fósforo [55]. Se propone esta solución por ser modular en construcción, permitiendo ajustarse a las necesidades de la empresa y porque se ajusta a las características de los residuos líquidos generados.

² Filtros que utilizan lombrices para eliminar la materia orgánica de los residuos líquidos.

5. Uso de Calderas Solares

Las labores que requieren de agua caliente en plantas y bodegas son, en su mayoría, lavados de barricas, cubas, líneas de transmisión y consumo general. Para este propósito, en las bodegas de la compañía se cuenta con calderas alimentadas por GLP o diésel que calientan el agua al pasar a través de un intercambiador de calor llegando hasta 50-70°C. Para disminuir estos consumos se propone cambiar estos equipos por sistemas termo solares, que tienen la ventaja de estar alineados con la intención de la Gerencia de Desarrollo Sustentable por migrar hacia el uso de sistemas de energía renovables y permitiría la generación de capital humano en relación a estos proyectos. Además, actualmente la viña está en alerta en las auditorías de monopolios nórdicos (BSCI) que miden la performance en el tema medioambiental con indicadores de uso de energías renovables, por el poco uso que se hace de ellas.

Incorporar un sistema de calentamiento de agua solar a través de un sistema alternativo sería beneficioso, en especial en las regiones más contaminadas del país, ya que en contextos de Emergencia o Pre Emergencia Ambiental las calderas alimentadas con combustibles fósiles deben detener su operación. La implementación en este caso, si bien requiere de gran superficie, no representa una mayor complejidad para la empresa en ninguna de sus instalaciones.

Del presente análisis se excluyó la opción de la utilización de calderas de biodiesel porque la empresa ya tiene control sobre sus desechos, los cuales son enviados a empresas Vínicas para obtener ácido tartárico o a solarización para obtener Compost.

6. Cambio de Grúas Horquilla

Un proceso de importante consumo de combustible es la utilización de grúas horquillas dentro de las plantas/bodegas. Estos elementos son usados para transportar barricas/cajas dentro de las instalaciones y en general soportan un peso de 3000 kilos y funcionan a base de gas licuado. La implementación de mejoras en este tipo de maquinarias podría generar disminución en las emisiones con igual o menor costo de operación, gracias a las nuevas tecnologías existentes en el mercado.

La empresa muestra disposición a evaluar cambios de estas maquinarias, en especial porque la viña Cono Sur, de la cual Concha y Toro es socia, utiliza estos elementos con significativos ahorros.

7. Cambio de Uso de Insumos Embotellado

Al igual que en otros estudios, la utilización de insumos representa una fuente significativa de contaminación para el estudio reciente. En Viña Concha y Toro ya utilizan un tipo de botella liviana, que sólo pesa 500 gramos y se encuentra en estudios para seguir disminuyendo el peso de estos elementos. El principal inconveniente de las pruebas realizadas con botellas más livianas que las actuales tiene relación con las exigencias de un viaje de 14.000 kilómetros en los envíos internacionales, en los cuales se ha demostrado que botellas más livianas no tienen buenos resultados y colapsan antes de llegar a destino. Así también se han hecho pruebas con distintos materiales de embalaje,

uno de ellos es el bag-in-box (Ilustración 31), que corresponde a un envase de cartón que dentro contiene un envase de plástico que lleva el líquido, en este caso el vino. La principal preocupación de este tipo de envases viene de la Gerencia de Marketing, ya que aún son percibidos como productos de bajo costo por los consumidores y podrían debilitar la imagen Premium que hoy tiene la marca.

Ilustración 31: Imagen de Bag In Box



Fuente: Agromeat.com

Se estima que un envase de Bag in Box podría tener un factor de emisión de CO₂ 50% veces menor que el de una botella de vidrio tradicional [56].

8. Cambio de Uso de Elementos de Limpieza

El principal elemento de limpieza utilizado es Command, un detergente alcalino en base a Hidróxido de Sodio, que se utiliza para la limpieza de Cubas, Barricas, líneas de transmisión, entre otros. Este elemento es bastante contaminante ya que puede volatilizar, en especial porque es utilizado en conjunto con agua a altas temperaturas. La alternativa al uso de este compuesto es otro elemento llamado Oxonia, que es base de Ácido Peracético y que se hace imposible modelar en esta oportunidad por limitaciones del Software. Aunque se conoce por indicaciones del proveedor que el rendimiento de Oxonia es superior y que permite un ahorro en uso de agua del 95%.

9. Cambios de Mix en Distribución Marítima

La empresa funciona como distribuidor mayorista que realiza el mayor porcentaje de sus ventas con sistema FOB³, es decir los riesgos de pérdida de la mercancía y las especificaciones de tipo de transporte y recorrido son asignados al comprador. Este sistema dificulta proponer medidas de mitigación en temas de transporte, debido a que los factores de emisión se calculan referentes a la cantidad de peso y kilómetros transportados para el proveedor elegido. Si el comprador determina el tipo de embarque, la cantidad a embarcar y el recorrido a destino, él es responsable en gran parte por las decisiones sobre emisiones causadas en ese proceso. A modo compañía se ha determinado incluir el transporte como proceso para conocimiento sobre la variación que tiene este indicador año con año, pero se entiende que no está determinado por la empresa y que variar otros elementos como los destinos a los que se vende va totalmente en contra de los intereses comerciales de la compañía. A modo de referencia se ha propuesto como objetivo comercial la venta a compradores de gran dimensión y con conciencia ambiental, quienes tienen posibilidad de acceder a transportes más costosos pero menos contaminantes, aunque esto es una sugerencia reciente.

10. Eficiencias en Distribución Terrestre

De igual forma que en el punto anterior la Distribución Terrestre está determinada no directamente por el comprador pero sí por los requerimientos de despacho, en términos de disponibilidad de producto en las diferentes bodegas y de puerto al que deban ser entregados. El mayor inconveniente es que, si bien durante los últimos años se han desarrollado cambios operacionales (como eliminar los despachos en camiones de 20 toneladas para priorizar los despachos en camiones de 40 toneladas) la empresa se ha encontrado con la restricción de peso en los camiones debiendo dejar espacio libre en camiones debido a que se ha cumplido la restricción de peso. Ante esto, se han planteado soluciones como compartir despachos con productos livianos pero de gran volumen (como pueden ser productos de papel) y lograr así efficientar el proceso y disminuir el número de despachos conjuntos, pero sin éxito aún.

También las gestiones en términos de *Packaging* mejoran el resultado ambiental de este proceso, por lo que cualquier mejora en ese sentido repercutirá en forma positiva en los procesos de transporte.

³ FOB: (Free On Board) es un sistema de venta internacional donde el vendedor entrega la responsabilidad de los productos al comprador en puerto de salida.

11. Otras Medidas de Mitigación

En literatura se describen diversas medidas para mejorar la producción de botellas de vino en términos de sustentabilidad ambiental, muchas de ellas que no fueron incluidas en este estudio por diversas razones. A modo de resumen, se puede mencionar medidas que tienen como objetivo reducir los residuos, disminuir las emisiones, incluir energías renovables, reducir el uso de agua, conservar el ecosistema que rodea las instalaciones [57], etc.

En cuanto a las que buscan reducir los residuos generados por la empresa, principalmente se refieren a medidas que buscan nuevos usos a los residuos orgánicos que se generan de la producción de vino, generando con ellos fuentes de energía alternativas como el bioetanol. Pero, la empresa actualmente tiene un manejo controlado de residuos que incluyen la solarización de ellos para obtener *Compost* (componente que se utiliza para fertilizar la tierra) o el despacho a *Industrias Vínicas de Chile*, para la generación de Ácido Tartárico y ser reutilizado en el proceso [57] [58].

En términos de disminuir las emisiones, la mayor parte de las medidas consultadas tienen relación con disminuir el uso de combustibles fósiles en las diversas etapas del proceso productivo, este objetivo es común a la incorporación de energías renovables a viñedos, bodegas y plantas. La más común es la incorporación de calderas de biogás en bodegas productivas, estas funcionan por la generación de metano de la descomposición de residuos. Este método requiere de un nivel mínimo de residuos disponible para su funcionamiento y puede producir hasta 1Mwh [59], a la fecha la cantidad de residuos disponibles por la empresa no alcanzaría el nivel crítico para utilizar esta tecnología dado que sus usos como se mencionó ya está determinado a otros fines. Sin embargo, otros prototipos se han probado como la utilización de energía solar o eólica en viñedos para energizar las bombas de agua necesarias para el riego y/o para iluminaria, estas tecnologías aún no llegan a un precio competitivo que permita justificar la mayor inversión inicial que requieren, por ejemplo en las últimas cotizaciones realizadas por Concha y Toro con empresas de energía estos proyectos han presentado tiempos de retorno de la inversión superiores a los 12 años [60] [61] [62].

Como medidas para reducir el uso de agua de riego, lo que más se menciona es la utilización de riego por goteo y el riego tecnificado; la primera medida ha sido incorporada efectivamente en la empresa y la segunda se planifica incorporar en una de sus variaciones. Otras medidas para disminuir el uso de agua, tienen relación con la utilización en bodegas y plantas dónde por unidad funcional el consumo es menor, pero en términos agregados puede ser un tema de interés. La principal forma de reutilizar agua es a base de plantas de tratamiento que incorporan estabilizadores químicos de acidez, pH, etc., y la innovación en cuanto a estos elementos va por la utilización de equipos de mayor rendimiento eléctrico. Los métodos más innovadores son los comentados por Fundación Chile en entrevista con ellos, dónde se menciona la utilización de piscinas orgánicas para recuperar residuos líquidos propios de la industria, este método se ha desarrollado en Holanda y por primera vez la fundación genera un prototipo para Viñas en Chile, como su efectividad aún no se comprueba no se incluye en este análisis.

Otras medidas de sustentabilidad que se consultaron corresponden a medidas que buscan promover, cuidar y mantener la biodiversidad presente en viñedos, es decir

proteger la sustentabilidad en cuanto a la conservación de las especies con las que la producción tiene contacto. Concha y Toro actualmente realiza un catastro de flora y fauna de sus viñedos para generar medidas para su cuidado en los fundos donde sea necesario, estos catastros han determinado que la empresa cuenta con importante territorio de bosque y con especies chilenas protegidas [63] [64].

En general, revisando la literatura existente sobre mitigación ambiental para la industria e industrias similares, se puede decir que la empresa está bastante avanzada en términos de mitigación ambiental, incluso sin contar con un modelo formal para cuantificar de daño en categorías distintas al uso de Agua o Huella de Carbono. El único tema donde se queda atrás respecto a la competencia es en el consumo eléctrico, ya que aún la empresa no ha realizado mayores inversiones en el tema.

III. SELECCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

De acuerdo a una selección más ordenada de las medidas de mitigación que serán evaluadas económicamente se evaluarán 3 criterios de decisión que permitirán determinar si las medidas propuestas cumplen con los mínimos requisitos para ser viables como medidas de mitigación acorde al proceso estudiado. Los criterios definidos para estos objetivos son: Posibilidad de Cuantificar Mitigación, Factibilidad de Implementación y Evidencia de Resultados Positivos. Cada uno de estos criterios será evaluado en escala de 1 a 5, con 1 representando un cumplimiento muy bajo y 5 un cumplimiento muy alto. Según la información mencionada anteriormente para las medidas mencionadas los puntajes se distribuyen como aparece en la Tabla 8.

INDICADORES ECONÓMICOS SISTEMA BAG IN BOX				
MEDIDA DE MITIGACIÓN	POSIBILIDAD DE CUANTIFICAR MITIGACIÓN	FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN	EVIDENCIA DE RESULTADOS	TOTAL
Cultivo Orgánico	5	1	3	9
Cambio de Políticas de Fertilización y Uso de Pesticidas	5	3	5	13
Riego de Precisión/ Tecnificado	5	4	5	14
Sistema de Reutilización de Agua Tohá	5	5	5	15
Uso de Calderas Solares	5	4	5	14
Cambios de Grúas Horquillas	5	5	5	15
Cambio de Insumos en Embotellado	5	2	3	10
Cambio de Elementos de Limpieza	0	4	5	9
Cambios en Mix de Distribución Marítima	5	0	4	9
Eficiencias en Distribución Terrestre	0	3	3	6

Tabla 9: Tabla de Decisión Medidas de Mitigación

Las medidas de mitigación elegidas para continuar el proceso de evaluación, correspondiente a las etapas de evaluación económica y evaluación final serán aquellas medidas que obtuviesen más de 10 puntos acumulados en los indicadores antes mencionados, significando que cumplen de forma aceptable para la empresa los criterios antes descritos.

IV. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Para los proyectos a continuación, se evaluará el VAN acumulado a 8 años plazo y el periodo de recuperación de la inversión, *Payback*. La tasa de descuento utilizada para estos proyectos será del 5%, 10% y 15%, con la finalidad de representar diversos escenarios, optimista, conservador y pesimista, respectivamente.

En cuanto a supuestos operacionales se utilizó una producción estable en los próximos años, lo que corresponde a una estimación conservadora considerando el crecimiento de la empresa en los últimos años. Este supuesto implica la consideración de iguales niveles productivos, y por tanto, iguales consumos en cuanto a insumos. Así también, las evaluaciones aquí propuestas se ven restringidas a la información disponible de los procesos y se excluyen costos extraordinarios de implementación o mantenimiento no comparables con otras empresas o realidades que hayan servido para la evaluación de estos.

1. *Cambio Políticas de Fertilización y Uso de Pesticidas*

Las propuestas de mejora consideradas suponen la sustitución de ciertos elementos utilizados actualmente para labores de fertilización en los campos productivos. Entre ellas se considerarán medidas como: la eliminación del compuesto Eterfon utilizado para promover la maduración rápida de los frutos y para disminuir el riesgo de perder parte de la producción por heladas; el reemplazo del pesticida Glifosato por el pesticida Cletodima, ambos diseñados para la eliminación y control de malezas; la eliminación total del uso de Urea para ser reemplazada por otros compuestos como Nitrato de Amonio, o la adición de elementos que permitan disminuir la volatilización como Amintec.

Para entender la dinámica de costos que implicaría cualquiera de estas medidas, es importante entender los costos actuales de los productos que utiliza la empresa, los cuales se muestran en la tabla 10. Por ejemplo, anualmente se utilizan 1320 litros de Eterfon en los fondos considerados y el costo por litro de producto es de \$25.060, lo que da como costo anual \$33.079.200.

Los costos utilizados en esta sección del presente informe corresponden a valores actualizados al mes de diciembre de 2016 y obtenidos con colaboración de la empresa distribuidora de Agroquímicos Cals Ltda.

COSTOS Y CANTIDADES ACTUALES DE FETILIZANTES Y PESTICIDAS				
COMPUESTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO ANUAL
ETERFON	1.320	L/año	\$25.060 /L	\$33.079.200
UREA (46% N)	253.357	Kg/año	\$270 /Kg	\$68.406.390
GLIFOSATO	13.751	L/año	\$3.455 /L	\$47.509.705

Tabla 10: Costos Actuales de Fertilizantes y Pesticidas

Para realizar una correcta evaluación económica se evaluarán escenarios alternativos para las 4 medidas de mitigación mencionadas considerando los costos asociados al cambio de producto.

- **Eliminación de Uso de Eterfon**

El Eterfon es un producto que se utiliza, como ya se ha mencionado, para manipular de cierta forma los viñedos en post de tener mayor control sobre variables como la maduración y resistencia a temperaturas. En viñedos orgánicos no se utiliza estos productos y se maneja la producción de maneras naturales, como puede ser mojar las plantas luego de heladas o variar fechas de poda. En este caso, se modela el efecto asociado a la eliminación del Eterfon como aditivo, pero se deja libre la elección de medidas sustitutas, debido a que son diversas dependiendo de la situación. El costo de utilizar el producto para la empresa se presenta en la tabla 11.

COSTOS ALTERNATIVAS FETILIZANTES Y PESTICIDAS				
COMPUESTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO ANUAL
CLETODIMA	13.751	L/año	\$29.182 /L	\$401.281.682
NITRATO DE AMONIO (34,5% N)	337.809	Kg/año	\$550 /Kg	\$185.795.133
AMINTEC	\$253.357	5Kg/año	\$333 /L	\$84.367.881

Tabla 11: Costo Elementos Usados en Medidas Alternativas

Luego, el *Van* y *Payback* asociados a esta medida corresponde al valor presente que se obtiene del ahorro asociado a la no utilización de este producto. Además, como es un producto que requiere de una generación de conocimiento por parte de la empresa en cuanto a medidas alternativas, se considera una eliminación paulatina en 5 años.

- **Migrar Uso de Urea a Nitrato de Amonio**

Este compuesto es un fertilizante que se utiliza en iguales instancias que la Urea, buscando mejorar la calidad de suelo para el cultivo. Para estimar la cantidad de Nitrato de Amonio necesario, se utiliza el porcentaje de Nitrógeno efectivo contenido, para igualar la aplicación en Kg de este elemento. En particular el Nitrato de Amonio tiene un porcentaje de Nitrógeno de 34,5% versus un 46% contenido en la Urea. Los costos asociados en este proyecto corresponden a la compra del nuevo producto versus el ahorro correspondiente a la no utilización de Urea. El uso de Nitrato de Amonio también podría influir en la disminución de la tarea de volteo, ya que tiene mayor absorción, sin embargo, según palabra de la propia empresa la reducción de costos en estos casos es menor debido a estas tareas las realiza personal de planta.

- **Migrar Uso de Glifosato a Cletodima**

De igual forma, para estimar las cantidades necesarias de Cletodima se utilizan las cantidades actuales de Glifosato usadas en fundos, debido a su uso en igual situaciones de necesidad. Ambos pesticidas se utilizan para el control de malezas y principalmente para eliminación de vegetación que perjudique la absorción de nutrientes de las vides.

- **Utilización de Amintec**

El Amintec es la última innovación en términos de elementos para fines de fertilización y que toman en cuenta el rendimiento ambiental, el producto permite disminuir la volatilización de la Urea y con ello lograr una mejor absorción por las plantas. Como el contenido de Nitrógeno es igual al de la Urea y a que se utiliza para iguales fines se considerarán iguales cantidades de producto.

Es necesario mencionar que todas las medidas de mitigación expuestas hasta este punto pueden mejorar el rendimiento operacional del viñedo porque permitirían eliminar tareas que no son propias de la producción, como puede ser el volteo de tierra, las aplicaciones por volatilización de producto o la fertilización de emergencia. Estas tareas son esporádicas y realizadas por el personal de planta de los fundos, por lo que su eliminación no genera economías para la empresa a pesar de los beneficios operacionales que puede ofrecer.

INDICADORES ECONÓMICOS

PROYECTO	Optimista VAN (5%)	Conservador VAN (10%)	Pesimista VAN (15%)	PAYBACK (10%)
Eliminación de Uso de Eterfon	62.852.359	52.969.592	45.158.876,88	-
Migrar Uso de Urea a Nitrato de Amonio	- 508.231.824	- 444.995.693	- 393.505.273,	-
Migrar Uso de Glifosato a Cletodima	- 1.531.647.521	- 1.341.074.129	- 1.185.898.536	-
Utilización de Amintec	- 69.104.902	- 60.506.608	- 53.505.393	-

Tabla 12: Indicadores Económicos Cambio de Políticas de Fertilización y Pesticidas

En general, las medidas de mitigación relacionadas a usos de fertilizantes y pesticidas obtienen un Van negativo porque suponen el uso de elementos con mejor tecnología, que les permite un cobrar un sobre precio considerando los beneficios medioambientales que trae su uso. Para estos proyectos es imposible calcular un Payback debido a que en general obtienen flujos negativos.

2. Riego de Precisión/ Tecnificado

Los supuestos que se utilizarán para evaluar esta propuesta son la utilización de un fundo promedio de 150 ha (valor bastante razonable considerando la extensión real de los fundos evaluados en este proyecto) y valores obtenidos desde el informe de "Agricultura de Precisión de Viñedos" realizado por el INDAP (Instituto de Desarrollo Agropecuario) [66]. Se supone también un periodo de adaptación y captura de información relevante de 3 años, dentro de los cuales no existirían beneficios operacionales para el Cultivo.

Para obtener los ahorros generados con esta propuesta se utilizó el valor de reducción de consumo de agua como 20% considerado en las pruebas realizadas por la INDAP y las estimaciones de expertos pertenecientes a la empresa, y se estimó el costo por utilización de agua es \$340 por m³ de agua consumida, según facturas reales de consumo. Si actualmente se gasta un promedio de 478.679 m³/año por fundo y los costos de implementación del proyecto son los que se detallan en la tabla 13 los indicadores económicos son: VAN de \$47.537.581 y Payback de 3,14 años.

COSTOS INVERSIÓN			
Tipo	Cantidad cada Ha	Costo Unitario	Total
Georreferenciación de Cuarteles	150	\$4.000	\$600.000
Sistema para Georreferenciación	150	\$1.500	\$225.000
Captura de Imágenes	1	\$20.000	\$20.000
Mano de Obra Instalación	1	\$600.000	\$600.000
Asesoría Técnica	1	\$300.000	\$300.000
Interpretación de Imágenes	150	\$20.000	\$3.000.000
Inversión total requerida por fundo: \$4.745.000 (sin IVA)			

Tabla 13: Costos de Inversión Riego Tecnificado

INDICADORES ECONÓMICOS				
PROYECTO	Optimista VAN (5%)	Conservador VAN (10%)	Pesimista VAN (15%)	PAYBACK
Riego Tecnificado por Fundo	47.537.581	37.697.946	30.048.563	3,14
Riego Tecnificado Total	713.063.715	565.469.199	450.728.459	3,14

Tabla 14: Indicadores Económicos Cultivo de Precisión 15 Fundos

3. Sistemas de Reutilización de Agua

El sistema de reutilización de agua Tohá está compuesto por un filtro de cuatro capas (un filtro orgánico con gran cantidad de micro-organismos, una capa de aserrín y una capa de piedras de menor tamaño y una capa de piedras de gran tamaño) y por un sistema de solarización. Los resultados de este sistema pueden llegar a una reutilización de 99% de aguas según las normas chilenas vigentes (NCH 1.333 y Decreto 90).

Para evaluar económicamente este proyecto se utilizan valores obtenidos en el estudio “Evaluación Ambiental del Sistema Tohá en la Remoción de Salmonella en Aguas Servidas Domésticas” de Jessica Arango [65]. Se considera un sistema de reutilización de aguas de capacidad 600.000 m³/año y el volumen actual de residuos líquidos en bodegas es de 302.552 m³/año, por lo que se necesitaría una planta para procesar todas las aguas de desechos y sobraría capacidad residual para procesar el agua residual de plantas, que corresponde a otros 218.206 m³/año. La cantidad de agua disponible luego del proceso se asume serían reutilizadas en los fondos de la empresa logrando ahorros considerables en el consumo de agua.

COSTOS INVERSIÓN Y MANTENCIÓN	
Tipo	Cantidad Millones
Costo Inversión Total	\$272.787
Costo Operación Anual	\$12.919
Costo Mantenimiento Anual	\$2.255
Inversión total requerida: \$272.787.000 (IVA inc)	

Tabla 15: Costos de Inversión y Mantenimiento Sistema de Reutilización de Agua

Los valores estimados para los costos de instalación, mantenimiento y operación se pueden ver en la tabla 15 y utilizando costos de \$340 m³ de agua consumida por la empresa, valor obtenido desde las facturas mensuales de consumo, se pueden estimar los indicadores económicos para este proyecto. En este caso, el costo de inversión es alto dado que implica la construcción de un contenedor que permita el flujo de agua a través del filtro.

INDICADORES ECONÓMICOS				
PROYECTO	Optimista VAN (5%)	Conservador VAN (10%)	Pesimista VAN (15%)	PAYBACK
Sistema de Reutilización de Agua	106.880.741	59.641.041	21.175.816	3,11

Tabla 16: Indicadores Económicos Sistema de Reutilización de Agua

4. Uso de Grúas Horquilla Eléctricas

El cambio de equipos implicaría la compra de nuevas grúas horquillas para las bodegas productoras de vino, dónde se utilizan para transporte de barricas e insumos. Las grúas actuales, en promedio tienen una capacidad para levantar 2,5 Toneladas, un consumo de 2,5 litros de Gas Licuado/hora y son utilizadas de 200 horas al mes. Las labores en cada bodega exigen al menos 3 equipos funcionales por sitio que serían reemplazados en su totalidad.

Los nuevos equipos, según información del fabricante (Carer), obtenida por medio de la empresa distribuidora Royal Rentals, utilizan 6,9 kwh, son capaces de levantar igual tonelaje y deberían disminuir los valores obtenidos en cuanto a emisiones. Además el costo aproximado de estos equipos sería de USD20.000, que a tipo de cambio de Marzo 2016 corresponden a \$13.441.200. Imágenes de los nuevos equipos en Anexos (ver Anexo 14).

Utilizando valores actualizados a 2016 de Gas Licuado y costos de la energía para la empresa, \$650 por litro de Gas Licuado y \$70 pesos por kwh (valores obtenidos desde <http://www.contabilidad-empresa.com/> y como promedio de boletas de electricidad), se tiene que mensualmente se gastarían \$325.000 por grúa mensual y se pasaría a gastar tan solo \$96.600.

Por otro lado, los equipos que ya no serán utilizados pueden ser vendidos por un valor cercano a los 6 millones de pesos cada una, considerando sus características y antigüedad.

Utilizando estos valores y considerando la utilidad de los equipos superior a 5 años, se obtiene que para una máquina el VAN calculado al 10% de interés será de \$4.221.077, por lo que para las 3 máquinas necesarias en cada una de las 6 bodegas involucradas se obtiene que el VAN será de \$75.983.681.

INDICADORES ECONÓMICOS				
PROYECTO	Optimista VAN (5%)	Conservador VAN (10%)	Pesimista VAN (15%)	PAYBACK
Uso de Grúas Horquilla Eléctricas, por Equipo	6.044.077	4.221.315	2.702.908	1,98
Uso de Grúas Horquilla Eléctricas, Total Proyecto	108.793.391	75.983.681	48.652.351	1,98

Tabla 17: Indicadores Económicos Uso de Grúas Eléctricas

5. Uso de Calderas Solares

Una bodega promedio de la viña puede gastar al año aproximadamente 60 mil litros de diésel para las labores de calefacción de agua. Esta propuesta consiste en la implementación de un sistema de calefacción solar, que (gracias a datos de la empresa ESOL) podría suministrar en promedio 75% del requerimiento energético para esta tarea, con altas en los meses de verano llegando a suministrar hasta 90% y bajas en los meses de invierno dónde la capacidad suministrada disminuiría al 45%. Llevando estos valores a kwh, se puede estimar que el sistema aportaría 253.647 kwh/año equivalentes a 45 mil litros de Diésel. Luego, tomando el precio del Diésel al 2016 en \$410 IVA incluido por litro, se propone un ahorro anual de 18,450 millones de pesos al año.

Los costos de mantención de esta medida se consideran despreciables porque la vida útil de los equipos se estima en 10 años. A grandes rasgos considera colectores solares térmicos, estanques de acumulación, bombas, soportes, etc.

Además las calderas actualmente utilizadas podrían ser re vendidas a precio mercado, que para el caso se estima en \$20.000.000.

Para una bodega el VAN sería de -\$3.278.165 con una tasa de descuento del 10%, pero este proyecto debería involucrar a las 6 bodegas responsables de la producción de la marca Casillero del Diablo, por ese motivo el Van final sería la multiplicación de ese valor por 6.

INDICADORES ECONÓMICOS				
PROYECTO	Optimista VAN (5%)	Conservador VAN (10%)	Pesimista VAN (15%)	PAYBACK
Uso de Calderas Solares por Bodega	7.526.463	- 3.278.165	- 12.161.434	3,86
Uso de Calderas Solares, Total Proyecto	45.158.781	- 19.668.995	- 72.968.604	3,86

Tabla 18: Indicadores Económicos Sistema Termo Solar

6. Uso de Bag in Box

La marca considerada en este estudio en 2014 produjo casi 6 millones de unidades, utilizando casi el mismo número de botellas de vidrio como *Packaging*. Esta propuesta plantea que desde la producción 2016 se comience a utilizar el sistema Bag in Box, que supondría menores efectos ambientales.

El precio actual que paga la Viña por botella es de \$150 pesos y el nuevo sistema de *Packaging* según cotizaciones con proveedores, (ver Anexo 15) tendría un valor de GBP\$2.58 o \$2.525 para 3 litros, es decir lo correspondiente a 4 unidades funcionales. Entonces, el costo por unidad funcional de los nuevos envases sería de: \$631 versus los \$150 pesos pagados actualmente. Con estos valores y considerando iguales condiciones de producción para los años siguientes, se tiene que la empresa actualmente gastaría cerca de 900 millones solo por concepto de botellas y comenzaría a gastar la suma de 3786 millones. Finalmente los datos financieros entregan que el Payback del proyecto será indefinido, ya que el proyecto no generaría ahorros y el VAN con tasa de descuento del 10% sería de -\$13.826.210.617. En estos cálculos no se considera las eficiencias en costos que pueden generar los nuevos envases, debido a que no se tiene estimaciones concretas sobre ellas.

INDICADORES ECONÓMICOS				
PROYECTO	Optimista VAN (5%)	Conservador VAN (10%)	Pesimista VAN (15%)	PAYBACK
Uso de Bag in Box	- 15.380.869.671	- 13.826.210.617	- 12.560.319.613	-

Tabla 19: Indicadores Económicos Sistema Bag in Box

7. Comentario General

En general, y a pesar de lo esperado, las medidas de mitigación relacionadas a energías renovables obtienen mejor resultados económicos que las medidas asociadas a cambio de producto. Un ejemplo de esto es que las medidas relacionadas a cambios en químicos usados en cultivo y cambios en tipo de *Packaging* obtienen siempre flujos negativos impidiendo obtener un valor *Payback*, es decir, nunca se recuperaría esa inversión, sin embargo las medidas relacionadas a energías renovables, como el uso de calderas solares permiten recuperar la inversión en tiempos razonables para la empresa.

En términos económicos, las medidas menos aconsejables corresponden a las medidas relacionadas con variaciones de *Packaging*, ya que generan un alto costo por producto, que con los volúmenes en los que produce la empresa se convierten en costos impagables. Se estima que las variaciones de *Packaging* podrían generar economías en temas de distribución, permitiendo realizar menos envío al disminuir el peso asociado,

sin embargo no hay información suficiente para estimar esta reducción de costos, aunque se estima en un 5-10% que es el espacio en camión que la empresa pierde por limitaciones de peso.

RESUMEN INDICADORES ECONÓMICOS				
PROYECTO	Optimista VAN (5%)	Conservador VAN (10%)	Pesimista VAN (15%)	PAYBACK
Riego Tecnificado Total	713.063.715	565.469.199	450.728.459	3,14
Uso de Grúas Horquilla Eléctricas, Total Proyecto	108.793.391	75.983.681	48.652.351	1,98
Sistema de Reutilización de Agua	106.880.741	59.641.041	21.175.816	3,11
Eliminación de Uso de Eterfon	62.852.359	52.969.592	45.158.876,88	-
Uso de Calderas Solares, Total Proyecto	45.158.781	- 19.668.995	- 72.968.604	3,86
Utilización de Amintec	- 69.104.902	- 60.506.608	- 53.505.393	-
Migrar Uso de Urea a Nitrato de Amonio	- 508.231.824	- 444.995.693	- 393.505.273,	-
Migrar Uso de Glifosato a Cletodima	- 1.531.647.521	- 1.341.074.129	- 1.185.898.536	-
Uso de Bag in Box	- 15.380.869.671	- 13.826.210.617	- 12.560.319.613	-

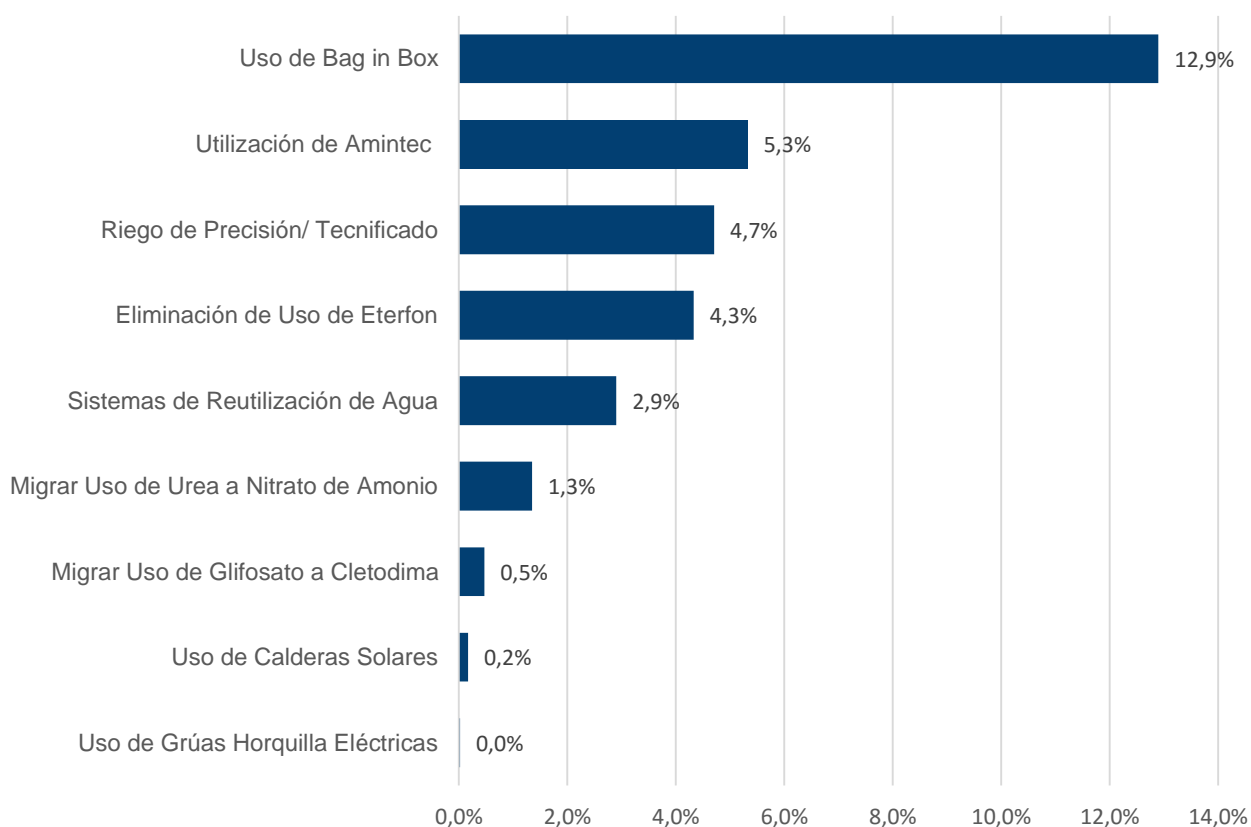
Tabla 20: Resumen Indicadores Económicos

Otro punto interesante es la variación que sufren ciertos proyectos dependiendo de la tasa de descuento considerada en el cálculo de Van, lo que influenciaría las decisiones futuras que pueda tomar la empresa en cuanto a estos proyecto. Se propone que una tasa de 10% es adecuada considerando la relación que tiene con las tasas utilizadas en otros proyectos de energía renovables por el SIC [67].

V. CUANTIFICACIÓN DE MITIGACIÓN AMBIENTAL Y ANÁLISIS COSTO EFECTIVIDAD

La evaluación ambiental económica de las propuestas de mitigación antes mencionadas se realizó detectando las posibles eficiencias en combustible, electricidad, agua o cualquier otro flujo relevante en la medición de este estudio. Los resultados Obtenidos por medida de mitigación se muestran en la Ilustración 32.

Ilustración 32: Reducción de Impactos por Medida de Mitigación en Ecopuntos

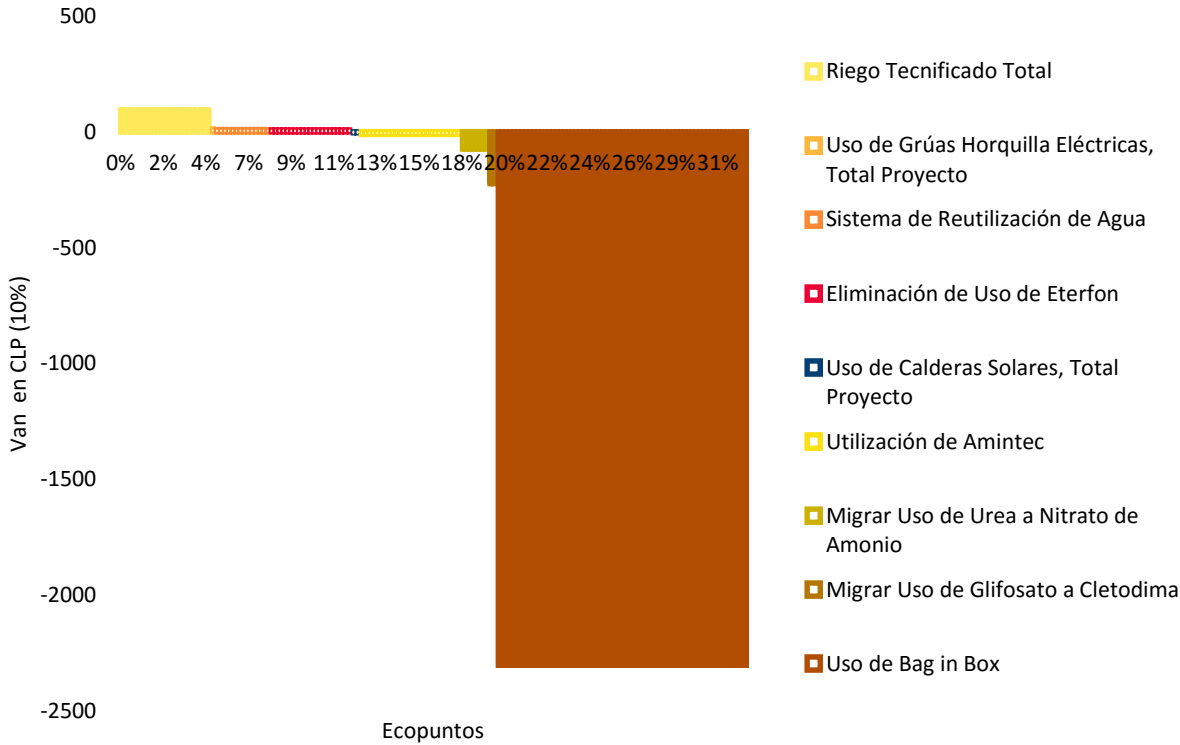


Fuente: Elaboración Propia.

Según los resultados obtenidos, el mayor efecto ambiental lo tendría el cambio de Packaging desde botellas de vidrio a Bag in Box, esto debido a que es una mejora significativa en las emisiones por unidad funcional. Los menores costos provienen de proyectos que generan importantes ahorros versus la situación actual, como es la utilización de grúas eléctricas, ya que son más económicas en cuanto a rendimiento y porque la empresa paga bajos valores de electricidad.

Otro análisis interesante es la interacción entre los costos y el abatimiento en términos de Ecopuntos que podría lograr cada una de las medidas mencionadas. En estos términos se presenta una Curva de Abatimiento de Ecopuntos en la Ilustración 33 y que presenta gráficamente cuál es el Van o la suma de los flujos descontados que puede generar un proyecto a una tasa 10% durante 5 años.

Ilustración 33: Curva de Abatimiento Ecopuntos



Fuente: Elaboración Propia.

Entonces, aquellos proyectos que permiten una mayor reducción de impacto ambiental en términos de Ecopuntos no obtienen peores resultados económicos al cabo de 5 años, dónde algunos acumulan flujos negativos importantes. Existen, por ejemplo proyectos que permiten disminuir de manera importante los efectos ambientales agregados de la compañía, generando beneficio económico a largo plazo. Un elemento interesante de éste análisis es la posible integración de elementos tecnológicos al actual riego por goteo que realiza la empresa. Esta medida es particularmente interesante, porque requiere de una inversión menor y genera beneficio económico considerable en cuanto a la menor utilización de agua. Considerando que la utilización de agua es uno de los puntos críticos del análisis de ciclo de vida y cualquier reducción referente a este tema genera un impacto importante en el indicador final de Ecopuntos para esta variedad de vino.

En esa misma línea, destaca también la posible reutilización de agua a través del sistema Tohá que permite un beneficio económico similar y que a pesar de tener mayores costos de implementación, por lo que significa montar el sistema de lombrifiltros, genera altos

beneficios. Al igual que la medida anterior la principal economía que genera en términos ambientales, es la reducción de uso de agua, permitiendo utilizar en fondos la misma agua utilizada ya en bodegas y planta.

El proyecto que mayores reducciones en términos de Ecopuntos el proyecto que destaca es la migración del Packaging al sistema Bag in Box, ya que genera una reducción considerable debido a la diferencia de factores de emisión relacionados a este sistema y a la actual botella de vino, siendo casi 50% menor el primero. El problema está en que los costos de esta medida también son asociados a cada unidad funcional, ya que cada 0,75 litros de vino deberá ser embalado con el nuevo sistema que es bastante más costoso que el actual. Por esto, se propone escoger medidas más generales que puedan obtener efectos que afecten muchas unidades funcionales a la vez, como por ejemplo medidas relacionadas a procesos en general y no a producto.

VI. RECOMENDACIONES FINALES

Luego de realizar todos los análisis contenidos en este estudio, es importante analizar las recomendaciones finales que se puedan realizar hacia la industria del vino y hacia la compañía misma.

Como ya se ha mencionado, en este negocio es común que exista gran cantidad de productores a nivel nacional, en general familias con una o dos hectáreas productivas y que no cuentan con la capacidad de producir vino de todas las toneladas cosechadas. Luego, grandes empresas como Concha y Toro y otras, son compradoras de esta materia prima y responsables de convertirla en el producto final, vino. Según la experiencia en la empresa y conversaciones con otros actores en la industria (ver Anexo 16) se puede afirmar que los fondos propios de estas empresas obtienen mejores productos que los productores independientes, exceptuando algunos casos, de ahí que la uva propia se destine en su mayoría a vinos con denominación Premium. Los motivos de este efecto pueden ser variados; desde el mayor control que se tiene sobre estas producciones, los mayores recursos que se destinan a su cuidado, mayores conocimientos o incluso mejores cepas. Sin embargo, es claro que entre más fondos sean responsabilidad del productor de vino estos beneficios serán transmitidos a los otros fondos también, obteniendo no solo mejor producto, sino que manejos más eficientes y mejores resultados ambientales. Además, la posibilidad de tener completo control sobre los campos permitiría realizar cambios más profundos en términos de utilidades de producto y prácticas de aplicación. Por esto, que la recomendación final que se hace a la industria es la de potenciar la generación de pequeñas empresas de vino, que puedan tener control completo sobre su producción, pudiendo sostener medidas como el cultivo orgánico o biodinámico, ambos altamente demandantes de control.

En el caso actual donde ya existen estos productores masivos y el mercado se mueve discriminando entre productor primario y secundario es esencial que los productores primarios, aquellos que son responsables de la producción de vino, potencien la implementación del know how que ellos poseen desde los fondos propios hacia los demás productores, generando un canal de beneficio mutuo y cooperación que permitiría mejores condiciones para ambas partes. En particular, se hace necesaria la creación de

manuales de buenas prácticas, generados desde los grandes productores y que contenga recomendaciones en cuanto a productos a utilizar, prácticas de consumo y ejemplos ilustrativos sobre los beneficios al implementar estas medidas. Este manual, permitiría a los productores pequeños primero tener conocimiento sobre los riesgos a los que están expuestos y también ideas de cómo mitigarlos. En especial, para el caso de medidas de mitigación, el conocimiento debe ser traspasado desde los grandes productores hacia los pequeños respondiendo a los altos costos que tiene implementar análisis ambientales como el ACV.

Por otro lado, pero siguiendo la misma línea de lo anterior, se recomienda la integración vertical de la producción con la distribución. Viña Concha y Toro no es la única empresa en Chile que vende de forma FOB, por la conveniencia que tiene desligarse del producto en puerto de salida, ya que así el comprador es responsable y asume riesgos de pérdidas, robos, u otros eventos que sucedan en el camino. Sin embargo, se pierde la capacidad de gestión que se podría tener los tipos de transporte y con ello la eficiencia ambiental que se obtiene. En el corto plazo, y mientras no se tenga el completo control sobre estas operaciones el productor es responsable directo por negociaciones que ocurran con los compradores en cuanto a la elección de tipo de transporte, abogando por las opciones más verdes disponibles.

Finalmente, en cuanto a categorías de impacto se recomienda a la industria potenciar el uso de herramientas como el cálculo de la huella de agua y la huella de carbono, ambas metodologías específicas para cuantificar el impacto a 2 categorías principales, el Cambio Climático y el Uso de Agua, respectivamente. Esto porque estas 2 categorías son las más importantes según éste estudio y determinarían gran parte del rendimiento ambiental de las empresas, sin embargo, es importante entender que estos elementos son útiles para medir el costo efectividad de medidas en ese parámetro específico y lo más correcto es evaluar todas las categorías de impacto a través de la metodología aquí expuesta y que debe usarse en caso de ser posible.

CONCLUSIONES

En términos generales, el enfoque propuesto por la Organización Internacional de Estandarización (ISO) para el Análisis de Ciclo de vida, es principalmente científico y requiere precisión en los cálculos. Para lograr este nivel de detalle en empresas de la envergadura de Viña Concha y Toro, deben analizar grandes cantidades de información como consumos de agua, electricidad e insumos utilizados por sitio productivo. Esta información muchas veces no se encuentra disponible en forma funcional o nunca se ha medido, dificultando la aplicación de la metodología y exigiendo muchas horas hombre. Aquellas dificultades solo serán superables con influencias desde los niveles superiores de jerarquía y con un compromiso explícito de la empresa. Este compromiso puede estar motivado por presiones nacionales o internacionales, por exigencias comerciales o incluso por exigencias internas, pero la conceptualización de estos elementos y posterior comunicación a las diversas áreas es de vital importancia para realizar este tipo de estudios. Afortunadamente la empresa cuenta con un compromiso explícito en términos de sustentabilidad respaldado por una Subgerencia y por metas estratégicas explícitas en documentos oficiales, y no solo eso, la empresa realizaba año a año evaluaciones ambientales como la huella de carbono y la huella de agua generando lazos con los responsables de la información en cada sitio productivo. Estas relaciones y compromiso previo son de vital importancia a la hora de realizar estos estudios, tratar de realizar un estudio similar sin estos elementos no sería más que una tarea interminable y que probablemente terminaría en fracaso.

En cuanto a la realización del ACV en sí misma, se concluye de acuerdo a lo conversado con los actores de la industria de la sustentabilidad en Chile, que es una metodología aún apegada a lo académico y que aún no es exigida en términos internacionales con la fuerza que se exige otras mediciones, pero es ampliamente reconocida y sin duda es un avance para cualquier empresa que lo implemente. Esto es más evidente si se considera que en Chile, ni en el mundo, hay empresas que certifiquen los ACV, solo existen empresas que verifican los cálculos. Es por esto que es aún más difícil encontrar empresas que estén dispuestas a facilitar los recursos necesarios para este tipo de estudios.

El software utilizado, Gabi, es un software con buena usabilidad, que integra los elementos más esenciales para ACV y que permitiría realizar estudios de casi cualquier producto que utilice insumos similares a los utilizados en este estudio, lo que abre las puertas a realizar estudios similares en todo el sector agrícola. Aunque aún queda bastante camino por recorrer en este tipo de estudios, en especial cuando se pretenden realizar en productos complejos que atraviesan decenas de procesos y que integran miles de insumos en su producción, porque las decisiones de inventario, limitaciones del sistema, procesos a incluir y otros elementos determinantes para los resultados finales quedan propuestos al investigador, y en caso de no existir experiencia previa, al menos en la medición de otros indicadores ambientales, se podría excluir elementos con efectos considerables.

Con respecto a la empresa Viña Concha y Toro se puede decir que corresponde a una empresa con un alto compromiso ambiental e incluso de adhiere a diversas iniciativas en esta línea como la Waterfoot Network o el Código de Sustentabilidad de Vinos de Chile.

Pero, sería interesante la impulsión de programas y planes desde la propia empresa que apunten al mejor rendimiento de proveedores de todo tipo, y en especial para proveedores de uva. Esto, porque la etapa de cultivo obtuvo un 42% de importancia relativa en términos de impacto ambiental, número que depende en gran medida de los proveedores y del manejo que hagan de sus fundos.

En términos de medidas de mitigación, resulta claro que lo más conveniente es elegir medidas que vayan directamente relacionadas a los principales Hotspots de cada proceso. Como ejemplo, de esto se puede ver que las medidas que lograban altas reducciones en estas categorías lograban mejores resultados que aquellas con resultados más dispersos. Por ejemplo, las medidas que obtienen mejores resultados ambientales son el uso de Bag in Box y la Utilización de Riego Tecnificado, donde la primera reduce significativamente el factor de emisión de CO₂ y la segunda permite un ahorro de agua considerable debido a la precisión con la que realiza el riego por otro lado aquellas medidas.

Específicamente la medida que obtiene en agregado los mejores resultados de este estudio es la utilización de Riego Tecnificado, y se propone que responde a un buen objetivo de reducción en cuanto a variables Hotspot, a que corresponde una medida simple y rápida que puede ser implementada sin grandes cambios en la operación actual.

Se propone hacer prototipos de implementación de las propuestas de mejora para observar con mayor alcance los costos y beneficios asociados a toda la operación, ya que en la evaluación actual solo se considera los costos y beneficios directos que podría generar a la sección misma donde se genera, sin considerar la relación en tiempo real que tienen las diferentes instalaciones de la compañía. Así también, queda propuesto para futuras investigaciones evaluar cómo influyen las medidas de mitigación en la relación con cliente. Por ejemplo, cuántas son las ventas adicionales o pérdidas por la utilización de envases mejores en términos de esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. Aranda, «Economic and environmental analysis of the wine bottle production in Spain by means of life cycle assessment,» *ELSEVIER*, 2005.
- [2] G. Benedetto, «The environmental impact of a Sardinian wine by partial Life Cycle Assessment,» *SEVIER*, 2013.
- [3] C. Gazulla, «Taking a life cycle look at crianza wine production in Spain: where are the bottlenecks?,» *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 2010.
- [4] Walmart, «Walmart Announces Sustainability Product Index,» 2009. [En línea]. Available: http://corporate.walmart.com/_news_/news-archive/2009/07/16/walmart-announces-sustainable-product-index. [Último acceso: Noviembre 2015].
- [5] Wines&Vines , «How Light Can You Get?,» 2009. [En línea]. Available: <http://www.winesandvines.com/template.cfm?section=features&content=63893>. [Último acceso: Septiembre 2015].
- [6] Concha y Toro, «Concha y Toro es reconocida como la marca de vinos más poderosa a nivel mundial,» 2014. [En línea]. Available: <http://www.conchaytoro.com/sala-de-prensa/concha-y-toro-world/concha-y-toro-es-reconocida-como-la-marca-de-vinos-mas-poderosa-a-nivel-mundial/>. [Último acceso: Septiembre 2015].
- [7] F. Consoli, Guidelines for life cycle assessment : A code of practice. Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), Brussels, Belgium, 1993.
- [8] F. Brentrup, J. Küsters, H. Kuhlmann y J. Lammel, « Environmental impact assessment of agricultural production systems using the life cycle assessment methodology.,» *European Journal of Agronomy* , 2004.
- [9] L. Petti, F. Ardente, S. Bosco, C. De Camillis, P. Casotti y C. Pattara, «Atti del Convegno Scientifico della Rete Italiana LCA: La metodologia LCA: approccio proattivo per le tecnologie ambientali. Casi studio ed esperienze applicative,» Roma, 2010.
- [10] A. Gonzalez, A. Klimchuk y M. Martin, «Life Cycle Assessment of Wine production Process. Finding Relevant Process Efficiecy and Comparison to Eco-Wine Production, Life Cycle Assessment,» 2006.
- [11] F. Ardente, G. Beccali, M. Cellula y A. Marvuglia, «POEMS: a case Study of an italian wine-producing firm,» 2006.

- [12] N. B., «LCA of wine production,» Cambridge-England, 2003.
- [13] C. Pattara, «Carbon Footprints in Wine Production: The Case of Two Cooperatives Wineries in Central Italy,» *Bulletin de l'OIV*, 2012.
- [14] B. Vázquez-Rowe, «Tapping carbon footprint variations in the European wine sector,» *Journal of Cleaner Production*, 2013.
- [15] Villanueva-Rey, Vázquez-Rowe y Moreira, «Comparative Life Cycle Assessment in the Wine Sector: Biodynamic vs Conventional Viticulture Activities in NW Spain,» *Journal of Cleaner Production*, 2013.
- [16] D. Aragón y E. Mieras, «State of the art of LCA in business,» Amersfoort, Países Bajos, 2014.
- [17] Fundación Chile, «Ecobase Alimentos,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.consorcioportal sustentabilidad.cl/wp-content/uploads/2015/10/Metodolog%C3%ADa-EcobaseAlimentos1.pdf>. [Último acceso: Diciembre 2015].
- [18] Danish Ministry of the Environment, «Impact categories,normalisation and weighting in LCA.,» 2005. [En línea]. Available: <http://www2.mst.dk/udgiv/publications/2005/87-7614-574-3/pdf/87-7614-575-1.pdf>. [Último acceso: Diciembre 2015].
- [19] K. Christ y R. Burritt, «Critical environmental concerns in wine production: An integrative review,» *Journal of Cleaner Production*, Australia, 2013.
- [20] International Standardization Organization, Iso 14044, SWITZERLAND, 2006.
- [21] N. Neumann, Análisis de Ciclo de Vida de la Industria del Detergente de Lavado Textil con Estudio de Caso Empresa ENVATEC, SANTIAGO DE CHILE, 2014.
- [22] T. SAIZ, «IMPACTOS AMBIENTALES DEL ACEITE DE OLIVA Y EVALUACIÓN DE UN PORTAFOLIO DE MEDIDAS PARA SU MITIGACIÓN. ESTUDIO DE CASO DE COMERCIAL SOHO,» Santiago, 2014.
- [23] K. G. DÍAZ ZAMORANO, «“SELECCIÓN DE MEDIDAS PARA MEJORAR SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL EN HIDROPÓNICOS LA CRUZ UTILIZANDO ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA”,» Santiago, 2014.
- [24] Italian Wine Central, «Top Fifteen Wine-Producing Countries,» 2015. [En línea]. Available: [http://italianwinecentral.com/top-fifteen-wine-producing-countries/..](http://italianwinecentral.com/top-fifteen-wine-producing-countries/) [Último acceso: Septiembre 2015].
- [25] Silicon Valley Bank, «State of the Wine Industry 2015,» 2015. [En línea]. Available: [http://www.svb.com/wine-report/.](http://www.svb.com/wine-report/)

- [26] Conicyt, «El sector vitivinícola en Chile,» 2007. [En línea]. Available: http://www.conicyt.cl/documentos/dri/ue/Vino_Wine_BD.pdf. [Último acceso: Septiembre 2015].
- [27] Italian Wine Central, «Top Fifteen Wine Producing Countries,» 2015. [En línea]. Available: <http://italianwinecentral.com/top-fifteen-wine-producing-countries/>.. [Último acceso: Septiembre 2015].
- [28] Italian Wine Central, «Top Ten Wine-Exporting Countries,» [En línea]. Available: <http://italianwinecentral.com/top-ten-wine-exporting-countries/>. [Último acceso: 2016 Enero 20].
- [29] El Mercurio Online, «Viña Concha y Toro se adjudica por segundo año consecutivo como la marca de vinos mas poderosa,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.emol.com/noticias/Economia/2015/07/02/724178/Vina-Concha-y-Toro-se-adjudica-por-segundo-ano-consecutivo--como-la-marca-de-vinos-mas-poderosa.html>. [Último acceso: Diciembre 2015].
- [30] Fundación Chile , Estado del Arte en Materias de Sustentabilidad A Nivel Nacional e Internacional para Sectores Exportadores Seleccionados, Santiago, Chile, 2012.
- [31] Concha y Toro, «Estrategia de Sustentabilidad,» Santiago, 2014.
- [32] Concha y Toro, «Memoria Anual,» Santiago, Chile, 2014.
- [33] Concha y Toyo, «Casillero del Diablo,» [En línea]. Available: <http://www.casillerodeldiablo.com/vinos/leyenda>. [Último acceso: 2016 Abril 15].
- [34] E. V. Point, Life Cycle Environmental Impacts of Wine Production and Consumption in Nova Scotia, Canadá, NOVA SCOTIA, 2008.
- [35] K. L. Christ y R. L. Burritt, «Critical environmental concerns in wine production: an integrative review,» 2013.
- [36] World Economic Forum, «World Economic Forum - Global Risks of Highest Concern for Doing Business 2015,» [En línea]. Available: <http://reports.weforum.org/global-risks-2016/eos/#>. [Último acceso: enero 2016].
- [37] Fundación Chile, «Product Sustainability Assessment Methodology,» Santiago, Chile, 2012.
- [38] Area de Desarrollo Sustentable Concha y Toro, Huella Hídrica Corporativa Viña Concha y Toro 2014, Santiago, 2015.
- [39] B. Neto, A. C. Dias y M. Machado, «Life Cycle Assessment of supply chain of a Portuguese wine: from viticulture to distribution,» *Springer*, 2012.

- [40] M. Dias, A. C. Machado y B. Neto, «Life Cycle Assessment of the Supply Chain of a Portuguese Wine: from Viticulture to Distribution,» 2012.
- [41] F. Brentrup, J. Kusters, J. Lammel, P. Barraclough y H. Kuhlmann, «Environmental impact assessment of agricultural production systems using the LCA methodology II.,» *European Journal of Agronomy*, nº 265-279, 2004.
- [42] K. Hasler, s. Broring, S. Omta y H. Olf, «Life cycle assessment of different fertilizer product types,» *European Journal of Agronomy*, 2014.
- [43] INIA, «La acidificación de los suelos, origen y mecanismos involucrados.,» Santiago, Chile, S/A.
- [44] Ministerio de Energía, «huelladecarbono.minenergia.cl,» [En línea]. Available: <http://huelladecarbono.minenergia.cl/combustible-chile>. [Último acceso: Enero 2016].
- [45] ODEPA, «ODEPA.CL,» [En línea]. Available: <http://www.odepa.cl/articulo/situacion-de-las-vinas-y-los-vinos-organicos-chilenos-2/>. [Último acceso: 15 Enero 2016].
- [46] Concha y Toro, Reporte de Vendimia, Santiago, 2013.
- [47] INIA, «LA UREA: CARACTERÍSTICAS, VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE ESTA FUENTE NITROGENADA,» [En línea]. Available: <http://www2.inia.cl/medios/intihuasi/documentos/informativos/Informativo-35.pdf>. [Último acceso: 2016 Enero 10].
- [48] F. Paredes, M. Olmo, M. S. Guirao y E. Muñoz, Dinámica de nutrientes y mejora de las técnicas de fertilización en cítricos., Valencia: Instituto Valenciano de Investigación Agraria (IVIA), 1996.
- [49] Fertilizando, «Fertilizando.com,» [En línea]. Available: <http://www.fertilizando.com/articulos/Efecto-Inhibidor-NBPT-Hibrido-Maiz.pdf>. [Último acceso: 2016 enero 19].
- [50] Amintec, [En línea]. Available: <http://www.amintec.cl/Amintec.aspx#tabs-6>. [Último acceso: 2016 Enero 12].
- [51] Economía y Negocios, «Economía y Negocios.cl,» [En línea]. Available: <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=151184>. [Último acceso: 2016 Enero 10].
- [52] AGREN, «Agren.cl,» [En línea]. Available: http://www.agren.cl/trigo_candeal/files/assets/downloads/page0047.pdf. [Último acceso: 2016 Febrero 13].

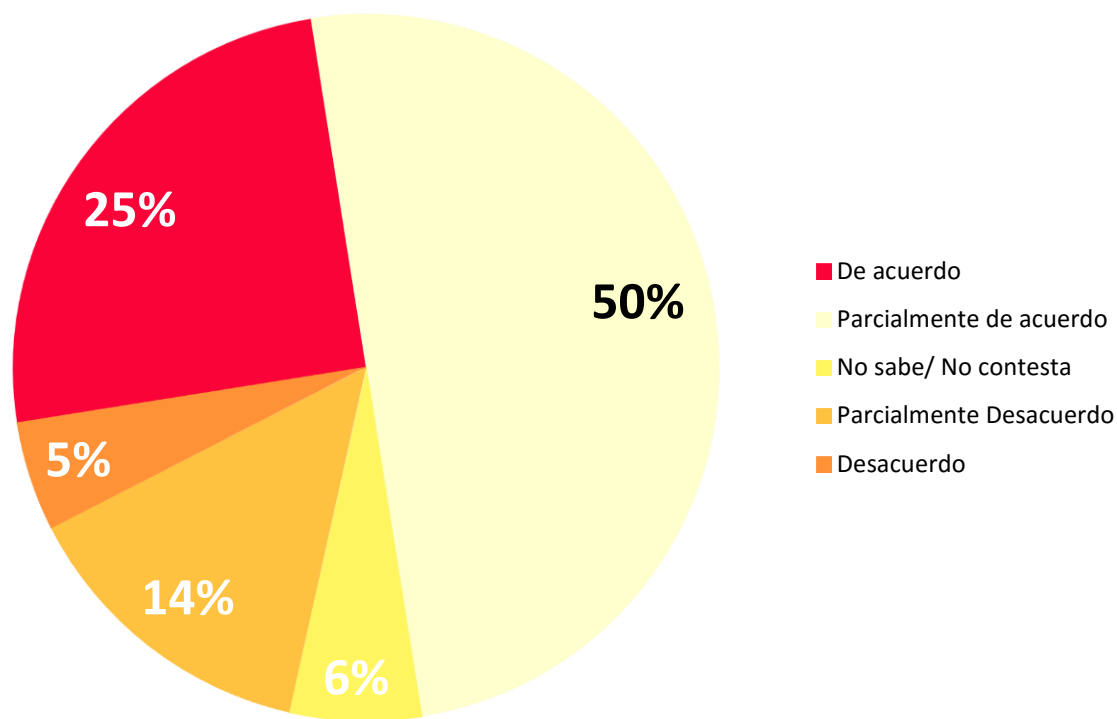
- [53] Economía y Negocios, «Economía y Negocios.cl,» [En línea]. Available: <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=190983>. [Último acceso: 2016 Enero 10].
- [54] D. J. Oliva, «Tratamiento de Residuos de Bodegas,» Universidad de Murcia, Campus Espinardo, Murcia, 2001.
- [55] J. Arango, «EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL SISTEMA TOHÁ EN LA REMOCIÓN DE SALMONELLA EN AGUAS SERVIDAS DOMÉSTICAS,» SANTIAGO, CHILE, 2003.
- [56] Empack, [En línea]. Available: http://www.empack.cl/newsletter_agosto_2012.php. [Último acceso: 2016 marzo 2].
- [57] SINC, «Se puede generar riqueza con los residuos del vino,» [En línea]. Available: <http://www.agenciasinc.es/Noticias/Se-puede-generar-riqueza-con-los-residuos-del-vino>. [Último acceso: enero 2016].
- [58] Consumer, «Bioetanol a partir de vino,» [En línea]. Available: http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2007/04/15/161691.php. [Último acceso: Enero 2016].
- [59] Futuro Renovable, «Ministro Energía Inauguró Planta de Biogás en Viñedo de San Pedro en Molina,» [En línea]. Available: <http://www.futurorenovable.cl/ministro-energia-inauguro-planta-de-biogas-en-vinedo-de-san-pedro-en-molina/>. [Último acceso: Enero 2016].
- [60] Ocio, «Energías renovables aplicadas a viñedos,» [En línea]. Available: <http://www.ocio.net/estilo-de-vida/ecologismo/energias-renovables-aplicadas-a-vinedos/>. [Último acceso: Enero 2016].
- [61] Minagri, «De potreros a viñedos gracias a la Energía Solar en Lolol,» [En línea]. Available: <http://ohiggins.minagri.gob.cl/2014/07/30/de-potreros-a-vinedos-gracias-a-la-energia-solar-en-lolol/>. [Último acceso: Enero 2016].
- [62] EMB, «Viñedos y Bodegas Córpora Inaugura planta de energía solar,» [En línea]. Available: <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=866&tip=2>. [Último acceso: Enero 2016].
- [63] Programa vino, cambio climático y diversidad, «Qué hacemos en este Programa?,» [En línea]. Available: <http://www.vccb.cl/programa.html>. [Último acceso: Enero 2016].
- [64] Fundación Global Nature, «Iniciativa europea para la mejora de la biodiversidad en viñedos,» [En línea]. Available: <http://www.fundacionglobalnature.org/index.php/es/news/520-iniciativa-europea-para-la-mejora-de-la-biodiversidad-en-vinedos>.
- [65] J. Arango, «"EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL SISTEMA TOHÁ EN LA REMOCIÓN DE Salmonella EN AGUAS SERVIDAS DOMÉSTICAS",» Santiago, Chile, 2003.

- [66] INDAP, «Resultados y Lecciones en Agricultura de Precisión en Viñedos,» Santiago.
- [67] Price Waterhouse Coopers, «Efectos del cambio climático sobre la industrial vitivinícola en Chile y Argentina,» Santiago, 2009.
- [68] K. L. Christ y R. L. Burritt, «Critical Environmental Concerns in Wine Production: an Integrative Review,» *Journal of Cleaner Production*, 2013.

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta Disposición de Pago

Responda que tan de acuerdo está con lo siguiente: **Está listo para comprar productos *Eco friendly* incluso si cuestan un poco más que el resto.**



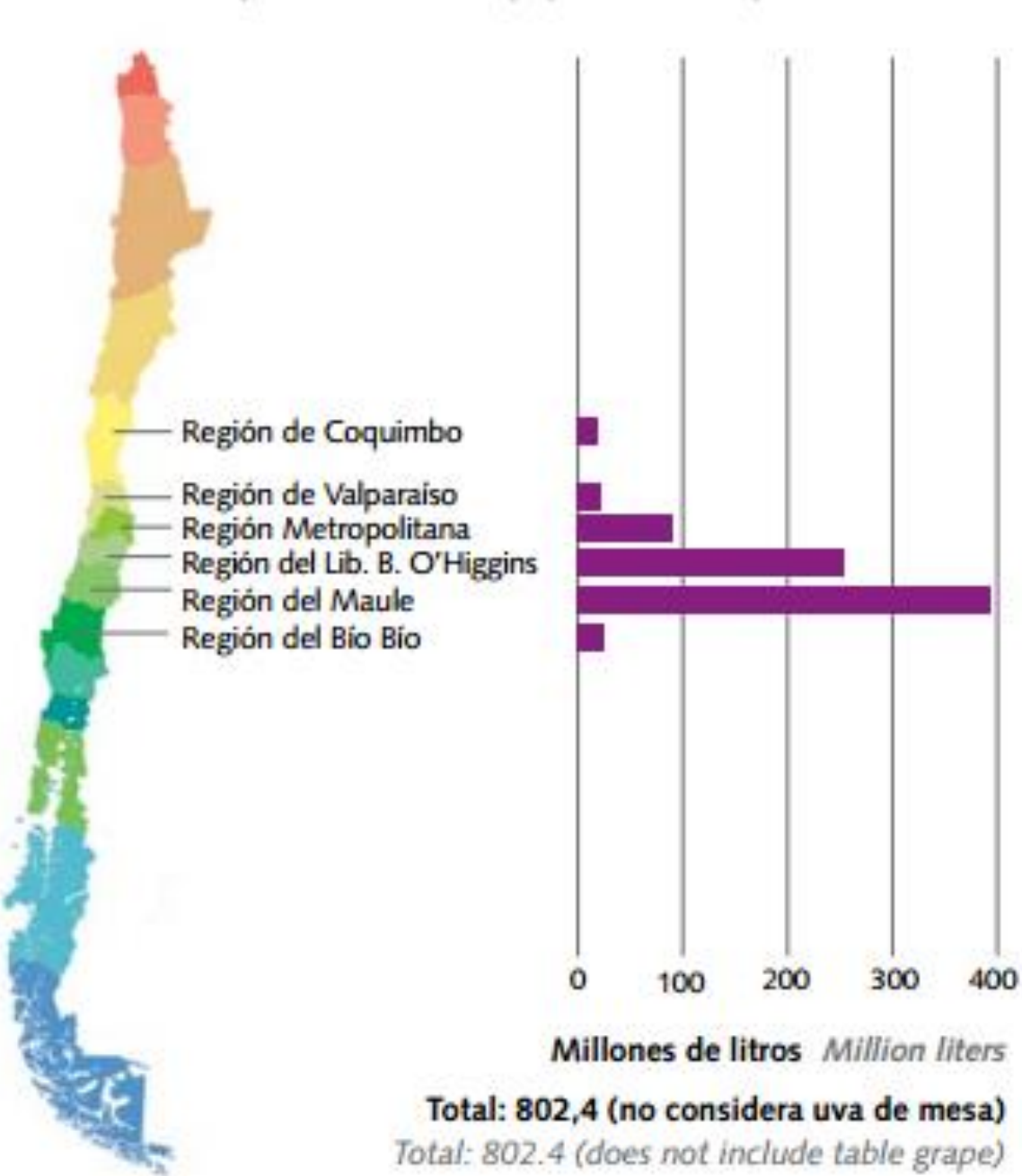
Fuente: European Commission Directorate General Environment / Euro barometer 295, Attitudes of European Citizen towards the environment, 2008.

Anexo 2: Eco etiquetado



Fuente: <http://blog.deltoroantunez.com/2015/05/las-ecoetiquetas.html>

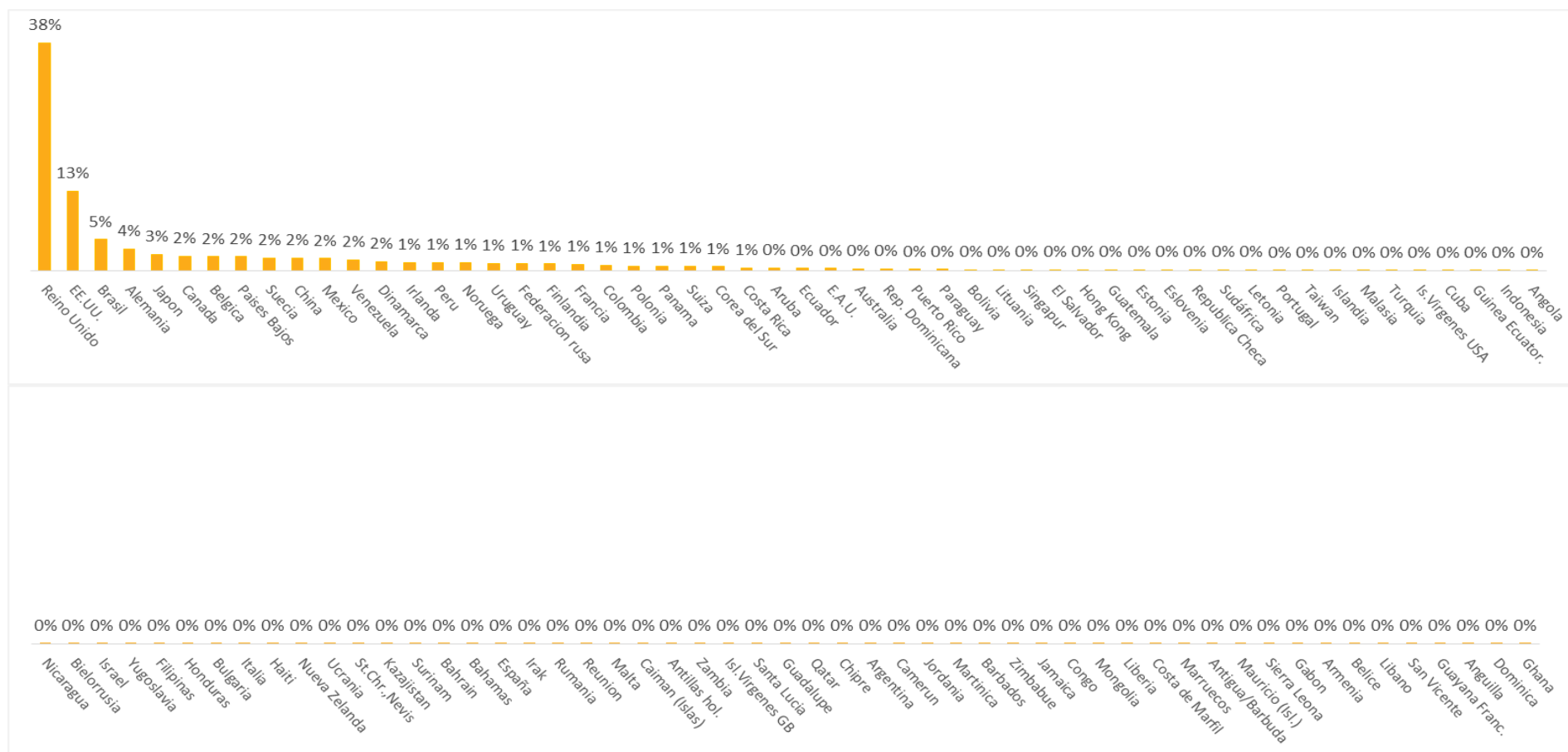
Anexo 3: Regiones de Producción de Vino en Chile



Fuente: SAG, 2009

Anexo 4: Exportaciones año 2014

Porcentaje de Exportaciones Casillero del Diablo Cabernet Sauvignon por País (2014)

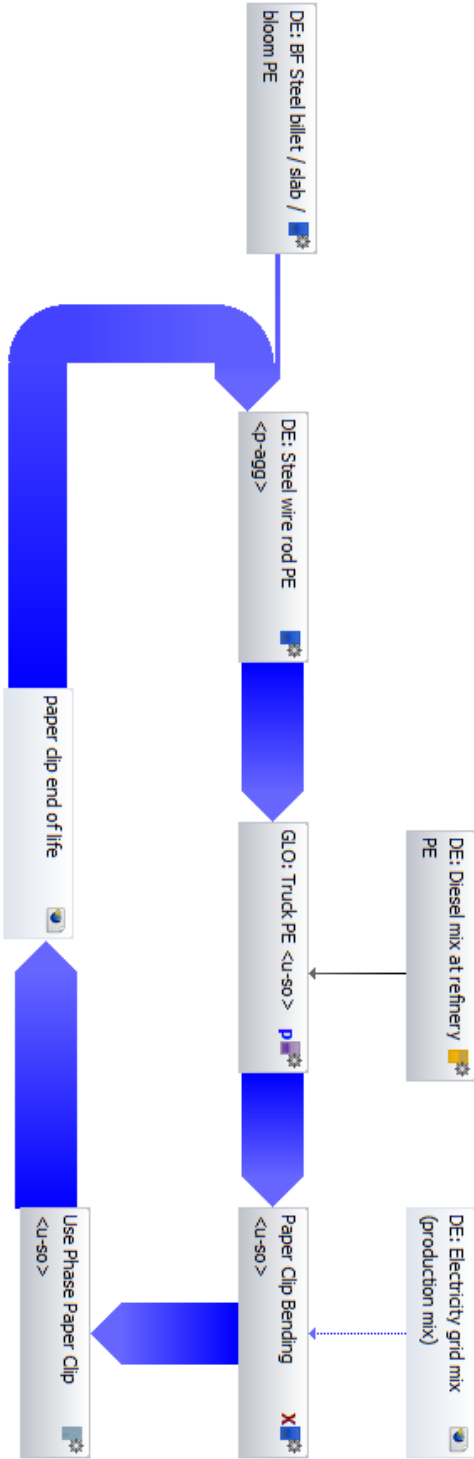


Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 5: Países que se consideraron en el estudio.

País	Reino Unido	EE.UU.	Brasil	Alemania	Japón	Canadá	Bélgica	Países Bajos
Porcentaje	38,02%	13,27%	5,24%	3,63%	2,79%	2,40%	2,37%	2,36%
Continente	Europa	Norte América	Sudamérica	Europa	Asia	Norte América	Europa	Europa
País	Suecia	China	México	Venezuela	Dinamarca	Irlanda	Perú	Noruega
Porcentaje	2,15%	2,14%	2,07%	1,83%	1,54%	1,42%	1,38%	1,35%
Continente	Europa	Asia	Norte América	Sudamérica	Europa	Europa	Sudamérica	Europa
País	Uruguay	Fed Rusa	Finlandia	Francia	Sudáfrica	Otros		
Porcentaje	1,21%	1,20%	1,18%	1,04%	0,14%	9,56%		
Continente	Sudamérica	Asia	Europa	Europa	África	-		

Anexo 6: Modelo ACV Paper Clip



Fuente: Foto Software Gabi v6 Student. Elaboración Propia

Anexo 7: Metodología para el Cálculo de Emisiones en Etapa Agrícola

Esta metodología está basada en el artículo “LIFE CYCLE ENVIRONMENTAL IMPACTS OF WINE PRODUCTION AND CONSUMPTION IN NOVA SCOTIA, CANADA” de Emma V. Point (2008) quien a su vez utiliza los trabajos de Brentrup (2000), Lewis (2008), Dalgaard (2006) y varios estudios como: Intergovernmental Panel on Climate Change (2006) y el National Resources Conservation Service (2007). Esta metodología tiene validez al ser desarrollada para exactamente el mismo producto y unidad funcional utilizados en este estudio y no se hace extensiva a otras áreas de estudio.

Cálculo de emisiones derivadas de compuestos Nitrogenados.

- (a) **Fuentes Directas:** En primer lugar se deben reconocer y cuantificar [kg/ton uva] las fuentes que puedan producir emisiones nitrogenadas, ya sean fuentes sintéticas o naturales (en este caso, las principales fuentes serían: fertilizantes a base de Nitrógeno o estiércol), y luego calcular las emisiones directas a la atmósfera según los porcentajes mostrados a continuación:

Emisiones Nitrogenadas a la Atmósfera				
Tipo Emisión	Porcentaje Sintéticas	Emisión	Fuentes	Porcentaje Emisión Fuentes Naturales
NH3	9%			18%
NO	1%			2%
N2O	1%			2%
N2	9%			9%

- (b) **Residuo Orgánico:** Calcular las emisiones directas de residuos orgánicos, se estima que la concentración de nitrógeno en estos elementos es de 2.16 [kg N/ton uva], ya que por cada ton uva se obtienen 500[kg] de residuo orgánico, entonces las emisiones liberadas a la atmósfera se calcularían como el porcentaje de emisión por la concentración.

Emisiones Nitrogenadas a la Atmósfera	
Tipo Emisión	Porcentaje Emisión
N2O	1%

- (c) **Cultivo:** Para calcular las emisiones Propias del cultivo, se necesita saber que las emisiones por hectárea se estiman en:

Emisiones Nitrogenadas a la Atmósfera	
Tipo Emisión/ha	Cantidad
NH3	5 kg /ha

Por tanto, si se sabe el rendimiento por hectárea se puede estimar las emisiones por tonelada de uva como: $5/\text{rendimiento}$ [Ton/ha].

- (d) **Indirectas:** Calcular emisiones indirectas derivadas desde otras emisiones nitrogenadas

Emisiones Nitrogenadas a la Atmósfera	
Suma NH ₃ por elementos sintéticos (a)+ NH ₃ por elementos naturales (a)+ NH ₃ emisiones cultivo (c)	Porcentaje Emisión
N ₂ O	1%

- (e) **Indirectas:** Calcular emisiones indirectas de compuestos nitrosulfurados como:(la suma de los kilos de productos que producen emisiones nitrogenadas+ la deposición atmosférica ($15/\text{rendimiento}$ [ton/ha])-(la suma de todas las emisiones calculadas en (a), (b)+1.1) multiplicado por el factor abajo mencionado.

- (f) Multiplicar todas las emisiones anteriores por los factores siguientes.

Emisiones Nitrogenadas a la Atmósfera y Agua	
Corrección	
Tipo Emisión	Índice
NH ₃ to air	1.21
NO to air	2.14
N ₂ O to air	1.57
NO ₃ to wáter	4.43

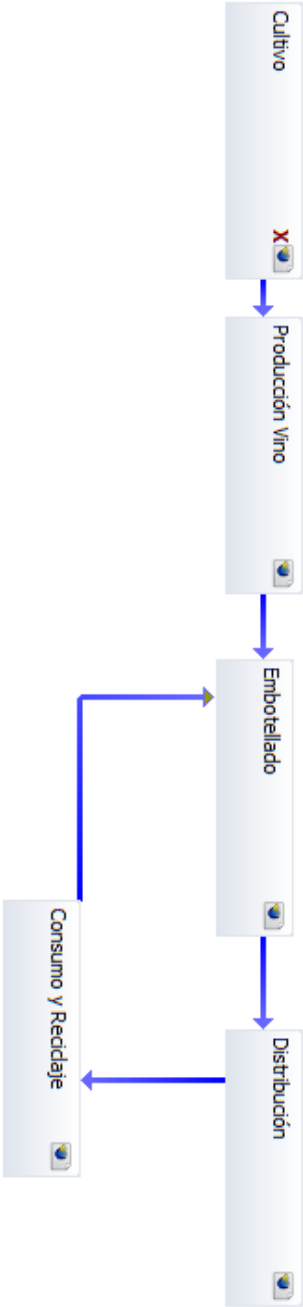
Cálculo de emisiones derivadas de compuestos Fosfóricos

- (a) Calcular la suma de (cantidad de fosforo en fertilizantes sintéticos/naturales) y multiplicar por el porcentaje de emisión.

Emisiones Fosfóricas a la Atmósfera	
Tipo Emisión	Porcentaje Emisión
P ₂ O ₅	2.9%

Finalmente multiplicar por el factor 2.29.

Anexo 8: Modelo Análisis Ciclo de Vida



Fuente: Foto Software Gabi v6 Student. Elaboración Propia

Anexo 9: Listados Inventarios de Procesos ACV

Cultivo			
Inputs		Outputs	
Flujo	Unidad	Flujo	Unidad
Calcium Ammonium Nitrate	kg	Grapes	Kg
Magnesium Oxide	kg	Ammonia(NH3)	Kg
Magnesium Sulphate	kg	Carbon Dioxide (CO2)	Kg
Monoammonium Phosphate	kg	Nitric Acid (HNO3)	Kg
Nitrogen Liquid	kg	Nitrogen Monoxide (NO)	Kg
Potassium Hydroxide	kg	Nitrous Oxide (N2O)	Kg
Potassium Sulphate	kg	Phosphorous Pent-Oxide (P2O5)	Kg
Boron	kg		
Potassium	kg		
Potassium Chloride	kg		
Magnesium Oxide	kg		
Potassium Nitrate	kg		
Zinc Oxide	kg		
Urea	kg		
Sodium Borates	kg		
Diesel	Lt		
Electricity	Kwh		
Land Occupation	m2*yr		
Water	m3		

Embotellado			
Inputs		Outputs	
Flujo	Unidad	Flujo	Unidad
Aluminium	kg	Bottle of Wine	Kg
Carton	kg	Carbon Dioxide (CO2)	Kg
Cork	kg	Methane(CH4)	Kg
Diesel	kg	Nitrous Oxide (N2O)	Kg
Electricity	kg		
Glass	kg		
Liquefied Petroleum Gas	kg		
Wine	kg		
Recovery Glass	kg		
Paper	kg		
Water	kg		

Producción			
Inputs		Outputs	
Flujo	Unidad	Flujo	Unidad
Diesel	Lt	Wine	Lt
Electricity	Kwh	Organic Waste	Kg
Hydrogen Peroxide	kg	Carbon Dioxide (CO2)	Kg
Isopropanol	kg	Methane(CH4)	Kg
Liquefied Petroleum Gas	kg	Nitrous Oxide (N2O)	Kg
Nitrogen Liquid	kg		
Oxygen Liquid	kg		
Phosphoric Acid	kg		
Potassium Carbonate	kg		
Potassium Hydroxide	kg		
Sodium Hydroxide	kg		
Sulphur Dioxide	kg		
Grapes	kg		
Yeast	kg		
Carbon Dioxide	kg		
Diammonium Phosphate	Lt		
Water	Kwh		
Sodium Hypochlorite	m2*yr		

Distribución			
Inputs		Outputs	
Flujo	Unidad	Flujo	Unidad
Bottle of Wine	kg	Final Wine	Kg
Truck Transport	kg	Carbon Dioxide (CO2)	Kg
Container Ship Transport	kg	Methane(CH4)	Kg

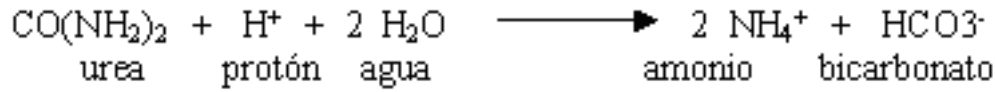
Consumo y Reciclaje			
Inputs		Outputs	
Flujo	Unidad	Flujo	Unidad
Final Wine	kg	Recovery Glass	Kg
		Glass Waste	Kg
		Nitrous Oxide (N2O)	Kg

Anexo 10: Resultados Finales Hotspots 1

RESULTADOS – FINALES	TOTAL ACV	Electricidad Cultivo	Combustibles Cultivo	Fertilizantes Cultivo	Agua Agroq Cultivo	Agua Riego Cultivo	Distribución Marítima	Distribución Terrestre	Electricidad Embotellado
CLIMATE CHANGE [KG CO2-EQUIV.]	50,8%	10%	3%	4%	0%	0%	16%	5%	2%
FOSSIL DEPLETION [KG OIL EQ]	1,0%	0%	11%	0%	0%	0%	46%	13%	0%
FRESHWATER EUTROPHI [KGPEQ]	0,2%	0%	14%	0%	0%	0%	61%	17%	0%
IONISING RADIATION [KG U235 EQ]	0,0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%
MARINE EUTROPHICATION [KG N-EQUIV.]	1,5%	0%	0%	98%	0%	0%	1%	0%	0%
METAL DEPLETION [KG FE EQ]	0,0%	0%	3%	0%	0%	0%	15%	4%	0%
OZONE DEPLETION [KG CFC-11 EQ]	0,0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%
PARTICULATE MATTER FORMATION [KG PM10 EQ]	1,3%	0%	0%	97%	0%	0%	1%	0%	0%
PHOTOCHEMICAL OXIDANT FORMATION [KG NMVOC]	0,1%	0%	7%	0%	0%	0%	28%	8%	0%
TERRESTRIAL ACIDIFICATION [KG SO2 EQ]	3,5%	0%	0%	99%	0%	0%	0%	0%	0%
WATER DEPLETION [LT]	22,9%	0%	0%	0%	0%	91%	1%	0%	0%
ECOTOXICITY [CTUE]	0,5%	0%	1%	89%	0%	0%	6%	2%	0%
HUMAN TOXICITY, CANCER [CTUH]	3,2%	0%	12%	0%	0%	0%	52%	15%	0%
HUMAN TOXICITY, NON-CANC. [CTUH]	14,9%	0%	5%	30%	0%	0%	22%	6%	0%

RESULTADOS – FINALES	Combustibles Embotellado	Insumos Embotellado	Elem Limp Embotellado	Agua Embotellado	Electricidad Producción	Combustibles Producción	Elem Lim Producción	Agua Producción	Insumos Producción
CLIMATE CHANGE [KG CO2-EQUIV.]	1%	48%	0%	0%	5%	2%	0%	0%	4%
FOSSIL DEPLETION [KG OIL EQ]	4%	6%	5%	0%	0%	7%	6%	0%	1%
FRESHWATER EUTROPHI [KGPEQ]	1%	0%	0%	0%	0%	5%	1%	0%	0%
IONISING RADIATION [KG U235 EQ]	0%	40%	21%	0%	0%	0%	32%	0%	5%
MARINE EUTROPHICATION [KG N-EQUIV.]	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
METAL DEPLETION [KG FE EQ]	1%	33%	15%	0%	0%	2%	24%	0%	2%
OZONE DEPLETION [KG CFC-11 EQ]	1%	69%	10%	0%	0%	1%	16%	0%	2%
PARTICULATE MATTER FORMATION [KG PM10 EQ]	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
PHOTOCHEMICAL OXIDANT FORMATION [KG NMVOC]	3%	20%	11%	0%	0%	6%	17%	0%	1%
TERRESTRIAL ACIDIFIC [KG SO2 EQ]	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
WATER DEPLETION [LT]	0%	4%	1%	0%	0%	0%	2%	1%	0%
ECOTOXICITY [CTUE]	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%
HUMAN TOXICITY, CANCER [CTUH]	2%	2%	3%	0%	0%	6%	8%	0%	0%
HUMAN TOXICITY, NON-CANC. [CTUH]	2%	4%	7%	0%	0%	4%	18%	0%	1%

Anexo 11: Reacción Química Urea en Distintas Situaciones de PH



Si el pH es menor que 6.2, la hidrólisis de la urea es la siguiente:



Fuente: Fertilizando.com

Anexo 12: Impactos por Chileno Promedio

IMPACTOS PROMEDIO POR CHILENO		
CATEGORÍA	VALOR	UNIDAD
Cambio climático	1,5,E+01	kg CO2 eq
Agotamiento de combustibles fósiles	3,5,E+00	kg oileq
Eutrofización agua dulce	2,2,E-03	kg P eq
Radiación ionizante	1,7,E+01	kg U235 eq
Eutrofización marina	4,1,E-02	kg N eq
Agotamiento de minerales	1,3,E+00	kg Fe eq
Deterioro Capa de Ozono	3,5,E-06	kg CFC-11 eq
Formación material Particulado	6,6,E-02	kg PM10 eq
Formación de smog fotoquímico	1,3,E-01	kg NMVOC
Acidificación terrestre	1,8,E-01	kg SO2 eq
Agotamiento de fuentes de agua	6,0,E+00	m3
Eco toxicidad	1,2,E+01	CTUe
Toxicidad humana, cáncer	1,2,E-09	CTUh
Toxicidad humana, no-cáncer	1,3,E-08	CTUh

Fuente: Fundación Chile

Anexo 13: Ponderadores por Categoría de Impacto

CATEGORÍA DE IMPACTO PONDERADOR	
CATEGORÍA	PORCENTAJE
Cambio climático	15,5
Agotamiento de combustibles fósiles	6,3
Eutrofización agua dulce	2,7
Radiación ionizante	7
Eutrofización marina	2,7
Agotamiento de minerales	6,7
Deterioro Capa de Ozono	7,8
Formación material particulado	4,85
Formación de smog fotoquímico	4,85
Acidificación terrestre	5,5
Agotamiento de fuentes de agua	16,8
Ecotoxicidad	3,23
Toxicidad humana, cáncer	3,23
Toxicidad humana, no-cáncer	3,23

Fuente: Fundación Chile

Anexo 14: Grúa Horquilla Eléctrica



Anexo 15: Cotización Bag in Box



Bespoke Packaging for the Drinks Industry

Product	Quantity	Price	Amount
Ten 3L Generic White Printed bag in box	<input checked="" type="checkbox"/>	15.00	15.00
Subtotal			15.00
Delivery			6.50
Tax VAT			4.30
TOTAL			25.80

All prices are in Pounds

[RECALCULATE](#) [GO TO PAYMENTS](#)

[CONTINUE SHOPPING](#)

To delete an item, uncheck the box and click RECALCULATE

Anexo 16: Actores Entrevistados

Entrevistas	
Nombre	Cargo
Patricio Parra	Gerente General I+D Vinos de Chile
Alejandro Florenzano	Jefe de Proyectos Área Agua, Fundación Chile
Mauricio Toro	Jefe de Proyectos Senior en Fundación Chile. Productividad Industria Agropecuaria.
Fabiola Arias	Enóloga Jefa Bodega Chimbarongo, Viña Concha y Toro
Roxana Araya	Jefa de Sostenibilidad y Medio Ambiente, Viña Veramonte
Andrés Izquierdo	Gerente General Viña Errazuriz
Sergio Figueroa	Jefe Bodega Puente Alto, Viña Concha y Toro
Servet Martínez	Jefe de Bodega Peumo, Viña Concha y Toro