

**Universidad de Valparaíso
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial**



**Propuestas de mejoras para reducir el consumo del recurso hídrico
en la producción de vino, a través del cálculo de la huella hídrica,
en Viña Concha y Toro S.A**

por

Claudia Ismenia Cabezas Riquelme

Trabajo de Título para optar al Grado de
Licenciado en Ciencias de la Ingeniería y Título de
Ingeniero Civil Industrial

Prof. Guía: María Angélica Gómez

Julio, 2016

Agradecimientos y dedicatorias

Este trabajo se tituló se la dedico con todo amor y cariño a mí amado Guillermo Sáez Ávila, quien ha sido el impulso durante toda mi carrera y el pilar principal para la culminación de la misma, que con su comprensión, apoyo constante, y amor incondicional ha sido amigo y compañero inseparable, fuente de sabiduría, calma y consejo en todo momento.

A mis padres Tegualda Riquelme Muñoz y Claudio Cabezas Novoa que con su apoyo constante, palabras de aliento, amor y enseñanza han sembrado en mí virtudes que se necesitan para vivir en felicidad.

Claudia Cabezas Riquelme.

Índice

Glosario.....	7
Lista de Abreviaturas o Siglas	11
Lista de Figuras.....	13
Lista de Tablas.....	14
Resumen.....	18
Abstract.....	19
Introducción.....	20
Capítulo I: Antecedentes	22
1.1. La industria Vitivinícola	22
1.1.1. Reseña histórica de la industria Vitivinícola Nacional	22
1.1.2. Regiones y Superficies Vitivinícolas	23
1.1.3. Producción	26
1.1.4. Exportaciones	27
1.1.5. Empresas según etapas del proceso productivo	28
1.1.6. Proveedores.....	29
1.2. El cambio climático	30
1.2.1. Efecto Invernadero.....	32
1.2.2. Gases de Efecto Invernadero (GEI)	33
1.2.3. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.....	34
1.2.4. Marco regulatorio del cambio climático	35
1.2.5. El cambio climático y la industria vitivinícola	37
1.2.6. Cambio climático en Chile.....	38
1.3. Disponibilidad y uso del agua en Chile	39
1.4. Indicadores de sostenibilidad ambiental	42
1.4.1. Código de sustentabilidad en la industria vitivinícola.....	43
1.4.2. Huella de Carbono en Viña Concha y Toro	44
1.5. Beneficios empresariales del cálculo de Huella Hídrica	46
Capítulo II: Antecedentes Generales de Viña Concha y Toro.....	48
2.1. Historia Viña Concha y Toro	48
2.2. Información de la empresa	49
2.3. Información de la sociedad	50
2.4. Producción Viña Concha y Toro	52
2.5. Ventas Viña Concha y Toro	53
2.6. Estrategia de Sustentabilidad Viña Concha y Toro	54

2.7.	Planteamiento del Problema	56
2.8.	Definición de Objetivos	57
2.8.1.	Objetivo General	57
2.8.2.	Objetivos Específicos	57
Capítulo III: Metodologías de Huella Hídrica.....		58
3.1.	The Water Footprint Network (WFN).....	58
3.2.	Norma ISO 14046:2014.	60
3.3.	Beneficios de Metodologías de Huella Hídrica	62
Capítulo IV: Metodología de trabajo ISO 14046		64
4.1.	Definición del Objetivo y Alcance	64
4.1.1.	Objetivo del Estudio	64
4.1.2.	Alcance del Estudio.....	64
4.2.	Análisis de Inventario de Huella Hídrica.....	70
4.2.1.	Proceso Unitario Agrícola.....	72
4.2.1.1.	Cultivo	74
4.2.1.2.	Cosecha (Vendimia).....	79
4.2.2.	Proceso Unitario Enológico	83
4.2.2.1.	Vino Producido.....	85
4.2.2.2.	Vinificación	85
4.2.3.	Proceso Unitario Operacional.....	92
4.2.3.1.	Vino Envasado	94
4.2.3.2.	Embotellado y embalaje	96
4.3.	Evaluación de Impacto de Huella Hídrica.....	100
4.3.1.	Clasificación	101
4.3.2.	Caracterización	102
4.3.2.1.	Evaluación de Huella Hídrica	103
4.3.2.2.	Evaluación de Impacto en la disponibilidad de agua	122
4.3.2.3.	Evaluación de Impacto en áreas de protección	129
4.4.	Interpretación de los resultados	134
4.4.1.	Resultados Huella Hídrica	134
4.4.2.	Resultados Impacto en la disponibilidad de agua.....	139
4.4.3.	Resultados Impactos en área de protección.....	143
4.5.	Propuesta de mejoras.....	145
4.5.1.	Propuesta 1: Instalar estaciones meteorológicas	145
4.5.2.	Propuesta 2: Instalar estaciones de Fitomonitoreo	147
4.5.3.	Propuesta 3: Incorporar sensores térmicos (Teledetección).....	150

Capítulo V: Evaluación de mejoras.....	152
5.1. Estudio Económico	152
5.1.1. Estación meteorológica	152
5.1.2. Estación de Fitomonitorio.....	154
5.1.3. Estación de Teledetección	156
5.2. Estudio económico situación actual (Sin Proyecto).....	158
5.3. Costo de capital promedio ponderado	159
5.4. Evaluación Económica.....	160
5.4.1. Evaluación sin proyecto	161
5.4.2. Evaluación con proyecto	162
5.4.2.1. Evaluación estaciones meteorológicas.....	162
5.4.2.2. Evaluación estaciones de Fitomonitorio	163
5.4.2.3. Evaluación estaciones Teledetección.....	164
Conclusiones.....	165
Referencias bibliográficas	168
Anexos	172
Anexo 1. Detalle de aplicación de agroquímicos	172
Anexo 2. Producción y Riego mensual por fundos 2014.....	174
Anexo 3. Estimación de Huella Hídrica Uva Propia	176
a. Evapotranspiración de Referencia (ET_o)	176
b. Evapotranspiración de Cultivo (ET_c).....	181
c. Requerimientos Hídricos del Cultivo (CWR).....	206
d. Huella Hídrica Azul y Verde de la Uva Propia	208
Anexo 4. Estimación de Huella Hídrica bodegas y plantas	209
a. Bodega San Javier	209
b. Bodega Lourdes.....	211
c. Bodega Cachapoal.....	214
d. Bodega Lontué.....	217
e. Bodega y Planta Pirqué.....	220
f. Bodega Chimbarongo	221
g. Bodega Puente Alto	224
h. Bodega y Planta Lo Espejo	226
i. Planta Vespucio	229
j. Bodega Curicó	231
k. Bodega Las Mercedes- Lolol.....	233
l. Bodega Peralillo	235

m. Bodega Nueva Aurora.....	236
Anexo 5. Insumos utilizados para el cálculo de la huella hídrica de insumos secos.	238
1. Productos no agrícolas.....	238
2. Productos agropecuarios	239
Anexo 6. WSI capa Pfister Google Earth [Pfister09].	240

Glosario

Agricultura de precisión: Conjunto de actividades que incluyen la recolección y manejo de información que permiten tomar decisiones económica y ambientalmente apropiadas para la producción de cultivos.

Agua Azul (Extracción de agua): Remoción antropogénica de agua de cualquier fuente, ya sea permanente o temporal.

Agua superficial: Son aguas superficiales aquellas que se encuentran naturalmente a la vista del hombre y pueden ser corrientes o detenidas [Código De Aguas, Ley 20697].

Aguas subterráneas: Son aguas subterráneas las que están ocultas en el seno de la tierra y no han sido alumbradas [Código De Aguas, Ley 20697].

Análisis de ciclo de vida (ACV): Compilación y evaluación de las entradas, salidas y los impactos ambientales potenciales de un sistema de producto en todo su ciclo de vida [ISO 14046:2014].

Análisis de inventario huella hídrica: Fase de evaluación de la huella de agua que involucra la recopilación y cuantificación de las entradas y salidas relacionadas con el agua para productos, procesos u organizaciones como se indica en la fase de definición del objetivo y alcance [ISO 14046:2014].

Calidad de agua: Características físicas (por ejemplo, térmico), químicas y biológicas del agua con respecto a su idoneidad para un uso previsto por los seres humanos o ecosistemas [ISO 14046:2014].

Ciclo de vida: Etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema producto, desde la adquisición de materias primas o la generación a partir de recursos naturales hasta su disposición final [ISO 14046:2014].

Consumo de agua: Extracción de agua en lo que no hay devolución a la fuente de origen, debido a evaporación o incorporación a un producto por ejemplo [ISO 14046:2014].

Denominación de origen (DO): Una denominación de origen es el nombre o indicación de un lugar geográfico, que puede ser un país o región determinada, que designa un producto que por ser originario de dicha región y por las costumbres de producción o transformación de sus habitantes, tiene unas características y/o reputación que lo hacen diferente de los productos semejantes provenientes de otros lugares geográficos.

Decreto Supremo (D.S) N°609/98: Ministerio Secretaria General de la Presidencia. Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes asociados a las descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado [FAO, 2011].

Decreto Supremo (D.S) N°90/00 Ministerio Secretaria General de la Presidencia. Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales [FAO, 2011].

Decreto Supremo (D.S) N°46/02 Ministerio Secretaria General de la Presidencia. Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas [FAO, 2011].

Desarrollo sustentable: Ser capaces de satisfacer las necesidades de nuestra generación, sin comprometer la capacidad de las próximas de satisfacer sus propias necesidades.

Disponibilidad de agua: Grado en el cual los seres humanos y los ecosistemas tienen suficientes recursos hídricos para sus necesidades [ISO 14046:2014].

Energía de proceso: Entrada de energía requerida en un proceso unitario, para llevar a cabo el proceso o hacer funcionar el equipo, excluyendo las entradas de energía para la producción y suministro de esta energía.

Extracción de agua: Remoción antropogénica de cualquier cuerpo de agua o de cualquier cuenca de drenaje, ya sea de forma permanente o temporal [ISO 14046:2014].

Evaluación de la huella de agua: Recopilación y evaluación de las entradas, salidas y los potenciales impactos ambientales relacionados con el agua utilizada o afectados por un producto, proceso u organización [ISO 14046:2014].

Evaluación del impacto de la huella hídrica: Fase de una evaluación de la huella de agua, tras el análisis de inventario huella hídrica, dirigido a la comprensión y evaluación de la magnitud y la importancia de los posibles impactos ambientales relacionados con el agua de un producto, proceso u organización [ISO 14046:2014].

Evapotranspiración: Transferencia de agua hacia la atmósfera como resultado de la evaporación y la transpiración de la planta [FAO, 2011].

Escasez de agua: Medida en que la demanda de agua se compara con la reposición de agua en un área, por ejemplo, una cuenca de drenaje, sin tener en cuenta la calidad del agua [ISO 14046:2014].

Escobajo: Raspa de racimo después de quitadas las uvas.

Escorrentía: Volumen de agua procedente de las precipitaciones que escurre por los cauces superficiales y subterráneos.

Estrés hídrico: Es cuando la demanda de agua es más importante que la cantidad disponible durante un periodo determinado o cuando su uso se ve restringido por su baja calidad. El estrés hídrico provoca un deterioro de los recursos de agua dulce en términos de cantidad y de calidad.

Fermentación maloláctica: Proceso posterior a la fermentación alcohólica que puede ocurrir espontáneamente o de manera inducida. Convierte el ácido málico en ácido láctico suavizando el vino.

Genérico: Vino que procede de una mezcla de distintas variedades de uva.

Hollejo: Es la piel de la uva.

Huella Hídrica: La huella hídrica es un indicador del uso del agua, tanto directo como indirecto de un consumidor. La huella hídrica de un individuo, comunidad u organización se define como el volumen total de agua dulce que se utiliza para producir los bienes y servicios consumidos por el individuo, comunidad u organización.

Huella Hídrica Azul (Agua consumida): Extracción de agua que no vuelve a su fuente de origen, por ejemplo, evaporación, evapotranspiración, integración de agua al producto o emisiones en una cuenca diferente a la de origen. Intervención humana.

Huella Hídrica Verde: Indicador del uso de la llamada agua verde. Agua verde se refiere al agua lluvia que no se deposita en aguas subterráneas, pero si se almacena en el suelo superficial temporalmente o en la vegetación.

Huella de carbono: La huella de carbono es una medida de cuantificación del conjunto de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) producidas de forma directa o indirecta por una empresa, individuo, producto, organización o evento en términos de CO₂ equivalentes y representa la contribución al fenómeno mundial del cambio climático.

Impacto hídrico: Parámetro de escasez de agua que describe hasta qué punto el uso de agua excede la generación natural de agua en el área.

Inventario huella hídrica: Resultado del análisis de inventario huella hídrica, incluyendo los flujos elementales que son utilizables para la evaluación del impacto de la huella hídrica posterior [ISO 14046:2014].

Inventario huella hídrica directa: Inventario huella hídrica teniendo en cuenta las entradas y salidas que resultan de las actividades dentro de los límites de la organización establecidos [ISO 14046:2014].

Inventario huella hídrica indirecta: Inventario huella hídrica teniendo en cuenta las entradas y salidas que son consecuencias de las actividades de una organización, pero que surge de los procesos que son propiedad o están controladas por otras organizaciones [ISO 14046:2014].

Mosto: Mezcla de jugo de uva, pepitas y hollejos antes de pasar a la fermentación.

Orujo: Hollejo de la uva después de exprimida y sacada toda la pulpa y jugo.

Recarga de acuífero: Corresponde a la calidad e agua que ingresa al acuífero desde una fuente externa (generalmente por filtración desde la superficie o desde otro sistema acuífero).

Residuo: Sustancias u objetos a cuya disposición se procede o se está obligado a proceder cuyo poseedor tiene la intención o le es requerido que los disponga [ISO 14046:2014].

Unidad Funcional: Desempeño cuantificado de un sistema productivo a ser usado como unidad de referencia [ISO 14046:2014].

Uso consuntivo del agua: Parte del agua extraída de su origen para su uso en un determinado sector (por ejemplo, agricultura, industria o consumo doméstico) que no se

podrá reutilizar debido a evaporación, transpiración, incorporación a productos, drenaje directo al mar o a áreas de evaporación, o extracción de alguna otra forma de las fuentes de agua dulce. Es decir es el agua que no retorna a su fuente de extracción.

Uso degradativo del agua: Retorno de agua con calidad empeorada.

Uso de agua: Empleado en el contexto de evaluación de huella hídrica para referirse a la apropiación del agua dulce por consumo y contaminación, en actividades humanas [ISO 14046:2014].

Lista de Abreviaturas o Siglas

Ar	Argón.
ACV	Análisis de Ciclo de Vida.
cc	Centímetros cúbicos.
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
CH ₄	Metano.
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
CO ₂	Dióxido de Carbono.
Cref	Concentración de Referencia.
CYT	Viña Concha y Toro.
°C	Grado Celsius.
DALY	Disability Adjusted life Years (Años de vida perdidos por discapacidad o muerte temprana).
DBO ₅	Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días.
DGA	Dirección General de Aguas.
DO	Denominación de Origen.
EI	EcoIndicador.
EQ	Ecosystem Quality.
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
FCh	Fundación Chile.
GEI	Gases de Efecto Invernadero.
H ₂ O	Agua.
HFC	Hidrofluorocarburos.
HH	Human Health.
IPCC	Papel Intergubernamental sobre el Cambio Climático.
ISO	International Organization for Standard (Organización Internacional de Normalización).
Kwh	Kilovatio-hora.
Lts	Litros.
m ²	Metros cuadrados.
m ³	Metros Cúbicos.
MJ	Megajoules.
Mm	Milímetros.
MOP	Ministerio de Obras Públicas.
MTD	Mejores Técnicas Disponibles.
MWh	Megavatio-hora.
N	Nitrógeno.
N ₂ O	Óxido Nitroso.
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.
ODEPA	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias.
ONG	Organización no gubernamental.
O ₂	Oxígeno.
O ₃	Ozono.
PCG	Potencial de Calentamiento Global.
PDF	Potentially disappeared Fraction of Species (Fracción potencial de especies que desaparecen en una superficie de un metro cuadrado durante un año).
PFCs	Perfluorocarbonos o perfluoroalcanos.
PNAS	Proceedings of the National Academy of Sciences.
Pwc	Price Waterhouse Coopers.

RE	Resource and Ecosystem.
RIL	Residuos Industriales Líquidos
SF ₆	Hexafluoruro de azufre.
SIC	Sistema Interconectado Central.
SS	Sólidos Suspendidos.
Ton	Toneladas.
UF	Unidad Funcional.
WFN	Water Footprint Network.
WIIX	Water Impact Index (Índice de Impacto Hídrico).
WRI	Instituto de Recursos Mundiales.
WSI	Water Stress Index (Índice de Estrés Hídrico).
Yr	Años.

Lista de Figuras

Figura 1.1. Mapa de Valles Vinícolas de Chile.	24
Figura 1.2. Superficie de Vides viníferas en Chile 1995-2014 (ha).	25
Figura 1.3. Producción en Chile de vinos desde 1991 a 2014 (miles de litros).	26
Figura 1.4. Emisiones antropogénicas mundiales anuales de GEI por gas.....	31
Figura 1.5. Emisiones de gases de efecto invernadero por sectores económicos.	34
Figura 1.6. Posición de los diversos países respecto del Protocolo de Kioto, 2011.	36
Figura 1.7. Recursos disponibles y extracciones por usos consuntivos.....	40
Figura 1.8. Distribución de los usos consuntivos de agua entre los diferentes sectores productivos.....	41
Figura 1.9. Esquema Código de Sustentabilidad Vinos de Chile	43
Figura 1.10. Botellas utilizadas 2010-2014.....	45
Figura 1.11. Comparación de escenarios con y sin botella liviana 2010-2014.....	45
Figura 2.1. Organigrama general de Viña Concha y Toro.....	51
Figura 2.2. Ventas consolidadas (millones de dólares).....	53
Figura 2.3. Volumen consolidado (millones de cajas).....	53
Figura 2.4 Estrategia de sustentabilidad de Viña Concha y Toro.....	54
Figura 2.5. Esquema del comité ejecutivo de sustentabilidad.....	55
Figura 3.1. Componentes de la huella hídrica según manual WFN	58
Figura 3.2. Fases distintas en la evaluación de la huella hídrica según WFN.....	59
Figura 3.3. Componentes de la huella hídrica por ACV (ISO 14046).....	60
Figura 3.4. Fases de evaluación de huella hídrica de acuerdo a la ISO 14046.....	61
Figura 3.5. Comparación de alcance WFN e ISO 14046.	62
Figura 4.1. Etapas de ciclo de vida de vino Concha y Toro (ISO 14046:2014).	64
Figura 4.2. Entradas y salidas de la cuna a la puerta.	65
Figura 4.3. Fondos con operaciones agrícolas de Viña Concha y Toro.	66
Figura 4.4. Bodegas de vinificación de viña Concha y Toro.	67
Figura 4.5. Plantas de embotellado y envasado de viña Concha y Toro.....	67
Figura 4.6. Recopilación y evaluación de datos.....	68
Figura 4.7 Proceso de producción de vino Concha y Toro.	71
Figura 4.8. Clasificación de entradas y salidas de agua en Viña Concha y Toro.	72
Figura 4.9. Proceso unitario agrícola.	73
Figura 4.10. Etapas fenológicas y laborales de cultivo.	74
Figura 4.11. Cosecha de uva manual y mecánica.	79
Figura 4.12. Proceso unitario enológico.	84

Figura 4.13. Proceso unitario enológico de vinificación	86
Figura 4.14. Proceso unitario operacional.	92
Figura 4.15. Productos Viña Concha y Toro.	94
Figura 4.16. Productos de las filiales de Viña Concha y Toro.	95
Figura 4.17. Proceso unitario operacional de embotellado y embalaje.	96
Figura 4.18. Botella y Bag-in-Box Concha y Toro.	97
Figura 4.19. Del inventario, al riesgo a los efectos.	101
Figura 4.20. Información para el cálculo de la Huella Hídrica de uva propia.	103
Figura 4.21. Requerimiento hídrico de cultivo.	109
Figura 4.22. Proceso de vinificación y embotellado.	115
Figura 4.23. Conceptos del Índice de impacto hídrico (WIIX).	123
Figura 4.24. Capa Google Earth. Water Stress Index.	124
Figura 4.25. Huella hídrica corporativa CYT por etapa productiva.	134
Figura 4.26. Huella hídrica corporativa por uso directo e indirecto 2014.	135
Figura 4.27. Huella hídrica por botella de vino 2014.	136
Figura 4.28. Resultados impactos en la disponibilidad de agua por etapa productiva.	140
Figura 4.29. Índice de impacto hídrico total (WIIX Total) Viña Concha y Toro 2014.	140
Figura 4.30. Water Stress Índice fundos Viña Concha y Toro.	141
Figura 4.31. Water Stress Index bodegas y plantas Viña Concha y Toro.	141
Figura 4.32. Índice de impacto hídrico (WIIX) bodegas Viña Concha y Toro.	142
Figura 4.33. Índice de impacto hídrico (WIIX) plantas Viña Concha y Toro.	143
Figura 4.34. Impactos de punto final según área de protección.	144
Figura 4.35. Elementos de una estación meteorológica.	146
Figura 4.36. Estación meteorológica en viñedo.	147
Figura 4.37. Sistema Fitomonitorio en viñedos.	148
Figura 4.38. Drones en huerto.	150
Figura 4.39. Imágenes térmicas.	151

Lista de Tablas

Tabla 1.1. Superficie nacional de viñedos de vinificación 2014 (ha).	25
Tabla 1.2. Superficie de Vides viníferas en Chile 1995-2014 (ha).	25
Tabla 1.3. Producción en Chile de vinos desde 1991 a 2014 (miles de litros).	26
Tabla 1.4. Producción de vinos por regiones 2014 [Lts].	27
Tabla 1.5. Exportaciones totales por producto 2013-2014.	28
Tabla 1.6. Exportaciones de vino embotellado a 10 principales países 2014.	28
Tabla 1.7. Disponibilidad de agua por persona en Chile, 2009.	40

Tabla 2.1. Composición del directorio Viña Concha y Toro 2014.....	51
Tabla 2.2. Principales accionistas Viña Concha y Toro al 31 de diciembre de 2014.....	52
Tabla 2.3. Kilos de uvas procesados y litros de vino producidos período 2013-2014	52
Tabla 2.4. Consumo de agua por proceso periodo 2014	57
Tabla 3.1. Diferencias de metodologías WFN e ISO 14046.....	63
Tabla 4.1. Inventario proceso unitario Agrícola.....	73
Tabla 4.2. Agroquímicos aplicados en fundos el 2014.....	75
Tabla 4.3. Agua utilizada en aplicación de agroquímicos 2014.....	76
Tabla 4.4. Riego fundos productivos 2014.....	77
Tabla 4.5. Tipo de irrigación según hectáreas plantadas.....	78
Tabla 4.6. Consumo de electricidad agrícola año 2014.	79
Tabla 4.7. Consumo de combustible en la cosecha 2014.....	80
Tabla 4.8. Producción uvas Concha y Toro 2014 según calidad (Ton).	81
Tabla 4.9. Consumo de combustible para traslado uva 2014.	82
Tabla 4.10. Compra de uva 2014 (Kilos) según calidad.....	83
Tabla 4.11. Inventario proceso unitario Enológico.	84
Tabla 4.12. Litros producidos en las bodegas 2014.....	85
Tabla 4.13. Insumos enológicos 2014.	88
Tabla 4.14. Consumo de electricidad bodegas año 2014.	88
Tabla 4.15. Consumo de combustible bodegas año 2014.	89
Tabla 4.16. Extracciones de agua de bodegas 2014.	90
Tabla 4.17. Descarga de agua bodegas 2014.	90
Tabla 4.18. Inventario proceso unitario Operacional.....	93
Tabla 4.19. Litros envasados en las plantas 2014.	94
Tabla 4.20. Insumo embotellado y envasado 2014.....	98
Tabla 4.21. Consumo de electricidad plantas año 2014.	98
Tabla 4.22. Consumo de combustible plantas año 2014.	99
Tabla 4.23. Extracciones de agua de plantas 2014.	99
Tabla 4.24. Descarga de agua de plantas de tratamiento, plantas 2014.	100
Tabla 4.25. Parámetros meteorológicos utilizados en el estudio	104
Tabla 4.26. Estaciones meteorológicas incluidas en el estudio.	104
Tabla 4.27. Información temporada de crecimiento Vitis Vinífera.	106
Tabla 4.28. Información del suelo.....	107
Tabla 4.29. Fracción del suelo que se humedece según tipo de riego.....	108
Tabla 4.30. Humedad aprovechable en el suelo y criterio de riego, Casablanca.	110

Tabla 4.31. Demanda mensual de agua por tipo de riego según componentes para Casablanca.	110
Tabla 4.32. Huella Hídrica directa uva propia desglosada por fundo 2014.	112
Tabla 4.33. Huella Hídrica directa agroquímicos fondos propios 2014.	113
Tabla 4.34. Huella Hídrica directa bodegas 2014.	116
Tabla 4.35. Huella Hídrica directa plantas 2014.	116
Tabla 4.36. Factores de caracterización combustibles.	117
Tabla 4.37. Factores de caracterización de electricidad.	117
Tabla 4.38. Huella Hídrica indirecta energía agrícola 2014.	118
Tabla 4.39. Huella Hídrica indirecta energía enología 2014.	118
Tabla 4.40. Huella Hídrica indirecta energía operaciones 2014.	119
Tabla 4.41. Factores de caracterización de materiales enológicos.	119
Tabla 4.42. Factores de caracterización packaging.	120
Tabla 4.43. Huella Hídrica indirecta insumos enología 2014.	121
Tabla 4.44. Huella Hídrica indirecta insumos operaciones 2014.	122
Tabla 4.45. Índice de estrés hídrico (WSI) fundos Viña Concha y Toro.	125
Tabla 4.46. Índice de impacto hídrico (WIIX) fundos Viña Concha y Toro.	126
Tabla 4.47 Índice de estrés hídrico (WSI) bodegas Viña Concha y Toro.	127
Tabla 4.48. Índice de impacto hídrico (WIIX) bodegas Viña Concha y Toro.	127
Tabla 4.49. Índices utilizados para instalaciones de Viña Concha y Toro.	128
Tabla 4.50. Resultados WIIX para instalaciones de Viña Concha y Toro.	128
Tabla 4.51. Factores de caracterización impactos en la salud humana.	129
Tabla 4.52. Resultados HH desnutrición fundos.	130
Tabla 4.53. Resultados HH desnutrición bodegas.	130
Tabla 4.54. Resultados HH desnutrición plantas.	130
Tabla 4.56. Factores de caracterización impactos en la calidad de los ecosistemas.	131
Tabla 4.57. Resultados impactos en la calidad de los ecosistemas en fundos.	131
Tabla 4.58. Resultados impactos en la calidad de los ecosistemas en bodegas.	132
Tabla 4.59. Resultados impactos en la calidad de los ecosistemas en plantas.	132
Tabla 4.60. Factores de caracterización impactos en los recursos.	132
Tabla 4.61. Resultados impactos en los recursos en fundos, bodegas y plantas.	133
Tabla 4.62. Resultados impactos en los recursos en fundos, bodegas y plantas.	133
Tabla 4.63. Resultados impactos en los recursos en fundos, bodegas y plantas.	133
Tabla 4.64. Huella hídrica corporativa CYT 2014 según etapa productiva.	134
Tabla 4.65. Huella hídrica corporativa por uso directo e indirecto 2014.	135

Tabla 4.66. Huella hídrica corporativa Viña Concha y Toro por unidad funcional (botella 750 cc de vino).....	136
Tabla 4.67. Litros de agua consumida directamente por litros de vino producido.	137
Tabla 4.68. Eficiencia del riego por goteo periodo 2014.	138
Tabla 4.69. Resultados impactos en la disponibilidad de agua por etapa productiva.....	139
Tabla 4.70. Resultados Impactos de punto final según área de protección.	143
Tabla 4.71. Resultados por unidad funcional de impactos de punto final según área de protección.....	144
Tabla 4.72. Sensores de Fitomonitorio.	149
Tabla 4.73. Comparación de tecnologías.	150
Tabla 5.1. Costos estación meteorológica.	152
Tabla 5.2. Inversión inicial estación meteorológica.....	153
Tabla 5.3. Depreciación estación meteorológica	154
Tabla 5.4. Costos estación Fitomonitorio.....	154
Tabla 5.5. Inversión inicial estación Fitomonitorio.	155
Tabla 5.6. Depreciación estación Fitomonitorio.....	155
Tabla 5.7. Costo de interpretación de imágenes por ha.....	156
Tabla 5.8. Costos total interpretación de imágenes.	156
Tabla 5.9. Inversión inicial Teledetección.	157
Tabla 5.10. Depreciación Teledetección.....	158
Tabla 5.11. Costos por consumo de energía eléctrica.....	159
Tabla 5.12. Datos financieros de Viña Concha y Toro.....	160
Tabla 5.13. Evaluación sin proyecto (situación actual).	161
Tabla 5.14. Evaluación con proyecto- estación meteorológica.	162
Tabla 5.15. Comparación evaluación económica estación meteorológica.	162
Tabla 5.16. Evaluación con proyecto- estación Fitomonitorio.....	163
Tabla 5.17. Comparación evaluación económica estación fitomonitorio.....	163
Tabla 5.18. Evaluación con proyecto- estación Teledetección.....	164
Tabla 5.19. Comparación evaluación económica estación teledetección.	164
Tabla 6.1. Resumen evaluación económica.	166

Resumen

Este estudio aborda la problemática ambiental empresarial, responsable en gran parte de la mayor demanda sobre los recursos mundiales de agua, enfocada en una empresa de la industria vitivinícola nacional.

El bienestar económico de la sociedad, ha traído una mayor demanda sobre los recursos mundiales de agua. El importante papel económico del agua radica en su relación con la agricultura, debido al crecimiento de la demanda por productos agrícolas para satisfacer las necesidades humanas. La agricultura representa el 73% de las extracciones de agua a nivel nacional, donde los problemas de seguridad alimentaria futura se ve amenazado por su uso ineficiente [BancoMundial11].

A nivel mundial, ha habido un creciente interés de los consumidores que demandan productos que cuenten con estándares ambientales acordes a combatir efectos del calentamiento global. A tal nivel, que en 2007 la cadena de supermercados TESCO, principal retailer del Reino Unido y en 2011 en Francia, a través de la Ley Grenelle, se exige a todos los proveedores cuantificar la huella de carbono de cada producto. Estas exigencias genero gran inquietud en Viña Concha y Toro, donde las exportaciones de vino a Europa representan el 34,6% de las ventas anuales. Cumpliendo con tales exigencias, Concha y Toro realiza la medición de la huella de Carbono en 2010. Es por esta razón que Viña Concha y Toro aspira a adelantarse a lo que en el futuro puede considerarse como obligatorio, y esta vez han preferido tomar ventaja, en cuanto a la cuantificación y luego disminución de la huella hídrica. Es por esto que la empresa ha solicitado la realización de este estudio que permita cuantificar la huella hídrica y elaborar propuestas de reducción en el recurso hídrico.

El estudio, considera en primera instancia la medición de la huella hídrica de Concha y Toro y luego como objetivo complementario evaluar económicamente las principales medidas de mitigación para reducir la huella. La medición de la huella hídrica se realizó para el periodo 2014, incluyendo el proceso agrícola, enológico y operacional. La estimación de la huella hídrica se realizó en base la metodología de la ISO 14046: "Huella Hídrica, principios, requisitos y directrices; dicha estimación requiere del cálculo de la evapotranspiración de cultivo, para ello se utilizó el método Penman- Monteith [Allen&Pereira06].

Los resultados de esta investigación muestran que la huella hídrica de Viña Concha y Toro es de 31.719.854 m³/año de agua consumida y la producción total de vino fue de 217.213.318 Lts/año. Lo cual resulta que para producir una botella de vino de 750 cc se necesitaron 109,52 litros de agua.

Al determinar la eficiencia de aplicación de agua de riego por goteo, de los 42 fundos que tienen este sistema, 23 fundos presentaron eficiencia entre el 53% y 83% (menor al 85% y 90% de eficiencia recomendado por el manual de mejores técnicas disponibles sector vitivinícola). En este sentido se observa la oportunidad de mejora. Para esto se propone utilizar técnicas de agricultura de precisión, que permita a la empresa ahorrar 1.593.735 m³/año de agua, para lograr una eficiencia entre un 85% y 90%. Se proponen tres técnicas de agricultura de precisión, a ser implementadas en el subproceso de cultivo, tales como: Estaciones meteorológicas, estaciones de fitomonitorio y estaciones de teledetección. Finalmente, determinados los costos e inversiones iniciales de cada una se evaluó económicamente la conveniencia de aplicar alguna de estas.

Abstract

This study addresses the problematic environmental business, largely responsible for the increased demand on global water resources, addresses to a company of the national wine industry.

The economic welfare of society, has brought a greater demand on global water resources. The important economic role of the water lies in its relation to agriculture, due to growth in demand for agricultural products to meet human needs. Agriculture accounts for 73% of water withdrawals at the national level, where the problems of future food security is threatened by inefficient use [BancoMundial11].

Worldwide, there has been growing interest consumers who demand products that having standards environmental chords to combat effects of global warming. At such a level, that in 2007 the supermarket chain TESCO, principal retailer in the UK and in 2011, in France through the Grenelle law, all suppliers are required to quantify the carbon footprint of each product. These demands provoke great concern in Vineyard Concha y Toro winery where wine exports to Europe account for 34,6% of annual sales. Complying with these requirements, Vineyard Concha y Toro performs measuring the carbon footprint in 2010. It is for this reason that Vineyard Concha y Toro aims to anticipate what the future may be regarded as mandatory, and this time have preferred to take advantage, in terms of quantization and then decrease water footprint. That is why the company has requested to carry out this study to quantify the water footprint and develop proposals for reduction in water resources.

This study, considers in the first instance measuring the water footprint of Vineyard Concha y Toro and then as a complementary objective to evaluate economically the main mitigation measures to reduce the footprint. The water footprint measurement was conducted for the period 2014, including the process agricultural, eonological and operational. The water footprint estimation was performed based on the methodology of ISO 14046: "Water Footprint, principles, requirements and guidelines; This estimate requires the calculation of crop evapotranspiration, with the method Penman-Monteith for it the [Allen & Pereira06].

The results of this research show that the water footprint of Vineyard Concha y Toro is 31.719.854 m³/year of water consumed and wine production was 217.213.318 Lts/year. To produce a wine bottle 750cc are needed 109,52 liters of water.

In determining application efficiency of irrigation water drip, of the 42 farms that have this system, 23 farms presented efficiency between 53% and 83% (less than 85% and 90% efficiency recommended by the manual of best available techniques wine sector). In this sense the opportunity for improvement is observed. For this we propose using precision farming techniques, which allow the company to save 1.593.735 m³/year of water to achieve an efficiency between 85% and 90%. Three techniques of precision agriculture are proposed to be implemented in the sub process of cultivation, such as weather stations, phytomonitoring stations and remote sensing. Finally, the costs and initial investments of each is economically evaluated the appropriateness of applying any of these.

Introducción

El agua dulce es un recurso natural y renovable, fundamental para el desarrollo de la humanidad. En el planeta Tierra, la superficie terrestre está compuesta en un 70% de agua, correspondiendo el 97% a agua salada y el 3% a agua dulce. Del agua dulce el 0,5% se encuentra disponible para los seres humanos y demás organismos, dado que el resto está en el subsuelo o en forma de hielo y nieve [MMA11].

De todos los sectores de la economía, el sector agrícola, es el principal usuario de agua, por lo que es el más sensible ante un escenario de escasez de agua. De acuerdo a estudios realizados por “The World Bank” para Chile, el sector agrícola supone para riego el 73% de las extracciones consuntivas de agua a nivel nacional [BancoMundial11].

A nivel mundial, Chile puede considerarse un país afortunado, debido a que su escorrentía media total promedio corresponde a 53.000 m³/persona por año, este valor es suficientemente alto considerando que la media mundial es de 6.600 m³/persona por año y superior a los 2.000 m³/persona por año considerado internacionalmente como umbral para el desarrollo sostenible. Sin embargo, al norte de Santiago prevalecen condiciones áridas, donde la media de disponibilidad de agua está por debajo de los 800 m³/persona por año, mientras que al sur de Santiago supera los 10.000m³/persona por año [BancoMundial11].

El cambio climático provoca modificaciones en temperatura global media y fluctuaciones en los esquemas de precipitación. Esto se traduce en la afectación del derretimiento de los glaciares, reducción de los mantos de nieve, incremento de las temperaturas, acidez de los océanos, y la modificación del suministro de agua. Debido a lo anterior, es que las modificaciones climáticas tienen impacto en la producción vitivinícola.

En Chile, la industria vitivinícola es uno de los sectores industriales que ha experimentado mayor crecimiento los últimos años. Los registros históricos, que relacionan productividad y clima en la industria vitivinícola, demuestran que la productividad de los cultivos y la calidad de las uvas, está directamente relacionado con el cambio de las condiciones meteorológicas, algunas de estas son: sequía e inundaciones. Además las zonas óptimas para el crecimiento de la vid varían en relación con los cambios en el clima, en términos generales, el clima de un área o región define la calidad de los vinos. Debido al cambio climático se estima que ciertas áreas, que antes tenían otros usos, comenzaran a contar con potencial para ser utilizados en el cultivo de la vid, y ciertas áreas vitivinícolas podrían ver afectado su actual potencial [PWC09].

En Chile, la industria vitivinícola es el cuarto mayor exportador de vinos a nivel mundial, siendo superado por Francia, Italia y España [OIV14] y es considerado uno de los sectores más dinámicos de la economía chilena. En 2014 las exportaciones de vino chileno fueron de US\$1.846 millones, siendo EE.UU, Reino Unido, y Japón los principales destinos [VinosdeChile14]. Claramente es un mercado que se encuentra en expansión, que está compitiendo en el exterior y que busca diferenciarse con la competencia para lograr un posicionamiento en los mercados extranjeros.

Mundialmente existe una creciente demanda de consumidores que exigen productos que cuenten con estándares ambientales acordes a combatir efectos del calentamiento global. A tal nivel, que todos los exportadores latinoamericanos han debido tener sus ojos puestos en Francia, ya que se encuentra en vigencia la Ley Grenelle, la cual exige a todos

los proveedores de productos de alimentos y sus derivados indicar la huella de carbono asociada a cada producto, lo cual obliga a los exportadores informar sobre las emisiones de gases de efecto invernadero generadas en la elaboración y transporte de estos. De esta forma todos los productos que quieran ingresar a Francia deberán comunicar en su envase explícitamente cuanto GEI generaron en todo el ciclo de vida del producto. Este país no es el único, con seguridad se sumara el Reino Unido, y la comunidad Europea. Se espera que en un corto plazo el 50% de los mercados destino de las exportaciones chilenas tengan regulaciones en el etiquetado.

Estudios británicos manifiestan que en los últimos 10 años ha existido un cambio radical en el comportamiento de estos nuevos consumidores, donde la elección de un producto en más de un 60% se debe al comportamiento o conducta de la compañía [TheCooperativeBank09]. El consumidor está dispuesto a comprar por un precio mayor, productos que sean éticos con la sociedad y el medioambiente. Los consumidores buscan estar más informados y con una clara conciencia ecológica, premiando a los productores que realmente trabajan para ser más amigables con el medioambiente. Este atributo de ser amigable con el medio ambiente se convierte en un pilar diferenciador, donde las empresas luchan por permanecer de esta forma en el mercado.

De acuerdo a lo anterior, Viña Concha y Toro aspira a adelantarse a nuevos requisitos ambientales en mercados de destino, en cuanto a la cuantificación de la huella hídrica. En relación a la gestión de los recursos hídricos, la empresa ha identificado que el uso del agua es una materia prima fundamental para la elaboración de sus productos, por lo que ha solicitado realizar el siguiente estudio que permita cuantificar la huella hídrica y luego elaborar propuestas de reducción en el consumo del recurso hídrico, para lograr la eficiencia en cada una de sus instalaciones.

En Viña Concha y Toro, el agua necesaria para la producción de vino y para consumo humano es extraída de fuentes superficiales y subterráneas. Esta agua se utiliza para el riego de 42 fundos propios, 13 bodegas de vinificación, y 4 plantas de envasado, que se encuentran ubicadas desde la región de Coquimbo a la región del Maule. En el periodo 2014 se realizó la extracción de 19.884.674 m³ de agua.

El presente estudio busca calcular la huella hídrica (consumo de agua de los recursos superficiales y/o subterráneas y aguas lluvias) en la producción de vino de Viña Concha y Toro, realizando un análisis completo de ciclo de vida (ACV), determinando las operaciones unitarias que forman el proceso de elaboración de vino y propuestas de mejoras a estos procesos.

Capítulo I: Antecedentes

1.1. La industria Vitivinícola

1.1.1. Reseña histórica de la industria Vitivinícola Nacional

En Chile la actividad vitivinícola, se remonta con la llegada de los primeros misioneros españoles, quienes trajeron la uva vinífera a América, introducida en nuestro país en 1548 por el fraile Francisco de Carabantes, a través del puerto de Talcahuano. Llegando a Chile los españoles se encontraron con tierras que tenían potencial para cultivar uvas, que se pudieran transformar posteriormente en vino. La primera cepa española plantada en viñedos chilenos data de principios del siglo XVI, que fue la llamada cepa País, similar a la uva Misión de California [Pszczólkowski15].

Durante el siglo XVII y XVIII, el cultivo de uvas viníferas se arraiga fuertemente en los valles centrales del país. Con el comienzo de las exportaciones, la corona española en 1794, buscó proteger el comercio de vinos españoles, prohibiendo la exportación de vino chileno a Nueva España y Nueva Granada. Pese a esta política, para mediados del siglo XVIII, Chile se había convertido en el primer productor de vinos de la América hispana, desplazando a Perú y a México [Rojas15].

A fines del siglo XIX, la actividad vitivinícola chilena se concentraba en importantes familias aristocráticas, quienes al tener capacidad de viajar a Europa, introdujeron elementos culturales de Francia, tales como comidas, costumbres y parras viníferas. Esto con la contratación de expertos enólogos franceses para que se encargaran de los viñedos y de la producción. De esta forma lograron que los vinos se comercializaran y posteriormente se exportaran con éxito [Sánchez08].

Entre 1940 y 1980 Chile vivió una serie de crisis vitícolas, en cuanto a volúmenes de producción y comercialización. Una ley de alcoholes que prohibió la plantación de viñedos y los trasplantes de viñas. Esto, sumado a la Segunda Guerra Mundial que cerró la puerta a las importaciones, no permitiendo la renovación de la tecnología industrial, y finalmente, la dramática caída interna de los precios de la uva en la década de los setenta afectaron fuertemente a la industria. Debido a esto, en 1993 había en el país un total de 54.000 hectáreas, la mitad de la superficie de 1938 [Sánchez08].

La industria se comenzó a recuperar con la derogación, en 1974, de la ley que restringía la plantación, y con la introducción de nuevas tecnologías en la producción de vino. Esta mejora, ocasionó que los volúmenes de producción fueran mayores, lo cual combinado con la apertura económica a partir de la década del 80 y la tendencia a exportar, permitió que el esquema de propietarios de las principales viñas del país, pasara de manos de familias tradicionales asociadas a la industria, a grandes grupos económicos y sociedades anónimas [Sánchez08].

Con la derogación de las restricciones de plantación de la vid y una política de incentivo a la inversión extranjera, causaron un mayor desarrollo y renovación de las plantaciones, creación de nuevas empresas y renovación de las instalaciones para vinificación. Por lo anterior en la década de los 80', en Chile hubo sobre stock de vino,

sumado con el bajo precio internacional que detuvo el crecimiento de la industria en el país [Torado&Reyes09].

A fines de los años ochenta, comenzó a aumentar el precio internacional del vino y las empresas comenzaron a aumentar en número y en condiciones tecnológicas, con el fin de transformar la producción del vino corriente a vinos finos con calidad de exportación. A comienzos de los años noventa, en el país existían 25 empresas vitivinícolas [Torado&Reyes09]. Es entonces cuando se comienza a observar una proliferación del número de viñas con bodegas propias, lo que explica que en la actualidad existan 346 viñas exportadoras [SOFOFA10].

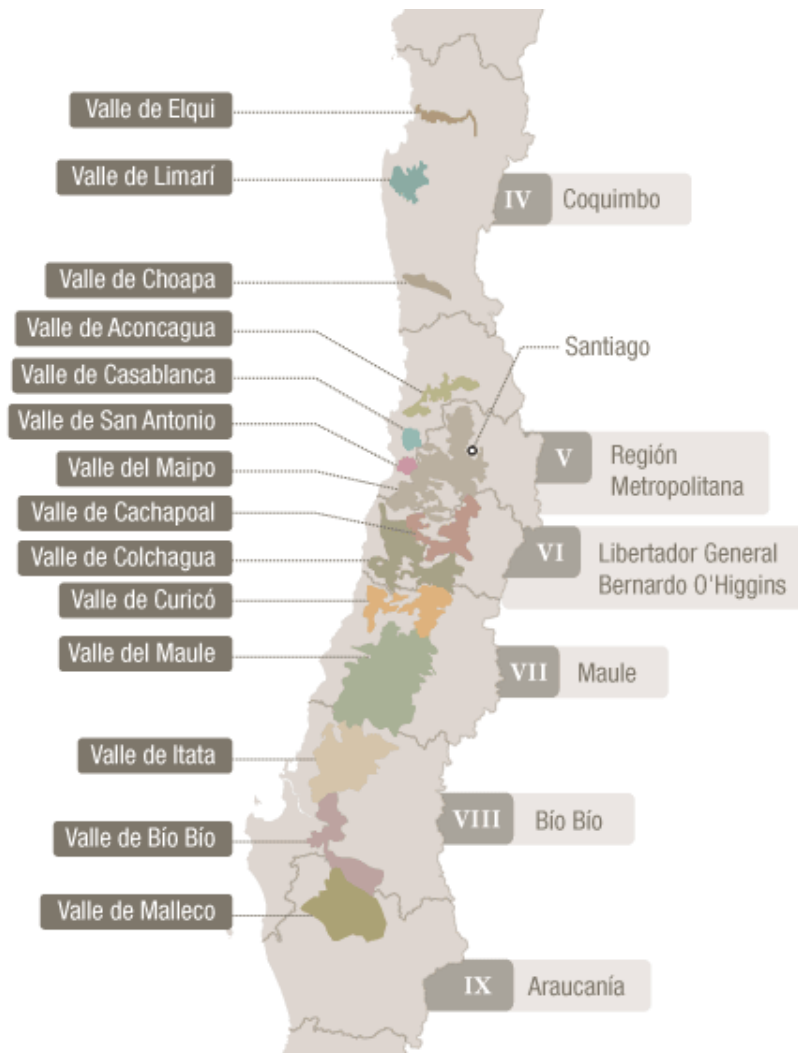
1.1.2.Regiones y Superficies Vitivinícolas

La geografía de Chile permite desempeñar un papel importante a nivel mundial en la producción de vinos, dado su clima mediterráneo. Los viñedos se encuentran fuertemente influenciados por el océano pacífico y la corriente de Humboldt. Las barreras naturales constituidas por el Desierto de Atacama en el norte, la Cordillera de los Andes en el este, el océano pacífico y la Cordillera de la Costa hacia el oeste, y la Antártica y los hielos patagónicos en el sur, permiten que las viñas chilenas se encuentren seguras ante posibles plagas, y entregan una variedad de suelos muy amplia para el desarrollo de plantaciones específicas [WineofChile12].

Dado lo anterior actualmente, la producción nacional de vinos se desarrolla principalmente en los valles del centro norte y en la depresión central del país. La denominación de origen (D.O.) reconoce la procedencia del vino según cada uno de los valles productores. Los valles se ubican desde la Región de Atacama hasta el valle de Malleco en la Región de la Araucanía, localizando la mayor superficie de plantaciones en la Región del Maule. Sin embargo, en los últimos años se han establecido viñedos experimentales en zonas más australes como la Región de Los Lagos [PWC09].

Los principales valles vinícolas del país son cinco. En primer lugar se encuentra en la Región de Atacama, los Valles de Copiapó y El Huasco, cuyos viñedos son principalmente utilizados para desarrollar la uva de mesa. En la IV Región de Coquimbo, se encuentra los Valles del Elqui, Limarí y Choapa, donde se desarrolla uva de mesa, uvas como el Chardonnay, Cabernet Franc, Cabernet Sauvignon y Merlot. En la V Región se encuentran los Valles del Aconcagua, Casablanca y San Antonio, donde las variedades plantadas son el Chardonnay, Pinot Noir, Cabernet Sauvignon y Merlot. La zona central del país es la más extensa dedicada a la producción de vino, donde se encuentra el Valle Central, este se extiende desde la provincia de Chacabuco en la Región Metropolitana hasta el Maule. Las subregiones que componen el valle central son el Maipo, Rapel, Curicó y Maule, que se destacan por producir vinos de exportación. Por último, se encuentra las regiones del sur, compuesta por el Bío-Bío y la Araucanía, con los valles del Itata, Bío-Bio y Malleco [Elmundodelvino, sin fecha]. En la Figura 1.1 se ilustran los valles vinícolas antes mencionados.

Figura 1.1. Mapa de Valles Vinícolas de Chile.



Fuente: New Classification Of Chile's Wine-Producing Areas. Wines of Chile, 2011.

Durante el año 2014, la superficie nacional de viñedos destinados a vinificación alcanzó las 137.592 hectáreas, que se encuentran entre las regiones de Tarapacá y Los Lagos, incluida la Región Metropolitana. Dentro de la superficie total, un 74% corresponde a variedades tintas y un 26% a variedades blancas, representados mayoritariamente por los cepajes Cabernet Sauvignon, Sauvignon Blanc, Chardonnay y Merlot [SAG14].

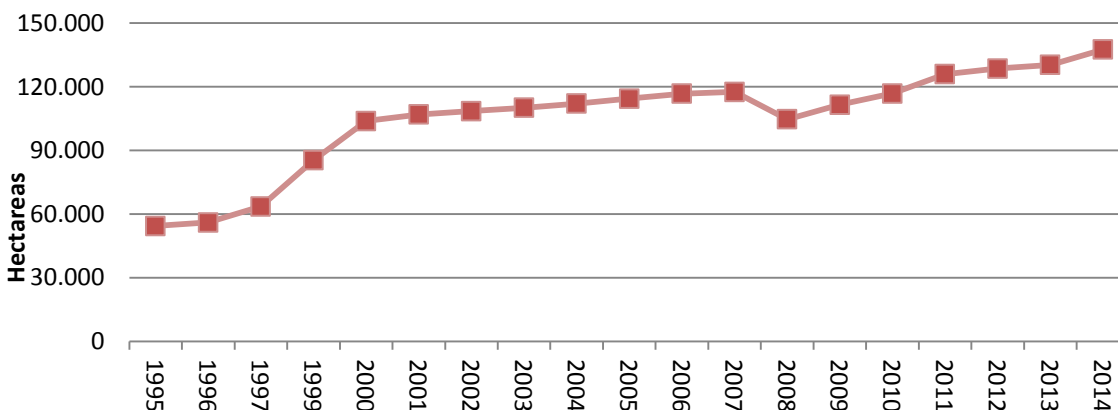
Tabla 1.1. Superficie nacional de viñedos de vinificación 2014 (ha).

Regiones	Vides de vinificación blancas	Vides de vinificación tintas	Total
Tarapacá	3,00	2,00	5,00
Antofagasta	1,06	3,91	4,97
Atacama	104,33	13,09	117,42
Coquimbo	1.642,55	1.741,02	3.383,57
Valparaíso	6.338,32	3.823,87	10.162,19
Lib.Bdo. O'Higgins	6.915,65	40.466,42	47.382,07
Del Maule	14.633,65	38.862,86	53.496,51
Del Bio Bio	4.413,13	5.154,92	9.568,05
Araucanía	34,04	20,92	54,96
De Los Lagos	13,90	5,10	19,00
Metropolitana	1.741,09	11.657,61	13.398,70
Total Nacional	35.840,72	101.751,72	137.592,44
%	26%	74%	100%

Fuente: Catastro vitícola nacional, Servicio Agrícola Ganadero (SAG), 2014.

Al realizar un análisis de la superficie plantada de vides para vinificación desde el año 1990 al 2014, se observa una tendencia estable, pero creciente, experimentando un aumento de 7,8% en el año 2011, un 2,1% en el año 2012, 3,5% el 2013 y 5,5% el 2014 con respecto al período anterior correspondiente, como se ilustra en la Figura 1.2. [SAG14].

Figura 1.2. Superficie de Vides viníferas en Chile 1995-2014 (ha).



Fuente: Elaboración propia en base al catastro vitivinícola nacional del SAG, 2014.

Tabla 1.2. Superficie de Vides viníferas en Chile 1995-2014 (ha).

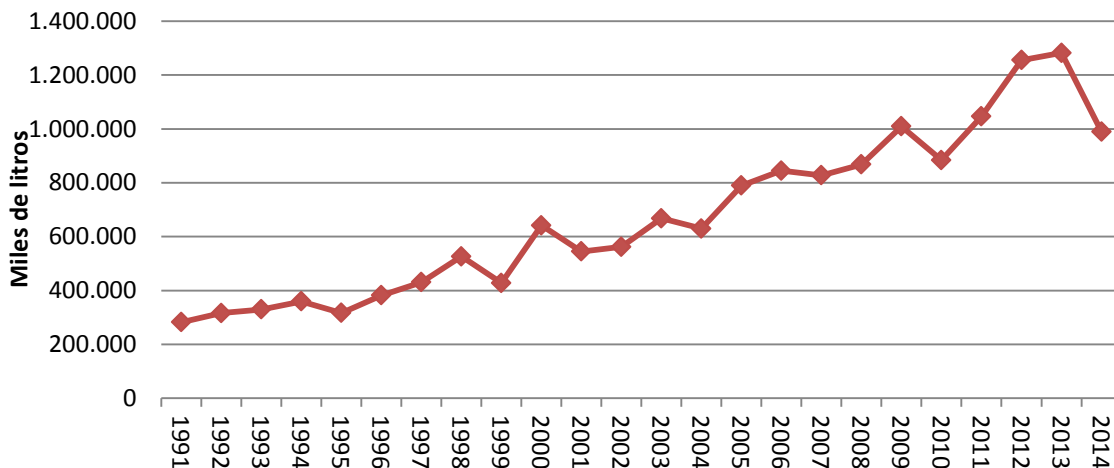
Año	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Superficie de Vides (ha)	114.448	116.796	117.559	104.717	111.525	116.831	125.946	128.638	130.362	137.592
% variación		2,1%	0,7%	-10,9%	6,5%	4,8%	7,8%	2,1%	1,3%	5,5%

Fuente: Elaboración propia en base al catastro vitivinícola nacional del SAG, 2014.

1.1.3. Producción

La producción en Chile de vinos durante el año 2014 alcanzó el volumen de 989.627.210 litros, inferior en un 22,8% al año 2013, como se ilustra en la Figura 1.3 [SAG14]. Esta baja responde a la prolongada sequía que se ha evidenciado en los últimos cinco años, y específicamente a las fuertes heladas experimentadas en septiembre de 2013.

Figura 1.3. Producción en Chile de vinos desde 1991 a 2014 (miles de litros).



Fuente: Elaboración propia en base a ODEPA, 2014 con información del SAG.

Tabla 1.3. Producción en Chile de vinos desde 1991 a 2014 (miles de litros).

Año	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Producción (miles de litros)	844.878	827.746	868.297	1.009.292	884.413	1.046.381	1.255.371	1.282.095	989.627
% variación	7,0%	-2,0%	4,9%	16,2%	-12,4%	18,3%	20,0%	2,1%	-22,8%

Fuente: Elaboración propia en base a ODEPA, 2014 con información del SAG.

De los 989.627.210 litros producidos en 2014, el 85% corresponde a vinos con denominación de origen, un 11% a vinos sin denominación de origen y un 4% a vinos provenientes de uvas de mesa. Las mayores producciones de vino se concentran en las regiones del Maule, que produjo un 48% en volumen total, las regiones de Libertador Bernardo O'Higgins y Metropolitana, con el 31% y 11% respectivamente, alcanzando estas tres regiones un 91% de la producción total del país, como se ilustra en la Tabla 1.4 [SAG14a].

Tabla 1.4. Producción de vinos por regiones 2014 [Lts].

Regiones	Vinos con D.O.	Vinos sin D.O. (*)	Vinos de mesa	Total	%
Atacama	0	15.105	0	15.105	0%
Coquimbo	38.969.538	968.820	491.000	40.429.358	4%
Valparaíso	15.460.420	275.130	0	15.735.550	2%
Metropolitana	82.812.539	9.210.744	20.055.567	112.078.850	11%
Lib. Bernardo O'Higgins	281.864.568	12.829.923	13.360.592	308.055.083	31%
Maule	406.124.281	65.922.293	4.619.245	476.665.819	48%
Biobío	15.733.594	20.900.711	13.140	36.647.445	4%
Total	840.964.940	110.122.726	38.539.544	989.627.210	100%
%	85%	11%	4%	100%	100%

(*) Incluye los vinos viníferos corrientes.

Fuente: Informe ejecutivo, Producción de Vinos 2014. SAG, 2014.

En relación a la producción de vinos con denominación de origen alcanzó los 840.964.940 litros, donde en relación a los tipos de cepajes, el Cabernet sauvignon alcanza el 36% de la producción total de vinos con D.O. Lo sigue Sauvignon blanc con un 14%, Merlot con el 12%, Carménère con un 7%, Chardonnay con un 7% y Syrah con un 8%. Esto significa que las seis principales variedades de producción en el país originan el 84% del vino con Denominación de Origen de la cosecha 2014 [SAG14a].

1.1.4. Exportaciones

En Chile, la industria vitivinícola es el cuarto mayor exportador de vinos a nivel mundial, siendo superado por Francia, Italia y España [OIV14] y es considerado uno de los sectores más dinámicos de la economía chilena.

La calidad de los vinos producidos en Chile, ha permitido penetrar en diversos mercados a nivel mundial, globalizando este producto. Debido a esto, la industria vitivinícola ha representado históricamente un pilar fundamental de la economía chilena. Durante el 2014, el vino fue el segundo rubro con mayores exportaciones en el subsector agrícola, con envíos por US\$1.846,0 millones, que además tuvo un descenso de 5,7% respecto al año 2013 [BCCh15].

Durante el año 2014, la exportación de vinos nacionales alcanzó los 801.267.857 litros, registrando una disminución del 8,8% respecto al año 2013. Estas cayeron ligeramente en valor durante el último período, donde los precios medios se mantuvieron sobre a los del 2013 en el vino embotellado, espumoso y vino de pulpa de fruta. Las principales exportaciones corresponden a vino embotellado, correspondientes al 56% del total, seguidas por el vino a granel con un 40%, el vino envasado y similares un 3% y el vino espumoso un 1%. Este último aumentó en 17% su exportación durante el 2014 [VinosdeChile14]. En la Tabla 1.5 se muestra el detalle de las exportaciones mencionadas anteriormente, separadas por categoría de producto.

Tabla 1.5. Exportaciones totales por producto 2013-2014.

Periodo	Enero 2013 – Diciembre 2013		Enero 2014 – Diciembre 2014	
Producto	Volumen [Litros]	Valor [US\$]	Volumen [Litros]	Valor [US\$]
Embotellado	435.754.974	1.447.033.530	451.848.104	1.515.583.446
Envasado y Similares	26.522.824	52.872.472	26.671.729	50.411.816
Granel	411.879.868	359.151.370	317.281.108	256.601.465
Espumoso	3.485.032	14.577.530	4.089.995	17.259.490
Vino Pulpa Fruta	1.331.922	6.314.250	1.376.920	6.594.339
Total	878.974.621	1.879.949.153	801.267.857	1.846.450.556

Fuente: Resumen Exportaciones 2014. Vinos de Chile, 2014.

En el período 2014, los principales destinos de las exportaciones de vino Chileno fueron Estados Unidos, Reino Unido, Japón, China, Brasil, Holanda y Canadá. A estos destinos llega el 62% de las exportaciones [VinosdeChile14], como se ilustra en la Tabla 1.6.

Tabla 1.6. Exportaciones de vino embotellado a 10 principales países 2014.

Países	Volumen (Cajas 9L)	Valor (US\$)	Precio Medio (US\$/Caja 9 L.)
Estados Unidos	6.738.620	194.966.556	28,93
Reino Unido	6.389.486	178.176.769	27,89
Japón	4.931.176	129.436.020	26,25
China	3.598.789	112.583.894	31,28
Brasil	3.811.687	110.166.512	28,9
Holanda	3.359.387	98.780.683	29,4
Canadá	2.134.293	80.597.791	37,76
Dinamarca	1.289.538	46.181.281	35,81
Irlanda	1.438.728	43.334.801	30,12
Alemania	1.220.932	41.368.729	33,88
Subtotal	34.912.636	1.035.593.036	29,66
Resto	15.292.709	479.990.410	31,39
Total	50.205.345	1.515.583.446	30,19

Fuente: Resumen Exportaciones 2014. Wines of Chile, 2014.

El posicionamiento internacional del vino chileno y el crecimiento de las exportaciones ha sido resultado de la innovación, orientada en los mercados externos. Esta innovación se centra en el producto, mejorando el vino (a nivel de las cepas), los procesos (con la incorporación de nuevas tecnologías en el riego y en las bodegas) y en la creación de marca (para posicionarse en mercados de mayor valor, desarrollando imagen país y dando relevancia a los valles a través de las denominaciones de origen).

1.1.5. Empresas según etapas del proceso productivo

Las empresas que participan en la producción de vino se clasifican de acuerdo a la etapa del proceso productivo en la que intervienen. De esta forma las unidades vitivinícolas pueden ser integradas de forma vertical en una empresa. Dado lo anterior se pueden reconocer ocho tipos de empresas vitivinícolas:

- **Proveedor de uva:** Es el agricultor propietario de una viña vinífera, que entrega la producción para ser procesada en otras bodegas, según acuerdos preestablecidos o bien vende la producción al mejor postor.

- **Productor de uva y vinificador dependiente:** Es el productor de uva que encarga el servicio de vinificación a terceros y vende el vino con una marca propia.
- **Productor de uva y vinificador integral:** Es el empresario viticultor que vinifica, en sus bodegas, al menos el 90% de la uva proveniente de viñas propias. Vende vino con marca propia.
- **Productor de uva y vinificador parcial:** Es el viticultor que procesa parte de la producción en su propia bodega y vende el resto a terceros. Vende vino con marca propia.
- **Vinificador y productor parcial de uva:** Es el viticultor que procesa en su bodega uva de su producción, pero una gran parte del volumen vinificado corresponde a fruta adquirida de terceros, vendiendo vino con marca propia.
- **Vinificador:** Es el vinificador que procesa la totalidad de la uva adquirida de terceros, vendiendo vino con marca propia.
- **Prestador de servicios de vinificación:** Es el productor que procesa uva de terceros, prestando solamente el servicio de elaboración, guarda y/o embotellado.
- **Comercializador vitivinícola:** Es el empresario que se integra a la cadena como intermediario de ventas, ya sea en el comercio nacional como en el internacional.

Según esta clasificación, la unidad central es la unidad de vinificación o bodega, si esta no se encuentra presente en la empresa, el proceso debe ser elaborado por terceros, ya sea a través de la compraventa o del arrendamiento de servicios.

Existen muchos pequeños productores de uva que controlan cerca de 40 mil hectáreas, vale decir, más de 1/3 del viñedo total. El resto es controlado por las grandes y medianas empresas, a través de la acumulación de un conjunto de predios de 20 o más hectáreas.

1.1.6. Proveedores

Junto a las viñas y a las empresas productoras de uva, en la industria participan empresas que suministran los principales insumos, tales como corchos, cápsulas, botellas, etiquetas, cajas, barricas, fertilizantes y múltiples servicios.

En términos secuenciales, el proceso productivo que tiene como producto final al vino en sus distintos formatos, comienza con la obtención de plantas de vides para establecer un viñedo. Estas plantas pueden ser preparadas por el viticultor asociado a cada empresa, o bien, ser compradas en un vivero comercial. Otros insumos que se utilizan en los viñedos para producir la uva vinífera son:

- Herramientas e implementos para viñedos, tales como postes, amarres y alambres cuando se utiliza un sistema de conducción en espaldera para las plantas.
- Instalación y diseño de un sistema de riego, más materiales e implementos para su adecuado funcionamiento.
- Agroquímicos, tales como fertilizantes, herbicidas, fungicidas, pesticidas y reguladores de crecimiento
- Maquinaria Agrícola.

En algunos casos, existe un servicio de corretaje para facilitar la compraventa de uva para vinificar. Este tipo de compañía funciona como intermediario entre los productores de uva y las viñas que no poseen producción propia o que necesitan complementar su producción.

Por otro lado, en los procesos llevados a cabo en las bodegas y plantas de envasado se detecta la existencia de los siguientes insumos: Corchos o tapones, tapas roscas o *screw cap*, cápsulas o cierres, etiquetas, botellas, barricas, toneles y cubas, estanques de acero, equipos y maquinaria, cajas, entre otros.

1.2. El cambio climático

La Convención de Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 1992, define el cambio climático como “el cambio de clima atribuido directa o indirectamente a actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera mundial y que viene a añadirse a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”.

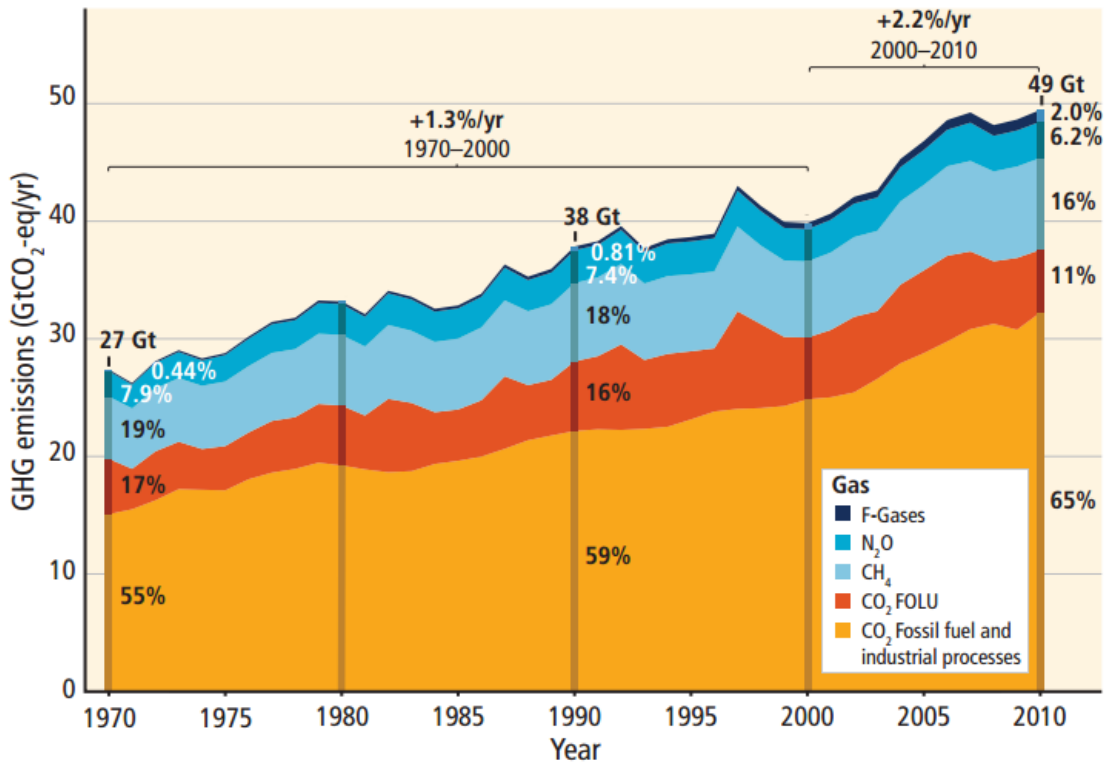
A partir de esto, se denomina cambio climático a las variaciones del clima que se producen a lo largo del tiempo en un determinado lugar. Es producido por causas naturales o antropogénicas, estas últimas referidas principalmente a emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI). Los gases de efecto invernadero absorben la radiación que emite la tierra y atrapa el calor, impidiendo el escape de energía hacia el espacio. Esto ha derivado en el calentamiento global, es decir, en el aumento gradual de la temperatura media en la atmosfera terrestre y de los océanos, el cual provoca deshielos generalizados, y aumento en el nivel del mar en todo el mundo [IPCC07].

De acuerdo a lo planteado por el Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en Ingles) en su Cuarto Informe de evaluación (también conocido como AR4), el carbono se intercambia naturalmente entre los ecosistemas terrestres y la atmósfera, como resultado de procesos naturales como la fotosíntesis, la respiración, la descomposición y la combustión. Además, señala que los niveles de concentración de CO₂, CH₄ y N₂O a nivel mundial han aumentado de manera significativa debido a la actividad humana [IPCC07].

Según el Quinto Informe de Evaluación (AR5), del Grupo Intergubernamental de sobre el Cambio Climático [IPCC14], concluye que el 40% de las emisiones antropogénicas acumuladas de CO₂ han permanecido en la atmósfera (total acumulado igual a aproximadamente 2040 GtCO₂), habiendo ocurrido la mitad de estas emisiones en los últimos 40 años. Solamente entre 1970 y 2010, las emisiones de GEI aumentaron en un 78%, a un promedio anual durante la última década de 2,2%, como se ilustra en la Figura 1.4 [IPCC14]. Estas emisiones provienen principalmente de actividades tales como: Combustión

de combustibles fósiles, deforestación, cambios en el uso de la tierra, ganadería, fertilización, entre otros [IPCC07]. Asimismo, el IPCC plantea en AR5, que es extremadamente probable que más de la mitad del aumento de temperatura observado entre 1951 y 2010 haya sido causado por la emisión antropogénica de GEI y otras actividades humanas.

Figura 1.4. Emisiones antropogénicas mundiales anuales de GEI por gas.



Fuente: Quinto Informe de Evaluación (AR5), del Grupo Intergubernamental de sobre el Cambio Climático IPCC, 2014.

El Cuarto informe del IPCC [IPCC07], muestra proyecciones climáticas a partir de modelos de clima que indican que la temperatura global probablemente seguirá aumentando durante el siglo XXI tal como lo ha estado haciendo durante las últimas décadas, este aumento sería de entre 1,1°C y 2,9°C, en el escenario de emisiones más bajo y entre 2,4°C y 6,4°C en el de mayores emisiones.

Un aumento de la temperatura global traería consigo cambios que ya se estarían observando a nivel mundial, entre ellos:

- Trastornos en los asentamientos humanos costeros por elevaciones del nivel del mar.
- Graves impactos sobre la agricultura debido a un aumento de eventos climáticos extremos.
- Alteraciones de la disponibilidad de recursos hídricos debido a disminución de la extensión de glaciares, hielos y elevación de la línea de las nieves, como consecuencias directas del aumento de temperatura.

- Alteraciones en la actividad pesquera debido a cambios morfológicos de la zona costera asociados al aumento del nivel del mar, pero también debido al aumento de la temperatura de las aguas.
- Impactos sobre la salud humana, debido al aumento de frecuencia de enfermedades asociadas con los cambios directos de temperatura, como aquéllos indirectos motivados por nuevos espacios para las enfermedades mortales típicas de zonas calientes y húmedas.

En términos de impactos sobre sectores y sistemas, el cambio climático puede tener como repercusión sobre el ambiente los siguientes efectos:

- Cerca de un 20% a 30% de las especies vegetales y animales conocidas hasta la fecha correrán riesgo de extinguirse si los aumentos de la temperatura promedio mundial superan el rango 1,5°C a 2,5°C.
- El potencial de productividad de alimentos aumentaría si las temperaturas se incrementaran en un rango de 1°C a 3 °C.
- Mayor peligro en las costas y niveles de erosión por aumento del nivel del mar, con lo cual áreas de población humana en las costas sufrirían inundaciones más recurrentemente a partir del año 2080.
- La salud se vería afectada ante enfermedades asociadas a cambios climáticos y otras más relacionadas con problemas de desnutrición [IPCC07].

Ante estos escenarios, en el Cuarto informe [IPCC07], el IPCC plantea dos enfoques para afrontar el cambio climático: adaptación y mitigación. La adaptación se encuentra asociada a tomar medidas que permitan convivir con estas situaciones, y en el caso de la mitigación, reducir las emisiones de CO₂ para posponer lo más posible algunos de los escenarios más probables, con el fin de tener un mayor margen de control ante la ocurrencia de ellos.

1.2.1.Efecto Invernadero

Se denomina efecto invernadero al fenómeno por el cual determinados gases, que son componentes de la atmósfera terrestre, retienen parte de la energía que la superficie planetaria emite por haber sido calentada por la radiación estelar.

La atmósfera es una capa de gases que rodea al planeta, que está compuesta principalmente por Nitrógeno (N), en un 79% y Oxígeno (O₂) en un 20%. El 1% restante está formado por diversos gases entre los que los más abundantes son el Argón (Ar) en un 0,9% y el dióxido de carbono (CO₂) en aproximadamente un 0,03%.

Sin efecto invernadero, la temperatura promedio en la superficie terrestre estaría por debajo el punto de congelamiento del agua, por lo que su existencia permite la vida, proporcionando temperaturas bajo las cuales la humanidad puede habitar la Tierra. La temperatura media de la Tierra es de 15°C y si la atmosfera no existiera, sería de -18°C. Considerando que la composición natural de la atmosfera, cuenta con un 0,03% de CO₂, ante un incremento de este u otro gas de efecto invernadero la temperatura media de la Tierra aumenta.

El principal causante del efecto invernadero es el vapor de agua (causante entre 36% a 70% del efecto invernadero), siendo seguido en esta categoría por el dióxido de carbono (CO_2 , 9% a 26%), el metano (CH_4 , 4% a 9%) y el Ozono (O_3 , 7,3%).

El problema surge a partir de las actividades humanas, conocido como efecto antropogénico, las cuales intensifican el efecto invernadero, desencadenando en el problema denominado cambio climático. Al acumularse dichos gases en la atmósfera producto de la actividad humana (quema de combustibles fósiles, como el carbón y el petróleo, producción de químicos, deforestación, etc.), frenan la pérdida de radiación infrarroja desde la atmósfera al espacio, transfiriéndose a los océanos, aumentando su temperatura, y por ende, la temperatura global.

Durante las últimas décadas, la velocidad a la que han aumentado las concentraciones de gases de invernadero está generando rápidos cambios en los patrones climáticos y por lo tanto de hábitat de las especies vivientes y del ser humano.

1.2.2. Gases de Efecto Invernadero (GEI)

Se denominan gases de efecto invernadero (GEI) a aquellos gases cuya presencia en la atmósfera contribuye a ocasionar el efecto invernadero, aumentando la temperatura media sobre la superficie terrestre. Cada GEI contribuye en distinto grado y permanece en la atmósfera durante distintos períodos de tiempo.

El principal gas de efecto invernadero (GEI) es el dióxido de carbono (CO_2), el cual contribuye a la producción del cambio climático en aproximadamente un 76%. Otros gases responsables, con contribución mucho menor, son el metano (CH_4) con cerca de un 13%, el óxido nitroso (N_2O) con 6%, y los gases fluorados, entre los que se encuentran los perfluorocarbonos (PFC), los hidrofurocarbonos (HFC) y el hexafluoruro de azufre (SF_6). Otros gases como el oxígeno y el nitrógeno, aunque se encuentran en proporciones mucho mayores en la atmósfera, no generan efecto invernadero [IPCC14].

Si bien existen fuentes naturales de emisión de GEI a la atmósfera, las actividades antropogénicas son las fuentes que emiten la mayor proporción de estos gases. La concentración de GEI a nivel atmosférico intensifica el efecto invernadero, generando el fenómeno denominado cambio climático global. Las emisiones antropogénicas de GEI provienen de diversos sectores: energía, procesos industriales, sector agropecuario, residuos, transporte, cambios en el uso del suelo y silvicultura, entre otros. Los impactos que el cambio climático genera en los ecosistemas, la población y la economía presentan nuevos desafíos para los países, fundamentalmente para los menos desarrollados, que son vulnerables al fenómeno dado sus menores capacidades de absorber, amortiguar o mitigar los efectos de dichos cambios.

La medida en la que un gas de efecto invernadero determinado contribuye al calentamiento global se define como Potencial de Calentamiento Global (PCG). Para hacer comparables los efectos de los diferentes gases, el PCG expresa el potencial de calentamiento de un determinado gas en comparación con el que posee el mismo volumen de CO_2 durante el mismo periodo de tiempo, debido a lo anterior, el PCG del CO_2 es igual a 1.

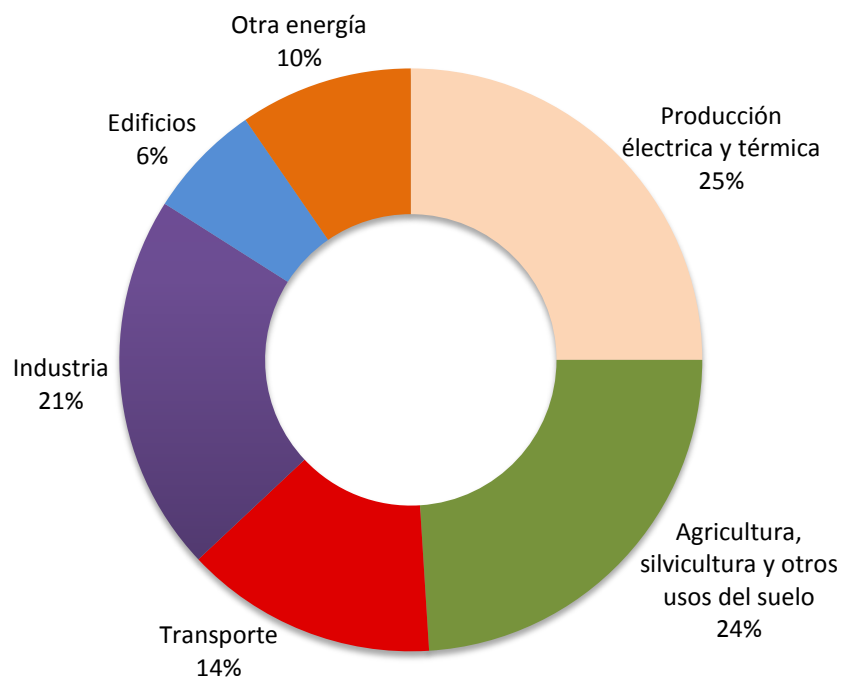
La unidad de medida utilizada para indicar el potencial de calentamiento global de los gases de efecto invernadero se denomina CO₂ equivalente (CO₂-eq). Esta unidad es la recomendada por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático en su publicación “Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

1.2.3. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

En 2012, Según el World Resources Institute, los países con mayores emisiones de GEI son: China (25,36%), Estados Unidos (14,4%), Unión Europea (10,16%), India (6,96%), Rusia (5,36%), Japón (3,11%), Brasil (2,34%) e Indonesia (1,76%).

Las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a nivel mundial se concentran en la generación de electricidad en un 25%, Agricultura, silvicultura y otros usos del suelo con un 24%, industria en un 21%, y transporte en un 14%. Todo lo anterior en base a información del Quinto Informe de Evaluación (AR5), del Grupo Intergubernamental de sobre el Cambio Climático IPCC del año 2014 (ver Figura 1.5).

Figura 1.5. Emisiones de gases de efecto invernadero por sectores económicos.



Fuente: Quinto Informe de Evaluación (AR5), del Grupo Intergubernamental de sobre el Cambio Climático IPCC, 2014.

1.2.4. Marco regulatorio del cambio climático

A partir de 1950 se comenzaron a medir las concentraciones de dióxido de carbono en la atmosfera, confirmando que aumentaban de manera muy rápida. Desde finales de los sesenta y principios de los ochenta, los asuntos medioambientales comenzaron a atraer paulatinamente la atención de líderes mundiales y la opinión pública, de esta forma se fueron incorporando en la agenda internacional discusiones y debates sobre temas medioambientales.

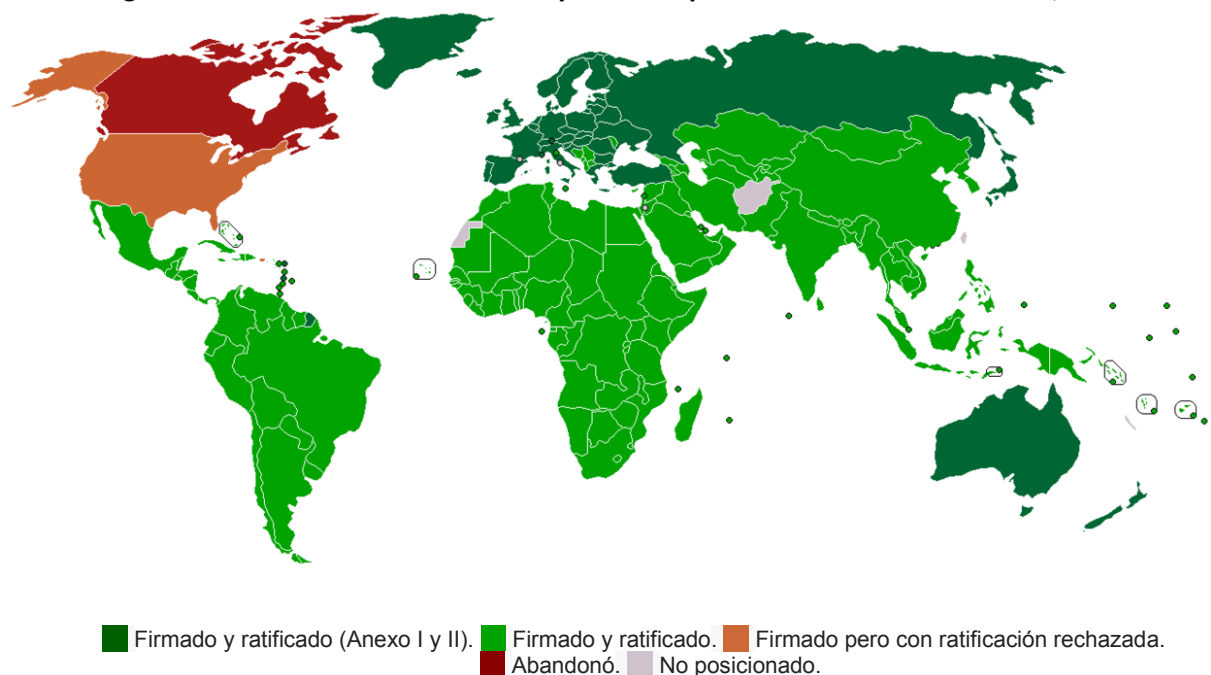
En primera instancia, durante la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano (CNUMAH), celebrada en Estocolmo en 1972, nace el “Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente” (PNUMA). Esta cumbre evidenció las grandes discrepancias que desde entonces y hasta nuestros días se mantienen en torno a la relación entre el medioambiente y el desarrollo.

En 1988 se creó el Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) por iniciativa del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Mundial del Clima. El IPCC se creó con el objetivo de proporcionar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles reducciones y estrategias de respuestas. Este grupo internacional, formado por científicos especialistas en la materia provenientes de diversos países del mundo, presentó su primer informe en el año 1990, en él se afirmaba que el calentamiento global era real y se pedía a la comunidad internacional que tomara cartas en el asunto para evitarlo. Como respuesta a este primer informe, la Asamblea General de Naciones Unidas, encargó el inicio de una Convención Internacional para coordinar políticas destinadas a enfrentar el problema.

Así, se instituyó la Convención Marco sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas (CMCCNU), firmada en 1992 en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio ambiente y el Desarrollo realizada en Rio de Janeiro, conocida como la cumbre de la Tierra, siendo el primer instrumento internacional legalmente vinculante que aborda directamente el tema del cambio climático. La CMNUCC entró en vigor el 21 de marzo de 1994 y constituye un acuerdo, a partir del cual se han ido generando compromisos concretos. El primero de estos fue el Protocolo de Kioto, que se aprobó en 1997 y estableció metas vinculantes de reducción de las emisiones de GEI para los países industrializados. Se establece que los países industrializados son los principales responsables de los altos niveles de misiones de GEI que existen en la atmosfera, y que son el resultado de la quema de combustibles fósiles durante los últimos 150 años. La meta del Protocolo de Kioto es que estos países industrializados reduzcan en un 5% sus emisiones de GEI entre el 2008 y 2012, respecto a las emisiones de 1990. Por otra parte, el acuerdo deja a los países en vías de desarrollo sin responsabilidad cuantitativa sobre las emisiones de GEI.

Cabe destacar que los países que más contribuyen a las emisiones de GEI no han asumido sus compromisos de manera vinculante. Uno de ellos es Estados Unidos, que no ratificó el acuerdo, y el otro es China, que en su calidad de país en desarrollo no tiene obligatoriedad de asumir compromisos de disminución de GEI. En la siguiente Figura 1.6, se ilustran los países y regiones participantes y su posición actualmente respecto al Protocolo de Kioto.

Figura 1.6. Posición de los diversos países respecto del Protocolo de Kioto, 2011.



Fuente: Kioto Protocolo: Status of Ratification. Organización de las Naciones Unidas. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 14 de enero de 2009.

El problema entre los países participantes se debe a que los industrializados quieren que los principales países emisores asuman compromisos de reducción, mientras que los países en desarrollo no desean restringir su crecimiento económico por someterse a reducciones de emisiones de dióxido de carbono (CO₂).

“En Chile, no existe una normativa que obligue a las empresas a medir su huella de carbono. Esta es más bien una instancia para plantear mejoras en la sustentabilidad de los procesos, implementando medidas de eficiencia para ellos, lo que a su vez se puede traducir en ahorro de dinero. Además, reportar dichas emisiones y hacerlas públicas puede mostrar a la población que la empresa o institución tiene un comportamiento responsable y ético, aspecto que cada vez adquiere mayor importancia” [MMA14].

En 2013, solo 132 empresas en Chile reportaron su huella de carbono en un universo de más de 900.000 compañías, es decir el 0,01% según cifras del comité de Cambio Climático de la Cámara Chileno Británica.

A esto se suman las exigencias de los mercados internacionales, donde la preocupación por la huella de carbono de los productos ha aumentado mucho. A tal nivel, que en Francia, por ejemplo, a través de la Ley Grenelle, se exige a todos los proveedores de productos de alimentos y sus derivados indicar la huella de carbono asociada a cada producto, lo cual obliga a los exportadores informar sobre las emisiones de gases de efecto invernadero generadas en la elaboración y transporte de estos.

1.2.5. El cambio climático y la industria vitivinícola

La industria vitivinícola es una de la más sensible ante el cambio climático. Las condiciones climáticas son determinantes para las viñas, en particular, la temperatura y el agua son de vital importancia para las uvas.

Registros históricos relacionan productividad y clima en la industria vitivinícola, que demuestran que las zonas óptimas para el crecimiento de la vid varían en relación con los cambios en el clima. En términos generales, el clima de un área o región específica define el estilo de vino que allí se produce, de esta forma la variabilidad climática marca diferencias en la calidad de los vinos y las vendimias interanuales. Debido a lo anterior, en la medida que el clima cambia, la industria también deberá hacerlo, convirtiéndose el cambio climático en el principal interés de las viñas a nivel mundial.

Expertos en cambio climático han realizado diversas investigaciones para conocer los posibles escenarios futuros y a partir de ellos proponer medidas de adaptación en la producción de vino. En un estudio realizado por Price Waterhouse & Co llamado Efectos del cambio climático sobre la industria vitivinícola de Argentina y Chile [PWC09] se estimaron que ciertas localizaciones, que antes tenían otros usos, comenzaran a contar con potencial para ser utilizados en el cultivo de la vid, y ciertas áreas vitivinícolas podrían ver afectado su actual potencial.

En el estudio realizado por Price Waterhouse & Co [PWC09] se modelaron los cambios en el clima hacia el año 2050. En función de los resultados obtenidos en esta modelización climática, el estudio indica que el cambio climático producirá diversos impactos sobre el ambiente y los diferentes sectores socioeconómicos de la industria vitivinícola. Las variables climáticas afectarán la cadena de valor de la industria vitivinícola, principalmente, durante la etapa de cultivo y cosecha, existiendo potencialidad para alterar las etapas posteriores, como lo es la producción del vino. En este sentido, se identificaron en Chile los siguientes efectos ante las variaciones climáticas:

- Aumentos de temperatura de entre 1°C a 1,5°C en 2050 y entre 2 a 4°C en 2100.
- Reducción de precipitación en zona central cercana a 30%.
- Intensificación de los fenómenos El Niño y La Niña y eventos extremos.
- Restricciones a la disponibilidad hídrica.
- Desplazamiento geográfico de las zonas óptimas para el cultivo de las vides, acompañado por una demanda de movilidad de la mano de obra.
- Un mayor contenido de alcohol en las uvas por haber estado expuestas a mayores temperaturas, incluyendo modificación en la fecha de maduración.
- Modificación de las necesidades de riego.
- Cambios en el régimen hídrico.
- Variación en la presión de plagas, enfermedades y malezas.

El aspecto más importante es la temperatura. El estudio explica que existen zonas óptimas en términos climáticos para el cultivo de una determinada cepa. Si se relaciona la producción y calidad del vino en función de parámetros climáticos se puede afirmar que:

- En una zona demasiado fría se obtienen bajos niveles de azúcar, un vino desbalanceado y aromas “inmaduros”, es decir, los parámetros de calidad del vino se encuentran por debajo del óptimo.
- En una zona demasiado cálida se obtienen bajos niveles de acidez, aromas “demasiado maduros” y un vino desbalanceado. También los parámetros de calidad del vino se encuentran por debajo del óptimo.
- Por el contrario, en las zonas donde los parámetros climáticos son los ideales se obtienen vinos con niveles de azúcar adecuados, aromas óptimos y un producto final balanceado. Es decir, bajo estos parámetros climáticos, los valores de producción y calidad del vino son los ideales.

De esta forma, la industria se concentra en áreas de biodiversidad muy específicas, en torno al Mar Mediterráneo y regiones templadas de América del Norte, y en las franjas templadas de América del Sur y los Andes.

En Chile, la CEPAL indica en el informe “La Economía del cambio climático en Chile, 2009” [CEPAL09], que en el norte del país y en algunas regiones de la zona central se espera que las condiciones productivas para la viticultura se vean afectadas debido a que el aumento de la temperatura reduciría el período de fructificación. Esta pérdida podría ser compensada, en parte, con variedades tardías. Otra pérdida de productividad se asociaría a la menor disponibilidad de agua para riego. Por otro lado, en la zona sur, la vid debiera verse beneficiada por la atenuación de las heladas hacia las zonas interiores del territorio. Junto con lo anterior, podría producirse un aumento en la maduración anticipada, con esto las regiones de la zona norte perderían las ventajas comparativas actuales.

Más allá de cualquier ventaja temporal, el análisis de los expertos confirma que los efectos del cambio climático en la industria del vino necesariamente llevarán a modificar la estructura de costos, los flujos de inversión, la localización de los viñedos y el empleo sectorial.

La industria del vino, materializó su interés por el cambio climático en 2006, cuando se acordaron los Principios de Sustentabilidad de la Asociación Internacional del Comercio de las Industrias del Vino, en la Federación Internacional del Vino y Espirituosas (FIVS). Allí se reconoció la importancia de avanzar en una vitivinicultura sustentable.

1.2.6. Cambio climático en Chile

Desde 1950, la temperatura promedio en Santiago ha subido 1°C. Si en 1984 la máxima en febrero fue de 32,7°C, el 2014 en dos ocasiones llegó a 35,9°C. Existen cambios que son difíciles de atribuir al cambio climático, pero las alzas de temperaturas son evidentes. Los informes del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) proyectan dos grados más para Santiago, que tendrían impacto en los días y noches cálidas, dice Pablo Sarricolea, geógrafo de la Universidad de Chile.

Desde Curicó hasta Coyhaique se han observado incrementos significativos en la temperatura, donde la temperatura mínima subió 1,2°C en la última década (respecto al promedio histórico de 6,6°C) disminuyendo las probabilidades de heladas, lo que tiene impacto en los glaciares y la biodiversidad. Ricardo Rozzi, ecólogo de la U. de Magallanes, dice que el alza de las temperaturas ha hecho que aves como la loica pecho colorado o los queltehues lleguen a Puerto Williams.

El alza en las temperaturas y un déficit en las precipitaciones en la zona centro sur, han aumentado la probabilidad de que se produzcan incendios forestales. Mauricio Gonzales, investigador del Centro del Clima y la Resiliencia (CR2) de la Universidad Austral afirma que los días al año con incendios forestales de gran envergadura (más de 200 ha) subieron de 125 entre 1985-2007 a 190 entre el 2008-2014. Se estima que, además de la sequía por disminución de las precipitaciones, las causas de los incendios forestales se deberían al cambio de suelo y a la forestación de especies exóticas.

Según la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias [ODEPA13], del Ministerio de Agricultura, basado en datos de la Dirección de Meteorología de Chile, señala que actualmente se registran en promedio 10 días menos de lluvias que hace 100 años, y se espera que esto aumente en los años venideros. Se prevé que en la zona de Ovalle en los años 2030 y 2050 disminuirán las precipitaciones en 20mm y 30mm respectivamente. En la capital se registrarán 46mm menos de precipitaciones en el año 2028 y 64mm menos para el 2050. En Curicó es más marcado, ya que en 2030 se estima que haya 131 mm menos de lluvias y 180mm menos para el 2050.

El cambio de la temperatura del océano, al calentarse en la superficie, hace que se genere un gradiente que dificulta la acción de los vientos y la surgencia (la llegada de nutrientes a la superficie desde corrientes superficiales más frías), que aumentan la producción. Además al haber más CO₂ en la atmosfera, el mar lo ha ido absorbiendo formando ácido carbónico que baja el pH y afecta al fito y zooplancton, que son base de la cadena trófica. El mar chileno acidificado puede afectar a especies como choritos, locos y lapas, afirma Nelson Lagos, experto de la Universidad Santo Tomas.

Según la Dirección General de Aguas [DGA09], los glaciares están experimentando pérdidas de masa más rápido de lo observado, con tasa que van de unos metros anuales, especialmente en glaciares de la zona norte, y unos cientos de metros por año en Chile Austral. En esta última el glaciar O'Higgins del Campo de hielo Sur ha tenido un retroceso de 15 km en 100 años y el glaciar San Rafael del Campo de Hielo Norte un retroceso de 12 km desde el año 1871. Esto se debe a que el alza de la temperatura provoca que la isoterma 0° suba (línea donde la precipitación se convierte en nieve). El deshielo, que aumenta el caudal de los ríos, está terminando antes, por ejemplo en Biobío el deshielo se producía entre octubre y enero, pero ahora se produce entre octubre y principios de diciembre.

En la Antártica la temperatura ha subido 3°C los últimos 60 años y 2,5°C en los últimos 30 años. El calentamiento de las aguas poco profundas es el principal responsable de la pérdida de masa, pues la plataforma se derrite desde la parte inferior. A ello se suma el cambio en los patrones de circulación de masas de aire y la intensidad del viento, lo que interactúa con la formación de hielo marino. Se ha estimado que el glaciar Grey adelgaza un metro por mes [LaTercera15].

1.3. Disponibilidad y uso del agua en Chile

El crecimiento económico y desarrollo social han generado un aumento en la demanda por recursos hídricos, al mismo tiempo estos recursos están afectados a una serie de presiones, relacionadas a los tipos de suelos y a las descargas generadas producto de ello. Las principales presiones sobre cuerpos de agua corresponden a su disponibilidad y calidad, siendo estas la extracción de agua, descarga de efluentes y alteraciones morfológicas.

Según el documento “Chile, Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos” [BancoMundial11]. Chile, a nivel mundial, puede considerarse un país afortunado, debido a que su escorrentía media total promedio corresponde a 53.000 m³/persona*año, este valor es suficientemente alto considerando que la media mundial es de 6.600 m³/persona*año y superior al valor 2.000 m³/persona*año considerado internacionalmente como umbral para el desarrollo sostenible. Sin embargo en el norte de Santiago prevalecen condiciones áridas, donde la media de disponibilidad de agua está por debajo de los 800 m³/persona*año, mientras que al sur de Santiago supera los 10.000 m³/persona*año. Lo presentado anteriormente se ilustra en la Tabla 1.6.

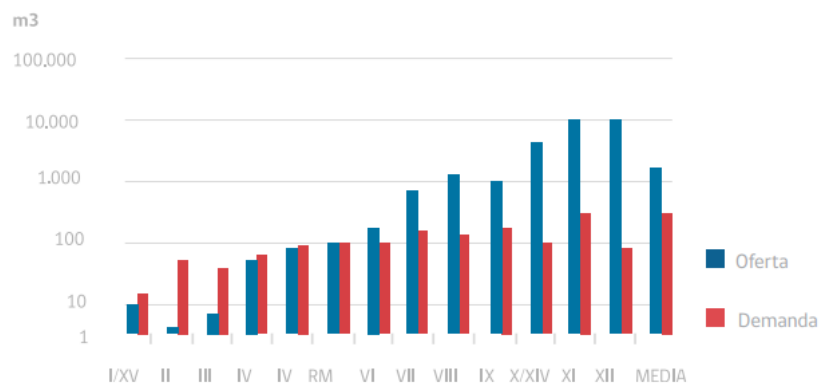
Tabla 1.7. Disponibilidad de agua por persona en Chile, 2009.

Región	m ³ /persona/ año
I y XV	854
II	52
III	208
IV	1.020
V	801
RM	525
VI	6.829
VII	23.978
VIII	21.556
IX	49.273
X y XIV	136.207
XI	2.993.535
XII	1.959.036
Media	53.953

Fuente: Chile, diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos, Banco Mundial, 2011.

La demanda de los recursos hídricos se presenta mayor a la disponibilidad real del agua. En la Figura 1.7, se ilustra la oferta y demanda de agua por región, donde en las regiones del norte de Chile las extracciones superan la disponibilidad del recurso, situación que se explicaría por el uso de los caudales de retorno (aguas de percolación y derrames) a lo largo de ríos y en algunos casos por sobre explotación de acuíferos; en las regiones del sur de Chile se observa que la disponibilidad de agua es superior a las extracciones, esto es debido a la alta pluviosidad que hace posible una mayor recarga de las aguas superficiales [BancoMundial11].

Figura 1.7. Recursos disponibles y extracciones por usos consuntivos.

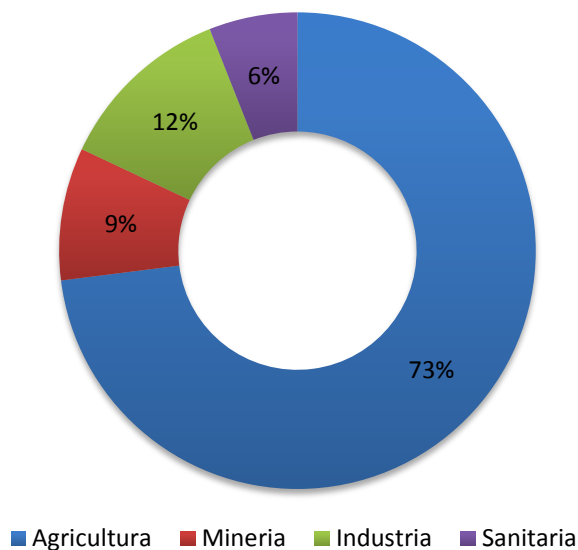


Fuente: Chile, diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos, Banco Mundial, 2011.

El Banco Mundial, 2011, estima que Chile posee un importante volumen de recursos subterráneos y la recarga media estimada alcanza aproximadamente 55 m³/s desde la región Metropolitana al norte. Al sur de la región de O'Higgins no se encuentra información de la recarga potencial, ya que las aguas subterráneas presentan menor importancia como fuente de abastecimiento, pero una aproximación de la DGA estima que sería la recarga alrededor de 160 m³/s entre las regiones del Maule y de Los Lagos. Se estima que en el año 2003 la utilización de las aguas subterráneas fue de 88 m³/s, de los cuales el 40% era utilizado en la agricultura, el 35% para la población y 15% para la industria [BancoMundial11].

El uso del agua en Chile alcanza los 4.710 m³/s de los cuales el 89% corresponde a uso no consuntivo y 11% a usos consuntivos. El sector productivo conformado por la agricultura (actividades agrícolas, ganaderas y forestales), representa un 73% de las extracciones a nivel nacional de agua, que permiten el riego de 1,1 millones de hectáreas [BancoMundial11]. El siguiente grafico muestra la distribución de los usos consuntivos de agua entre los diferentes sectores productivos.

Figura 1.8. Distribución de los usos consuntivos de agua entre los diferentes sectores productivos.



Fuente: Aspectos técnicos de la gestión integrada de las aguas (GIRH) [Ayala10].

El desafío del sector agrícola, es aumentar la eficiencia en el uso del recurso hídrico, lo que se traduce a un aumento en la tecnificación del riego, ejecución de obras de conducción y almacenamiento de aguas. El riego tecnificado permite reducir el consumo de agua por hectárea en un 50%, pero se tienen que estudiar sus efectos en la recarga de napas subterráneas, en la calidad de las aguas por el aumento de la concentración de pesticidas y fertilizantes [MOP13].

1.4. Indicadores de sostenibilidad ambiental

En un planeta, donde no existen suficientes recursos para que los países continúen creciendo sin perjudicar directa y gravemente el medio ambiente, se considera necesario la definición, evaluación y cuantificación del impacto que las diferentes actividades desarrolladas por el ser humano, ya sea a nivel de empresa, de una región o un país, tienen sobre el medio ambiente. Solo cuando estas consecuencias se pueden medir, es posible su análisis, control y reducción.

Los indicadores de sostenibilidad ambiental es una metodología, que sirve para evaluar las incidencias de los procesos productivos sobre el medio ambiente. Estos indicadores permiten cuantificar el grado de responsabilidad y sostenibilidad ambiental de un individuo, organización o comunidad.

Entre los indicadores de sostenibilidad ambiental más utilizados son: la huella ecológica, la huella de carbono y la huella hídrica.

La huella ecológica es uno de los primeros índices, que se origina a mediados de los 90. La huella ecológica es un indicador del impacto ambiental generado por la demanda humana que se hace de los recursos existentes en los ecosistemas del planeta, relacionándola con la capacidad ecológica de la Tierra de regenerar o renovar sus recursos. Este índice comenzó midiendo impactos que produce una población, expresados en hectáreas de ecosistemas que requiere la población para generar los recursos naturales consumidos por esta y la degradación y asimilación de desechos que produce, posteriormente esta herramienta comenzó a ser utilizada por empresas transformándose en un indicador a nivel mundial.

A partir de la huella ecológica, surgieron otros indicadores, como el asociado al calentamiento global que es la Huella de Carbono. La huella de carbono es un indicador que hace referencia cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) producidas de forma directa o indirecta por un individuo, empresa, fabricación y comercialización de un producto, y se expresa en términos de CO₂ equivalentes y representa la contribución al cambio climático. La Norma ISO 14067 establece un marco de referencia internacionalmente reconocido para el cálculo de la Huella de carbono de un producto.

La huella hídrica es un indicador del uso del agua, tanto directo como indirecto de un consumidor. La huella hídrica de un individuo, comunidad u organización se define como el volumen total de agua dulce que se utiliza para producir los bienes y servicios consumidos por el individuo, comunidad u organización. La huella hídrica se calcula sumando el volumen de agua consumida, evaporada o contaminada, por unidad de tiempo o por unidad de masa.

La huella hídrica es un indicador clave, puesto que el impacto de la actividad humana en los sistemas hídricos está relacionado con el consumo humano, el cual es responsable de problemas como la escasez o la contaminación del agua.

El año 2014, se elaboró y aprobó la Norma 14046, la cual establece los principios, requisitos y directrices para una correcta evaluación de la huella de agua de productos, procesos y organizaciones, a partir del análisis del ciclo de vida (ACV).

Estos indicadores de sostenibilidad ambiental permiten a las empresas cuantificar el grado de compromiso de las empresas con el medio ambiente y con la sociedad. Así pues, las empresas social y ambientalmente responsables disponen de alguna herramienta, la cual será indispensable en el futuro para su posicionamiento en el escenario de los negocios internacionales.

1.4.1. Código de sustentabilidad en la industria vitivinícola

Vinos de Chile, entidad gremial que representa a los productores vitivinícolas del país desde 2010, ha desarrollado un Código de Sustentabilidad para la industria (Figura 1.9). El Código de Sustentabilidad es un instrumento, orientado a incorporar prácticas sustentables en las empresas vitivinícolas, sobre la base de requisitos en tres áreas complementarias de la cadena productiva:

- **Área Verde:** Viñedo. Incluye campos propios y proveedores de uva de largo plazo (2 años o más).
- **Área Roja:** Proceso. Contempla la bodega, planta de embotellado y otras instalaciones relacionadas con la producción de vino.
- **Área Naranja:** Social. Aplica a la empresa, incluido sus campos, oficinas e instalaciones.

Figura 1.9. Esquema Código de Sustentabilidad Vinos de Chile



Fuente: Vinos de Chile, 2015.

El código tiene como objetivo, promover los beneficios de una producción sustentable de uvas y vinos de alta calidad y motivar a los productores de uva y elaboradores de vino para que mejoren su gestión a través del cumplimiento de requisitos.

Para cumplir con los requisitos del Código, las viñas deben contar con un sistema de gestión ambiental y social, que cumpla como mínimo la legislación nacional vigente, independientemente de la complejidad de sus operaciones.

La adhesión al Código de Sustentabilidad es de forma voluntaria y es reconocido a nivel internacional. La certificación de este Código no son beneficios económicos, sino más bien, acceder a mercados y posicionar la imagen de vinos chilenos sustentables. Sin embargo, existen beneficios a largo plazo, ya sea en la disminución de costos y una mejor gestión del riesgo frente a una eventual restricción de uso de agua.

Hoy en día se han certificado 43 viñas al Código de Sustentabilidad, de un total de 250 firmas en Chile, entre ellas Santa Rita, Emiliana, Concha y Toro, Errazuriz, Montes, San Pedro, Cono Sur, Vía Wines, Miquel Torres y Morande son algunas compañías que buscan no solo una producción sustentable de vinos, si no también minimizar los impactos ambientales generados durante la producción de vinos, logrando mejoras y eficiencias en el uso del agua y la energía. [VinosdeChile14].

Para Vinos de Chile, la medición de la huella hídrica es considerada un primer paso en el camino a lograr una gestión sustentable. Sin embargo, hay aspectos donde aún hay brechas, especialmente en lo referente a la comunicación de la gestión del agua con los diferentes públicos de interés.

1.4.2. Huella de Carbono en Viña Concha y Toro

La incorporación de la sustentabilidad a su estrategia ha permitido a Viña Concha y Toro dar importantes pasos en su compromiso social y medioambiental, canalizados en su Área de Desarrollo Sustentable, la cuál considera la sustentabilidad como un proceso continuo en el que ya ha comenzado a dar pasos importantes que le permitirán desarrollar políticas futuras que sean consecuentes con sus objetivos.

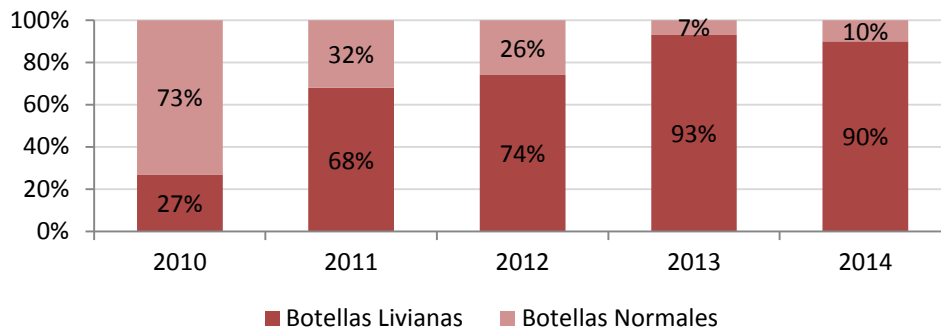
Los primeros avances en esta materia comenzaron a concretarse con la estimación de la Huella de Carbono en el año 2007, siendo la primera medición de este estilo realizado por una empresa de la industria vitivinícola en Chile. A partir de entonces, la compañía realiza anualmente la medición de sus emisiones de GEI. Desde 2011, la estimación involucra todos los procesos, insumos y materiales que participan en la operación de la viña, sentando una línea base para realizar comparaciones a futuro, al cubrir el 100% de la operación.

A partir de los resultados obtenidos, Viña Concha y Toro detecto la importancia de reducir sus emisiones de GEI, en su cadena de suministros, puesto que la mayor cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero ocurren en ella. De esta forma el año 2009 se detecta la oportunidad concreta de reducir las emisiones, mediante la implementación progresiva de la botella liviana. Este nuevo diseño es elaborado con menor cantidad de vidrio, consumiendo menos energía, tanto en su proceso productivo como en el transporte. La incorporación de botellas livianas comenzó con los vinos varietales de Concha y Toro, a lo que se sumó la línea Premium Casillero del Diablo. La medida, trajo como resultados un ahorro de 38.463 toneladas de vidrio entre 2010 y 2014, lo cual supone una disminución de emisiones de 43.975 toneladas de CO₂e para el mismo período. De esta reducción de emisiones, el 84% corresponde a un menor consumo de vidrio y el 16% restante, a la disminución de emisiones por concepto de transporte.

Durante 2014, el 90% del portafolio de botellas utilizadas por Viña Concha y Toro corresponden a botellas livianas (Figura 1.10), ya sean del material conocido como Ecoglass,

las cuales tienen un 25% de vidrio reciclado y pesan en promedio un 14% menos que las tradicionales, o Ecoglass 2, las cuales son un 5% más livianas que las botellas de Ecoglass, pero mantienen las mismas características técnicas e imagen. Ambos materiales son fabricados por CristaleríasChile.

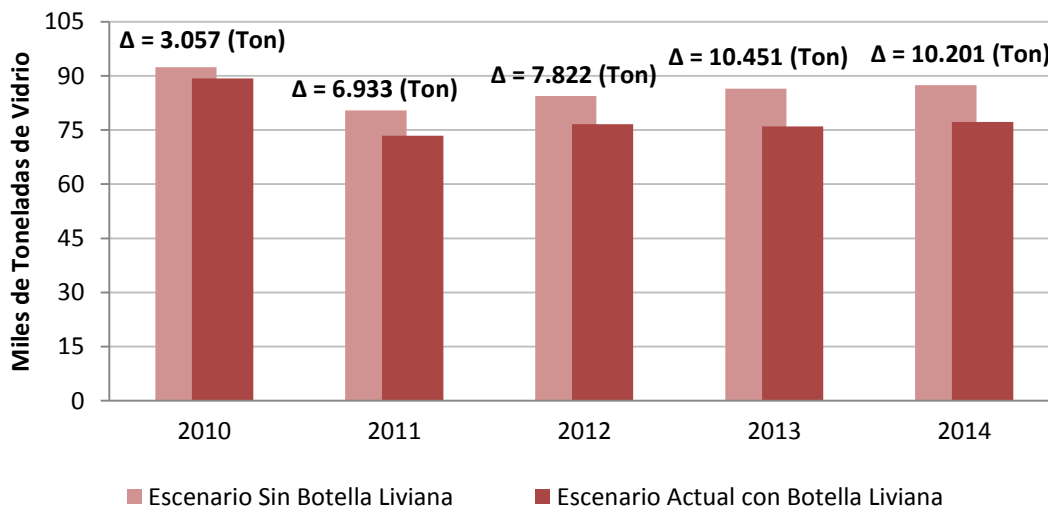
Figura 1.10. Botellas utilizadas 2010-2014.



Fuente: Viña Concha y Toro.

En 2013, Viña Concha y Toro acreditó reducciones de emisiones por más de 17.000 toneladas de CO₂, por el proyecto de botellas livianas, bajo el mecanismo voluntario de reducciones de emisiones internas del Ministerio del Medio Ambiente de Chile. A diciembre de 2014, el total de emisiones reducidas es igual a 43.975 toneladas de CO₂, gracias a la reducción de 38.463 toneladas de uso de vidrio para el periodo 2010-2014 (Figura 1.11).

Figura 1.11. Comparación de escenarios con y sin botella liviana 2010-2014.



Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

Por toda su gestión en carbono, Viña Concha y Toro fue galardonada en la categoría oro en el ranking Líderes en Cambio Climático 2013, encuesta realizada por Fundación Chile y revista Capital entre todas las empresas de Chile, quedándose además con la mención especial "Mejor Medición de Huella de Carbono".

También, durante 2013, se realizó un estudio con el Centro de Cambio Global de la Pontificia Universidad Católica de Chile, buscando cuantificar la cantidad de carbono capturado en los bosques y viñedos de Viña Concha y Toro, comprobándose un stock de CO₂ de más de 368 mil toneladas, un 48% más que las emisiones estimadas en la medición corporativa de la Huella de Carbono para el mismo año (248 mil toneladas de CO₂e).

1.5. Beneficios empresariales del cálculo de Huella Hídrica

La creciente competencia por el agua, especialmente en zonas donde se encuentra en escasez, ha generado una presión insostenible sobre los recursos hídricos. Es por ello que se hace necesario utilizar indicadores que permitan a las empresas cuantificar los impactos que producen sus operaciones, para posteriormente implementar acciones de reducción.

La medición de la Huella Hídrica permite a las empresas numerosos beneficios, ya sea a nivel corporativo, medioambiental y económico.

- A nivel corporativo entrega a la empresa liderazgo y diferenciación, mejora de imagen, posicionamiento de la marca, además de anticiparse a requisitos legislativos.
- A nivel medioambiental proporciona a la empresa una gestión más eficiente del agua, mejora de la calidad del agua vertida y reducción de impactos ambientales.
- En el ámbito económico proporciona optimización y reducción de costos de operación, la oportunidad de certificarse según metodología, acceder a un segmento de mercado que consume productos responsables y respetuosos con el entorno, trazabilidad de las materias primas e integración de los proveedores y ayuda a toma de decisiones de inversiones futuras.

Determinar la huella hídrica ayuda a las organizaciones, gobiernos de todas partes del mundo a proporcionar transparencia, coherencia, reproducibilidad y credibilidad en la evaluación e informe de las huellas de agua de productos, procesos u organizaciones.

Un caso aplicado es el proyecto SuizAgua Andina, que es una iniciativa del gobierno Suizo, la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), que trabaja con el sector privado de Chile, Colombia y Perú, para aplicar la metodología ISO 14046, con el objetivo de medir y reducir su Huella Hídrica, potenciando un uso sustentable del recurso y compensando este uso a través de proyectos que mejoren la disponibilidad y calidad del recurso en las áreas de impacto de las empresas.

SuizAgua es un proyecto regional promovido por la cooperación Suiza, que ha encontrado aliados para su ejecución en Perú y Chile, como la ONG Agua Limpia y Fundación Chile, respectivamente. SuizAgua busca además generar redes públicos-privadas, incorporando al proyecto a los principales organismos públicos de cada país, de modo de multiplicar el impacto de la iniciativa.

En Chile, las empresas que forman parte de este proyecto son: Clariant, Mall Plaza, Nestle, Polpaico, Tingiririca Energía.

Mall Plaza, es una empresa del rubro de servicios/retail, holding de Chile que tiene como actividad principal la construcción y operación de centros comerciales en Chile y Latinoamérica. En Chile tiene operaciones en 6 regiones del país, con más de 10 centros

comerciales y también cuenta con instalaciones en Perú y Colombia. Los resultados obtenidos después de la medición de la huella hídrica, fue que por cada cliente que visita el mall, se consumen 22,5 litros de agua de los cuales un 81% corresponde a huella de agua indirecta, principalmente por el transporte de las visitas y la energía eléctrica, mientras que un 19% corresponde a la huella de agua directa, lo que se refleja en la cantidad utilizada para la operación del centro comercial, como es el riego, baños y patio de comidas.

Cabe destacar que a partir de los resultados, se generaron proyectos de compensación, como el cambio de grifería en baños, la instalación de llaves eficientes, el repoblamiento de especies vegetales de bajo consumo hídrico en áreas verdes, instalaciones de sistemas de riego eficientes, el cambio de iluminación en los estacionamientos del sector Aires por luminarias LED y la implementación del control centralizado de iluminación y climatización, entre otros.

Capítulo II: Antecedentes Generales de Viña Concha y Toro

2.1. Historia Viña Concha y Toro

Cuando la industria vitivinícola recién comenzaba en Chile, Don Melchor Concha y Toro encargo traer cepas francesas para comenzar en Piquén y Valle de Maipo a plantar vides. Contrato al enólogo Monsieur Labouchere para elaborar vinos, fundando así Viña Concha y Toro en 1883 [CYT15].

En 1922, la compañía se constituye en Sociedad Anónima y amplía su razón social a la producción vitivinícola general. En 1933, sus acciones comienzan a ser transadas en la Bolsa de Comercio de Santiago y se efectúa la primera exportación a Holanda [CYT15].

A partir de 1957, Viña Concha y Toro comienza un proceso de modernización, impulsado por don Eduardo Guisasti Tagle, director de la compañía entre 1957 y 1998, sentando las bases productivas para la expansión de la empresa. A raíz de esto, en 1966, la compañía comienza la elaboración de vinos más complejos al lanzar al mercado Casillero del Diablo. Siguiendo esta línea, en 1987, se produce el lanzamiento de la primera cosecha de Don Melchor, el primer vino ultra Premium de la industria chilena [CYT15].

Llegada la década del 90, emprende un fuerte desarrollo hacia mercados externos y comienza un plan de inversiones (que sigue hasta el día de hoy), involucrando adquisición de viñedos, aumento de capacidad operativa y adopción de procesos de punta en vinificación y guarda, teniendo como principal objetivo alcanzar la mayor calidad en todas las líneas de vinos de la compañía [CYT15].

Con el propósito de generar nuevos estilos de vino y alcanzar nuevos consumidores y segmentos de mercado, Viña Concha y Toro crean la filial Viña Cono Sur, en 1993. Al año siguiente, 1994, es la primera viña del mundo en transar sus acciones en la Bolsa de Nueva York. Siguiendo con su política de expansión por medio de filiales, en 1997 crea Trivento Bodegas y Viñedos en Mendoza, Argentina. El año 2000 crea Viña Maipo, en el 2006 Viña Palo Alto, y en el 2007, Viña Maycas del Limarí. En 2009 Concha y Toro establece oficinas propias de distribución en Brasil y los países nórdicos, que se suman a la filial Concha y Toro UK y a la oficina regional en Asia. En 2011, adquiere a la viña californiana Fetzer Vineyards y es elegida la Marca de Vino Más Admirada del Mundo por la revista británica Drinks International, premio que conseguiría también en 2012 y 2013 [CYT15].

Visión

Concha y Toro aspira ser una marca global que lidere la industria vitivinícola mundial.

Misión

- Producir vinos cuyos estándares de calidad sean los más altos de la industria internacional.
- Entregar productos seguros a nuestros consumidores, manteniendo y vigilando los sistemas de inocuidad de los productos que se elaboran y cumpliendo con los requisitos legales en Chile y en los mercados hacia los cuales exportamos.

- Entender las necesidades actuales y futuras de nuestros clientes, esforzándonos permanentemente por cumplir y superar lealmente sus expectativas.
- Conducir y mejorar continuamente las relaciones comerciales con nuestros clientes, productores y proveedores, así como sus operaciones y sistemas en todas las etapas de elaboración, distribución y venta.
- Trabajar con un especial cuidado y respeto al medio ambiente, con un manejo sustentable de sus recursos y de manera socialmente equitativa con nuestros trabajadores y la comunidad a la cual pertenecemos.
- Brindar oportunidades laborales a nuestros trabajadores actuales y potenciales, sin discriminación y en igualdad de condiciones.
- Promover el compromiso de los trabajadores en un ambiente constructivo y aportar a su desarrollo profesional a través de la capacitación, incentivando el aprendizaje de conocimientos y habilidades orientadas a maximizar su desempeño.
- Fomentar y mantener un lugar de trabajo inspirador, enriquecedor y gratificante para cada trabajador de Concha y Toro, potenciando el desarrollo profesional y protegiendo la salud e integridad física, en un ambiente seguro.

2.2. Información de la empresa

Viña Concha y Toro es el principal productor de vinos de Latinoamérica y a nivel mundial, es la cuarta compañía de vino en términos de volumen comercializado, con presencia en 145 países. Apunta la implementación de su estrategia de negocios, enfocada en liderazgo en costos y diferenciación integrados. Dicha estrategia, le ha permitido generar valor y transformarse en una marca con presencia a nivel global, con alta competitividad internacional, mediante el fortalecimiento de sus competencias centrales.

Viña Concha y Toro está integrada verticalmente, operando viñedos propios y de terceros, plantas de vinificación y de embotellado y tiene la más extensa red de distribución propia de vinos en Chile. La compañía tiene sus operaciones productivas en Chile, en Argentina, a través de Trivento Bodegas y Viñedos, y en Estados Unidos con Fetzer Vineyards. Viña Concha y Toro conduce sus operaciones directamente y por medio de empresas filiales que ha creado en el tiempo con el objetivo de potenciar su alcance, entre ellas: Viña Cono Sur, Quinta de Maipo, Viña Maipo, Viña Maycas del Limarí, y Trivento Bodegas y Viñedos en Argentina. En el negocio de la distribución participa a través de las filiales Comercial Peumo Ltda., Concha y Toro UK Limited, VCT Brasil Importación y Exportación Limitada, Concha y Toro Sweden AB, Concha y Toro Finalnd OY, Concha y Toro Norway AS, VCT Group Asia, VCT & DG México, VCT África & Middle East, Concha y Toro Canadá, Cono Sur France S.A.R.L, Gan Lu Wine Trading (Shanghai) Co. Ltd. Y Excelsior Wine Company [CYT15].

Al 31 de diciembre de 2014, Viña Concha y Toro cuenta con un total de 3.435 trabajadores (dotación permanente) que se distribuyen de la siguiente manera: 2.592 están en Chile y 843 en sus filiales en el extranjero. La dotación de agrícolas fue de 1.073 trabajadores temporales [CYT15].

En cuanto a las propiedades de la compañía, principalmente son viñedos, bodegas y plantas de embotellamiento. Los terrenos bajo su propiedad ascienden a 17.048 hectáreas, distribuidas en los nueve principales valles vitivinícolas (desde el Valle del Limarí hasta el Valle del Maule), incluyendo arriendos que la compañía tiene en el valle de Casablanca, del

Maipo y Colchagua. La superficie cultivable corresponde a 10.165 hectáreas, con 9.125 hectáreas plantadas. En Argentina, la compañía tiene 1.210 hectáreas propias con una superficie plantada de 1.143 hectáreas y en Estados Unidos, por medio de Fetzer Vineyards posee 470 hectáreas agrícolas, con una superficie plantada de 469 hectáreas [CYT15].

Por otro lado, en Chile la compañía cuenta con 15 plantas productivas (bodegas y plantas de envasado), cuya distribución a lo largo de las distintas regiones vitivinícolas de Chile, ha buscado incrementar la eficiencia de los procesos enológicos y beneficiar la calidad de las uvas y vinos. Los equipos utilizados para los procesos de cosecha, vinificación, guarda y elaboración son de alta tecnología a nivel mundial. En diciembre de 2014, la capacidad total de vinificación y guarda en Chile es de 415 millones de litros y 48 mil barricas. Las cuatro plantas de envasado con las que cuenta la compañía en Chile, se ubican en Piquén (RM), Vespucio (RM), Lo Espejo (RM) y Lontué (VII Región). En Mendoza, Argentina, Trivento Bodegas y Viñedos cuenta con dos bodegas de vinificación y guarda, y una planta de envasado. En California, EEUU, Fetzer Vineyards tiene dos bodegas y una planta de embotellado [CYT15].

La compañía utiliza una combinación de estanques de acero inoxidable y de cemento, barricas francesas y de roble americano para fermentar, guardar y almacenar sus vinos, siendo los equipos usados para los procesos de cosecha, vinificación, guarda y elaboración, de alta tecnología a nivel mundial.

La permanente expansión de las fronteras de la compañía hacia nuevos mercados y destinos ha llevado a la viña a desarrollar un amplio portfolio de vinos, con marcas muy bien posicionadas en las distintas categorías de producto, con foco en fortalecer el segmento de vinos Premium. Lo anterior sumado a una inversión fuerte en la construcción de marca y establecimiento de una sólida red de distribución, ha permitido a la compañía comercializar sus productos en 145 países de destino (Figura 1.2.2). Su reconocido portafolio incluye vinos de tres orígenes, donde destacan los íconos Don Melchor y Almaviva, sus marcas Marqués de Casa Concha y Casillero del Diablo, además de los vinos de sus filiales Cono Sur, Viña Maipo y las extranjeras Trivento y Fetzer [CYT15].

2.3. Información de la sociedad

La compañía es administrada por un Directorio compuesto de siete miembros nominados por la Junta General de Accionistas. El Directorio dura un período de tres años al final del cual debe renovarse totalmente y sus miembros pueden ser reelegidos indefinidamente. El actual Directorio fue elegido en la Junta General de Accionistas celebrada el 28 de abril de 2014 (Tabla 2.1.), es presidido por Alfonso Larrain Santa María que fue elegido por la Junta General de Accionistas. La Sociedad tiene un Gerente General designado por el Directorio, del cual dependen las gerencias, actuando el Sr. Eduardo Guilisasti Gana como actual Gerente General [CYT15].

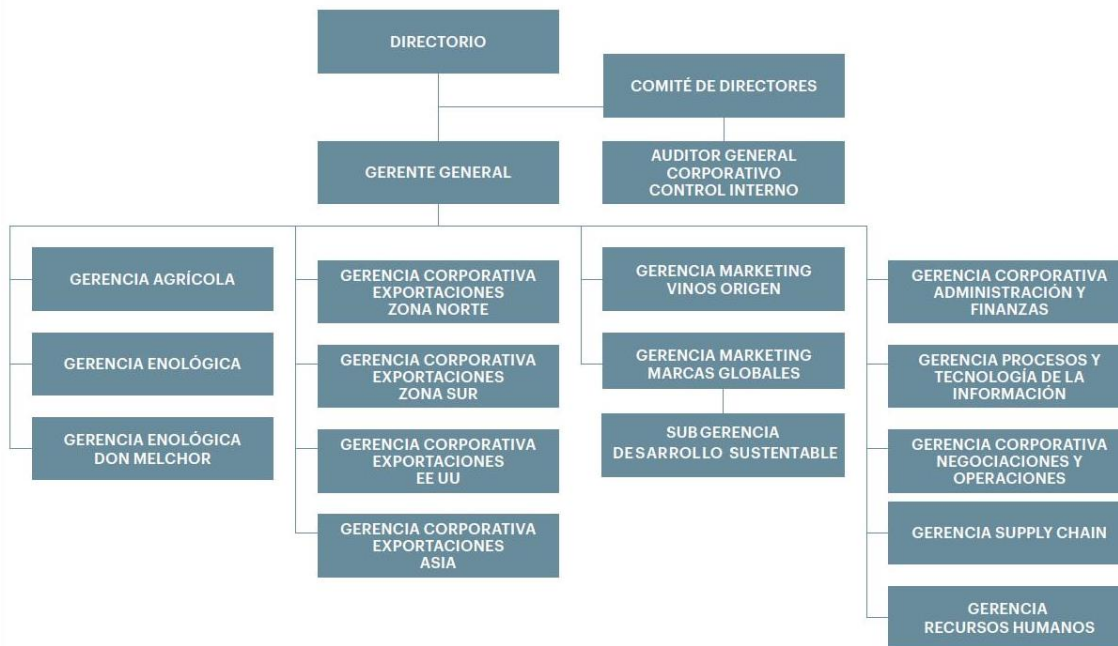
Tabla 2.1. Composición del directorio Viña Concha y Toro 2014.

Nombre	Cargo
Alfonso Larraín Santa María	Presidente
Rafael Guilisasti Gana	Vicepresidente
Mariano Fontecilla de Santiago Concha	Director
Francisco Javier Marín Estévez	Director
Sergio de la Cuadra Fabres	Director
Jorge Desormeaux Jimenez	Director
Pablo Guilisasti Gana	Director

Fuente: Memoria anual 2014 Viña Concha y Toro [CYT15].

En la Figura 2.1 se representa el organigrama general de la empresa, mostrando las distintas áreas y gerencias de la compañía.

Figura 2.1. Organigrama general de Viña Concha y Toro.



Fuente: Memoria anual 2014 Viña Concha y Toro [CYT15].

El Gerente General, Eduardo Guilisasti Gana, del cual dependen las restantes Gerencias, divididas en Gerencia Agrícola, Enológica, Enológica, las Gerencias Corporativas de Exportaciones a zona norte, zona sur, EEUU y Asia, la Gerencia de Marketing que se divide en vinos de origen (líneas ultra Premium) y marcas globales (el resto de las marcas, desde marcas Premium a Varietales), dentro de la cual se encuentra la Subgerencia de Desarrollo Sustentable, y las Gerencias Administrativas, de Finanzas, Operaciones, Procesos y TI, Cadena de Suministros y Recursos Humanos [CYT15].

Viña Concha y Toro es una sociedad anónima abierta, constituida el 31 de diciembre de 1921. Al 31 de diciembre de 2014, los 12 mayores accionistas (Tabla 2.2) poseen el siguiente número de acciones y porcentaje de participación:

Tabla 2.2. Principales accionistas Viña Concha y Toro al 31 de diciembre de 2014.

Accionistas	Número de acciones suscritas	% de participación
Inversiones Totihue S.A.	87.615.431	11,73%
Rentas Santa Barbara S.A.	85.274.628	11,42%
Banco De Chile Por Cta.De Terceros	62.150.708	8,32%
Banco Itau Por Cuenta De Inversionistas	59.801.955	8,01%
Inversiones Quivolgo S.A.	31.348.071	4,20%
Fundación Cultura Nacional	26.964.775	3,61%
Banco Santander Chile	25.877.437	3,46%
Inversiones Gdf Limitada	24.492.173	3,28%
Constructora Santa Marta Ltda.	22.293.321	2,98%
Agroforestal E Inversiones Maihue Ltda.	22.159.144	2,97%
The Bank Of New York segun Circ. 1375 S.V.S.	18.491.040	2,48%
Inversiones La Gloria Ltda.	16.200.000	2,17%

Fuente: Memoria 2014 Viña Concha y Toro [CYT15].

Los 12 mayores accionistas alcanzan un 64,63% de participación, mientras que el porcentaje controlado directa e indirectamente por el Grupo Controlador es de un 38,8%. En total, hay 1.329 accionistas de Viña Concha y Toro.

2.4. Producción Viña Concha y Toro

Durante 2014, Viña Concha y Toro, dentro de su período de vendimia comprendido entre el 31 de enero y el 23 de mayo de 2014, procesó 283.901.313 kilos de uva, de los cuales se vinificaron 217.213.318 litros de vino de las distintas variedades que ofrece la compañía, con un rendimiento del 76,51% de litros de vino sobre las uvas totales [CYT15].

La distribución de las uvas, se realiza entre las uvas propias cosechadas y las uvas compradas a terceros. Es posible observar que la producción de vino para el año 2014, respecto a 2013, se redujo en casi un 18%, con una disminución para la cosecha de uvas propias del 20% y casi de igual magnitud para los litros de vino producidos (Tabla 2.3) [CYT14].

Esta situación encuentra explicación, en las heladas que afectaron a los principales valles productores de Chile en 2013, y que se reflejaron durante el período de vendimia 2014, además de una baja en la vinificación derivada de posibles excedentes que provienen del período 2013, donde hubo un aumento en la producción del vino del 14,36% respecto a lo producido el año 2012. El año 2013 fue particularmente bueno para la producción de vinos, alcanzándose una producción histórica a nivel industria, en torno a los 1.282 millones de litros [CYT15].

Tabla 2.3. Kilos de uvas procesados y litros de vino producidos período 2013-2014

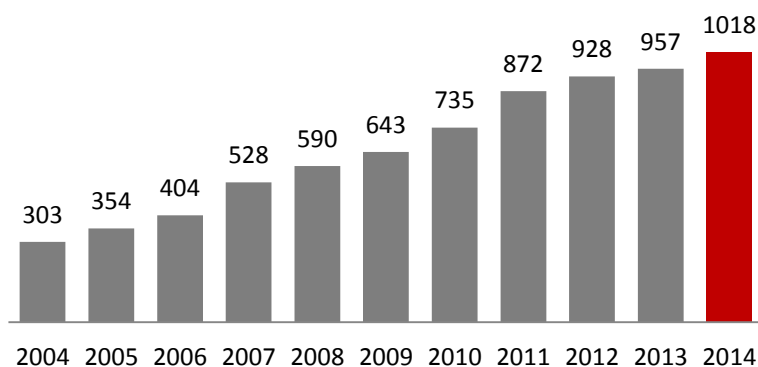
Viña Concha y Toro	Kilos recibidos			Litros producidos		
	2013	2014	Var %	2013	2014	Var %
Uvas Propias	104.547.016	83.555.119	-20,08%	78.670.250	63.371.182	-19,45%
Uvas de Terceros	245.474.799	200.346.194	-18,38%	185.952.296	153.842.136	-17,27%

Fuente: Informe de Vendimia 2014 –Viña Concha y Toro [CYT14].

2.5. Ventas Viña Concha y Toro

Concha y Toro ha alcanzado una sólida posición en la industria mundial altamente competitiva. Las ventas consolidadas del Holding en 2014 crecieron un 22,6% respecto del año anterior, alcanzando \$583.313 millones (US\$ 1.018 millones de dólares, ver figura 2.2). Este año 2014 la compañía recuperó el dinamismo en los volúmenes comercializados alcanzando ventas de 33,2 millones de cajas, con un crecimiento de 8,2% en relación a 2013 (Figura 2.3). Concha y Toro afianzó su posicionamiento global con un positivo desempeño en los principales mercados, escalando a la cuarta posición entre las mayores compañías de vino en términos de volumen [CYT15].

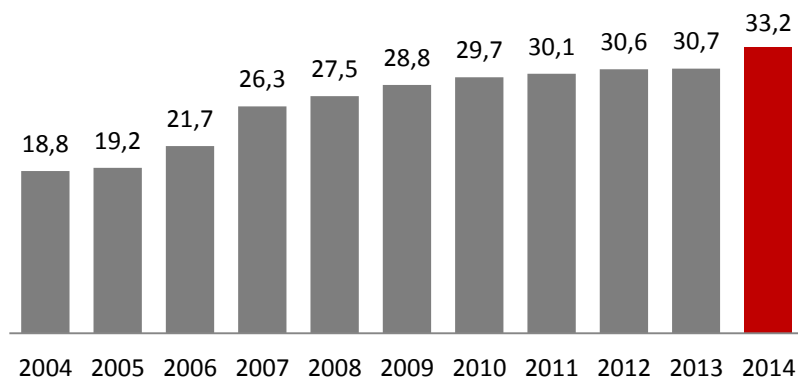
Figura 2.2. Ventas consolidadas (millones de dólares)



Fuente: Memoria Anual 2014 Viña Concha y Toro [CYT15].

Los mercados con mayor crecimiento fueron aquellos que cuentan con oficinas de distribución propia, lo que define como un acierto la visión que ha tenido la empresa en buscar una integración cada vez mayor a nivel comercial. En efecto, es en estas plazas donde mejor se han logrado las estrategias de la compañía de priorizar los segmentos Premium y superiores en canales especializados y de potenciar la oferta mediante un amplio portfolio con diversidad de origen, con vinos elaborados en Chile, Argentina y Estados Unidos [CYT15].

Figura 2.3. Volumen consolidado (millones de cajas)



Fuente: Memoria Anual 2014 Viña Concha y Toro [CYT15].

Las ventas externas son las que más contribuyeron al crecimiento total y sumaron US\$729 millones, lo que representa un aumento de 11,6% respecto de 2013. Este resultado se alcanzó con un incremento en volumen de 10,1%, totalizando ventas de 23,7 millones de cajas, y un aumento en el precio promedio de exportación de 1,9%, el cual alcanzó niveles de US\$31,3 por caja [CYT15].

En 2013, las inversiones de la compañía alcanzaron \$27.281 millones. La gran mayoría de las inversiones se orientaron al área agrícola y al crecimiento en la capacidad de guarda y vinificación, expansión de las filiales, que son el pilar central de la estrategia de calidad y crecimiento futuro de la empresa [CYT15].

Finalmente, la utilidad neta alcanzó \$43.051 millones, lo que representa un aumento de 29,8% con respecto al resultado obtenido durante del 2013.

2.6. Estrategia de Sustentabilidad Viña Concha y Toro

En la última década, Viña Concha y Toro ha liberado la industria vitivinícola nacional, logrando posicionarse como un actor de clase mundial en el rubro vitivinícola. Por lo anterior, para mantener este liderazgo a nivel global, Viña Concha y Toro incorpora la sustentabilidad como parte de su filosofía y elemento estratégico de su negocio en su visión corporativa, conjugando en forma equilibrada las dimensiones económica, ambiental y social del negocio.

Desde 2012, Viña Concha y Toro cuenta con una estrategia de sustentabilidad, la cual se aborda desde un punto de vista top down, tomando como punto de inicio la visión y la misión en el punto más alto, para luego continuar con los seis pilares que definen en esta estrategia, en base a tres aspectos fundamentales: cadena de abastecimiento, producto y clientes conforman el aspecto económico, personas y sociedad el aspecto social, y medio ambiente el aspecto ambiental (Figura 2.4).

Figura 2.4 Estrategia de sustentabilidad de Viña Concha y Toro.



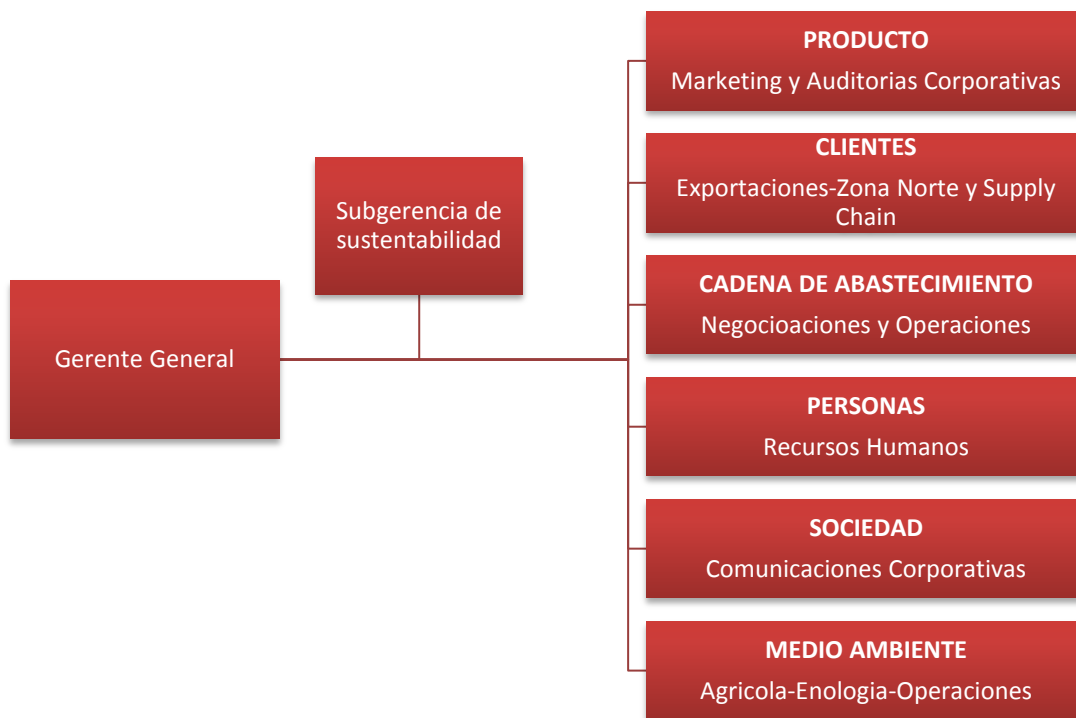
Fuente: Estrategia de Sustentabilidad 2014-2018 Viña Concha y Toro.

Cada pilar tiene una razón de ser, los cuales se describen a continuación:

- Cadena de Abastecimiento: Ser un socio de los proveedores.
- Producto: Ofrecer productos de excelencia que generan la mejor experiencia al consumidor.
- Clientes: Crear partnerships con los clientes.
- Personas: Contar con colaboradores altamente comprometidos.
- Sociedad: Crear valor compartido para la sociedad.
- Medio Ambiente: Ser referente para la industria en prácticas ambientales.

Buscando asegurar el cumplimiento de esta estrategia de sustentabilidad, Viña Concha y Toro ha nombrado líderes ejecutivos, responsables de monitorear y gestionar el cumplimiento de cada pilar. Dichos líderes, en conjunto con el Gerente General y la subgerencia de Desarrollo Sustentable forman el Comité de Sustentabilidad, el cual tiene sesiones trimestrales, donde se revisa el cumplimiento de las metas estratégicas por pilar y realizar correcciones de ser necesario (Figura 2.5).

Figura 2.5. Esquema del comité ejecutivo de sustentabilidad.



Fuente: Estrategia de Sustentabilidad 2014-2018 Viña Concha y Toro.

La Subgerencia de Sustentabilidad tiene el rol coordinador entre los seis pilares y se encarga de informar respecto de la gestión de proyectos, mediante reportes trimestrales, que se analizan en el comité.

2.7. Planteamiento del Problema

De todos los sectores de la economía, la agricultura es la más sensible ante un escenario de escasez hídrica. De acuerdo a los registros realizados por “The World Bank” para Chile, el sector agrícola supone el 73% de las extracciones consuntivas de agua a nivel nacional [BancoMundial11].

Debido a esto, mundialmente, existe una creciente demanda de consumidores que exigen productos que cuenten con estándares ambientales acordes a combatir los efectos del calentamiento global; esto se refleja principalmente en mercados de países desarrollados, donde políticas de reducción de emisiones obliga a las empresas a generar planes de disminución en sus emisiones. En Francia, desde el año 2011 rige la Ley Grenelle, que entre otras cosas exige que en el etiquetado de cada producto se indique la cantidad de dióxido de carbono que generó su elaboración y transporte. Esta tendencia a nivel mundial genera gran inquietud en empresas exportadoras como lo es Viña Concha y Toro, donde las exportaciones de vino a sus principales clientes en Europa representa el 34,6% de las ventas anuales. De esta forma la compañía ha debido adaptarse a estos estándares, tomando acciones que vayan en beneficio de la comercialización de sus productos en mercados con exigencias elevadas en cuanto a buenas prácticas ambientales.

Uno de los hitos de tales exigencias que vivió Viña Concha y Toro en el año 2007, se debió a que la cadena de supermercados TESCO, principal retailer del Reino Unido, anuncio la creación de un programa “Carbón Rating”, que consistió en solicitar la cuantificación de la huella de Carbono a cada uno de sus proveedores. Como consecuencia, Viña Concha y Toro no contaba con esta solicitud y exigencias del cliente, debiendo tomar planes de acción los cuales tardaron 3 años en ser implementados para poder cumplir con las exigencias del cliente. Tras los resultados de la medición de la huella de carbono la compañía puso el foco en su cadena de suministros, puesto que la mayor cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero ocurren en ella. La principal iniciativa de reducción de emisiones ha sido la implementación progresiva de la botella liviana, que ha permitido la reducción en el consumo de vidrio en 38.463 toneladas y una disminución de 43.975 toneladas de CO₂ entre el 2010 y 2014. Actualmente más del 96% de las botellas de 750 cc de la viña y sus filiales utilizan este nuevo formato liviano. Debido a las exigencias planteadas anteriormente y en forma de mitigar el riesgo de perder cuota de mercado, Viña Concha y Toro aspira adelantarse a estas peticiones y exigencias del mercado mundial, en cuanto a la cuantificación de la Huella Hídrica.

Es por esta razón que Viña Concha y Toro aspira a adelantarse a lo que en el futuro puede considerarse como obligatorio, y esta vez tomando ventaja, en cuanto a la cuantificación y luego disminución de la huella hídrica. Debido a que además la empresa encuentra necesario mantenerse a la vanguardia en aspectos de sustentabilidad, satisfaciendo a consumidores más exigentes y teniendo mejor manejo del riesgo latente, el cual consiste en que los clientes Europeos dejen de comprar los productos de Viña Concha y Toro, debido a que la empresa no cuenta con políticas medio ambientales asociadas al uso y reducción del recurso hídrico.

En el periodo 2014, Viña Concha y Toro realizó la extracción de 19.884.674 m³ de agua. Para su proceso unitario agrícola extrajo 19.022.175 m³ (95%) de agua para el riego de fundos. En el proceso unitario enológico utilizó 310.275 m³ (2%) de agua y en el proceso operacional (embotellado) utilizó 552.224 m³ (3%) de agua para la limpieza de equipos y

consumo humano. El proceso que tiene mayor utilización de agua es el agrícola con un 95%, donde el riego por goteo utilizado cubre el 97,6% de la superficie. Al determinar la eficiencia de aplicación de agua de riego por goteo, de los 42 fundos que tienen este sistema, 23 fundos tienen eficiencia entre el 53% y 83%, lo cual en comparación con las mejores prácticas del sector vitivinícola el uso del riego por goteo debería tener una eficiencia en el uso del agua entre un 85% y 90%. Disminuir el consumo y lograr eficiencia incentivan a la empresa a trabajar en mejorar la gestión del agua, razón por la cual es conveniente realizar el estudio.

Tabla 2.4. Consumo de agua por proceso periodo 2014

Instalación	Volumen Agua [m ³]	%
Fundos (Valles)	19.022.175	95%
Bodegas	310.275	2%
Plantas	552.244	3%

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por Viña Concha y Toro, 2014.

2.8. Definición de Objetivos

2.8.1. Objetivo General

Elaborar propuestas de mejora para reducir el consumo del recurso hídrico en la producción de vino, a través del cálculo de la huella hídrica con la metodología ISO 14046 en Viña Concha y Toro S.A durante el periodo 2014.

2.8.2. Objetivos Específicos

1. Levantamiento e identificación de procesos de elaboración de vino.
2. Identificar el proceso que consume mayor cantidad de agua a través del ciclo de vida de la producción de vino.
3. Proponer acciones correctivas para mejorar el proceso y reducir de uso del recurso hídrico.
4. Evaluar técnica y económicamente propuestas de reducción de consumo de agua.

Capítulo III: Metodologías de Huella Hídrica

Para calcular la Huella Hídrica actualmente existen varias metodologías que enfatizan aspectos diferentes relacionados con el agua. A continuación se detallan las más utilizadas a nivel mundial.

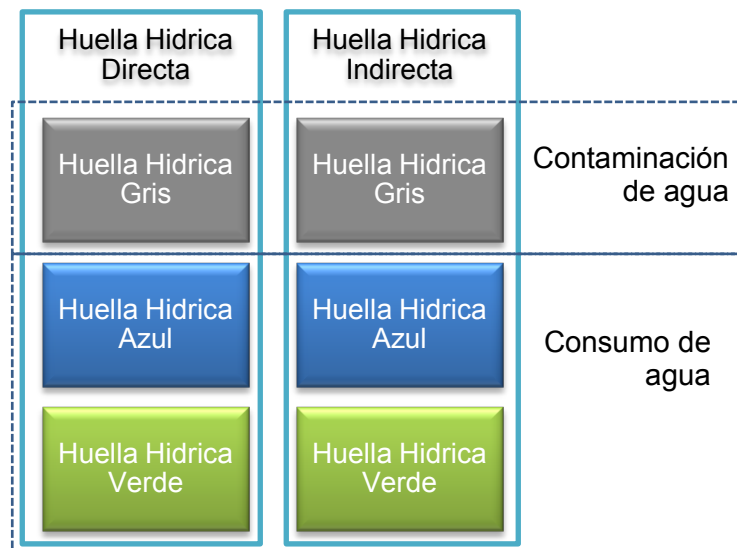
3.1. The Water Footprint Network (WFN)

La metodología de cálculo de huella hídrica The Water Footprint Network (WFN), propuesto el año 2002 por el profesor A.Y. Hoekstra, define la Huella Hídrica de cualquier bien o servicio, como el volumen de agua total utilizado directa e indirectamente para su producción, sumados los consumos de todas las etapas de la cadena productiva.

Este indicador es multidimensional, ya que se obtiene el volumen de agua consumida, la localización y el tiempo que se utilizó, además del origen, ya sean precipitaciones, fuentes superficiales y/o subterráneas, y los volúmenes de agua alterada por tipo de contaminante; todos los componentes de la huella hídrica total se especifican geografía y temporalmente [Hoekstra&Chapagain11].

La huella hídrica directa, es aquel donde el agua se consume durante el proceso productivo, mientras que los indirectos son los referidos a los insumos [Hoekstra&Chapagain11], figura 3.1.

Figura 3.1. Componentes de la huella hídrica según manual WFN



Fuente: The Water Footprint Assessment Manual [Hoekstra&Chapagain11].

La medición de la huella hídrica con la metodología WFP se divide en tres componentes, definidos por los tipos de consumo de agua, diferenciándose por colores: la WFP verde, WFP azul y WFP gris, que se detallan a continuación:

- **WFP Verde:** Volumen total de agua proveniente de precipitaciones que cae directamente en las plantas y suelo, para posteriormente evapotranspirar. Es

relevante la contribución que la WFP verde en la producción agrícola, ganadera y forestal, especialmente en zonas donde no se requiere riego.

- **WFP Azul:** Volumen total de agua dulce, extraído de una fuente superficial o subterránea, consumido para producción de bienes y servicios, cubriendo una demanda de agua no satisfecha a causa de un déficit en la disponibilidad de agua procedente de la lluvia.
- **WFP Gris:** Volumen total de agua necesaria para que el cuerpo receptor reciba el vertido contaminante asociado a la cadena de producción y/o suministro, sin que la calidad del agua supere los límites permitidos por la legislación vigente. Se calcula como el volumen de agua adicional teórica necesaria en el cuerpo receptor, por lo que no se refiere a generar un nuevo consumo, sino a reducir el volumen de contaminante.

Una evaluación completa de la huella hídrica según la metodología consiste en una gama de actividades: (2) cuantificar y localizar la huella hídrica de un proceso, producto, productor o consumidor o cuantificar en el espacio y tiempo de la huella de agua en un área geográfica determinada; (3) evaluar la sostenibilidad ambiental, social y económica de la huella hídrica; y (4) la formulación de una estrategia de respuesta. Las cuatro fases se detallan a continuación (Figura 3.2.):

Figura 3.2. Fases distintas en la evaluación de la huella hídrica según WFN



Fuente: The Water Footprint Assessment Manual [Hoekstra&Chapagain11].

1. **Establecimiento del objetivo y alcance**, se puede optar por centrarse sólo en la contabilidad o parar después de la fase de evaluación de la sostenibilidad, dejando la discusión acerca de la respuesta para más tarde.
2. **Contabilidad de la huella hídrica**, que corresponde al análisis cuantitativo del volumen de agua consumida o contaminada durante la producción del bien. El alcance y el nivel de detalle de la contabilidad dependen de las decisiones tomadas en la fase anterior.
3. **Evaluación de la sostenibilidad**, en el que la huella de agua se evalúa desde una perspectiva medioambiental, así como desde un punto de vista social y económico.
4. **En la fase final, la formulación de respuestas**, se formulan estrategias o políticas.

El Manual de la WFN explica cómo realizar cálculos de Huella Hídrica a cualquier escala.

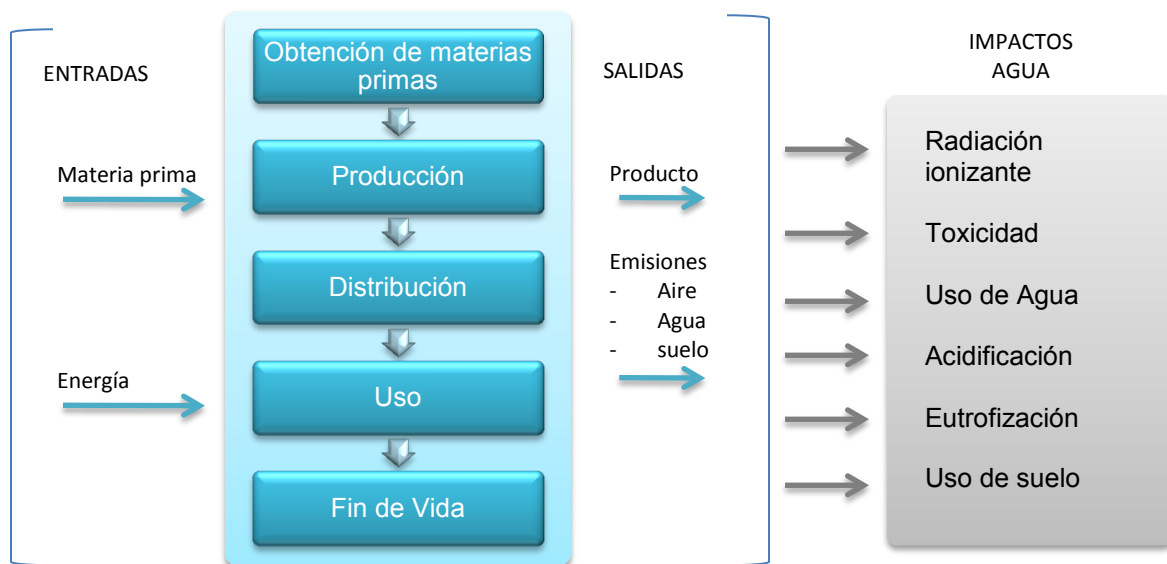
3.2. Norma ISO 14046:2014.

Tras cinco años de elaboración, se publicó en 2014 la primera norma referente a Huella Hídrica, la ISO 14046: “Huella Hídrica, principios, requisitos y directrices”, tras la creación del concepto por el profesor A.Y. Hoekstra en 2002.

La evaluación de la Huella Hídrica realizada por la ISO, se basa en análisis de ciclo de vida (ACV), de acuerdo con la Norma ISO 14040 y ISO 14044 que describen los principios, requisitos y líneas directivas. Esta norma no toma en cuenta criterios socioeconómicos, ya que se centra en la calidad de agua y el impacto ambiental sobre el entorno.

El ACV es una metodología desarrollada y formalizada en 1990 por la SETAC (Sociedad Toxicológica medioambiental y química), utilizada en la evaluación y planificación ambiental. El ACV está orientado en la recopilación y evaluación de las entradas, las salidas y la determinación de los impactos ambientales del sistema en estudio. Contempla todas las etapas de vida de un producto, proceso, y a su vez el de todas las materias primas que se utilizan para su producción (Figura 3.3).

Figura 3.3. Componentes de la huella hídrica por ACV (ISO 14046)

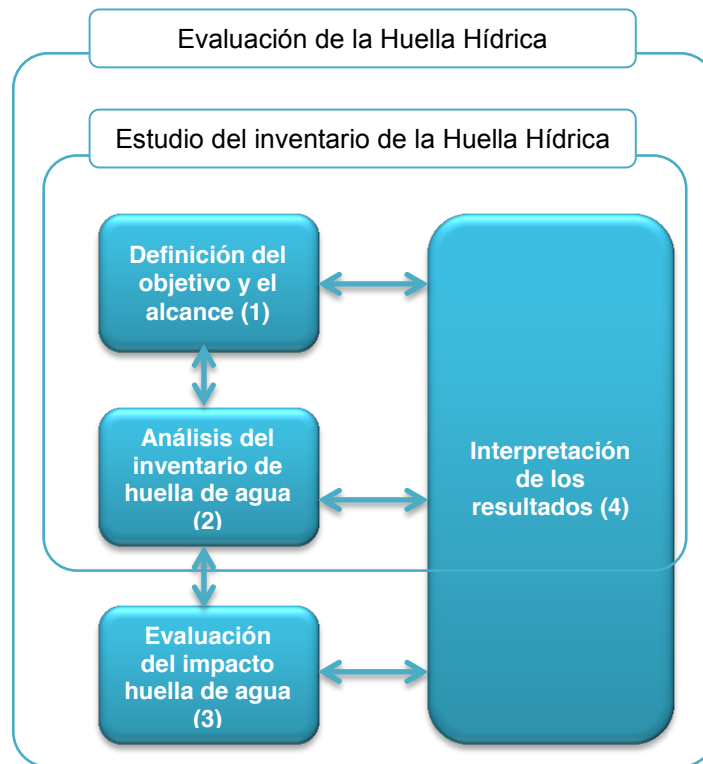


Fuente: Elaboración propia en base a la norma ISO 14046, 2014 [ISO14].

La metodología es modular, como ejemplo, huellas de agua de diferentes etapas del ciclo de vida pueden sumarse para representar el resultado de huella hídrica. Además, identifica el impacto o los impactos ambientales potenciales relacionados con el agua; incluye dimensiones geográficas y temporales pertinentes; identifica la cantidad de consumo de agua y los cambios que ha sufrido la calidad del agua, y utiliza conocimientos de hidrología [ISO14].

Una evaluación de la huella hídrica de acuerdo con la Norma Internacional incluye cuatro fases de evaluación del ciclo de vida (Figura 3.4):

Figura 3.4. Fases de evaluación de huella hídrica de acuerdo a la ISO 14046.



Fuente: Norma ISO 14046:2014 [ISO14].

1. **Definición del objetivo y el alcance**, en esta primera etapa se deben identificar las razones que llevan a aplicar el ACV y también establecer el contexto en el cual se va a desarrollar. Entre otros aspectos, en esta se deben definir aspectos como el sistema de producto que se evalúa, la unidad funcional considerada (medida de la función de un producto), los requisitos de calidad de los datos, las hipótesis utilizadas, etc. Se trata de una fase de gran importancia ya que de ella dependen las siguientes; así, por ejemplo, los resultados finales pueden quedar afectados sustancialmente por errores en los límites del sistema o incluso verse comprometidos por una selección incorrecta de la unidad funcional [ISO14].
2. **Análisis del inventario de huella hídrica**, consiste en el análisis de todos los flujos de entrada y salida de los diferentes procesos que forman parte del sistema en estudio, tanto en la escala local como en la global. Además de conocerse los productos y subproductos generados, deben recogerse los datos referentes a entradas (consumo de materia y energía) y salidas (residuos emitidos al aire, agua y suelo) de los diferentes procesos o subsistemas incluidos en el sistema analizado. Los datos considerados más habitualmente a la hora de confeccionar las tablas de inventario son: entradas de materiales, consumo de agua, consumo de energía, emisiones al aire, emisiones al agua, residuos sólidos, entre otros [ISO14].

3. **Evaluación del impacto de huella hídrica**, en esta etapa, se lleva a cabo la clasificación y caracterización de los resultados de inventario, pudiéndose realizar como pasos opcionales su normalización y ponderación. Todas las entradas y salidas del inventario de ciclo de vida deben clasificarse en diferentes categorías de impacto, multiplicadas por su factor de caracterización, que representan la cantidad de ese compuesto que, de ser emitido, tendría un efecto en el medio ambiente [ISO14].
4. **Interpretación de los resultados**, este es la cuarta y última fase de la metodología de ACV, debería incluir la interpretación de análisis de sensibilidad de los principales resultados obtenidos e incorporar recomendaciones de mejora [ISO14].

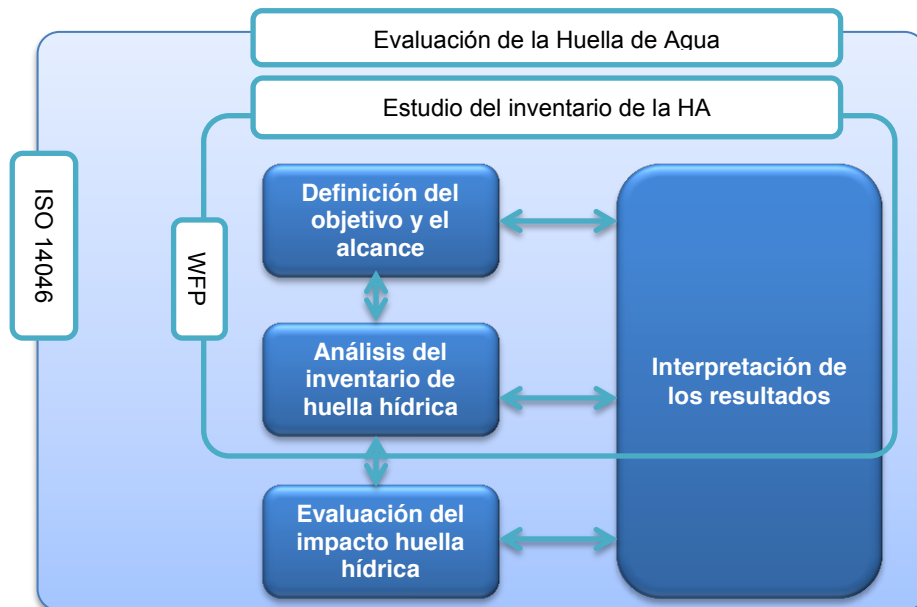
El objetivo de esta Norma va más allá de obtener un número, sino que evalúa la magnitud de los potenciales impactos ambientales relacionados con el agua en productos, procesos y organizaciones, además de identificar oportunidades para reducirlos, así como facilitar la eficiencia y optimización de la gestión del agua. Además de contribuir a realizar una gestión estratégica del riesgo relacionado con el agua [ISO14].

En la Norma ISO 14046, el termino huella hídrica solo se utiliza cuando el resultado se trata de una evaluación del impacto.

3.3. Beneficios de Metodologías de Huella Hídrica

La Norma ISO 14046 propone, bajo la consideración de ciclo de vida, la contabilización de los impactos causados de forma adicional a la contabilización de los consumos como lo propone la WF, es decir, de forma adicional la ISO 14046 aporta la evaluación del impacto de huella hídrica, como se muestra en la Figura 3.5.

Figura 3.5. Comparación de alcance WFN e ISO 14046.



Fuente: Verificación de la Huella Hídrica, ¿Cuánta agua necesita? Revista de la normalización y la certificación AENOR, 2015 [AENOR15].

Además en la Tabla 3.1 se encuentran las principales diferencias de las principales metodologías estudiadas.

Tabla 3.1. Diferencias de metodologías WFN e ISO 14046.

Huella hídrica (WFN)	ACV (ISO 14046:2014)
<ul style="list-style-type: none"> • Apropriación de los recursos hídricos (ambiental, económico y social) 	<ul style="list-style-type: none"> • Impacto ambiental y económico.
<ul style="list-style-type: none"> • Multidimensional (tipo de uso de agua, localización, tiempo) 	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensión espacial limitada.
<ul style="list-style-type: none"> • Volúmenes de agua, sin ponderar 	<ul style="list-style-type: none"> • Ponderación de los volúmenes de agua basada en los impactos.
<ul style="list-style-type: none"> • Agua verde, azul y gris 	<ul style="list-style-type: none"> • Agua verde, azul y su degradación.
<ul style="list-style-type: none"> • Proceso, producto, consumidor, grupo de consumidores, productor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso, producto y organización. Área geográfica

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo IV: Metodología de trabajo ISO 14046

4.1. Definición del Objetivo y Alcance

4.1.1. Objetivo del Estudio

El presente estudio tiene como objetivo estimar la huella hídrica de Viña Concha y Toro y sus filiales¹ en la elaboración de vino a lo largo de su ciclo de vida, con la finalidad de determinar las etapas o aspectos de mayor impacto ambiental en alguno de los procesos analizados.

4.1.2. Alcance del Estudio

El alcance del estudio considera la producción de materias primas a la producción de vino, el “Cradle to Gate” (de la cuna a la puerta), lo que implica considerar todas las entradas y salidas del sistema, desde la extracción de recursos (cuna, donde se extraen las materias primas) a la puerta de la fábrica (producción). En la Figura 4.1 se observa el alcance considerado de este estudio (de la cuna a la puerta) según las etapas de ciclo de vida del vino.

Figura 4.1. Etapas de ciclo de vida de vino Concha y Toro (ISO 14046:2014).



Fuente: Elaboración Propia

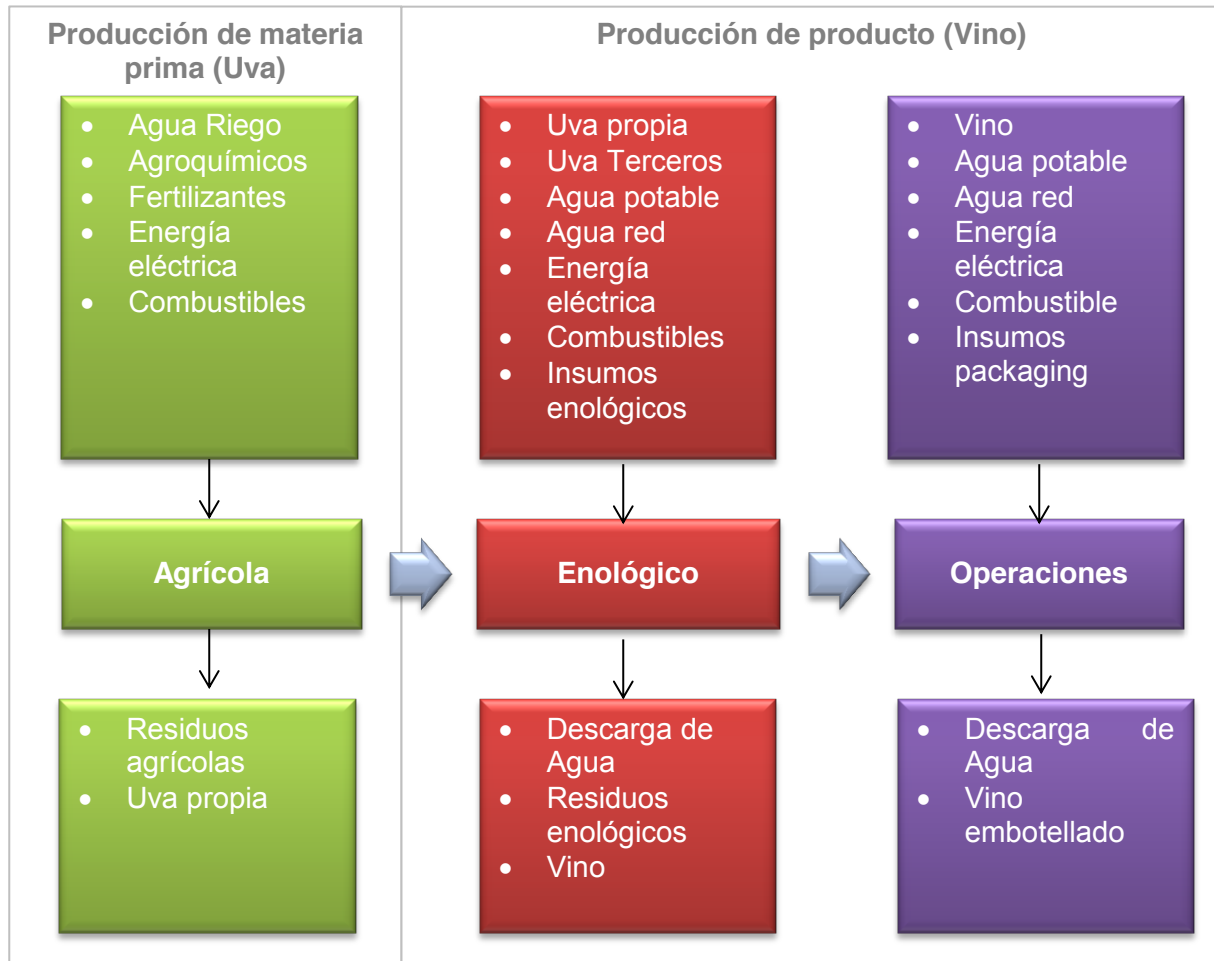
Hay que considerar que las actividades de uso y disposición final no están contempladas en este estudio, ya sea por la complejidad, poca disponibilidad de los datos de uso y disposición de los consumidores.

¹ Viña Maipo, Viña Palo Alto, viña Maycas del Limari y Viña Canepa, además de sus filiales Comercial Peumo y transportes Viconto.

a. Límites del sistema

El límite del sistema corresponde a las etapas del ciclo de vida de producción de uva y vino, partiendo por la etapa agrícola donde se extrae la materia prima, luego la etapa enológica donde se procesa la uva y se obtiene el vino, y finalmente la etapa operacional, donde se realiza el embotellado y envasado. Cada una de las etapas descritas considera las respectivas entradas y salidas de producto, insumos y energía, como se detallan en la figura 4.2.

Figura 4.2. Entradas y salidas de la cuna a la puerta.



Fuente: Elaboración propia.

b. Unidad Funcional

La unidad funcional definida para llevar a cabo el estudio, corresponde a una botella de 750 c.c de vino. Al estimar la cantidad de uva necesaria para producir una botella de 750 c.c de vino, tomando en cuenta el rendimiento promedio que presenta Viña Concha y Toro en sus bodegas, en relación a los kilos de uvas procesadas (283.901.313 kilos), contrastadas con el total de litros de vino producido (217.213.318 litros) se obtiene un rendimiento de 76,51%. A partir de lo anterior, es posible determinar que se requieren alrededor de 0,98 kilogramos de uva para producir una botella de 750 cc de vino, la cual tiene asignada un embalaje primario (botella, corcho, capsula, etiqueta frontal y trasera) y embalaje secundario (1/12 de caja de cartón). Esta unidad de referencia, a nivel internacional, nos permite comparar el estudio de forma clara y objetiva.

c. Cobertura temporal y geográfica

Del punto de vista de la dimensión temporal y geográfica es importante aclarar que la viña realiza tres grandes etapas de proceso Agrícola – Enología – Operaciones.

Para las operaciones agrícolas se consideran todos los fundos propios de Viña Concha y Toro (42 fundos), que se ilustran en detalle en la Figura 4.3, donde se produce uva a nivel cuartel (división de un fundo), excluyendo aquellos cuarteles que tienen plantaciones en su primer y segundo año de crecimiento, ya que son considerados no productivos.

Figura 4.3. Fondos con operaciones agrícolas de Viña Concha y Toro.



Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de las operaciones de enología, se consideran las trece bodegas propias que se ilustran en la Figura 4.4, correspondientes al 100% de las operaciones de enología de Viña Concha y Toro en Chile.

Figura 4.4. Bodegas de vinificación de viña Concha y Toro.



Fuente: Elaboración propia.

Para las operaciones de embotellado y envasado, se consideran cuatro plantas, que se detallan en la Figura 4.5, correspondientes al 100% de las operaciones de Viña Concha y Toro en Chile.

Figura 4.5. Plantas de embotellado y envasado de viña Concha y Toro.



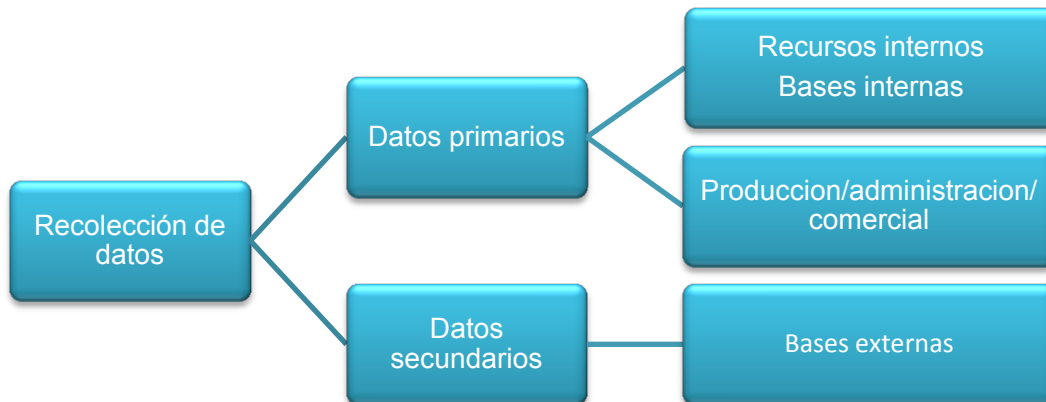
Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la temporalidad, esta se define para el periodo comprendido entre el 01 de Enero de 2014 hasta el 31 de Diciembre de 2014. En este periodo se cosecha la uva, posterior a esto, el mosto obtenido (zumo de uva) es llevado a proceso donde se producen todas las fases de la fermentación, además de la adición de diversos insumos químicos para preservar y resguardar sus características. Una vez formado el vino este estará en guarda, y concluido esto, el vino producido está listo para ser embotellado y luego comercializado.

d. Calidad de los datos

Se realizó un levantamiento de información, buscando contar con los principales datos que permitan cuantificar las entradas y salidas utilizadas durante el proceso. Los datos recopilados surgen de diversas fuentes, como se ilustra en la figura 4.6.

Figura 4.6. Recopilación y evaluación de datos



Fuente: Elaboración propia

Los datos primarios utilizados corresponden a antecedentes provistos por la viña, que fueron incluidos en el análisis bajo diferentes criterios. En este sentido no se realizó ningún tipo de análisis de calidad adicional a los datos, bajo el argumento que los datos provistos se encuentran debidamente revisados y validados. La cantidad de kilos de uva cosechados, rendimiento de las bodegas y kilos recibidos se obtuvieron directamente del informe de vendimia 2014 que tiene la compañía. Los datos correspondientes a las entradas se obtuvieron mediante transacciones utilizando el software SAP, de donde se obtuvo información relacionada a movimientos de entradas de insumos desde bodega y compras realizadas. Dependiendo de la naturaleza del insumo, se determinaron la clase de movimientos a utilizar. En el caso de los combustibles, se consideraron los movimientos 101² y 102³. Para la contabilización de los insumos de cada etapa del ciclo de vida, se utilizaron los movimientos 221⁴ y 222⁵. Para la contabilización de la electricidad, se consideran las facturas de consumo.

Los datos secundarios utilizados corresponden a la literatura, predicciones de modelos o de organismos públicos. La información meteorológica utilizada corresponde a datos de estaciones meteorológicas más cercanas a los valles de la compañía. Hay que destacar que en algunas estaciones meteorológicas no existe registro de parámetros meteorológicos utilizados para el cálculo de huella de agua agrícola, por lo que se utilizarán datos estimados por pronóstico. En relación a los factores de conversión utilizados, estos corresponden a datos proporcionados por Fundación Chile, que provienen de estudios

² Entrada de mercancías.

³ Anulación de entradas de mercancía.

⁴ Salida de material para proyecto.

⁵ Devolución de materiales para proyecto

internacionales de medición de huella hídrica, los cuales reportan factores para huella superficial o subterránea y huella de precipitaciones en relación al material del que están hechos cada uno de los insumos. Los factores para determinar la cantidad de agua que se utilizó para producir energía eléctrica, se considera de un porcentaje proveniente de combustión de biomasa perteneciente a la matriz eléctrica de Chile proporcionado por el ministerio de energía. Al mismo tiempo los factores para calcular la utilización de agua en el combustible fueron proporcionados por Fundación Chile.

e. Criterio de corte

Debido a la naturaleza global de un ACV completo, el análisis puede resultar muy extenso. Por esta razón resulta sensato establecer algunos límites y así lo establece la propia norma. De acuerdo a la norma ISO 14046 existen algunas reglas o criterios de corte para eliminar algunas entradas o salidas de los sistemas en estudio, entre las cuales encontramos:

- Toda la materia prima e insumos que no tengan valores de referencia (factores de caracterización) provenientes de estudios internacionales de mediciones de huella hídrica.
- Respecto a las salidas dejadas fuera del análisis, dentro de estas se encuentran los residuos provenientes de la etapa agrícola y enología, dado que todos los desechos sólidos son vendidos o reutilizados en el proceso, como ejemplo, las parras al ser cortadas son absorbidas por la tierra.

f. Asignaciones

Para el presente estudio, no se considerarán asignaciones de cargas. Esto se debe al hecho de que la unidad funcional referida corresponde a un producto, y al no presentarse ningún tipo de co-producto a lo largo del análisis, las entradas y salidas del sistema están referidas netamente a la unidad funcional a estudiar (Botella de vino de 750 c.c.).

g. Categoría del impacto

Se debe dejar claro si el estudio realiza una evaluación integral de la huella hídrica, considerando diversos potenciales impactos relacionados con el uso del agua, o si incluye un solo indicador o categoría de impacto.

Asimismo, si los resultados se pretenden comunicar, debe quedar claro si la evaluación es integral y por lo tanto entrega un “perfil de huella hídrica”, o si se analizó un indicador de categoría de impacto y por lo tanto el resultado de huella hídrica debe incluir un calificativo, como por ejemplo “huella hídrica de escasez” o “huella hídrica de eutrofización”.

Se han considerado los siguientes indicadores de impacto para la evaluación: El estudio realizó una evaluación integral de la huella hídrica considerando todos los potenciales impactos ambientales relacionados al uso del agua. Como indicador de punto medio se consideró el Índice de Impacto Hídrico (WIIX) desarrollado por Veolia (2011) y como categorías de punto final (categorías de daño donde se produce el efecto ambiental) se evaluaron los impactos potenciales en la salud humana, la calidad de los ecosistemas y en los recursos.

Los indicadores de impacto evaluados en estas categorías son:

- Salud Humana: Desnutrición causada por consumo de agua.
- Calidad de los ecosistemas: Reducción de disponibilidad de agua para los ecosistemas.
- Recursos: Desalinización del agua de mar por el agotamiento de los recursos hídricos.

h. Contribuciones

Este estudio pretende disminuir los litros de agua utilizada para producir una botella de vino de 750 c.c. utilizando la metodología ISO 14046 y mejorando el proceso más ineficiente del presente estudio.

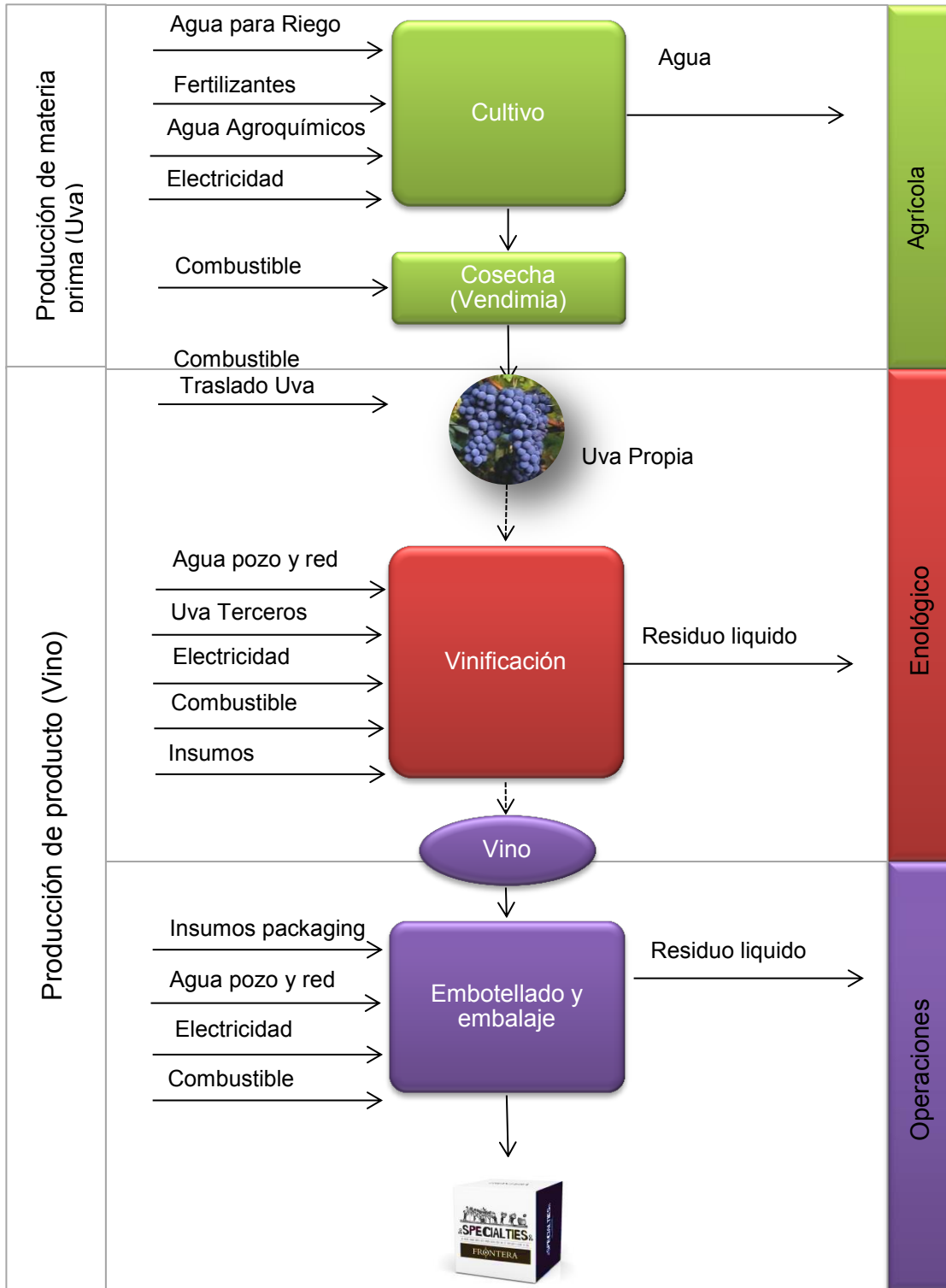
4.2. Análisis de Inventario de Huella Hídrica

En esta etapa corresponde identificar y cuantificar cada una de las entradas y salidas de los procesos unitarios que forman el sistema en estudio, ya sea el proceso unitario agrícola, enológico y operacional. Estos procesos están conectados entre sí mediante flujos físicos. Cada proceso unitario suministra un bien a otro proceso, de modo que el conjunto de procesos unitarios describe el ciclo de vida completo del objeto de estudio.

El proceso de producción de vino es el conjunto de procesos que llevan a la uva a una bebida alcohólica denominada vino. La elaboración del vino comienza con el proceso unitario agrícola, donde se realizan labores de cultivo en la parra (arbusto cuyo fruto es la uva) para que de las mejores uvas viníferas, que posteriormente se cosechan (vendimia) y son transportadas desde el fundo a las bodegas. Luego en el proceso unitario enológico se recibe la uva en las bodegas donde se realiza la vinificación, que es donde ocurrirá la fermentación alcohólica, que es el mecanismo esencial por el cual el jugo de uva se convierte en vino y es llevado a las plantas de envasado. Finalmente en el proceso unitario operacional se recibe el vino en las plantas de embotellado y envasado donde se realiza el embotellado, encorchado, encapsulado, etiquetado y embalaje.

A continuación en la siguiente figura 4.7. se ilustra el proceso de producción de vino explicado anteriormente.

Figura 4.7 Proceso de producción de vino Concha y Toro.



Fuente: Elaboración propia.

El inventario se llevó a cabo clasificando las entradas y salidas de agua directa. Las categorías de entrada de agua dependen de extracción de agua y se dividen por la fuente en la que proviene, ya sea agua superficial o subterránea (pozos) y agua de lluvia. El agua consumida (evaporada o incorporada a los productos) se dividen en huella hídrica azul (consumo de agua superficial y subterránea) y en huella hídrica verde (consumo de agua lluvia). Las salidas de aguas residuales se subdividen en dependiendo de su destino, agua superficial o subterránea como se ilustra en la figura 4.8.

Figura 4.8. Clasificación de entradas y salidas de agua en Viña Concha y Toro.



Fuente: Elaboración propia.

La información sobre datos de inventario de agua y otros suministros, fue recolectada en la empresa, estos datos corresponden al periodo 2014. Se registran todos los usos de agua, tanto directos como indirectos (consumo de materias primas, combustibles y electricidad); además de la calidad de agua extraída y agua residual vertida.

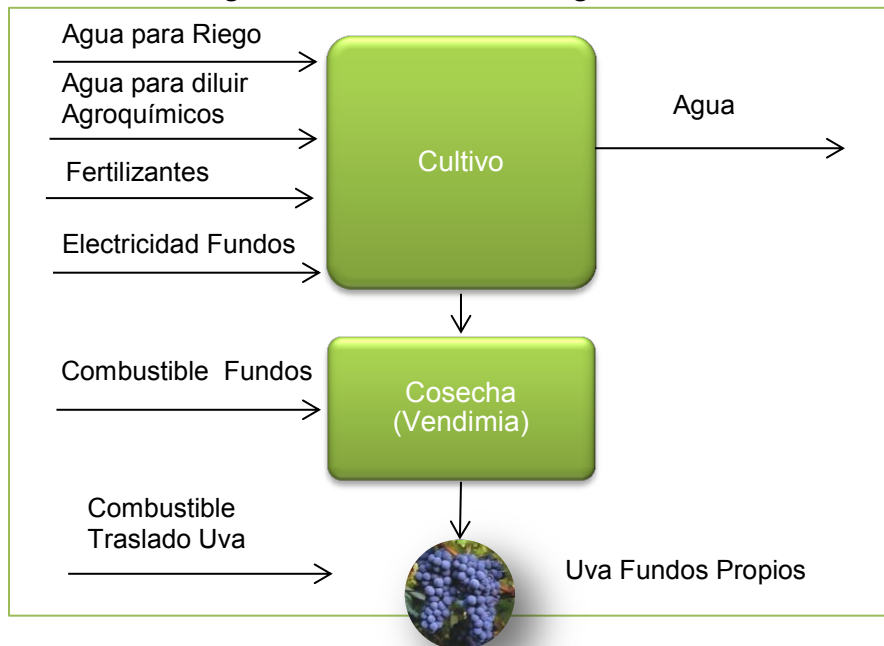
A continuación se detallan cada uno de los procesos unitarios, ya sea el proceso unitario agrícola, enológico y operacional con su respectiva tabla de inventario.

4.2.1. Proceso Unitario Agrícola

La elaboración del vino comienza con el proceso unitario agrícola, donde se realizan labores de cultivo en la parra (arbusto cuyo fruto es la uva) para que de las mejores uvas viníferas. Por una parte, el viticultor se asegura que los nutrientes que consume la parra serán suficientes para alimentar a sus uvas, suministrando agua, agroquímicos y fertilizantes a la parra. Cuando los granos de uva ya han logrado una buena concentración de azúcar y una madurez adecuada se realiza la cosecha (vendimia) de forma manual o mecánica. Una vez vendimiados, los granos son depositados en gamelas o cajas, y son cuidadosamente transportados desde los fundos a las bodegas de vinificación.

En la siguiente Figura 4.9 se ilustra el proceso unitario agrícola, con las entradas y salidas de materia y energía.

Figura 4.9. Proceso unitario agrícola.



Fuente: Elaboración propia.

Los datos considerados para la elaboración de tablas de inventario del proceso unitario agrícola son: En las entradas todos los tratamientos realizados a los cultivos, ya sean productos químicos, como agroquímicos y fertilizantes de uso agrícola, el agua utilizada para la aplicación de agroquímicos en pulverizadores sobre el follaje, el agua utilizada para riego en cuarteles productivos, y el consumo de energía necesaria para la producción y el transporte de uva. En las salidas la identificación de los kilos de cosecha. En la siguiente Tabla 4.1 se ilustra la tabla de inventario del proceso unitario agrícola.

Tabla 4.1. Inventario proceso unitario Agrícola.

Agrícola	Cantidad	Unidad
Consumos directos de agua		
Agua para riego fondos	19.022.175	m ³
Agua para diluir agroquímicos	32.072	m ³
Cadena de suministro		
Fertilizantes	452.753	Kg
Hectáreas de cultivo	6.794	Ha
Consumos Energía		
Electricidad fondos	10.463	Mwh
Combustible fondos (Diésel)	955.666	L
Combustible traslado de uva (Diésel)	531.467	L
Producto (Salida)		
Uva cosechada fondos	83.894	Ton
Uva Comprada a terceros	200.346	Ton

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

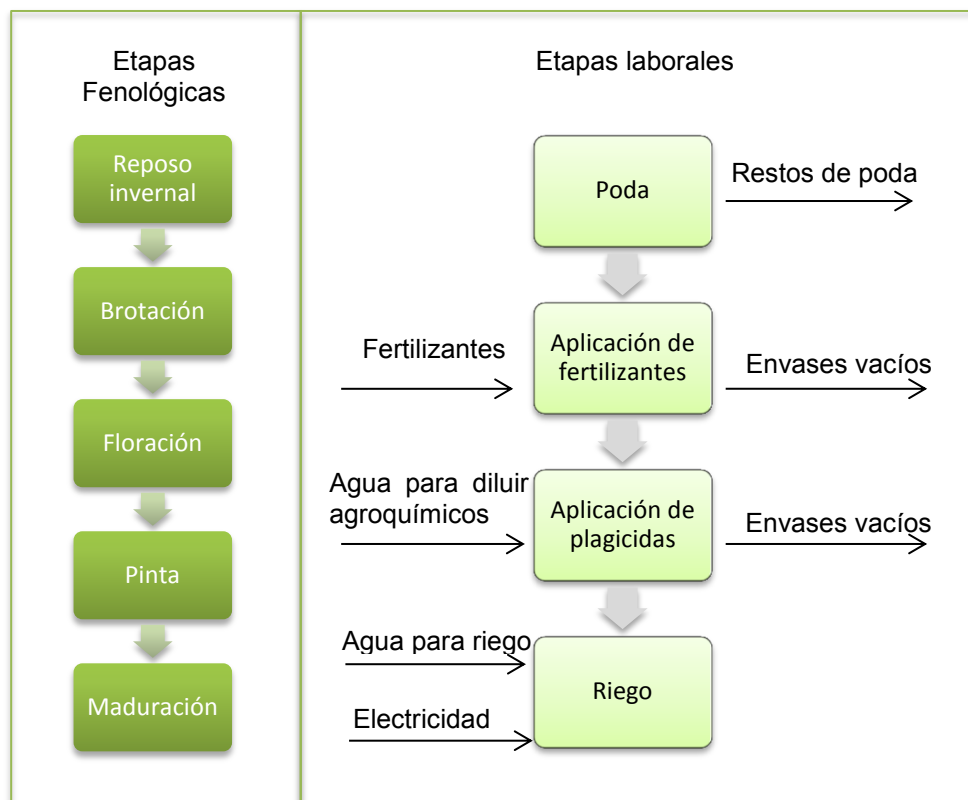
Las distintas etapas que conforman el proceso unitario agrícola se explican en detalle a continuación:

4.2.1.1. Cultivo

Una vez plantada, la parra requiere de muchos cuidados para que de los mejores frutos. Por una parte, el viticultor controla cuanta uva se va a producir para sí evitar que haya una sobreproducción de racimos, y por lo tanto una baja concentración de aromas y sabores. Para lograr esto, se remueven los racimos que están de más. De este modo, se asegura que los nutrientes que consume la parra sean los suficientes para alimentar a las uvas y así evitar que las hojas crezcan excesivamente consumiendo alimento que debe ir a los frutos.

Otras labores importantes a realizar son las actividades fenológicas de la vid, donde en un año calendario existen diferentes labores para obtener la uva deseada, ver Figura 4.10.

Figura 4.10. Etapas fenológicas y laborales de cultivo.



Fuente: Elaboración propia.

a. Etapas fenológicas del cultivo

En el proceso de desarrollo de una planta, desde el desarrollo de las semillas para convertirse en planta, hasta la formación de las nuevas semillas, las plantas muestran varios cambios visibles externos, que son resultado de las condiciones ambientales. Estos cambios externos son denominados fases fenológicas del desarrollo de la planta.

En la viticultura existen diferentes estados fenológicos de la vid, los que se ilustran en la figura 5.10. Estos estados permiten conocer el momento en el que se encuentran las viñas, para decidir las labores de trabajo a realizar para obtener la uva deseada.

- La parra se mantiene latente en primavera hasta que la temperatura media llega a los 10°C, luego comienzan a crecer los brotes de forma lenta a medida que aumenta la temperatura.
- La floración comienza inmediatamente después de la brotación, influenciada por la temperatura y horas de sol (dependiendo de la zona geográfica su duración es de aproximadamente de 60 días, en primavera). Luego de la polinización ocurre la fructificación donde se desarrolla el fruto.
- La pinta es el momento en que el racimo comienza a cambiar de color, aumentan los azúcares y disminuyen los niveles de ácido (duración entre 5 y 8 semanas).
- Finalmente la uva comienza su maduración hasta llegar al punto óptimo para ser cosechada.
- Una vez cosechada la uva, comienza la caída de las hojas y el reposo invernal.

b. Etapas laborales de cultivo

Entre las principales etapas laborales de cuidado del cultivo y aplicación de insumos se encuentran los siguientes:

- **Poda**

La poda permite regular la producción de la planta, al mismo tiempo distribuir los brotes y racimos, dependiendo del sistema de conducción determinado. Existe la poda de invierno, que se realiza en base a la producción anterior y se anticipa a la producción futura, con el fin de asegurar una adecuada exposición de los racimos.

- **Aplicación de fertilizantes**

Es un insumo del proceso agrícola, su aplicación se basa en mejorar la productividad del suelo o las condiciones nutritivas de las plantas. El elemento más soluble que se aplica actualmente en los viñedos es el nitrógeno presente en los materiales UREA y UREA perlada (Nitrógeno), MAP cristal (fosfato monoamónico), nitrato de calcio cristalizado, nitrato de potasio cristalizado y UAN 32 (nitrógeno líquido). El nitrógeno aumenta la capacidad de producción de la planta y permite un aumento del rendimiento. La dosis aplicada dependen de estimaciones (análisis foliar) y de la producción esperada de la viña. En la siguiente Tabla 4.2 se ilustra las cantidades de agroquímicos aplicados, según el tipo de material y en el anexo 1 se ilustra en detalle la cantidad aplicada por fondo.

Tabla 4.2. Agroquímicos aplicados en fundos el 2014.

Agroquímicos Aplicados en Fundos	Nitrógeno aplicado en la superficie productiva [kg]
Map Cristal (Fosfato Monoamónico)	5.923
Nitrato De Calcio Cristalizado (Nitrógeno)	1.762
Nitrato De Potasio Cristalizado(Nitrógeno)	741
Uan 32 (Nitrógeno Líquido)	110.649
Urea Perlada (Nitrógeno)	2.914
Urea (Nitrógeno)	330.765
Total General	452.753

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

- **Agua para diluir agroquímicos**

Entre los agroquímicos utilizados en la viña son los fitosanitarios y herbicidas, estos insumos del proceso agrícola, se utilizan para combatir las malezas, controlar enfermedades y plagas. Estos agroquímicos deben ser diluidos con agua para aplicar en las vides. A continuación se detalla el agua utilizada en la aplicación de agroquímicos por fundo en la siguiente Tabla 4.3.

Tabla 4.3. Agua utilizada en aplicación de agroquímicos 2014.

Valle	Fundo	Agua para aplicación de Fitosanitarias [m ³]	Agua para aplicación de Herbicidas [m ³]	Total Agua para aplicación de agroquímicos [m ³]
Casablanca	El Triángulo	498	79	577
Casablanca	Lo Ovalle	247	23	270
Casablanca	Los Perales	889	73	961
Curicó	El Mirador	633	67	700
Curicó	Rauco	967	91	1.057
Curicó	San Ignacio	723	58	781
Curicó	San Manuel	256	26	282
Curicó	Yungay	237	44	281
Limarí	El Trapiche	2.169	180	2.348
Limarí	La Granja	308	67	376
Limarí	Lachica	141	25	166
Limarí	Los Acacios	911	42	953
Limarí	Nueva Aurora	275	46	322
Limarí	Quebrada Seca	1.300	81	1.381
Limarí	San Julián	182	24	206
Maipo	Don Melchor	768	59	827
Maipo	La Protectora	128	15	143
Maipo	Lo Mackenna	1.149	132	1.281
Maipo	Mariscal	81	10	91
Maipo	Pirqué	2.363	237	2.599
Maipo	Qta. Maipo	288	45	333
Maipo	San Adolfo	275	27	302
Maipo	Santa Isabel	242	19	261
Maipo	Tocornal	670	54	724
Marchigüé	Agua Santa	2.715	359	3.074
Marchigüé	Palo Santo	870	94	964
Marchigüé	Ucuquer	996	72	1.068
Maule	El Boldo	590	63	654
Maule	Mariposas	96	10	105
Maule	Quebrada De Agua	1.183	73	1.255
Maule	Villa Alegre	105	30	135
Pencahue	Lourdes	880	55	935
Pencahue	Santa Raquel	182	19	201
Rapel	Las Pataguas	377	43	421
Rapel	Peumo	424	39	464
San Vicente	Idahue	759	62	821
San Vicente	Requinoa	343	105	447
San Vicente	Rucahue	2.636	135	2.771
Santa Cruz	Chomedahue	134	32	165
Santa Cruz	El Estero	482	97	580
Santa Cruz	La Puerta	227	17	244
Santa Cruz	Las Mercedes	488	55	543
Total		29.188	2.884	32.072

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

- **Agua para riego de fundos**

El agua de riego aplicada a las parras cumple un rol fundamental en la brotación, floración y maduración. Es así que el riego es controlado para permitir producir uva de mejor calidad, sobretodo en primavera y verano, cuando existe un mayor requerimiento de aportes de agua. Para optimizar el uso de agua la viña ha identificado los tipos de suelo en donde se encuentran sus viñedos y sus características en porosidad, drenaje, pendiente y velocidad de infiltración, ya que estas determinan la cantidad de agua a aplicar, frecuencia y modalidad de riego. En este sentido el agua utilizada para regar los fundos es extraída de fuentes superficiales (Ríos, canales o tranques) o subterráneas (pozo), las que se detallan en la siguiente Tabla 4.4.

En el anexo 2, se detalla el riego aplicado mensualmente a la vid, durante el periodo 2014.

Tabla 4.4. Riego fundos productivos 2014.

Valle	Fundo	Superficie [ha]	Riego anual [m ³ /año]
Casablanca	El Triángulo	95	208.813
	Lo Ovalle	52	126.587
	Los Perales	37	74.601
Curicó	El Mirador	135	337.815
	Rauco	206	913.456
	San Ignacio	71	276.814
	San Manuel	130	634.411
Limarí	Yungay	95	189.442
	El Trapiche	81	110.518
	La Granja	121	227.616
	Lachica	102	193.566
	Los Acacios	343	761.058
Maipo	Nueva Aurora	69	209.588
	Quebrada Seca	30	53.966
	San Julián	127	170.607
	Don Melchor	118	248.438
	La Protectora	35	-
	Lo Mackenna	112	570.859
	Mariscal	59	242.489
	Pirqué	134	419.954
	Qta. Maipo	183	638.073
	San Adolfo	39	107.602
Marchigüé	Santa Isabel	101	393.300
	Tocornal	37	150.600
	Agua Santa	183	601.541
	Palo Santo	180	375.123
	Ucuquer	210	507.080
Maule	El Boldo	226	621.715
	Mariposas	137	258.183
	Quebrada De Agua	157	435.697
Pencahue	Villa Alegre	136	229.412
	Lourdes	905	3.062.438
	Santa Raquel	424	1.515.926

Continuación tabla 4.4

Valle	Fundo	Superficie [ha]	Riego anual [m ³ /año]
Rapel	Las Pataguas	41	112.616
	Peumo	575	1.406.291
San Vicente	Idahue	331	620.124
	Requinoa	35	66.637
	Rucahue	146	274.121
Santa Cruz	Chomedahue	46	66.934
	El Estero	141	436.523
	La Puerta	144	331.771
	Las Mercedes	266	839.874
Total General		6.794	19.022.175

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

El sistema de irrigación más utilizado por Viña Concha y Toro es el riego por goteo, luego lo sigue el tendido y surco, que se detallan en la Tabla 4.5.

Tabla 4.5. Tipo de irrigación según hectáreas plantadas.

Tipo de riego	Superficie [ha]	%
Goteo	6.634,50	97,6%
Surco	19,49	0,3%
Tendido	140,29	2,1%
Total general	6.794,28	100%

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

- **Electricidad fundos**

El riego utiliza energía eléctrica para bombear el agua por conductos a presión, en cambio el riego por tendido y surco no utilizan fuentes de energía. En el año 2014 Viña Concha y Toro se consumieron 10.462.552 kWh de electricidad para el riego por goteo, que se detalla por fundos en la siguiente Tabla 4.6.

Tabla 4.6. Consumo de electricidad agrícola año 2014.

Fundo	Consumo anual electricidad [kWh]	Fundo	Consumo anual electricidad [kWh]
Agua Santa	278.031	Melchor	150.850
Chomedahue	60.820	Nueva Aurora	328.623
El Boldo	585.275	Palo Santo	321.816
El Estero	23.984	Peumo	668.383
El Llano	80.817	Quebrada de Agua	126.751
El Mirador	98.188	Quebrada Seca	21.321
El Triángulo	209.456	Quinta de Maipo	299.023
Idahue	343.289	Rauco	209.620
La Chica	51.721	Requinoa	101.449
La Granja	385	Rucahue	165.604
La Protectora	4.253	San Adolfo	39.847
La Puerta	91.693	San Ignacio	70.983
Las Mercedes	575.476	San Julián	56.400
Las Pataguas	57.679	San Manuel	194.027
El Recurso	144.824	Santa Isabel	95.256
Lo Ovalle	197.672	Santa Raquel	271.390
Los Acacios	592.261	Tocornal	87.412
Los Perales	177.869	Trapiche	47.160
Lourdes	1.926.306	Ucuquer	1.168.104
Mantención Agrícola	46.359	Villa Alegre	254.106
Mariposas	85.398	Yungay	81.973
Mariscal	70.700	Total	10.462.552

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

4.2.1.2. Cosecha (Vendimia)

En Viña Concha y Toro se realizan dos tipos de vendimia, realizada en forma manual y/o mecánica, como se puede observar en la Figura 4.11. En la cosecha manual se utiliza para la producción de vino de alta calidad y vinos espumosos, para lo cual es necesario elegir racimos de modo más selecto.

Figura 4.11. Cosecha de uva manual y mecánica.



Figura a la izquierda cosecha manual y figura a la derecha cosecha mecánica.

Fuente: Viña Concha y Toro.

- **Combustible fundos**

La cosecha mecánica se utiliza para obtener vinos varietales donde se utiliza maquinas vendimiadoras que utilizan combustible diésel. En la Tabla 4.7 se detalla el consumo de combustible para la cosecha de uva por fundos.

Tabla 4.7. Consumo de combustible en la cosecha 2014.

Fundo	Consumo Combustible Diésel [Litros]	Fundo	Consumo Combustible Diésel [Litros]
Fundo Agua Santa	15.000	Fundo Mariposas	14.000
Fundo Chomedahue	9.000	Fundo Nueva Aurora	7.500
Fundo El Bordo	45.466	Fundo Palo Santo	18.000
Fundo El Estero	25.000	Fundo Peumo	77.707
Fundo El Llano	18.000	Fundo Quebrada de Agua	21.000
Fundo El Mariscal	4.000	Fundo Rauco	34.939
Fundo El Mirador	13.500	Fundo Requinoa	14.500
Fundo El Recurso	12.000	Fundo Rucahue	18.000
Fundo El Trapiche	5.500	Fundo San Adolfo	3.500
Fundo El Triángulo	13.461	Fundo San Ignacio	25.000
Fundo Idahue	75.000	Fundo San Julián	11.500
Fundo La Granja	29.300	Fundo San Manuel	16.000
Fundo La Protectora	4.997	Fundo Santa Isabel	17.000
Fundo La Puerta	20.322	Fundo Santa Raquel	41.433
Fundo Lachica	11.000	Fundo San José de Tocornal	22.052
Fundo Las Mercedes	30.000	Fundo Ucuquer	44.065
Fundo Las Pataguas	4.000	Fundo Villa Alegre	12.000
Fundo Quinta Maipo	25.000	Quebrada Seca	6.000
Fundo Lo Ovalle	11.000	Fundo Yungay	9.500
Fundo Los Acacios	27.000	Agrícola Pirqué	15.755
Fundo Los Perales	5.000		
Fundo Lourdes	122.669	Total general	955.666

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

- **Uva cosechada fundos**

En el periodo 2014 se cosecharon 83.897 toneladas de uva de los fundos propios. La uva cosechada se clasifico según la calidad de vino que se desea obtener, que depende de los años que tiene la parra, el estado del fruto, nivel de azúcar, entre otros. La calidad se clasifica de menor a mayor en el siguiente orden: Genérico, Blend, Varietal, Premium, Super Premium, Ultra Premium.

Tabla 4.8. Producción uvas Concha y Toro 2014 según calidad (Ton).

Valles	Fundos	Calidad						Total
		Genérico	Blend	Varietal	Premium	Super Premium	Ultra Premium	
Limarí	El Trapiche	51	-	-	666	-	-	717
	La Granja	96	255	385	51	-	-	787
	Lachica	345	603	-	392	-	-	1.340
	Los Acacios	2.187	55	903	433	-	-	3.578
	Nueva Aurora	-	646	-	1.216	-	-	1.862
	Quebrada Seca	-	-	-	25	148	-	173
	San Julián	27	-	-	725	47	16	815
Casablanca	El Triángulo	-	-	-	538	-	37	575
	Lo Ovalle	-	65	-	215	-	-	280
Maipo	Los Perales	-	-	-	210	-	-	210
	Don Melchor	-	-	-	21	129	346	496
	La Protectora	-	-	-	-	168	-	168
	Lo Mackenna	-	-	-	618	-	-	618
	Mariscal	-	8	-	61	426	-	495
	Pirqué	-	-	-	127	414	208	749
	Qta. Maipo	-	-	-	906	556	47	1.509
	San Adolfo	-	-	-	36	190	-	226
	Santa Isabel	-	-	252	736	-	-	988
	Tocornal	-	-	-	-	201	46	247
Rapel	Las Pataguas	-	-	-	529	-	-	529
	Peumo	-	1.038	258	3.553	881	191	5.921
San Vicente	Idahue	-	4.654	627	502	-	-	5.783
	Requinoa	-	79	-	248	-	-	327
	Rucahue	-	1.696	-	1.015	-	-	2.711
Santa Cruz	Chomedahue	898	-	-	-	-	-	898
	El Estero	1.630	982	-	-	-	-	2.612
	La Puerta	3.622	452	-	-	-	-	4.074
	Las Mercedes	5.460	373	-	-	-	-	5.833
Marchigüé	Agua Santa	-	325	-	1.008	-	-	1.333
	Palo Santo	-	-	-	519	820	11	1.350
	Ucuquer	-	-	185	2.615	175	-	2.975
Curicó	El Mirador	-	1.096	161	452	-	-	1.709
	Rauco	205	1.846	-	387	-	-	2.438
	San Ignacio	-	424	422	-	-	-	846
	San Manuel	399	1.575	-	-	-	-	1.974
	Yungay	-	1.518	-	-	-	-	1.518
Pencahue	Lourdes	5.136	874	4.285	1.886	393	-	12.574
	Santa Raquel	457	4.329	103	664	-	-	5.553
Maule	El Boldo	349	198	251	1.628	118	-	2.544
	Mariposas	-	533	110	1.056	-	-	1.699
	Quebrada De Agua	73	202	292	773	-	-	1.340
	Villa Alegre	503	-	-	926	94	-	1.523
Total		21.438	23.826	8.234	24.737	4.760	902	83.897

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

- **Combustible traslado de uva**

Una vez vendimiados, los granos son depositados en cajas, y son cuidadosamente transportados a la bodega de vinificación.

Para el traslado de la uva cosechada a las bodegas se utilizan camiones, que utilizan combustible diésel, los que se detallan a continuación:

Tabla 4.9. Consumo de combustible para traslado uva 2014.

Bodega	Kilómetros	Consumo Combustible Diésel [litros]
Cachapoal	121.467	40.489
Chimbarongo	209.405	69.802
Cocharcas	35.110	11.703
Cooperativa Loncomilla	48.530	16.177
Corral – San Nicolas	21.224	7.075
Curicó	49.393	16.464
Don Melchor	1.524	508
Hernán Garcés	45.601	15.200
La Huerta	18.490	6.163
Las Mercedes De Lolol	18.967	6.322
Limarí	304.590	101.530
Lo Espejo	12.380	4.127
Lontué Blend	92.749	30.916
Los Castaños	44.806	14.935
Lourdes	102.506	34.169
Lourdes Microvin	572	191
Nueva Aurora	18.432	6.144
Peralillo	6.646	2.215
Puente Alto	64.909	21.636
San Javier	186.158	62.053
Santa Elisa – Cono Sur	184.130	61.377
Santa Elisa 2	6.473	2.158
Viñedos Los Robles Spa	340	113
Total General	1.594.402	531.467

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

- **Uva comprada a terceros**

Además Viña Concha y Toro compra uva a terceros para satisfacer su demanda anual. En el periodo 2014 compro 200.346 toneladas de uvas las que se detallan en la tabla 4.10 por valle de procedencia y calidad de la uva.

Tabla 4.10. Compra de uva 2014 (Kilos) según calidad.

Valle de procedencia	Calidad						Total Kilos
	Genérico	Blend	Varietal	Premium	Super Premium	Ultra Premium	
Limarí	7.104.920	513.640	48.210	1.469.920	428.527	-	9.565.217
Choapa	1.184.100	-	-	-	-	-	1.184.100
Aconcagua	-	71.530	-	271.420	-	-	342.950
Casablanca	-	150.830	108.050	3.547.906	166.340	-	3.973.126
Leyda	-	8.340	-	660.780	126.390	-	795.510
Maipo	1.905.739	5.028.601	1.394.910	3.868.394	333.670	-	12.531.314
Colchagua	16.029.980	25.889.763	3.127.460	8.372.612	-	-	53.419.815
Cachapoal	7.807.437	15.129.576	994.607	2.663.430	-	-	26.595.050
Rapel	-	-	-	-	-	-	-
Teno	1.610.830	4.043.555	-	63.775	-	-	5.718.160
Lontué	4.702.999	16.837.948	750.860	825.160	-	-	23.116.967
Claro	5.681.330	15.317.722	1.924.902	3.414.836	155.050	-	26.493.840
Loncomilla	2.392.893	4.239.042	-	348.048	-	-	6.979.983
Tutuvén	535.930	4.113.491	766.119	1.989.529	190.100	-	7.595.169
Itata	7.807.040	1.884.630	-	205.413	-	-	9.897.083
BioBio	-	365.410	-	-	-	-	365.410
S/D.O.	10.727.260	1.027.170	-	18.070	-	-	11.772.500
Total	67.490.458	94.621.248	9.115.118	27.719.293	1.400.077	-	200.346.194

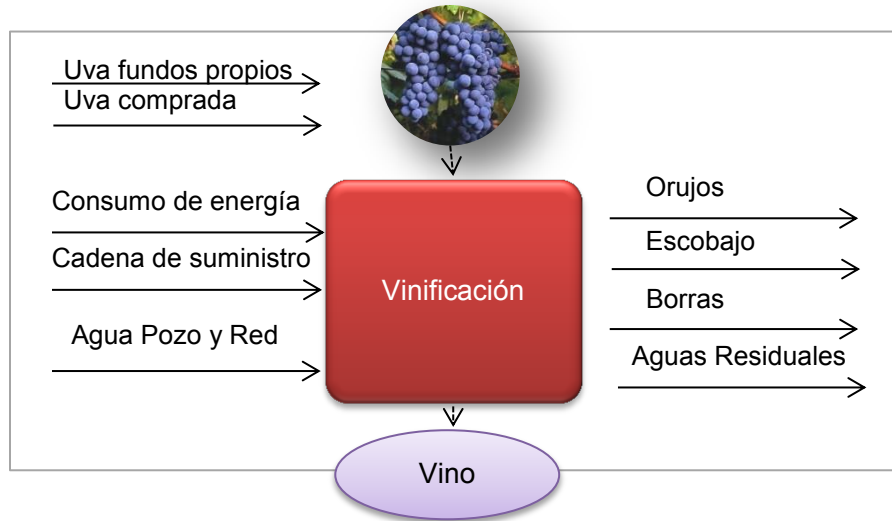
Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

4.2.2. Proceso Unitario Enológico

Luego en el proceso unitario agrícola, corresponde el proceso unitario enológico donde se recepciona la uva en las bodegas y se realiza la vinificación, que es donde ocurrirá la fermentación alcohólica total o parcial de mosto de uva para obtener un producto de graduación alcohólica de entre 7% y 16% de alcohol. Los vinos producidos por Viña Concha y Toro corresponden a vinos tintos y vinos blancos. Una vez que el jugo de uva se convierte en vino y es llevado a las plantas de envasado.

En la siguiente Figura 4.12 se ilustra el proceso unitario enológico, con las entradas y salidas de materia y energía.

Figura 4.12. Proceso unitario enológico.



Fuente: Elaboración propia.

Los datos considerados para la elaboración de tablas de inventario del proceso unitario enológico son: En las entradas cantidad de uva ingresada a las bodegas de vinificación, el agua utilizada para procesos y lavado, el consumo de energía necesaria para la producción de vino y la utilización de insumos enológicos. En las salidas, aguas residuales y la identificación de producto, los litros de vino. En la siguiente Tabla 4.11 se ilustra la tabla de inventario del proceso unitario enológico.

Tabla 4.11. Inventario proceso unitario Enológico.

Enológico	Cantidad	Unidad
Producto (Entrada)		
Uva cosechada fondos	83.894	Ton
Uva comprada a terceros	200.346	Ton
Cadena de suministro (Insumos Enológicos)		
Gelatina	11	Ton
Barricas roble americano	490	Unidades
Barricas encina francesa	2.518	Unidades
Consumos de energía		
Electricidad bodegas	20.820	MWh
Combustible bodegas (Diésel)	692.072	L
Combustible bodegas (Gas)	739.479	L
Combustible bodegas (Gasolina)	1.903	L
Consumos directos de agua		
Entradas		
Agua potable bodegas	51.211	m ³
Agua de pozo bodegas	259.064	m ³
Salidas		
Descarga agua bodegas (RIL)	278.315	m ³
Producto (Salida)		
Vino producido	217.213.318	L

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

Las distintas etapas que conforman el proceso unitario enológico se explican en detalle a continuación:

4.2.2.1. Vino Producido

Luego de la realización del proceso de vinificación, que se explica en detalle a continuación, se obtiene vino, donde en Viña Concha y Toro en el periodo 2014 obtuvieron 217.213.318 litros, que luego son envasados en la etapa operacional. En la siguiente tabla 4.12, se detalla la producción de vino en el periodo 2014 por cada bodega interna y externas:

Tabla 4.12. Litros producidos en las bodegas 2014.

Bodegas Viña Concha y Toro	Litros Producidos	Bodegas Externas	Litros Producidos
Cachapoal	24.026.633	Melchor	268.682
Chimbarongo	43.924.274	Cocharcas	3.084.430
Lolol	8.302.921	Corral	1.510.490
Lontué	19.580.072	Limarí	7.095.146
Lourdes	21.437.731	La huerta	3.715.196
Nueva Aurora	9.056.652	Trapiche CyT	-
Puente Alto	7.481.901	Loncomilla	3.659.329
San Javier	31.566.056	Los Castaños	7.444.074
Peralillo	1.870.308	Lourdes microv	77.900
Lo Espejo	2.464.620	Hernán Garcés	8.027.038
Curicó	12.619.865	Total	217.213.318

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

4.2.2.2. Vinificación

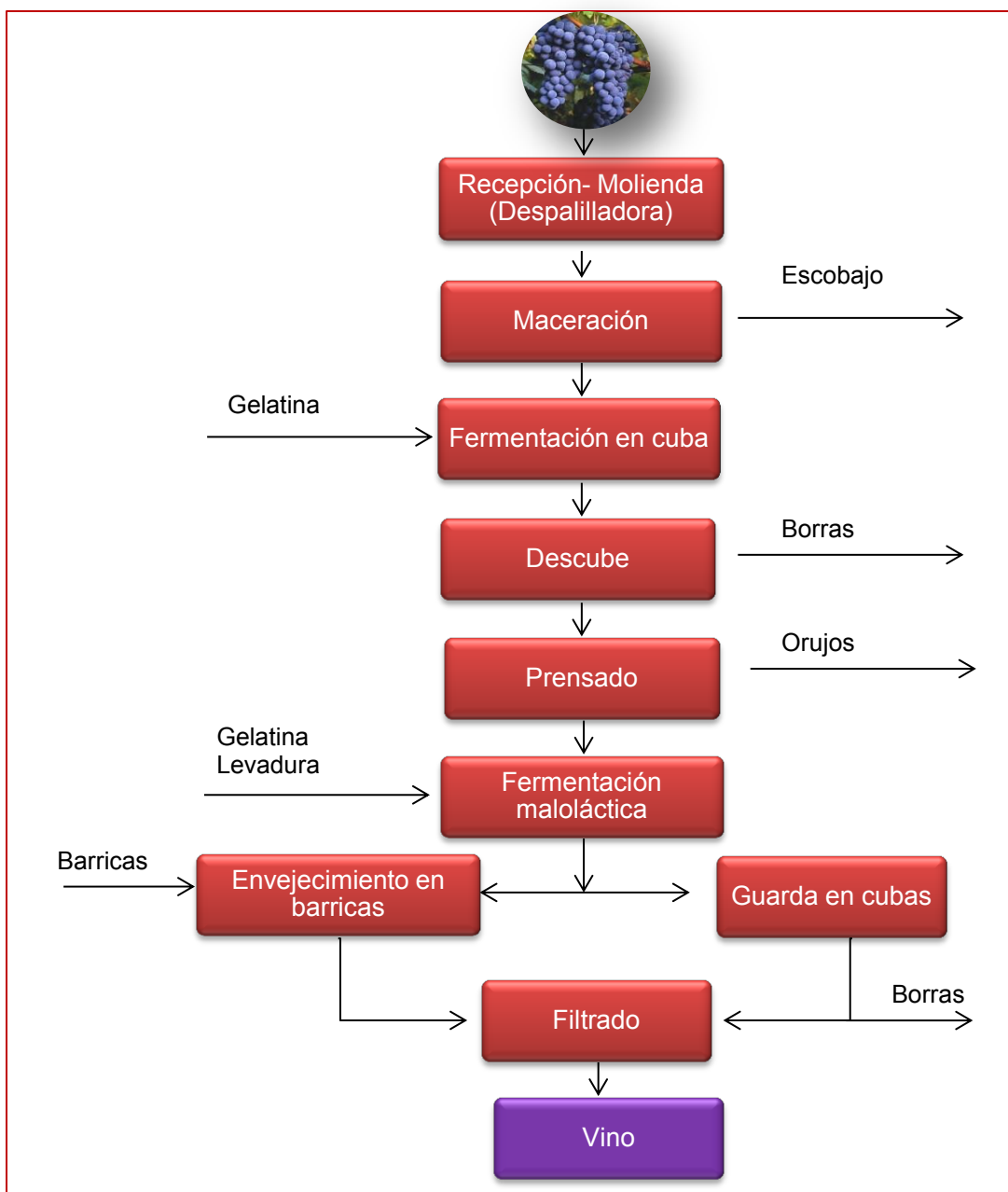
En este proceso unitario la uva entra a la bodega, donde se lleva a cabo la molienda, proceso que antiguamente se realizaba con los pies. Hoy en día la molienda se hace utilizando despalladoras; máquinas que separan el grano del escobajo (la parte vegetal del racimo), para luego moler cuidadosamente la uva.

Una vez que las máquinas molidoras han separado los granos del escobajo, el mosto (esto es el jugo de uva para el caso de los blancos, y el jugo de uva con el hollejo y las semillas para el caso de los tintos) es depositado en cubas de acero inoxidable. En esos estanques ocurrirá la fermentación alcohólica, que es el mecanismo esencial por el cual el jugo de uva se convierte en vino.

Luego que la fermentación ha terminado el enólogo procede al descube. En este momento se realizan mezclas o ensamblajes. Una vez decidida la mezcla, los vinos se limpian de borras y levaduras, y luego se embotellan en el siguiente proceso unitario operacional.

En la siguiente Figura 4.13 se ilustra un esquema con cada una de las actividades que se deben realizar en el proceso unitario de vinificación, con las respectivas entradas de insumos y salidas de materia, consideradas en el proceso unitario “enológico” de vinificación:

Figura 4.13. Proceso unitario enológico de vinificación



Fuente: Elaboración propia.

a. Etapas laborales de vinificación

Las distintas etapas que conforman el proceso unitario enológico se explican en detalle a continuación:

- **Recepción y selección de uva:** La elaboración del vino, comienza con la uva que proviene del fundo y es recepcionada en las bodegas, donde se registra la cantidad y el origen. Luego la uva es vertida en tolvas que conducen a las despalilladoras.

- **Maceración:** Es donde se lleva a cabo la molienda con despalladoras, maquinas que separan el grano del escobajo, para luego moler cuidadosamente la uva. Una vez que las maquinas molidoras han separado los granos del escobajo, se obtiene el mosto (jugo de uva con el hollejo y las semillas) que es depositado en cubas de acero inoxidable.

El escobajo es la estructura leñosa del racimo, constituido por el tallo que sostiene los granos. El escobajo es secado y dispuesto en caminos o entre las hileras, en los campos de cultivo, para su reusó como abono.

- **Fermentación:** Durante la fermentación se lleva a cabo la maceración, que consiste en dejar por un tiempo el jugo de uva en contacto con el hollejo y las semillas, con el objetivo de extraer aromas en la cuba. Durante la maceración se forma un sombrero de orujos, los que flotan en la parte superior del caldo. En las cubas ocurre la fermentación alcohólica, que el mecanismo esencial por el cual el jugo de uva se convierte en vino, en otras palabras, el azúcar se transforma en alcohol. Por lo general, la fermentación demora cerca de 8 días a una temperatura aproximada de 28° a 30°C, para el caso de los tintos, y 20 días a una temperatura aproximada de 14° a 17°C, para el caso de los blancos.

- **Descube:** Una vez que la fermentación ha terminado y cuando el vino ha adquirido las características buscadas, el enólogo procede al descube, donde se obtiene la borra.

La borra obtenida es enviada a empresas externas que lo utilizan como materia prima para extracción de alcohol.

- **Prensado:** Se realiza la separación de los orujos y se obtiene el vino de gota, que se pasa a otra cuba para desarrollar la fermentación maloláctica.

Los orujos (igual que el escobajo), después del secado o solarización, son dispuestos en los caminos de fondo para su reusó como abono.

- **Fermentación maloláctica:** Es donde las bacterias presentes en el vino, transforman el ácido málico en láctico, disminuyendo la acidez. Finalizada la fermentación se realiza el trasiego, añadiendo gelatina para evitar alteraciones microbianas, ya que estas reaccionarán rápidamente con los compuestos no deseados y los eliminarán consiguiendo un efecto de suavidad en el vino final. El vino es enviado a envejecimiento en barricas o en guarda de cubas de acero inoxidable.

- **Maduración o envejecimiento:** Este es un proceso largo, que se realiza una vez finalizada la fermentación y tiene por objeto tener vinos más estructurados y enriquecidos en aromas. Las barricas utilizadas tienen máxima vida útil de 6 años, ya que existe un riesgo de entregar sabores indeseables al vino.

- **Filtrado:** La última etapa del proceso corresponde a la última eliminación de partículas sólidas (borras) mediante filtración, para luego envasar el producto.

b. Entradas y salidas del proceso de vinificación

• Insumos enológicos

Los insumos considerados en el proceso unitario enológico corresponden a barricas y gelatina adquiridas en el periodo 2014, que se detallan a continuación:

Tabla 4.13. Insumos enológicos 2014.

Insumo	Cantidad	Unidades
Gelatina	11	Toneladas
Barricas roble americano	490	Unidades
Barricas encina francesa	2.518	Unidades

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

• Electricidad y combustibles bodegas

Dentro del consumo energético, la mayor proporción corresponde a energía eléctrica, que se encuentra presente en cada una de las actividades de vinificación. Además existen otras fuentes energéticas utilizadas de menor consumo en las bodegas, el consumo de gas, que se utiliza principalmente en calderas para calentamiento de agua, y el uso de gasolina y petróleo para equipos de generación. En la siguiente Tabla 4.14 y Tabla 4.15 se indica los principales requerimientos energéticos de entrada en el proceso unitario “enológico” de vinificación para elaboración de vino:

Tabla 4.14. Consumo de electricidad bodegas año 2014.

Bodegas Concha y Toro	Consumo Electricidad [kWh]
Cachapoal	3.605.700
Chimbarongo	2.109.600
Lolol	272.125
Lontué Blend	1.259.520
Lontué Genéricos	1.364.550
Pl. Trat. Aguas Lontué	1.884.960
Lourdes 1	1.505.918
Lourdes 2	511.200
Nueva Aurora	1.331.351
Nueva Aurora Pozo Profundo	22
Puente Alto	1.961.000
Pl. Trat. Aguas Puente Alto	56.203
San Javier	2.495.460
Peralillo	278.031
Lo Espejo	1.189.274
Curicó	933.900
Pl. Trat. Aguas Curicó	61.475
Total	20.820.289

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

Tabla 4.15. Consumo de combustible bodegas año 2014.

Bodegas	Tipo de combustible	Consumo Combustible [L]
Bodega Cachapoal	Diésel	95.000
Bodega Cachapoal	Gas	184.622
Bodega Chimbarongo	Gas	224.978
Bodega Chimbarongo	Diésel	127.804
Bodega Chimbarongo	Gasolina	61
Bodega Lourdes	Gas	106.505
Bodega Lourdes	Diésel	135.270
Bodega Lourdes	Gasolina	68
Bodega San Javier	Gas	93.037
Bodega San Javier	Diésel	108.067
Bodega San Javier	Gasolina	1.774
Bodega Peralillo	Diésel	6.300
Bodega Peralillo	Gas	8.904
Las Mercedes de Lolol	Diésel	7.492
Las Mercedes de Lolol	Gas	16.612
Bodega Nueva Aurora	Gas	63.694
Bodega Nueva Aurora	Diésel	25.638
Bodega Puente Alto	Gas	8.341
Bodega Puente Alto	Diésel	162.601
Bodega Curicó	Gas	32.786
Bodega Curicó	Diésel	23.900
Total	Diésel	692.072
	Gas	739.479
	Gasolina	1.903

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

- **Agua de potable y de pozo bodegas**

El uso de agua se focaliza fundamentalmente para consumo humano y el lavado de equipos e instalaciones.

El lavado de equipos se realiza al inicio del año, donde es necesario preparar las bodegas para recibir la uva. Además luego de terminado el proceso de vinificación se realiza limpieza de las cubas y equipos utilizados, para así evitar cualquier desarrollo microbiano que altere los componentes del vino. Por lo que el lavado de los equipos de las bodegas se realiza antes, durante y después de la vinificación para evitar la generación de microorganismos.

Durante el 2014 Viña Concha y Toro utilizó 310.275 litros de agua. En la siguiente Tabla 4.16 se detalla la cantidad de extracciones de agua (agua de pozo y agua de red) para consumo humano y limpieza de equipos e instalaciones.

Tabla 4.16. Extracciones de agua de bodegas 2014.

Bodegas	Entrada agua pozo [m ³]	Entrada agua red [m ³]	Volumen total de agua [m ³]
San Javier	40.058	-	40.058
Cachapoal	41.498	-	41.498
Lourdes	33.865	-	33.865
Curicó	17.607	2.848	20.455
Las Mercedes-Lo lol	9.160	-	9.160
Peralillo	2.055	-	2.055
Nueva Aurora	13.778	-	13.778
Chimbarongo	77.391	18.423	95.814
Puente Alto	23.652	29.940	53.592
Total	259.064	51.211	310.275

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

En algunas bodegas solo utiliza agua de pozo para consumo humano, que es tratada para cumplir con la normativa vigente.

- **Descarga de aguas residuales (RIL) bodegas**

En el proceso enológico (vinificación) el lavado es la operación más relevante en términos de generación de Riles, donde el RIL es generalmente de pH ácido, con alta carga de materia orgánica (DBO entre 2.000 mg/L a 6.000 mg/L), alto contenido de sólidos suspendidos (de 200 mg/L a 500 mg/L), y alto contenido de nitrógeno o fósforo dependiendo de los nutrientes utilizados para la fermentación.

Las aguas de proceso que aportan mayor proporción de carga orgánica y sólido son el enjuague inicial de cubas, limpieza de prensas y limpieza de filtros a presión y vacío.

Dadas las características de las aguas residuales se cuenta con sistemas de tratamientos de los RILes enfocados en la remoción de cada uno de los contaminantes, procurando dar cumplimiento a las normativas de descarga de efluentes vigente en la actualidad.

En la siguiente Tabla 4.17 se detalla volumen de disposición de las aguas tratadas.

Tabla 4.17. Descarga de agua bodegas 2014.

Bodegas	Descarga Riles [m ³]	Disposición riles suelo [m ³]	Descarga A.S [m ³]	Descarga A.S Alcantarillado [m ³]	Total Salida [m ³]
San Javier	32.033	-	-	-	32.033
Cachapoal	23.425	-	3.772	-	27.197
Lourdes	39.736	-	-	-	39.736
Curicó	-	-	-	2.848	2.848
Las Mercedes-Lolol	-	7.500	-	-	7.500
Peralillo	-	2.055	-	-	2.055
Nueva Aurora	-	13.778	-	-	13.778
Chimbarongo	81.153	-	-	18.423	99.576
Puente Alto	23.652	-	-	29.940	53.592
Total	199.999	23.333	3.772	51.211	278.315

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

Las bodegas de San Javier, Cachapoal (Peumo), y Lourdes (Pencahue), cuentan con plantas de tratamiento biológico propias de Viña Concha y Toro. Estas plantas realizan el tratamiento de Riles o aguas servidas de la siguiente forma: El pre-tratamiento, donde se realiza la remoción de sólidos gruesos. Luego el tratamiento primario, donde se realiza principalmente la remoción de sólidos de diámetros más pequeños, aceites, grasas y coloides. Y finalmente el tratamiento secundario, de tipo biológico, donde se remueve la materia orgánica disuelta, la DBO principalmente, y en algunos casos también los nutrientes como el nitrógeno y fósforo. Este tratamiento secundario tiene dos líneas de producto:

El primero es el efluente tratado que la fracción líquida libre de sólidos y de baja carga orgánica, que se desinfecta y se dispone, ya sea en alcantarillado, río o riego.

El segundo los lodos orgánicos que podrían generar las plantas de tratamiento biológico, este lodo es deshidratado y dispuesto en un relleno sanitario. El lodo generado corresponde a la biomasa que se utilizó para remover la materia orgánica.

En Viña Concha y Toro, no se cuenta con tratamiento terciario para remoción de recalcitrante, que consiste en pasar nuevamente por las etapas mencionadas anteriormente. Lo único que se tiene como tratamiento terciario, es la desinfección para la coliformes a través de cloro con la aplicación de hipoclorito de sodio. Solo en Pirqué se realiza desinfección ya que se tratan las aguas servidas.

Una vez que el agua es tratada, el destino de las descargas en San Javier es en el canal El Olivar, en Cachapoal se realiza disposición en el Canal Cabrino, y en Lourdes en Río Claro, cumpliendo con la normativa de descarga en aguas superficiales D.S. N° 90/00 y descarga en alcantarillado D.S. 609/98.

Las instalaciones de Curicó, Las Mercedes, Peralillo y Nueva Aurora realizan tratamiento primario para reducir el contenido de sólidos, mediante operaciones de separación y/o sedimentación, y para homogenizar y neutralizar el RIL, además de un estanque de acumulación de aguas que incorpora sistemas de aireación. Estas instalaciones cuentan con autorización para realizar la disposición a suelo mediante riego por aspersión en eucaliptos o praderas, cumpliendo con los límites establecidos en las Pautas de Aplicación de RILes y la N.Ch. 1333.

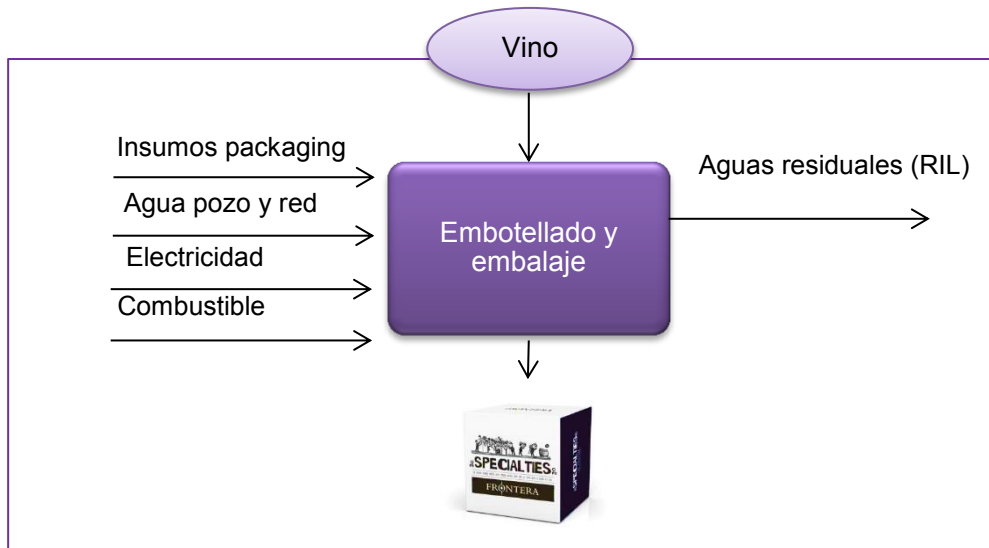
En las instalaciones de Chimbarongo y Puente Alto, la compañía mantiene contrato con empresas externas encargadas del tratamiento y disposición final de los residuos industriales líquidos.

4.2.3. Proceso Unitario Operacional

Finalmente en el proceso unitario operacional se receptiona el vino en las plantas de embotellado y envasado donde se realiza el embotellado, encorchado, encapsulado, etiquetado y embalaje del vino.

En la siguiente Figura 4.14 se ilustra el proceso unitario operacional, con las entradas y salidas de materia y energía.

Figura 4.14. Proceso unitario operacional.



Fuente: Elaboración propia.

Los datos considerados para la elaboración de tablas de inventario del proceso unitario operacional son: En las entradas litros de vino ingresadas a las plantas de envasado, el agua utilizada para procesos y lavado, el consumo de energía necesaria para la producción y la utilización de insumos packaging. En las salidas, aguas residuales y la identificación de producto, vino embotellado. En la siguiente Tabla 4.18 se ilustra la tabla de inventario del proceso unitario operacional.

Tabla 4.18. Inventario proceso unitario Operacional.

Operacional (Embotellado y envasado)	Cantidad	Unidad
Producto (Entrada)		
Vino producido	217.213.318	L
Cadena de suministro (Insumos packaging)		
Botellas	76.867	Toneladas
Envases Tetra	1.222	Toneladas
Cajas	7.681	Toneladas
Tabiques	1.383	Toneladas
Caja Estuche BIB	316	Toneladas
Bolsa BIB	118	Toneladas
Manillas BIB	8	Toneladas
Etiquetas	269	Toneladas
Tapas	86.149.095	Unidades
Cápsulas PVC	45.098.297	Unidades
Cápsulas Aluminio	26.902.535	Unidades
Cápsulas Estaño	2.383.558	Unidades
Corcho Aglomerado	44.991.898	Unidades
Corcho Natural	24.738.373	Unidades
Corcho Elastómero	3.908.116	Unidades
Consumos de energía		
Electricidad plantas	12.613	MWh
Combustible plantas (Diésel)	462.466	L
Combustible plantas (Gas)	1.936.541	L
Combustible plantas (Gasolina)	16.620	L
Consumos directos de agua		
Entrada		
Agua potable plantas	166.747	m ³
Agua de pozo plantas	385.497	m ³
Salida		
Descarga agua plantas (RIL)	495.755	m ³
Producto (Salida)		
Vino envasado en plantas	225.523.957	L

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

4.2.3.1. Vino Envasado

En el periodo 2014 se envasaron 225.523.957 litros de vino en las plantas propias. En la siguiente Tabla 4.19, se detalla la producción por cada planta:

Tabla 4.19. Litros envasados en las plantas 2014.

Planta	Litros envasado año 2014
Pirqué	106.442.589
Lontué	46.987.336
Lo Espejo	37.159.236
Vespucio	34.934.796
Total	225.523.957

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

Una vez envasado el vino, el Holding Viña Concha y Toro comercializa los productos bajo la marca Concha y Toro, en conjunto con sus filiales que son: Viña Maipo, Viña Palo Alto, Viña Maycas del Limarí y Viña Canepa. En la figura Figura 4.15, se ilustran los vinos producidos bajo la marca de Viña Concha y Toro, que se dividen en vinos de Fina Selección, vinos Premium y vinos Varietales.

Figura 4.15. Productos Viña Concha y Toro.



Fuente: Viña Concha y Toro.

En la Figura 4.16, se ilustran los vinos producidos por las filiales del Holding Viña Concha y Toro, bajo las siguientes marcas.

Figura 4.16. Productos de las filiales de Viña Concha y Toro.



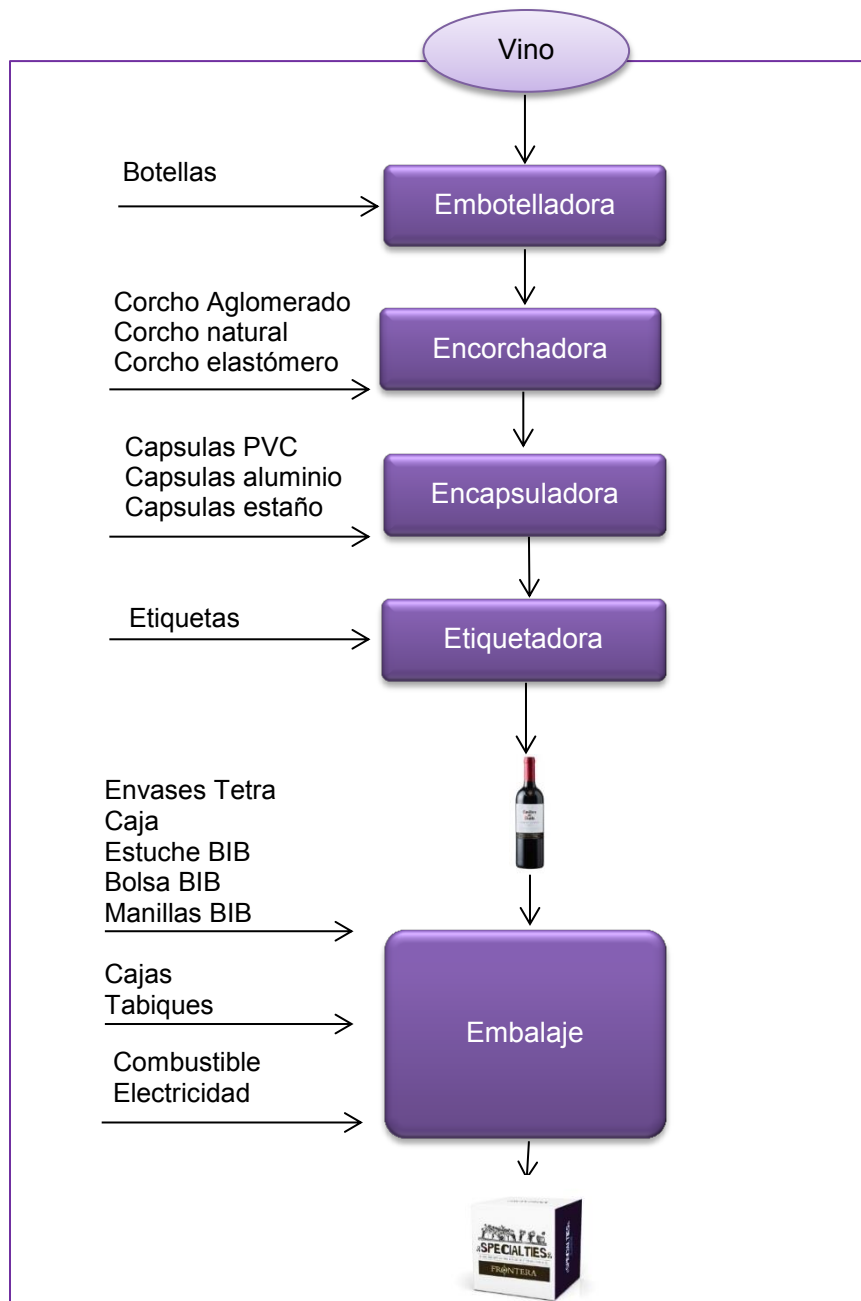
Fuente: Viña Concha y Toro.

4.2.3.2. Embotellado y embalaje

En este proceso se realiza la recepción el vino, donde es embotellado, encorchado, encapsulado, etiquetado y embalado. Una vez envasado el vino, se comercializa bajo las distintas marcas que poseen Viña Concha y Toro en conjunto con sus filiales.

En la siguiente Figura 4.17 se ilustra el proceso unitario operacional, con las entradas y salidas de materia y energía. Cada subproceso se explica en detalle a continuación:

Figura 4.17. Proceso unitario operacional de embotellado y embalaje.



Fuente: Elaboración propia.

a. Etapas laborales de embotellado y embalaje

Las distintas etapas que conforman el proceso unitario operacional se explican en detalle a continuación:

- **Embotelladora**

El vino listo para ser embotellado se almacena en cubas de pre envase, con el fin de minimizar el trasvase del vino y evitar el contacto con el oxígeno. Las botellas vacías son despalletizadas y ubicadas en la línea de envasado, donde son llevadas a lavado rinser para remover partículas, a continuación pasan a la secadora y a la maquina llenadora, la que recibe el vino filtrado. Finalmente el vino es introducido en las botellas.

También existen otras formas de envasado de vino, las llamadas “Bag-in-Box”, que es un tipo de contenedor para el almacenamiento y transporte de líquidos. Esta caja se compone de estuche BIB, bolsa BIB y manilla BIB, como se ilustra en la Figura 4.18 b).

Figura 4.18. Botella y Bag-in-Box Concha y Toro.



Fuente: Viña Concha y Toro.

- **Encorchadora, encapsulado y etiquetadora**

Luego del llenado, las botellas pasan a la encorchadora, la cual coloca el corcho (el corcho puede ser aglomerado, natural o de elastómero). Posteriormente pasa a la encapsuladora (las capsulas pueden ser de PVC, aluminio o estaño) y a la etiquetadora, donde se adhiere la etiqueta y contra etiqueta. Además existen algunas botellas que solo llevan tapas roscas, por lo que no utilizan capsula y corcho, como se ilustra en la figura 4.18 a).

- **Embalaje**

Una vez que las botellas están listas, son embaladas en cajas, que tienen capacidad de 6 o 12 botellas, además se utiliza un separador de botellas llamado tabique.

Durante todo el embotellado se realizan controles de calidad con análisis de pH, acidez, SO₂. Además, se observa el corcho, capsula y etiqueta con el fin de corregir cualquier defecto.

b. Entradas y salidas del proceso de operacional

• Insumos Packaging

Los insumos considerados en el proceso unitario operacional corresponden a las adquiridas y utilizadas en el periodo 2014 para el embotellado y envasado del vino, que se detallan a continuación en la siguiente Tabla 4.20.

Tabla 4.20. Insumo embotellado y envasado 2014.

Insumo	Cantidad	Unidades	Tipo de material
Botellas	76.867	Toneladas	Vidrio
Envases Tetra	1.222	Toneladas	Tetra pack
Cajas	7.681	Toneladas	Cartón
Tabiques	1.383	Toneladas	Cartón
Caja Estuche BIB	316	Toneladas	Cartón
Bolsa BIB	118	Toneladas	Plástico
Manillas BIB	8	Toneladas	Plástico
Etiquetas	269	Toneladas	Papel
Tapas	86.149.095	Unidades	Aluminio
Cápsulas PVC	45.098.297	Unidades	PVC
Cápsulas Aluminio	26.902.535	Unidades	Aluminio
Cápsulas Estaño	2.383.558	Unidades	Estaño
Corcho Aglomerado	44.991.898	Unidades	Corcho aglomerado
Corcho Natural	24.738.373	Unidades	Corcho natural
Corcho Elastómero	3.908.116	Unidades	Corcho elastómero

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

• Electricidad y combustible plantas

El principal consumo energético utilizado corresponde al GLP, luego le siguen la electricidad, diésel y gasolina. Este tipo de energía es utilizado para motores, aire comprimido, calderas e iluminación. En la siguiente Tabla 4.21 y Tabla 4.22 se indica los principales requerimientos energéticos de entrada en el proceso unitario “operacional”:

Tabla 4.21. Consumo de electricidad plantas año 2014.

Planta	Consumo [kWh]
Planta Lo Espejo	1.288.381
Planta Vespucio	2.504.431
Planta Pirqué	8.145.447
Planta Lontué	674.973
Total	12.613.232

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

Tabla 4.22. Consumo de combustible plantas año 2014.

Planta	Tipo de combustible	Consumo Combustible [L]
Planta Pirqué	Gas	905.624
Planta Pirqué	Diésel	112.466
Planta Lo Espejo	Gas	196.652
Planta Lo Espejo	Diésel	270.000
Planta Vespucio	Gas	40.677
Planta Lontué	Gas	793.588
Planta Lontué	Gasolina	16.620
Planta Lontué	Diésel	80.000
Total	Gas	1.936.541
	Diésel	462.466
	Gasolina	16.620

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

- **Agua potable y de pozo plantas**

Luego de terminado el proceso se realiza limpieza de las maquinas llenadoras, ya sea con agua de pozo o con agua de red. Se realiza limpieza mediante esterilización con vapor de agua, además de desinfección química en frío o caliente, con recirculación y enjuague final, para sí evitar cualquier desarrollo microbiano que altere los componentes del vino. Por lo que el lavado se realiza antes, durante y después para evitar la generación de microorganismos.

Durante el 2014 Viña Concha y Toro utilizo 552.244 litros de agua. En la siguiente Tabla 4.23 se detalla la cantidad de extracciones de agua (Agua de pozo y agua de red) para consumo humano y limpieza de equipos e instalaciones.

Tabla 4.23. Extracciones de agua de plantas 2014.

Plantas	Entrada agua pozo [m ³]	Entrada agua red [m ³]	Volumen de entrada [m ³]
Lo Espejo	72.836	15.094	87.930
Lontúe	152.766	-	152.766
Pirqué	116.516	106.134	222.650
Vespucio	43.379	45.519	88.898
Total	385.497	166.747	552.244

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

- **Descarga de aguas residuales (RIL) plantas**

En el proceso operacional (embotellado y envasado), el lavado es la operación más relevante en términos de generación de Riles en comparación con la descarga de aguas residuales del proceso enológico. Dadas las características de las aguas residuales se cuenta con sistemas de tratamientos de los RILes enfocados en la remoción de cada uno de los contaminantes, procurando dar cumplimiento a las normativas de descarga de efluentes vigente en la actualidad.

Durante el 2014 Viña Concha y Toro descargó 495.755 litros de agua tratada, que se detallan en la siguiente Tabla 4.24.

Tabla 4.24. Descarga de agua de plantas de tratamiento, plantas 2014.

Plantas	Descarga Riles [m ³]	Disposición Riles Suelo [m ³]	Descarga A.S [m ³]	A.S Alcantarillado [m ³]	Total Salida [m ³]
Lo Espejo	72.836	-	-	15.094	87.930
Lontúe	164.603	-	-	9.076	173.679
Pirqué	208.216	-	-	-	208.216
Vespucio	25.930	-	-	-	25.930
Total	471.585	-	-	24.170	495.755

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

Las instalaciones de Pirqué y Lontúe cuentan con plantas de tratamiento biológico propias de la Viña Concha y Toro. Estas plantas realizan el tratamiento de Riles o aguas servidas de la siguiente forma: El pretratamiento, donde se realiza la remoción de sólidos gruesos. Luego el tratamiento primario, donde se realiza principalmente la remoción de sólidos de diámetros más pequeños, aceites, grasas y coloides. Y finalmente el tratamiento secundario, de tipo biológico, donde se remueve la materia orgánica disuelta, la DBO principalmente, y en algunos casos también los nutrientes como el nitrógeno y fósforo. Este tratamiento secundario tiene dos líneas de producto:

El primero es el efluente tratado que la fracción líquida libre de sólidos y de baja carga orgánica, que se desinfecta y se dispone, ya sea en alcantarillado, río o riego.

El segundo los lodos orgánicos que podrían generar las plantas de tratamiento biológico, este lodo es deshidratado y dispuesto en un relleno sanitario. El lodo generado corresponde a la biomasa que se utilizó para remover la materia orgánica.

Una vez que el agua es tratada, el destino de las descargas en Pirqué es en el Río Maipo, y en Lontúe se realiza disposición en Río Estero Seco, cumpliendo con la normativa de descarga en aguas superficiales D.S. N° 90/00 y descarga a alcantarillado D.S. 609/98.

En las instalaciones de Lo Espejo y Vespucio la compañía mantiene contrato con empresas externas encargadas del tratamiento y disposición final de los residuos industriales líquidos.

4.3. Evaluación de Impacto de Huella Hídrica

Tras el análisis de Inventario de huella hídrica, corresponde realizar la Evaluación de la huella hídrica de acuerdo con la norma, que tiene como finalidad comprender y evaluar la magnitud de los potenciales impactos ambientales relacionados con el agua extraída, utilizada o afectada en el proceso.

Según la norma, la Evaluación de Impacto de la Huella Hídrica debe considerar los impactos ambientales potenciales debido a cambios en la cantidad y/o en la calidad del agua causada por el sistema en estudio. Cualquier cambio en la calidad del agua puede tener un efecto directo en la posterior disponibilidad o posibles usos del agua de retorno (por ejemplo, extracción de agua para consumo humano, biodiversidad o los ecosistemas).

La estructura de esta fase viene determinada por la metodología escogida, la ISO 14046, distinguiendo entre los elementos obligatorios (clasificación y caracterización) y los elementos opcionales (normalización y ponderación). Solo se considera los elementos obligatorios, ya sea la clasificación y caracterización, que se detallan a continuación:

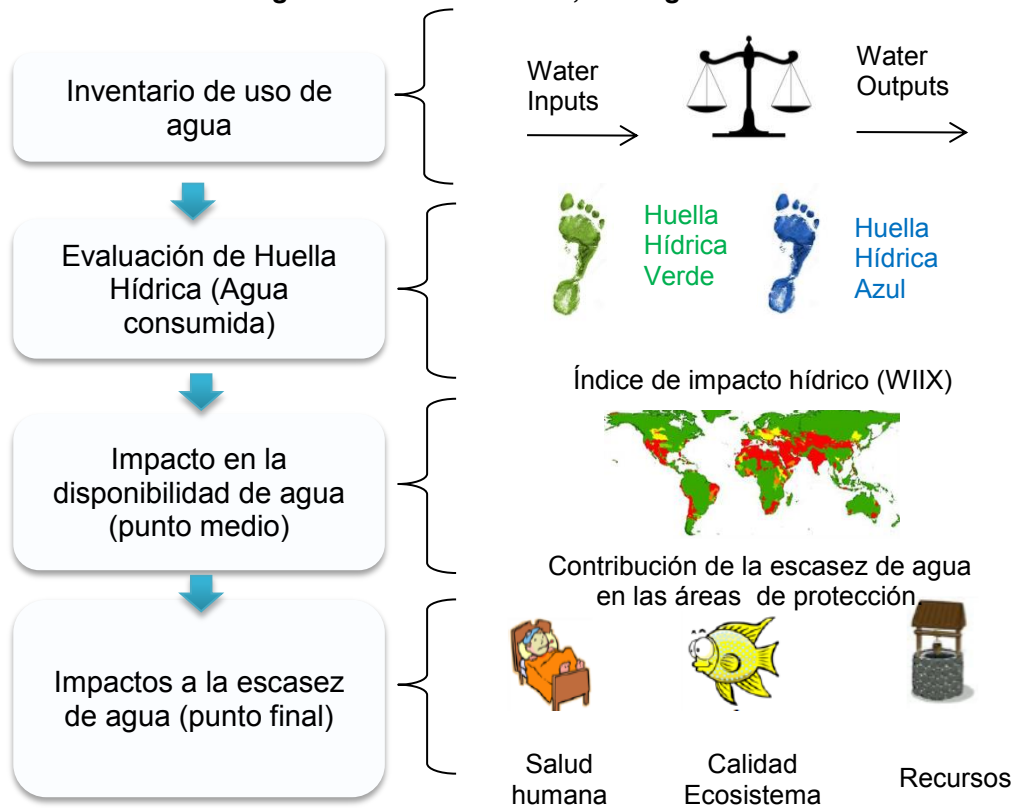
4.3.1. Clasificación

El primer paso dentro del marco de un Análisis de Ciclo de Vida es la elección de categorías de impacto ambiental. Estas categorías representan los impactos ambientales de interés de los cuales se desean obtener resultados.

Durante la etapa de clasificación, los datos de Inventario de Ciclo de Vida (ICV) son asignados a una o diferentes categorías de impacto, para así realizar el cálculo de la huella hídrica.

Se han considerado los siguientes indicadores de impacto para la evaluación: El estudio se realiza con una evaluación integral de la huella hídrica considerando todos los potenciales impactos ambientales relacionados al uso del agua. Como indicador de punto medio se considera el Índice de Impacto Hídrico (WIIX) desarrollado por Veolia (2011) y como categorías de punto final (categorías de daño donde se produce el efecto ambiental) se evaluaron los impactos potenciales en la salud humana, la calidad de los ecosistemas y en los recursos.

Figura 4.19 Del inventario, al riesgo a los efectos.



Fuente: Elaboración propia.

Los indicadores de impacto evaluados en estas categorías son:

- Potenciales impactos en la salud humana: Desnutrición causada por consumo de agua.
- Potenciales impactos en la calidad de los ecosistemas: Reducción de disponibilidad de agua para los ecosistemas.
- Potenciales impactos en los Recursos: Desalinización del agua de mar por el agotamiento de los recursos hídricos.

4.3.2. Caracterización

Una vez que el Inventario de Ciclo de Vida (ICV) ha sido asignado a una o más categorías de impacto ambiental a través de la clasificación, corresponde realizar la caracterización.

La caracterización consiste en multiplicar los datos obtenidos en el inventario por su correspondiente factor de caracterización, obteniendo resultados con unidades comunes. De este modo se puede obtener la contribución de una sustancia a una determinada categoría de impacto en relación a la sustancia de referencia de dicha categoría. Calculando finalmente la huella hídrica (que es el agua incorporada en el producto), los impactos en la disponibilidad de agua (de punto medio) e impactos en área de protección (de punto final) asociados al agua.

La Evaluación de Huella Hídrica (agua consumida), corresponde al volumen de agua incorporado en el producto, de donde se obtiene la huella hídrica azul y huella hídrica verde.

El Impacto de la disponibilidad de agua (punto medio), es una evaluación de la contribución del producto, proceso u organización a los impactos ambientales potenciales relacionados con la presión sobre la disponibilidad de agua. El cálculo se basa en el método de Índice de Impacto Hídrico (WIIX), este método estima el impacto en la disponibilidad del recurso hídrico, tomando en cuenta: El consumo (volumen), la calidad y la escasez del agua en un área geográfica específica.

El impacto a la escasez de agua (punto final), considera tres áreas de protección: Salud humana, la calidad de los ecosistemas y los recursos de las futuras generaciones.

- El impacto a la salud humana considera la escasez de agua para riego del sector agrícola debido al consumo de agua para otros fines, lo que resulta en desnutrición, que se expresa en DALY, que corresponde a los años de vida perdidos por discapacidad o muerte.
- El impacto en los ecosistemas considera el daño a la vegetación por menor disponibilidad de agua, debido al consumo de agua para otros fines. Se mide en PDF $m^2 \cdot \text{año}$, que corresponde a la fracción potencial de especies desaparecidas por metro cuadrado durante un año.
- El impacto a los recursos corresponde a la energía MJ, para hacer que el recurso esté disponible en el futuro, ya sea desalinizando agua de mar por el agotamiento de los recursos hídricos.

4.3.2.1. Evaluación de Huella Hídrica

La Evaluación de Huella Hídrica (agua consumida), permite determinar el volumen de agua incorporado en el producto, obteniendo la Huella Hídrica Azul (consumo de agua proveniente de fuentes superficiales y/o subterráneas) y Huella Hídrica Verde (consumo de agua de precipitaciones, lluvias).

Para determinar la huella hídrica existen diversos métodos, tanto para los consumos directos de agua (Uva propia y huella hídrica de las operaciones en bodegas y plantas) y consumos indirectos de agua (huella hídrica de energía e insumos), que se detallan a continuación:

1. Huella hídrica directa uva propia

Para estimar la huella hídrica directa de los cultivos de uva se utilizó el método Penman- Monteth del manual de la FAO 56, del cual es posible determinar la huella hídrica azul y huella hídrica verde que consumió la vid.

Para la estimación de la huella hídrica de uva propia se consideran todos los fundos de Viña Concha y Toro (42 fundos propios). En la Figura 4.20 se encuentra un esquema que representa la información utilizada para la estimación de la huella hídrica de la uva propia y el nivel al que fue procesada cada tipo de información.

Figura 4.20. Información para el cálculo de la Huella Hídrica de uva propia.



Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se presenta una descripción de cómo fue tratada la información:

Valles – Información meteorológica: La información meteorológica para los valles del Norte de Chile, fue obtenida a través de la Red de estaciones CEAZA-Met administrada por el centro de Estudios Avanzados de zonas Áridas. Por otra parte, para los valles ubicados al Sur de Chile, la información meteorológica fue solicitada a Agromet (Red Agro-meteorológica de INIA). Esta información corresponde a datos diarios para el periodo entre el 01-01-2014 y el 31-12-2014 para los parámetros descritos en la Tabla 4.25.

Tabla 4.25. Parámetros meteorológicos utilizados en el estudio

Dato	Unidad	Observación
Eto	mm	
Humedad relativa mínima (HR)	%	
Velocidad del viento (W)	M*s ⁻¹	Velocidad media registrada por el anemómetro
Precipitación (PP)	Mm	Precipitación acumulada diaria

Fuente: Elaboración propia.

Esta información se solicitó para 10 estaciones meteorológicas, para luego asignar cada fundo a la estación que representa de mejor manera sus parámetros. La Tabla 4.26 describe las estaciones meteorológicas consideradas y los fundos asignados a cada una de ellas.

Tabla 4.26. Estaciones meteorológicas incluidas en el estudio.

Estación Meteorológica	Fundos Asignados
Camarico	Nueva Aurora San Julián La Chica
Ovalle	El Trapiche
Quebrada Seca	Quebrada Seca
El Tambo	El Mirador San Ignacio Yungay Rauco San Manuel Peumo Las Pataguas
La Platina	Don Melchor Tocornal Santa Isabel
Los Tilos	Lo Mackenna
Hidango	Agua Santa Palo Santo
Santa Sofía	El Boldo
Sauzal	Quebrada de Agua Mariposas
San Pedro de Melipilla	El Triángulo Lo Ovalle
	Rucahue Idahue Requinoa El Estero Las Mercedes La Puerta Chomedahue San Adolfo El Mariscal Pirqué Quinta Maipo Ucuquer Villa Alegre Lourdes Santa Raquel Los Perales

Fuente: Elaboración propia.

Esta información da origen a una planilla de cálculo para cada estación, ya que la unidad de procesamiento en base al cual se calcula la demanda de agua del cultivo es dato meteorológico diario.

Como no existen factores de caracterización directos para estimar la huella hídrica de los cultivos, se utiliza para el cálculo el manual de la FAO 56 [Allen&Pereira06]. El procedimiento utilizado para obtener la huella hídrica de los cultivos según metodología se detalla a continuación. Hay que considerar que el cálculo de la huella hídrica total consiste en 17 planillas, por lo que para efectos explicativos solo se explica el Valle de Casablanca.

a. Evapotranspiración de Referencia (ET_o)

La FAO define la evapotranspiración de referencia como la suma de las pérdidas de agua por transpiración de la planta con aquellas producidas por la evaporación del suelo de una superficie cultivada estándar. Dicha superficie se conoce como superficie de referencia el cual corresponde a “Un cultivo hipotético de referencia con una altura asumida de 0.12 m, una resistencia superficial fija de 70 s m⁻¹ y un albedo de 0.23 [Allen&Pereira06, pág.15]”. El cultivo de referencia podría compararse con un cultivo extenso y de altura uniforme de pasto verde, bien regado, que crece activamente dando sombra a la totalidad del suelo.

En el presente estudio la evapotranspiración de referencia (ET_o) se obtuvo utilizando como información la base los datos meteorológicos entregados por Ceazamet y Agromet para el periodo 2014, más la localización de cada una de las estaciones. Luego, se dio origen a 17 planillas de cálculo con la ET_o para cada una de las estaciones meteorológicas consideradas. En el Anexo 3, Tabla 1 se ilustra como ejemplo la planilla del Valle de Casablanca, donde se observa diariamente la evapotranspiración de referencia (ET_o).

b. Evapotranspiración de Cultivo (ET_c)

Para la estimación de la evapotranspiración de cultivo (ET_c) en el presente estudio se consideró el coeficiente dual del cultivo, ajustado según condiciones meteorológicas. La derivación de las fórmulas utilizadas y el método de cálculo se describen en el manual FAO 56 Parte B, cap. 7 [Allen&Pereira06].

$$ET_c = K_c * ET_o$$

Dónde:

ET_c : Evapotranspiración de cultivo.

K_c : Coeficiente dual de cultivo.

ET_o : Evapotranspiración de referencia.

A diferencia del método general de estimación de la evapotranspiración de cultivo mediante un único coeficiente ($ET_c = ET_o * K_c$), en el caso del coeficiente dual consiste en dividir K_c en dos coeficientes: uno para la transpiración del cultivo, denominado coeficiente basal de cultivo (K_{cb}), y otro para la evaporación del suelo (K_e):

$$K_c = K_{cb} + K_e$$

Dónde:

K_c : Coeficiente dual de cultivo.

K_{cb} : Coeficiente basal de cultivo.

K_e : Coeficiente de evaporación.

El método del coeficiente dual del cultivo es más complicado que el del coeficiente simple, pero entrega una mayor exactitud y permite comparar la diferencia en la demanda de agua en cuarteles con riego por goteo v/s riego por surco o tendido, motivo por el cual fue seleccionado para el presente estudio.

Coeficiente basal de cultivo (K_{cb})

Como la vid tiene distintas etapas de crecimiento, es que se debe determinar para cada etapa el K_{cb} correspondiente. Para determinar el coeficiente basal de cultivo (K_{cb}), de un periodo determinado de la temporada de crecimiento, se debe ajustar de acuerdo a las condiciones climáticas de cada etapa utilizando la siguiente ecuación N° 70 del manual FAO 56 [Allen&Pereira06]:

$$K_{Cb} = K_{Cb Tab} + [0,04(W - 2) - 0,004(HR_{min} - 45)] \frac{h^{0,3}}{3}$$

Dónde:

- K_{Cb} : Coeficiente basal de cultivo.
- $K_{Cb Tab}$: Coeficiente basal de cultivo diario.
- W : Velocidad del viento (m/s).
- HR_{min} : Humedad relativa (%).
- h : Altura de las plantas (metros).

El coeficiente basal de cultivo diario ($K_{cb Tab}$) de una vitis vinífera según la temporada de crecimiento se encuentra disponible en el manual FAO 56, cuadro 17 [Allen&Pereira06]. En la Tabla 4.27 se ilustra el coeficiente basal de cultivo diario ($K_{cb Tab}$) utilizado para el Valle de Casablanca, según la etapa de crecimiento del cultivo.

Tabla 4.27. Información temporada de crecimiento Vitis Vinífera.

Información cultivos					
Etapa	Finalización día Juliano [L]	Duración [Días]	K_{cb} [Cuadro 17, FAO 56, pág. 139]	Fecha Inicio	Fecha Fin
Inicial	123	169	0,15	16-abr	01-oct
Desarrollo	198	75	0	02-oct	15-dic
Mediados temporada	260	62	0,65	16-dic	15-feb
Fin temporada	319	59	0,4	15-feb	15-abr

Fuente: Planilla de cálculo valle Casablanca, hoja IC. Elaboración propia en base al manual FAO 56.

La velocidad del viento (W , en m/s) y la humedad relativa mínima (HR_{min} , %) se obtuvo utilizando como información la base los datos meteorológicos entregados por Ceazamet y Agromet para las estaciones mencionadas en la Tabla 4.26 para el periodo 2014.

La altura de las plantas (h) fue obtenida del manual de la FAO 56 (Cuadro 12, pág. 112) correspondiente a 1,5 metros.

Una vez obtenidos todos los datos mencionados anteriormente, se debió considerar las siguientes restricciones para obtener finalmente el coeficiente basal de cultivo (K_{cb}):

- Si el $K_{cb Tab}$ es $\leq 0,45$ se obtiene inmediatamente el coeficiente basal de cultivo (K_{cb}), sin necesidad de utilizar la ecuación anterior.
- Si el $K_{cb Tab}$ es $> 0,45$ se utiliza la ecuación n° 70 del manual de la FAO.

En el Anexo 3, Tabla 2 se encuentra calculado el coeficiente basal de cultivo (K_{cb}) correspondiente al Valle de Casablanca, según restricciones mencionadas anteriormente.

Coeficiente de evaporación (K_e)

Cuando el suelo se encuentra húmedo, la evaporación del suelo es máxima. Sin embargo, el valor del coeficiente del cultivo ($K_c = K_{cb} + K_e$) no puede exceder un valor máximo. A medida de que el suelo se va secando, una menor cantidad de humedad está disponible para la evaporación, por lo que la evaporación comenzara a reducirse en función de la cantidad de agua remanente en la capa superficial del suelo. Con la siguiente ecuación 71 del manual de la FAO 56, es posible determinar el K_e :

$$K_{e \text{ suelo}} = K_r (K_{c \text{ máx}} - K_{cb}) \leq f_{ew} * K_{c \text{ máx}}$$

Dónde:

- $K_{e \text{ suelo}}$: Coeficiente de evaporación del suelo.
- K_r : Coeficiente de reducción de la evaporación en el suelo.
- $K_{c \text{ máx}}$: Límite superior de la evaporación y transpiración.
- K_{cb} : Coeficiente basal de cultivo.
- f_{ew} : Fracción expuesta y humedecida del suelo.

El valor de $K_{c \text{ máx}}$ representa el límite superior de la evaporación y la transpiración que puede ocurrir en una superficie cultivada. El valor de $K_{c \text{ máx}}$ obtenido se observa en la Tabla 4.28, utilizando la siguiente ecuación 72 del manual de la FAO 56.

$$K_{c \text{ máx}} = \max \left(\left\{ 1,2 + [0,04(U_2 - 2) - 0,004(HR_{\min} - 45)] \frac{h^{0,3}}{3} \right\}, \{K_{cb} + 0,05\} \right)$$

Tabla 4.28. Información del suelo.

	Agua evaporable Total AET (mm)	Agua fácilmente evaporable AFE (mm)
MAX	20	10
MIN	15	6
Promedio	17,5	8

Fuente: Elaboración propia en base al manual FAO 56 [Allen&Pereira06].

El coeficiente de reducción de la evaporación en el suelo (K_r), después de la lluvia o el riego cuando el suelo se encuentra húmedo será igual a 1. En la medida que la superficie del suelo se seca, el valor K_r disminuirá, llegando a cero cuando se agota la totalidad de agua. En el anexo 3, Tabla 3 se ilustra los resultados obtenidos del (K_r), a partir de la siguiente ecuación 74 del manual de la FAO 56:

$$K_r = \frac{AET - D_{e,i-1}}{AET - AFE} \quad \text{para } D_{e,i-1} > AFE$$

La fracción expuesta y humedecida del suelo (f_{ew}), se encuentra en el cuadro 20 del manual de la FAO 56. Obteniendo el humedecimiento por precipitación igual a 1.

En el anexo 3, Tabla 3 se observa finalmente los resultados del coeficiente de evaporación del suelo del Valle de Casablanca.

Una vez obtenido el coeficiente de evaporación del suelo, se debe tener en cuenta que los cultivos cubren parcialmente la superficie del suelo, donde la evaporación del agua no ocurre uniformemente a lo largo de la superficie, sino que es mayor en la superficie no cubierta por las plantas. Este hecho es muy importante dado que solo una porción del suelo es humedecida a través del riego. Debido a esto se calcula el coeficiente de evaporación según el tipo de riego realizado ya sea riego por goteo, surco o tendido.

El coeficiente de evaporación del suelo bajo un tipo de riego (K_e), se determinara de acuerdo a la ecuación 71 del manual de la FAO. A continuación se ilustra la fórmula utilizada:

$$K_e(\text{Goteo, Surco, Tendido}) = \text{si } (f_{ew} * K_{c \text{ max}} \leq K_{e \text{ suelo}}; f_{ew} * K_{c \text{ max}}; K_{e \text{ suelo}})$$

Cuando toda la superficie del suelo se humedece, como ocurre en el caso de lluvia o riego, la fracción de la superficie del suelo a partir de la cual ocurre la mayor parte de la evaporación se denomina f_{ew} . Por lo que f_{ew} se calcula de la siguiente manera, a partir de la ecuación 75 del manual de la FAO 56:

$$f_{ew} = \min (1 - f_c, f_{w(\text{Goteo, Surco, Tendido})})$$

Dónde:

$1 - f_c$: Fracción expuesta.

$f_{w(\text{Goteo, Surco, Tendido})}$: Fracción de la superficie que se humedece según tipo de riego.

Donde f_c es la fracción promedio de la superficie del suelo que se encuentra cubierta por la vegetación y $1-f_c$ será la fracción aproximada de la superficie del suelo que se encuentra expuesta. Por lo tanto f_c se calcula de la siguiente manera, de acuerdo a la ecuación 76 del manual de la FAO 56 [Allen&Pereira06]:

$$f_c = \left(\frac{K_{cb} - K_{c \text{ min}}}{K_{c \text{ max}} - K_{c \text{ min}}} \right)^{(1+0,5h)}$$

Para el cálculo del f_c , se utilizan los valores obtenidos en los pasos anteriores.

Como los sistemas de riego humedecen solo una fracción de la superficie del suelo, f_{ew} se debe limitar al f_w , que representa la fracción de la superficie del suelo que se humedece según el tipo de riego, como se ilustra en la siguiente Tabla 4.29.

Tabla 4.29. Fracción del suelo que se humedece según tipo de riego.

Tipo de riego	f_w
Goteo	0,3
Surco	0,7
Tendido	1

Fuente: Elaboración propia en base al Manual FAO 56.

Una vez realizado los procedimientos mencionados anteriormente, se procede a calcular para cada tipo de riego el coeficiente único de cultivo (K_c), con el coeficiente basal

de cultivo (K_{cb}) y el coeficiente de evaporación del suelo según el tipo de riego (K_e tipo riego), recordando la siguiente formula:

$$K_c(Goteo, Surco, Tendido) = K_{cb} + K_e(Goteo, Surco, Tendido)$$

Luego de calcular el coeficiente único de cultivo (K_c) para cada tipo de riego es posible calcular finalmente la evapotranspiración de cultivo (ET_c) para cada tipo de riego, recordando la siguiente formula:

$$ET_c = K_c(Goteo, Surco, Tendido) * ET_o$$

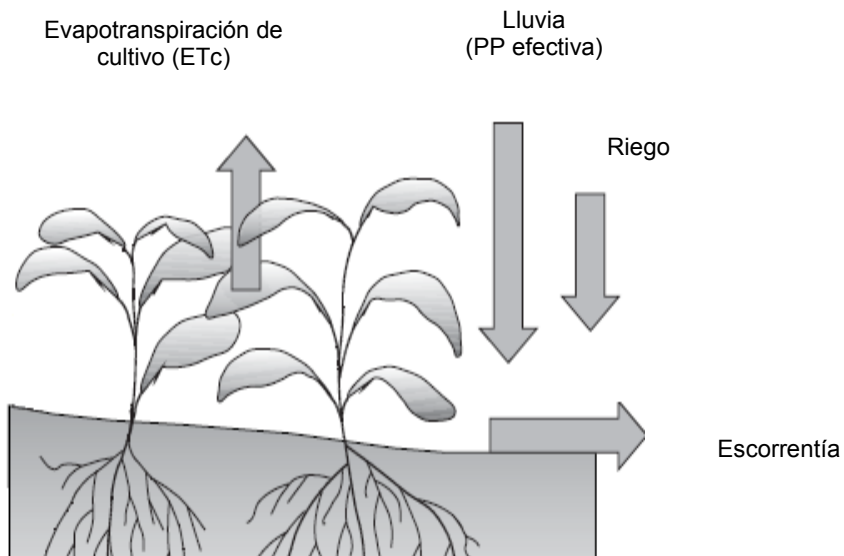
En el Anexo 3, Tabla 4, 5, 6 se observan los resultados obtenidos de la evapotranspiración de cultivo (ET_c) según tipo de riego para el valle de Casablanca.

c. Requerimientos Hídricos del Cultivo (CWR)

Los requerimientos hídricos del cultivo se definen como el inverso a la evapotranspiración de cultivo, es decir, la cantidad de agua que debe suministrarse a la planta para compensar las pérdidas provocadas por la evapotranspiración, con el fin de lograr un adecuado crecimiento y desarrollo (Allen et al., 1998). Dicho de otra manera, es el agua requerida para compensar la cantidad de la misma que se pierde por evapotranspiración. En términos numéricos es equivalente a la evapotranspiración del cultivo (ET_c).

Un paso intermedio antes de poder calcular la huella hídrica del cultivo es estimar la cantidad de agua que debe ser aplicada mediante riego para satisfacer la demanda evapotranspirada. Esto permitirá saber qué proporción de los requerimientos hídricos es cubierto mediante riego (agua azul) y qué proporción es cubierta con precipitación (agua verde), como se ilustra en la Figura 4.21.

Figura 4.21. Requerimiento hidrico de cultivo.



Fuente: Elaboración propia en base al manual de la FAO 56.

En el presente estudio, se generó una hoja de cálculo para cada tipo de sistema de irrigación (“ETc Goteo”, “ETc Surco”, y “ETc Tendido”, respectivamente), en las cuales se hace un balance hídrico diario del suelo, el cual aplica riego cada vez que se cumple un *criterio de riego* establecido. Este criterio corresponde a un porcentaje, respecto de la capacidad de almacenamiento de agua del suelo. En la Tabla 4.30 se los datos para el caso de Valle de Casablanca.

Tabla 4.30. Humedad aprovechable en el suelo y criterio de riego, Casablanca.

Tipo de Suelo: Franco Arenoso	
Constante	Unidad
Humedad aprovechable (cm)	6
Humedad aprovechable (mm)	60,00
Criterio de Riego	0,50
Regar con Humedad Aprovechable < o = a:	30,00

Fuente: Planilla cálculo Valle Casablanca, hoja CTE. Elaboración propia.

La humedad aprovechable corresponde a la columna de agua aprovechable por las plantas y es función de la densidad aparente y la capacidad de campo para cada textura de suelo. Así, en el caso de un suelo franco arenoso esta altura es de 60 mm y dado que se estableció como criterio de riego aplicar cada vez que la humedad aprovechable baja del 50%, entonces se debe regar cada vez que el suelo tiene menos de 30 mm de agua acumulada.

Al totalizar esta información para cada mes y al cruzarla con la información de precipitación efectiva caída mensualmente se obtienen los requerimientos hídricos mensuales por componentes. En la Tabla 4.31 se presenta la demanda de agua mensual por componentes para Casablanca.

Tabla 4.31. Demanda mensual de agua por tipo de riego según componentes para Casablanca.

		Evapotranspiración de cultivo [mm/mes]												
Riego		Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total
Goteo	Verde	8	7	6	8	25	30	9	0	0	0	0	4	96
	Azul	0	0	0	0	0	21	74	95	69	46	16	0	321
	Total	8	7	6	8	25	51	83	95	69	46	16	4	417
Surco	Verde	14	7	6	8	25	30	9	0	0	0	0	4	102
	Azul	0	0	0	0	0	21	74	95	69	46	16	0	321
	Total	14	7	6	8	25	51	83	95	69	46	16	4	423
Tendido	Verde	16	7	6	8	25	30	9	0	0	0	0	4	104
	Azul	0	0	0	0	0	21	74	95	69	46	16	0	321
	Total	16	7	6	8	25	51	83	95	69	46	16	4	425

Fuente: Planilla de cálculo valle Casablanca, hoja Resultado-ETc. Elaboración propia.

Una vez obtenidos los requerimientos hídricos por componentes, se cuenta con los potenciales máximos de huella azul y huella verde para cada cuartel dependiendo del tipo de suelo, tecnología de riego y condiciones agroclimáticas. Por lo tanto, para el presente estudio

se cruzó la información mensual de demanda de agua del cultivo con la oferta disponible, la que viene representada por la suma entre la precipitación disponible para la planta más el riego. Así, el cruce de información se realiza de la siguiente forma:

$$CWR_{mes} = MIN[(Pp_{ef(mes)} + Riego_{mes}); ETc_{(mes)}]$$

Los datos de ETc se calcularon anteriormente, mientras que la precipitación efectiva se calcula restando 5 milímetros, los cuales se asumen como pérdida por escorrentía, a la precipitación diaria registrada por la estación meteorológica de cada fundo. De este modo, se obtienen los requerimientos hídricos totales por cuartel como la suma de los requerimientos mensuales. Estos resultados se detallan en el Anexo 3, Tabla 7.

d. Huella Hídrica Azul y Verde de la Uva Propia

Para el caso de la huella verde se estableció como límite máximo el valor obtenido en el balance hídrico del suelo, que es el total evapotranspirado a partir de agua de lluvia que efectivamente estuvo disponible en el suelo para el uso de las plantas y fue utilizado por estas, de esta manera se maximiza el aprovechamiento del de agua lluvia.

En el caso de la huella azul, se determinó restando los requerimientos hídricos del cultivo (CWR_{riego}), con el valor de la demanda mensual de agua verde utilizada, de la siguiente forma:

$$CWR_{azul} = CWR - ETc_{verde}$$

En el Anexo 3, Tabla 8 se presentan los resultados obtenidos para el Valle de Casablanca.

e. Resultados

Luego de realizar cada uno de los procedimientos mencionados anteriormente, se obtuvo el resultado de la huella hídrica en 17 planillas, las que en conjunto hacen una huella hídrica en la producción de uva de 22.574.520 m³ durante el año 2014, que se compone en un 68% de huella azul, y un 32% de huella verde. Los resultados comprenden una producción propia de 83.894 ton de uva en una superficie de 6.794 ha.

La magnitud de la huella hídrica de cada cultivo está relacionada con una serie de factores, entre los que se considera:

- Superficie del fundo [ha]: Posee relación directa con el consumo total de agua
- Productividad de las vides [Ton/ha]
- Condiciones meteorológicas: El volumen y frecuencia de riego varía principalmente en función de la demanda de la evapotranspiración, la cual a su vez guarda relación con las condiciones meteorológicas.
- Estado de desarrollo: También varía dependiendo del estado de desarrollo de la vid, dado que en los primeros meses se hace un riego más intenso de la plantación, el que disminuye una vez alcanzada la producción.

A continuación en la Tabla 4.32, se presenta la huella hídrica de uva propia desglosada por valle y fundo.

Tabla 4.32. Huella Hídrica directa uva propia desglosada por fundo 2014.

Valle	Fundo	Superficie [ha]	Producción [Ton]	Huella Hídrica Azul (Subterráneas y superficiales) [m ³]	Huella Hídrica Verde (Lluvias) [m ³]	Huella Hídrica Total [m ³]
Casablanca	El Triángulo	95	574	160.179	90.860	251.039
	Lo Ovalle	52	279	84.298	49.552	133.850
	Los Perales	37	210	50.424	35.789	86.214
Curicó	El Mirador	135	1.709	279.801	128.121	407.921
	Rauco	206	2.438	619.541	195.872	815.413
	San Ignacio	71	846	215.618	67.197	282.814
	San Manuel	130	1.974	440.173	124.000	564.173
	Yungay	95	1.518	154.243	90.830	245.073
Limarí	El Trapiche	81	716	110.518	40.780	151.297
	La Granja	121	787	201.273	117.579	318.852
	Lachica	102	1.340	191.546	116.313	307.859
	Los Acacios	343	3.577	555.087	334.124	889.211
	Nueva Aurora	69	1.862	183.909	31.781	215.690
	Quebrada Seca	30	173	53.966	14.675	68.641
	San Julián	127	815	170.305	58.703	229.008
Maipo	Don Melchor	118	496	131.939	135.818	267.757
	La Protectora	35	168	92.433	43.823	136.255
	Lo Mackenna	112	618	363.046	50.951	413.997
	Mariscal	58	494	150.191	67.509	217.700
	Pirqué	134	749	277.859	154.140	431.999
	Qta. Maipo	183	1.510	546.391	83.432	629.823
	San Adolfo	39	227	73.974	44.906	118.880
	Santa Isabel	101	987	247.938	116.268	364.206
Marchigüe	Tocornal	37	248	91.463	42.726	134.189
	Agua Santa	183	1.333	528.018	119.387	647.405
	Palo Santo	180	1.350	319.806	118.006	437.812
Maule	Ucuquer	210	2.976	418.957	167.800	586.758
	El Boldo	226	2.542	489.442	279.284	768.725
	Mariposas	137	1.699	214.619	183.141	397.760
	Quebrada De Agua	157	1.340	390.390	209.320	599.709
Pencahue	Villa Alegre	137	1.523	196.395	182.256	378.651
	Lourdes	905	12.573	2.479.718	1.205.346	3.685.064
Rapel	Santa Raquel	424	5.553	1.133.594	566.046	1.699.640
	Las Pataguas	41	529	99.806	39.967	139.773
San Vicente	Peumo	575	5.921	1.315.199	569.503	1.884.702
	Idahue	331	5.782	549.059	437.153	986.211
	Requinoa	35	326	59.374	46.709	106.083
Santa Cruz	Rucahue	146	2.712	270.510	192.325	462.835
	Chomedahue	46	898	64.465	61.231	125.696
	El Estero	141	2.612	343.025	187.489	530.514
	La Puerta	144	4.074	313.458	190.226	503.685
Total	Las Mercedes	266	5.833	782.852	168.783	951.635
		6.794	83.894	15.414.803	7.159.718	22.574.520

Fuente: Elaboración Propia.

2. Huella Hídrica directa agroquímicos fondos propios

En el cálculo de la huella hídrica atribuible al consumo de agua para diluir los agroquímicos se considera la aplicación de acuerdo a la superficie del fundo que fue productiva, como se ilustra en la siguiente fórmula.

$$\text{Huella Hídrica Azul} = \text{Agua para agroquímicos} * \left(\frac{\text{Superficie productiva}}{\text{Superficie}} \right)$$

Luego de los cálculos realizados la huella hídrica agroquímicos es de 32.072 m³, que corresponde a la utilización de agua superficial y/o subterránea durante el año 2014. A continuación en la siguiente Tabla 4.33 se presenta la huella hídrica desglosada por fondos.

Tabla 4.33. Huella Hídrica directa agroquímicos fondos propios 2014.

Fundo	Agua para agroquímicos [m ³]	Superficie [ha]	Superficie productiva [ha]	Huella Hídrica Azul (Subterráneas y superficiales) [m ³]	Huella Hídrica Verde (Lluvias) [m ³]	Huella Hídrica Total [m ³]
Agua Santa	577	183	183	577	0	577
Chomedahue	435	73	46	270	0	270
Don Melchor	1.040	128	118	961	0	961
El Boldo	1.079	348	226	700	0	700
El Estero	1.304	174	141	1.057	0	1.057
El Mirador	868	150	135	781	0	781
El Trapiche	323	93	81	282	0	282
El Triángulo	394	133	95	281	0	281
Idahue	3.351	473	331	2.348	0	2.348
La Granja	536	172	121	376	0	376
La Protectora	166	35	35	166	0	166
La Puerta	953	144	144	953	0	953
Lachica	322	102	102	322	0	322
Las Mercedes	1.381	266	266	1.381	0	1.381
Las Pataguas	206	41	41	206	0	206
Lo Mackenna	827	112	112	827	0	827
Lo Ovalle	331	119	52	143	0	143
Los Acacios	1.281	343	343	1.281	0	1.281
Los Perales	306	126	37	91	0	91
Lourdes	2.913	1.014	905	2.599	0	2.599
Mariposas	333	137	137	333	0	333
Mariscal	302	58	58	302	0	302
Nueva Aurora	393	103	69	261	0	261
Palo Santo	724	180	180	724	0	724
Peumo	3.505	655	575	3.074	0	3.074
Pirqué	969	135	134	964	0	964
Qta. Maipo	1.222	210	183	1.068	0	1.068
Quebrada De Agua	720	173	157	654	0	654
Quebrada Seca	201	56	30	105	0	105
Rauco	1.390	228	206	1.255	0	1.255
Requinoa	441	116	35	135	0	135
Rucahue	935	146	146	935	0	935
San Adolfo	201	39	39	201	0	201
San Ignacio	545	91	71	421	0	421

Continuación tabla 4.33

Fundo	Agua para agroquímicos [m ³]	Superficie [ha]	Superficie productiva [ha]	Huella Hídrica Azul (Subterráneas y superficiales) [m ³]	Huella Hídrica Verde (Lluvias) [m ³]	Huella Hídrica Total [m ³]
San Julián	464	127	127	464	0	464
San Manuel	821	130	130	821	0	821
Santa Isabel	561	127	101	447	0	447
Santa Raquel	2.771	424	424	2.771	0	2.771
Tocornal	165	37	37	165	0	165
Ucuquer	957	346	210	580	0	580
Villa Alegre	249	139	137	244	0	244
Yungay	543	95	95	543	0	543
Total general	37.006	7.983	6.794	32.072	-	32.072

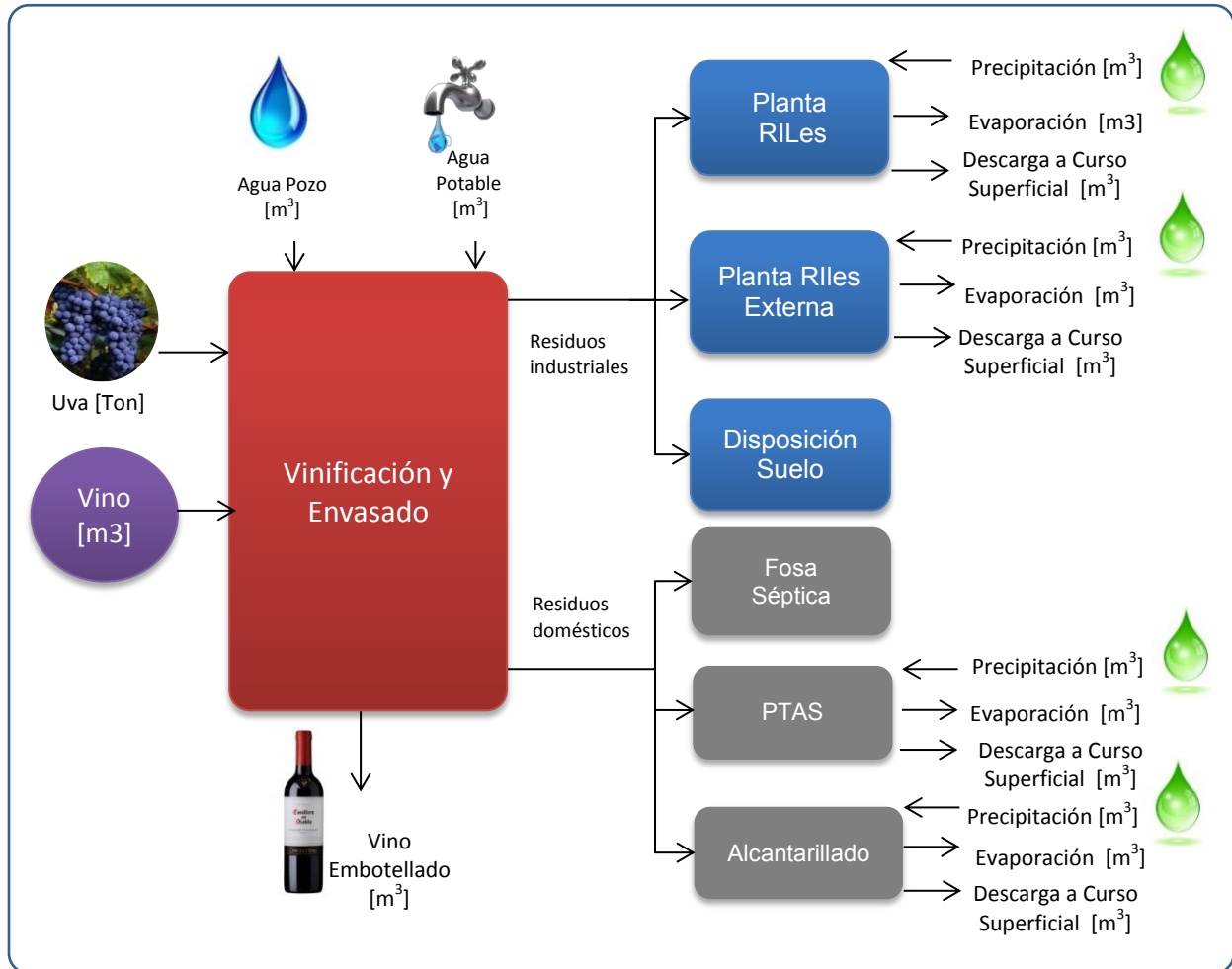
Fuente: Elaboración Propia.

3. Huella Hídrica directa bodegas y plantas.

Para el cálculo la huella hídrica directa de las operaciones en bodegas de vinificación y plantas de embotellado y envasado se utilizó el método formulado por Fundación Chile en del que es posible determinar la huella hídrica azul y huella hídrica verde.

Se realizó un análisis de procesos para determinar las entradas y salidas de agua del sistema de cada una de las plantas de envasado y bodegas de vinificación, tal como se ilustra en la Figura 4.22.

Figura 4.22. Proceso de vinificación y embotellado.



Fuente: Elaboración Propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

Como no existen factores de caracterización directos para estimar la huella hídrica de cada bodega o planta se utilizó el procedimiento detallado para cada instalación en el anexo 4.

a. Huella Hídrica directa enología (bodegas).

La huella hídrica directa enología (bodegas) es de 316.238 m³ durante el periodo 2014, tal como se puede apreciar en la Tabla 4.34.

Tabla 4.34. Huella Hídrica directa bodegas 2014.

BODEGAS	Huella Hídrica Azul (Subterráneas y superficiales) [m ³]	Huella Hídrica Verde (Lluvias) [m ³]	Huella Hídrica Total [m ³]
San Javier	10.111	886	10.997
Cachapoal	22.491	1.047	23.538
Lourdes	1.727	573	2.300
Curicó	17.749	43	17.792
Las Mercedes-LoLol	9.160	-	9.160
Peralillo	2.055	-	2.055
Nueva Aurora	13.778	-	13.778
Chimbarongo	1.200	1.492	2.692
Puente Alto	2.670	803	3.473
Total	80.941	4.843	316.238

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar la huella hídrica directa de enología por componente, el mayor porcentaje corresponde a huella hídrica azul equivalente al 94%, mientras que la huella hídrica verde es sólo un 6%.

Cachapoal, Curicó, Nueva Aurora, San Javier y Las Mercedes son las bodegas con mayor huella, representando a un 24% de la huella hídrica directa enológica (Bodegas). Lourdes, Peralillo, Chimbarongo y Puente Alto son las bodegas con menor huella hídrica.

b. Huella Hídrica directa operacional (plantas).

El resultado del cálculo de la huella hídrica directa de los procesos operacional (Plantas) de Viña Concha y Toro es de 87.763 m³ durante el año 2014, siendo las plantas de Pirqué y Vespucio con mayores huellas totales representando a un 90% de la huella hídrica directa operacional. Lo Espejo y Lontué son las plantas con menores huellas hídricas totales, tal como se puede apreciar en la Tabla 4.35.

Tabla 4.35. Huella Hídrica directa plantas 2014.

PLANTAS	Huella Hídrica Azul (Subterráneas y superficiales) [m ³]	Huella Hídrica Verde (Lluvias) [m ³]	Huella Hídrica Total [m ³]
Lo Espejo	4.381	1.318	5.699
Lontué	2.274	707	2.982
Pirqué	14.434	0	14.434
Vespucio	64.260	389	64.649
Total	85.349	2.413	87.763

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar la huella hídrica directa operacional por componente, el mayor porcentaje de la huella hídrica de operaciones corresponde a huella hídrica azul equivalente al 97%, mientras que la huella hídrica verde es sólo un 3%.

4. Huella Hídrica indirecta de energía

El cálculo de la huella hídrica indirecta considera la cantidad de agua utilizada para la elaboración de la energía. En este caso se consideran los combustibles (diésel, gas y gasolina) y electricidad, que son utilizadas en los fundos, bodegas y plantas de Viña Concha y Toro.

En el caso de la huella hídrica procedente de la utilización de combustibles sólo se considera huella hídrica azul, considerando que para la producción de combustibles sólo se utiliza agua proveniente de fuentes superficiales y subterráneas (huella hídrica azul). En la siguiente tabla 4.36 se encuentran los factores de caracterización para determinar la cantidad de agua consumida en la utilización de combustibles.

Tabla 4.36. Factores de caracterización combustibles.

Tipo de energía	Factor de caracterización Huella Hídrica Azul [m ³ agua/L combustible]	Factor de caracterización Huella Hídrica Verde [m ³ agua/L combustible]
Gas	0,000697	-
Petróleo	0,000958	-
Gasolina	0,000854	-

Fuente: Cálculo Fundación Chile 2010, basado en información entregada por Fthenakis and Kin, 2010.

En el caso de la huella hídrica procedente de la utilización de energía eléctrica, se considera que un porcentaje de esta huella proviene de la combustión de biomasa, que en el caso de nuestro Sistema Interconectado Central (SIC) corresponde al 2.25% de la matriz eléctrica, por lo tanto, se considera que el 2.25% de la huella hídrica proviene del uso de huella hídrica verde y el restante es proveniente de huella hídrica azul. En la siguiente tabla 4.37 se encuentra el factor de caracterización para determinar la cantidad de agua consumida en la utilización de electricidad.

Tabla 4.37. Factores de caracterización de electricidad.

Tipo de energía	Factor de caracterización Huella Hídrica Azul [m ³ agua/Mwh]	Factor de caracterización Huella Hídrica Verde [m ³ agua/Mwh]
Electricidad	7,8591	0,1809

Fuente: Información proporcionada por Fundación Chile, Cálculo Fundación Chile 2010, basada en la matriz energética 2008; cálculos promedio para hidroelectricidad y cogeneración con residuos, otros parámetros tomados de Fthenakis and Kin, 2010.

Para obtener los resultados de huella hídrica indirecta atribuible la energía utilizada, se multiplico los datos de inventario de combustible y electricidad con el factor de caracterización correspondiente de la tabla 4.36 y tabla 4.37.

a. Huella Hídrica indirecta energía agrícola.

La huella hídrica de energía en fundos de Viña Concha y Toro, es de 85.543 m³. En la siguiente Tabla 4.38 se ilustra el detalle de los resultados obtenidos por tipo de huella. De este resultado, el 98% corresponde a huella hídrica azul y solo el 2% a huella hídrica verde.

Tabla 4.38. Huella Hídrica indirecta energía agrícola 2014.

Energía Agrícola	Cantidad	Unidad	Huella Hídrica Azul (Subterráneas y superficiales) [m³]	Huella Hídrica Verde (Lluvias) [m³]	Huella Hídrica Total [m³]
Electricidad Fundos	10.463	Mwh	82.226	1.893	84.119
Combustible Fundos (Diésel)	955.666	L	915	-	915
Combustible Traslado Uva (Diésel)	531.467	L	509	-	509
Total			83.650	1.893	85.543

Fuente: Elaboración Propia.

La procedencia de la huella hídrica de energía eléctrica y combustibles de fundos propios en Viña Concha y Toro es casi en su totalidad asociada al uso de energía eléctrica, lo que se explica por el elevado factor de conversión asociado al gran porcentaje de centrales térmicas y de hidroenergía presentes en la matriz eléctrica del país, la que presenta altas tasas de evaporación.

b. Huella Hídrica indirecta energía enología.

La huella hídrica indirecta de agua utilizada para la generación de la energía necesaria para los procesos de vinificación arroja 168.575 m³. La siguiente Tabla 4.39 ilustra en detalle de los resultados por tipo de huella. Esta huella se compone principalmente de energía eléctrica en un 99%. Del resultado, el 98% corresponde a huella hídrica azul y solo el 2% a huella hídrica verde.

Tabla 4.39. Huella Hídrica indirecta energía enología 2014.

Energía Enología	Cantidad	Unidad	Huella Hídrica Azul (Subterráneas y superficiales) [m³]	Huella Hídrica Verde (Lluvias) [m³]	Huella Hídrica Total [m³]
Electricidad Bodegas	20.820	Mwh	163.629	3.766	167.395
Combustible Bodegas (Diésel)	692.072	L	663	0	663
Combustible Bodegas (Gas)	739.479	L	515	0	515
Combustible Bodegas (Gasolina)	1.903	L	2	0	2
Total			164.808	3.766	168.575

Fuente: Elaboración Propia.

c. Huella Hídrica indirecta energía operacional.

La huella hídrica indirecta de energía en la etapa de operaciones arrojó 103.216 m³. La Tabla 4.40 ilustra el detalle de los resultados obtenidos por tipo de huella.

Esta huella se compone principalmente de energía eléctrica en un 98%. Además del resultado, el 98% corresponde a huella hídrica azul y solo el 2% a huella hídrica verde.

Tabla 4.40. Huella Hídrica indirecta energía operaciones 2014.

Energía Operaciones	Cantidad	Unidad	Huella Hídrica Azul (Subterráneas y superficiales) [m ³]	Huella Hídrica Verde (Lluvias) [m ³]	Huella Hídrica Total [m ³]
Electricidad Plantas	12.613	Mwh	99.129	2.282	101.410
Combustible Plantas (Diésel)	462.466	L	443	-	443
Combustible Plantas (Gas)	1.936.541	L	1.349	-	1.349
Combustible Plantas (Gasolina)	16.620	L	14	-	14
Total			100.935	2.282	103.216

Fuente: Elaboración Propia.

5. Huella Hídrica indirecta de insumos

El cálculo de la huella hídrica de materiales enológicos y packaging se basa en la utilización de valores de referencia provenientes de estudios internacionales de mediciones de huella hídrica, los cuales reportan huella hídrica azul y huella hídrica verde en relación al material del que están hechos cada uno de los insumos.

En la tabla 4.41 y tabla 4.42 se encuentra el listado de los factores de caracterización para los materiales considerados en la etapa enológica y operacional (Packaging).

Tabla 4.41. Factores de caracterización de materiales enológicos.

Materiales Enológicos	Factor de caracterización huella hídrica Azul [m ³ /Unidad]	Factor de caracterización huella hídrica Verde [m ³ /Unidad]	Unidad	Fuente
Gelatina	16503	10448	Toneladas	Fundación Chile 2010; con información de Hoekstra et al, 2009; FAO, 2003; Okanovic et al, 2009.
Madera roble	0	349	Unidad	Fundación Chile 2010; con información de Allen et al 1998; Hoekstra et al, 2009; IWMI, 2010; Fernández all, 2007,
Madera encina	0	433	Unidad	Fundación Chile 2010; con información de Allen et al 1998; Hoekstra et al, 2009; IWMI, 2010; Fernández all, 2007,

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4.42. Factores de caracterización packaging.

Materiales Packaging	Factor de caracterización huella hídrica Azul [m³/Unidad]	Factor de caracterización huella hídrica Verde [m³/Unidad]	Unidad	Fuente
Vidrio	6,8	0	Toneladas	Van der Leeden, F., Troise, F. L., Todd, D. K., 1990. The 120ater Encyclopedia- Second Edition. Lewis Publishers.
Tetra pack	0	0	Toneladas	Cong, L.; Ugochukwu, S., 2009. Investigating the water footprint of tetra pack Carton economy's Beverage portfolio. Lund University, Suecia.
Cartón	0	631	Toneladas	Van der Leeden, F., Troise, F. L., Todd, D. K., 1990. The 120ater Encyclopedia- Second Edition. Lewis Publishers.
Plástico	13,7	0	Toneladas	Katsoufis, 2009. Cradle to gate water footprint analysis of Borealis Group Polyolefin Value Chain.
Papel	0	674	Toneladas	Cong, L.; Ugochukwu, S., 2009. Investigating the water footprint of tetra pack Carton economy's Beverage portfolio. Lund University, Suecia.
Aluminio	0,0002	0	Unidad	Pricewaterhouse Coopers, Ecobilian. 2008. Evaluation of the environmental impacts of cork stoppers versus aluminum and plastic closures. Corticeria Amorim SA. Portugal.
PVC	0,000001	0	Unidad	Katsoufis, 2009. Cradle to gate water footprint analysis of Borealis Group Polyolefin Value Chain. Master of Science Thesis. Estocolmo, Suecia.
Estaño	0,007	0	Unidad	Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy: Material intensity of materials, fuels, transport service
Corcho aglomerado	0,001	0,003	Unidad	Fundación Chile 2010; con información de Hoekstra et all, 2009; Price Waterhouse Coopers, 2008; APCOR, 2009; Van Oel, 2008.
Corcho natural	0,001	0,0063	Unidad	Fundación Chile 2010; con información de Hoekstra et all, 2009; Price Waterhouse Coopers, 2008; APCOR, 2009; Van Oel, 2008.
Corcho elastómero	0,0001	0	Unidad	Fundación Chile 2010; con información de Hoekstra et all, 2009; Price Waterhouse Coopers, 2008; Van Oel, 2008.

Fuente: Elaboración Propia.

En el Anexo 5 se presenta una memoria de cálculo de los insumos presentados en la Tabla 4.41 y 4.42.

Para obtener los resultados de huella hídrica indirecta de insumos, se multiplico los datos de inventario de insumos enológicos y packaging con el factor de caracterización correspondiente de la tabla 4.41 y tabla 4.42, que detallan a continuación:

a. Huella Hídrica indirecta de insumos enología.

La huella hídrica indirecta de insumos de enología fue de 1.557.765 m³. Como se presenta en la Tabla 4.43, el mayor porcentaje de esta huella hídrica corresponde a la huella hídrica verde equivalente al 89%, mientras que la huella hídrica azul representa un 11%.

De los insumos considerados, el que presenta una mayor huella hídrica son las barricas de encina francesa.

Tabla 4.43. Huella Hídrica indirecta insumos enología 2014.

Insumos Enología	Cantidad	Unidad	Huella Hídrica Azul (Subterráneas y superficiales) [m ³]	Huella Hídrica Verde (Lluvias) [m ³]	Huella Hídrica Total [m ³]
Gelatina	11	Toneladas	181.533	114.928	296.461
Barricas roble americano	490	Unidades	0	171.010	171.010
Barricas encina francesa	2.518	Unidades	0	1.090.294	1.090.294
Total			181.533	1.376.232	1.557.765

Fuente: Elaboración Propia.

b. Huella Hídrica indirecta de insumos operacional

La huella hídrica indirecta de insumos packaging en el proceso de operacional fue de 7.024.615 m³. El mayor porcentaje de esta huella hídrica corresponde a huella hídrica verde equivalente al 91%, mientras que la huella hídrica azul representa un 9%.

De los insumos considerados, el que presenta una mayor huella hídrica en el proceso operacional corresponde a las cajas y tabiques, que juntos representan el 81% de esta huella, tal como se presenta en la Tabla 4.44.

Tabla 4.44. Huella Hídrica indirecta insumos operaciones 2014.

Insumos Packaging Operaciones	Cantidad	Unidad	Huella Hídrica Azul (Subterráneas y superficiales) [m ³]	Huella Hídrica Verde (Lluvias) [m ³]	Huella Hídrica Total [m ³]
Botellas	76.867	Toneladas	522.698	-	522.698
Envases Tetra	1.222	Toneladas	-	-	-
Cajas	7.681	Toneladas	-	4.846.626	4.846.626
Tabiques	1.383	Toneladas	-	872.550	872.550
Caja Estuche BIB	316	Toneladas	-	199.108	199.108
Bolsa BIB	118	Toneladas	1.616	-	1.616
Manillas BIB	8	Toneladas	110	-	110
Etiquetas	269	Toneladas	-	181.619	181.619
Tapas	86.149.095	Unidades	17.230	-	17.230
Cápsulas PVC	45.098.297	Unidades	45	-	45
Cápsulas Aluminio	26.902.535	Unidades	5.381	-	5.381
Cápsulas Estaño	2.383.558	Unidades	16.685	-	16.685
Corcho Aglomerado	44.991.898	Unidades	44.992	134.976	179.968
Corcho Natural	24.738.373	Unidades	24.738	155.852	180.590
Corcho Elastómero	3.908.116	Unidades	391	-	391
Total			633.885	6.390.730	7.024.615

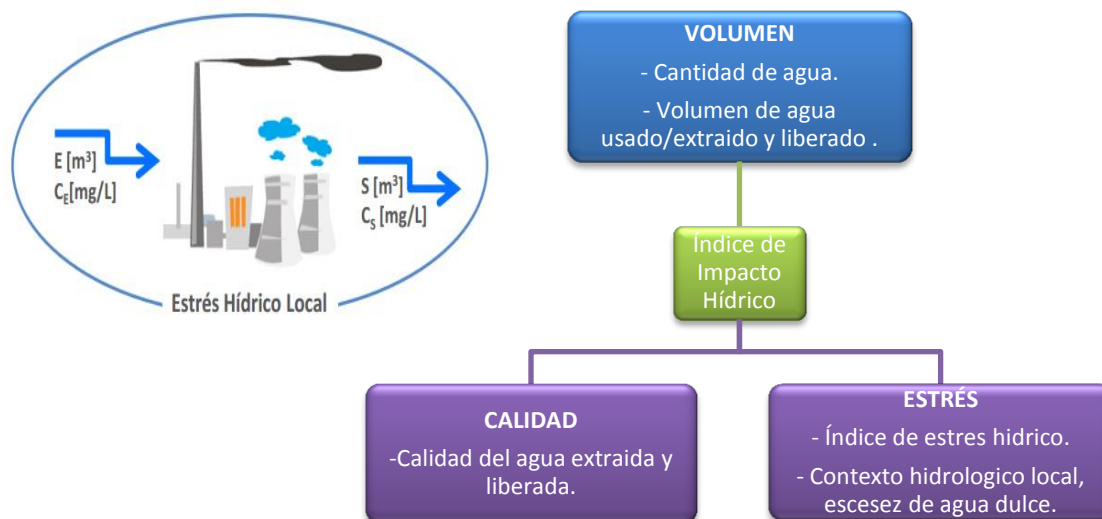
Fuente: Elaboración Propia.

4.3.2.2. Evaluación de Impacto en la disponibilidad de agua

Si bien la huella hídrica es un indicador cuantitativo de la apropiación de agua dulce, según la norma, el número por sí solo no permite dimensionar los impactos generados en los lugares donde se extrae o libera el agua, dado que la sustentabilidad de la huella hídrica de un producto, una empresa o un consumidor depende de los contextos geográficos en que se encuentran los diferentes componentes de la huella.

El procedimiento utilizado para evaluar el impacto en la disponibilidad de agua (de punto medio), se basa en el método de Índice de Impacto Hídrico (WIIX) desarrollado por Veolia [Veolia11] el cual evalúa la modificación de las fuentes de agua dulce generada por actividades humanas. Como ilustra la Figura 4.23, este método estima el impacto en la disponibilidad del recurso hídrico mediante el cálculo de un índice que toma en cuenta el volumen y calidad del agua extraída y vertida, adicionalmente el estrés hídrico que presenta área geográfica específica (WSI).

Figura 4.23. Conceptos del Índice de impacto hídrico (WIIX).



Fuente: Elaboración propia en base a Veolia [Veolia11].

El WIIX se calcula para las aguas extraídas (WIIX extracción) y para las aguas descargadas (WIIX descarga) [Bayart14]. Se obtiene un valor neto entre la sustracción de ambas cantidades, lo que entrega un resultado de consumo equivalente de agua en m³ eq WIIX. Las ecuaciones para el cálculo son las siguientes:

Si las entradas (E) y salidas (S) de agua tienen lugar en distintas cuencas se utiliza la siguiente ecuación:

$$WIIX = (E * Q_E * WSI_E) - (S * Q_S * WSI_S)$$

Pero si las entradas y salidas del sistema tienen lugar en la misma cuenca se utiliza la siguiente ecuación:

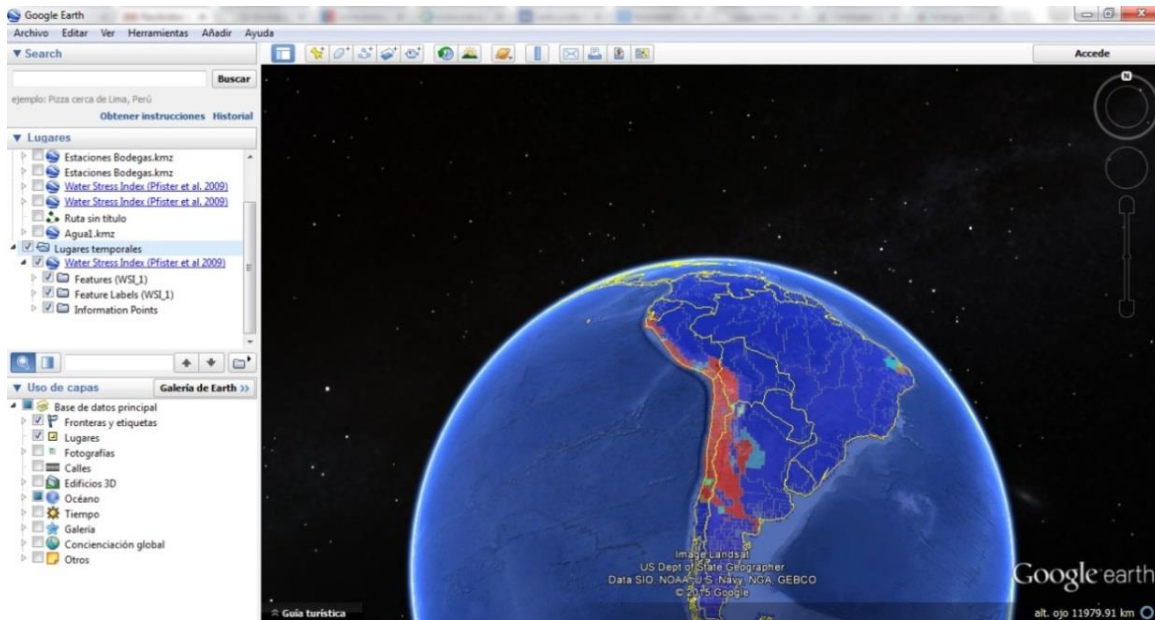
$$WIIX = [(E * Q_E) - (S * Q_S)] * WSI$$

El WIIX considera el volumen de agua extraída (E) y vertida (S), la calidad de agua de entrada (Q_E) y liberada (Q_S), así como la calidad óptima de referencia, los índices de estrés hídrico de la extracción (WSI_E) y la descarga (WSI_S).

Este método utiliza el índice de estrés hídrico (Water Stress Index, WSI), que estima el estrés local asociado al suministro y la demanda de agua [Pfister09], además indica la porción de uso consuntivo que priva a otros usuarios del agua dulce. Sirve como un factor de caracterización para la categoría de impacto de punto medio “disponibilidad de los recursos”.

Pfister calculó los valores de WSI por país y por cuenca (dividiendo el planeta tierra en celdas de 0.5° por 0.5°, esta información está disponible mediante una capa de Google Earth [Pfister09]. El índice WSI varía entre 0.01 y 1, donde 0.01 corresponde a una zona con recursos hídricos suficientes y 1 corresponde a una zona con extrema escasez de agua. En la siguiente figura se ilustra la capa creada por Pfister en Google Earth.

Figura 4.24. Capa Google Earth. Water Stress Index.



Fuente: Capa google hearth realizada por Pfister et al 2009 [Pfister09].

Para calcular el índice de calidad del flujo extraído (Q_E) y del efluente (Q_S), se utiliza la siguiente ecuación:

$$Q_{E,S} = \min\left(1; \frac{C_{Ref}}{C_p}\right)$$

En cada flujo (entrada y salida) se pueden detectar varios contaminantes, por lo que se elige el factor de calidad más crítico, es decir, el que entre a la lista y tenga el valor mínimo. El C_{Ref} es la concentración de un contaminante particular en el agua que no debe excederse para poder proteger el medio ambiente. C_p es la concentración del contaminante del flujo de interés.

Cuando la calidad del agua es óptima, es decir, la concentración de los contaminantes no excede la concentración de referencia (C_{ref}), Q_E y Q_S son iguales a 1.

El índice de impacto hídrico se calculó solo para los usos directos de agua, ya sea el agua utilizada en el riego de vides, en bodegas de vinificación y plantas de envasado. No se calcula el índice de impacto hídrico para usos indirectos de agua, dado que no se cuenta con los datos de calidad del agua extraída o vertida por terceros con su respectiva ubicación.

De acuerdo al método explicado anteriormente, a continuación se detalla el cálculo del índice de impacto hídrico (WIIX) para fondos, bodegas y plantas:

a. Índice de impacto hídrico fondos

Como la extracción y vertimiento de agua tiene lugar en el mismo sector se utiliza la siguiente ecuación, utilizando solo un índice de estrés hídrico (WSI).

$$WIIX = [(E * Q_E) - (S * Q_S)] * WSI$$

Los valores del índice de estrés hídrico (WSI) se obtuvieron de la capa de google Earth, asignando a cada fundo su respectivo WSI (en el anexo 6 se ilustra cómo fue obtenido para cada fundo el WSI). En la siguiente Tabla 4.45 se ilustran los WSI obtenidos para cada fundo.

Tabla 4.45. Índice de estrés hídrico (WSI) fundos Viña Concha y Toro.

Valle	Fundo	Índice de estrés hídrico (WSI)	Valle	Fundo	Índice de estrés hídrico (WSI)
Casablanca	El Triángulo	1	Maipo	San Adolfo	1
Casablanca	Lo Ovalle	1	Maipo	Santa Isabel	1
Casablanca	Los Perales	1	Maipo	Tocornal	1
Curicó	El Mirador	0,9963	Marchigue	Agua Santa	0,9772
Curicó	Rauco	0,9963	Marchigue	Palo Santo	0,9772
Curicó	San Ignacio	0,9963	Marchigue	Ucuquer	0,9772
Curicó	San Manuel	0,9963	Maule	El Boldo	0,9963
Curicó	Yungay	0,9963	Maule	Mariposas	0,9963
Limarí	El Trapiche	1	Maule	Quebrada De Agua	0,9963
Limarí	La Granja	1	Maule	Villa Alegre	0,9963
Limarí	Lachica	1	Pencahue	Lourdes	0,9963
Limarí	Los Acacios	1	Pencahue	Santa Raquel	0,9963
Limarí	Nueva Aurora	1	Rapel	Las Pataguas	0,9772
Limarí	Quebrada Seca	1	Rapel	Requinoa	0,9772
Limarí	San Julián	1	Rapel	Peumo	0,9772
Maipo	Don Melchor	1	San Vicente	Idahue	0,9772
Maipo	La Protectora	1	San Vicente	Rucahue	0,9772
Maipo	Lo Mackenna	1	Santa Cruz	Chomedahue	0,9772
Maipo	Mariscal	1	Santa Cruz	El Estero	0,9772
Maipo	Pirqué	1	Santa Cruz	La Puerta	0,9772
Maipo	Qta. Maipo	1	Santa Cruz	Las Mercedes	0,9983

Fuente: Elaboración propia en base a Capa Pfister [Pfister09].

Se considera que el agua extraída y liberada tiene calidad óptima de acuerdo a la normativa vigente NCh 1333, es decir, la concentración de los contaminantes no excede la concentración de referencia (Cref), por lo que Q_E y Q_S son iguales a 1.

El agua extraída de fuentes superficiales y subterráneas para el riego de vides fue de 19.022.175 m³ para el periodo 2014. Según las estimaciones el agua de riego sobrante y que por consiguiente, no es utilizada por la vid en su proceso de evapotranspiración y es devuelta a través de napas subterráneas corresponde a 9.812.976 m³/año.

El índice de impacto hídrico de entrada (WIIX entrada) obtenido corresponde a 18.879.977 m³ WIIX y el impacto hídrico de salida (WIIX salida) resulto ser de 9.740.060 m³ WIIX. El resultado del WIIX total obtenido es de 9.139.917 m³ WIIX consumidos, resultado de la diferencia entre las entradas y salidas, como se ilustra en la en la siguiente Tabla 4.46.

Tabla 4.46. Índice de impacto hídrico (WIIX) fundos Viña Concha y Toro.

Valle	Fundo	Volumen		Índice de impacto hídrico (WIIX)		
		Entrada (E) [m ³]	Salida (S) [m ³]	WIIX Entrada [E*Q _E *WSI]	WIIX Salida [S*Q _S *WSI]	WIIX Total [m ³ WIIX]
Casablanca	El Triángulo	208.813	116.381	208.813	- 116.381	92.433
Casablanca	Lo Ovalle	126.587	-	126.587	-	126.587
Casablanca	Los Perales	74.601	-	74.601	-	74.601
Curicó	El Mirador	337.815	-	336.565	-	336.565
Curicó	Rauco	913.456	-	910.077	-	910.077
Curicó	San Ignacio	276.814	177.008	275.790	- 176.353	99.437
Curicó	San Manuel	634.411	575.037	632.064	- 572.909	59.154
Curicó	Yungay	189.442	-	188.741	-	188.741
Limarí	El Trapiche	110.518	-	110.518	-	110.518
Limarí	La Granja	227.616	143.318	227.616	- 143.318	84.298
Limarí	Lachica	193.566	143.141	193.566	- 143.141	50.424
Limarí	Los Acacios	761.058	481.257	761.058	- 481.257	279.801
Limarí	Nueva Aurora	209.588	-	209.588	-	209.588
Limarí	Quebrada Seca	53.966	-	53.966	-	53.966
Limarí	San Julián	170.607	-	170.607	-	170.607
Maipo	Don Melchor	248.438	94.195	248.438	- 94.195	154.243
Maipo	La Protectora	-	-	-	-	-
Maipo	Lo Mackenna	570.859	369.586	570.859	- 369.586	201.273
Maipo	Mariscal	242.489	50.943	242.489	- 50.943	191.546
Maipo	Pirqué	419.954	-	419.954	-	419.954
Maipo	Qta. Maipo	638.073	454.164	638.073	- 454.164	183.909
Maipo	San Adolfo	107.602	53.636	107.602	- 53.636	53.966
Maipo	Santa Isabel	393.300	222.995	393.300	- 222.995	170.305
Maipo	Tocornal	150.600	18.661	150.600	- 18.661	131.939
Marchigue	Agua Santa	601.541	510.078	587.826	- 498.448	89.378
Marchigue	Palo Santo	375.123	-	366.570	-	366.570
Marchigue	Ucuquer	507.080	187.275	495.519	- 183.005	312.514
Maule	El Boldo	621.715	72.656	619.415	- 72.388	547.027
Maule	Mariposas	258.183	-	257.227	-	257.227
Maule	Quebrada De Agua	435.697	371.232	434.084	- 369.858	64.226
Maule	Villa Alegre	229.412	-	228.563	-	228.563
Pencahue	Lourdes	3.062.438	2.748.979	3.051.107	- 2.738.808	312.299
Pencahue	Santa Raquel	1.515.926	733.074	1.510.317	- 730.361	779.956
Rapel	Las Pataguas	112.616	-	110.049	-	110.049
Rapel	Requinoa	1.406.291	1.015.902	1.374.228	- 992.739	381.489
Rapel	Peumo	620.124	423.728	605.985	- 414.067	191.918
San Vicente	Idahue	66.637	-	65.118	-	65.118
San Vicente	Rucahue	274.121	-	267.871	-	267.871
Santa Cruz	Chomedahue	66.934	-	65.408	-	65.408
Santa Cruz	El Estero	436.523	-	426.570	-	426.570
Santa Cruz	La Puerta	331.771	257.796	324.206	- 251.919	72.288
Santa Cruz	Las Mercedes	839.874	591.936	838.446	- 590.929	247.517
Total		19.022.175	9.812.976	18.879.977	- 9.740.060	9.139.917

Fuente: Elaboración Propia.

b. Índice de impacto hídrico bodegas

Como la extracción y vertimiento de agua tiene lugar en el mismo sector se utiliza la siguiente ecuación, utilizando solo un índice de estrés hídrico (WSI).

$$WIIX = [(E * Q_E) - (S * Q_S)] * WSI$$

Para las extracciones y descarga de agua de las bodegas de vinificación, se obtuvo el WSI dependiendo de la localización en donde se extrae o descarga el agua (en el anexo 6 se ilustra cómo fue obtenido para cada bodega el respectivo WSI). En la tabla 4.47 se ilustran los WSI considerados para cada bodega.

Tabla 4.47 Índice de estrés hídrico (WSI) bodegas Viña Concha y Toro.

Bodegas	Índice de estrés hídrico (WSI)
San Javier	0,9963
Cachapoal	0,9772
Lourdes	0,9963
Curicó	0,9983
Las Mercedes Lolol	0,9983
Peralillo	0,9772
Nueva Aurora	1
Chimbarongo	0,9983
Puente Alto	1

Fuente: Elaboración propia en base a Capa Pfister [Pfister09].

La extracción de agua y liberada, se considera que tiene calidad óptima de acuerdo a la normativa vigente NCh 1333, DS 90 tabla 1, DS 609, es decir, la concentración de los contaminantes no excede la concentración de referencia (Cref), por lo que Q_E y Q_S son iguales a 1.

El agua utilizada en las bodegas es extraída de fuentes superficiales y/o subterráneas para consumo humano y lavado de equipos que fueron de 310.275 m³/año. El agua vertida corresponde a 295.922 m³/año.

Tabla 4.48. Índice de impacto hídrico (WIIX) bodegas Viña Concha y Toro.

Bodegas	Volumen		Índice de impacto hídrico (WIIX)		
	Entrada (E) [m ³]	Salida (S) [m ³]	WIIX Entrada [E*Q _E *WSI]	WIIX Salida [S*Q _S *WSI]	WIIX Total [m ³ WIIX]
San Javier	40.058	32.033	39.910	- 31.914	7.995
Cachapoal	41.498	27.197	40.552	- 26.577	13.975
Lourdes	33.865	39.736	33.740	- 39.589	- 5.849
Curicó	20.455	20.455	20.420	- 20.420	0
Las Mercedes Lolol	9.160	7.500	9.144	- 7.487	1.657
Peralillo	2.055	2.055	2.008	- 2.008	0
Nueva Aurora	13.778	13.778	13.778	- 13.778	0
Chimbarongo	95.814	99.576	95.651	- 99.407	- 3.756
Puente Alto	53.592	53.592	53.592	- 53.592	0
Total	310.275	295.922	308.795	- 294.773	14.023

Fuente: Elaboración propia.

El índice de Impacto Hídrico de entrada (WIIX Entrada) corresponde a 308.795 m³ WIIX y el impacto hídrico de salida (WIIX Salida) corresponde a 294.773 m³ WIIX. El WIIX total obtenido fue de 14.023 m³ WIIX consumidos, resultado de la diferencia de entradas y salidas mencionadas anteriormente, como se ilustra en la en la siguiente tabla 4.48.

c. Índice de impacto hídrico plantas

Como la extracción y vertimiento de agua tiene lugar en distintas cuencas se utiliza la siguiente ecuación:

$$WIIX = (E * Q_E * WSI_E) - (S * Q_S * WSI_S)$$

Para las extracciones y descarga de agua de las bodegas de vinificación, se obtuvo el WSI dependiendo de la localización en donde se extrae o descarga el agua (en el anexo 6 se ilustra cómo fue obtenido para cada planta el respectivo WSI). En la tabla 4.49 se ilustran los WSI considerados para cada bodega.

Tabla 4.49. Índices utilizados para instalaciones de Viña Concha y Toro.

Entradas Plantas	Volumen		Calidad		Estrés	
	Entrada Agua Pozo [m ³]	Entrada Agua Red [m ³]	Q Pozo	Q Red	WSI Pozo	WSI Red
Lo Espejo	72.836	15.094	1	1	1	1
Lontúe	152.766	-	1	1	0,9963	0,9963
Pirqué	116.516	106.134	1	1	1	1
Vespucio	43.379	45.519	1	1	1	1

Salidas Plantas	Volumen		Calidad		Estrés	
	Salida Riles [m ³]	Salida A.S [m ³]	Q Riles	Q A.S	WSI Riles	WSI A.S
Lo Espejo	72.836	15.094	1	1	1	1
Lontúe	164.603	9.076	1	0,9921	0,9963	0,9963
Pirqué	208.216	-	1	-	1	-
Vespucio	25.930	-	1	-	1	-

Fuente: Elaboración propia.

Para la extracción de agua y liberación, se considera que tiene calidad óptima de acuerdo a la normativa vigente NCh 1333, DS 90 tabla 1, es decir, la concentración de los contaminantes no excede la concentración de referencia (Cref), por lo que Q_E y Q_S son iguales a 1.

Tabla 4.50. Resultados WIIX para instalaciones de Viña Concha y Toro.

Plantas	m ³ WIIX Entrada	m ³ WIIX Salida	m ³ WIIX Total
Lo Espejo	87.930	- 87.930	-
Lontúe	152.201	- 172.966	- 20.765
Pirqué	222.650	- 208.216	14.434
Vespucio	88.898	- 25.930	62.968
Total	551.679	- 495.042	56.637

Fuente: Elaboración propia.

El agua extraída de fuentes superficiales y/o subterráneas para consumo humano y lavado de equipos en plantas de embotellado o envasado fue de 522.244 m³/año. El agua vertida corresponde a 495.755 m³/año. El resultado del índice de impacto hídrico total (WIIX) corresponde a 56.637 m³ WIIX/año, como se ilustra en la en la siguiente tabla 4.50.

4.3.2.3. Evaluación de Impacto en áreas de protección

El método para evaluar los posibles daños ambientales por consumo de agua dulce, considera tres áreas de protección (AOP): salud humana, calidad de los ecosistemas y recursos. Esta evaluación de impacto de punto final se realizó de acuerdo con el método del Ecoindicador-99.

A continuación se detalla el procedimiento utilizado para el cálculo de impacto en las siguientes áreas de protección:

a. Daño a la Salud Humana

Pfister, 2009, considera que existen dos vías de impacto relacionadas con la salud humana, la primera es la falta de agua dulce para higiene y la ingestión, lo que resulta en la propagación de enfermedades transmisibles, y la segunda consiste en la escasez de agua de riego, lo que resulta en la desnutrición. En este estudio, nos centramos en los efectos de la privación del agua en los alimentos ya que, en esta área la escasez de agua afecta a la irrigación.

Los daños derivados de una menor disponibilidad de agua para higiene dependen de las circunstancias locales, por ejemplo, la distancia de una población a la siguiente, y es por tanto difícil de evaluar en ACV.

El daño en la salud humana por desnutrición (HH_{desnutrición}, DALY) es influenciada por el consumo de agua en una determinada cuenca o país (extracción de agua azul, m³), y con el Eco-Indicador-99 (EI 99 HH) que depende de la ubicación de la extracción. La evaluación de los efectos en la salud humana se define como daños por unidad de agua consumida (DALY/m³). Con la siguiente formula es posible calcular el daño a la salud humana por desnutrición:

$$HH_{desnutrición} = \text{Extracción de Agua Azul} * \text{Factor caracterizacion HH (EI 99 HH)}$$

En la siguiente Tabla 4.51 se encuentra el listado de los factores de caracterización considerados para determinar el impacto en la salud humana por desnutrición, estos factores varían en función de la ubicación.

Tabla 4.51. Factores de caracterización impactos en la salud humana.

Región	EI 99 HH Salud humana [DALY/m ³]
Coquimbo	0,004778510
Valparaíso	0,005272130
Santiago	0,004945610
O'Higgins	0,004822520
Maule	0,006296080

Fuente: Factor de impacto de consumo de agua método Ecoindicador-99 [Pfister09b].

En la Tabla 4.52, 4.53, 4.54 se presentan los resultados obtenidos de impacto en Salud Humana por desnutrición (HH desnutrición) de fundos, bodegas y plantas.

Tabla 4.52. Resultados HH desnutrición fundos.

Fundos (Valles)	Región	Volumen Agua Azul [m ³]	Impacto en Salud humana por Desnutrición (HH desnutrición) [DALY]
Limarí	Coquimbo	1.726.917	8.252
Casablanca	Valparaíso	410.001	2.162
Maipo	Santiago	2.771.314	13.706
Rapel	O'Higgins	2.139.031	10.316
San Vicente	O'Higgins	340.758	1.643
Santa Cruz	O'Higgins	1.675.102	8.078
Marchigüe	O'Higgins	1.483.744	7.155
Curicó	Maule	2.351.939	14.808
Pencahue	Maule	4.578.364	28.826
Maule	Maule	1.545.006	9.727
Total		19.022.175	104.673

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.53. Resultados HH desnutrición bodegas.

Bodegas	Región	Volumen Agua Azul [m ³]	Impacto en Salud humana por Desnutrición (HH desnutrición) [DALY]
Nueva Aurora	Coquimbo	13.778	66
Puente Alto	Santiago	53.592	265
Cachapoal	O'Higgins	41.498	200
Peralillo	O'Higgins	2.055	10
Chimbarongo	O'Higgins	95.814	462
Las Mercedes Lolol	O'Higgins	9.160	44
Curicó	Maule	20.455	129
Lourdes	Maule	33.865	213
San Javier	Maule	40.058	252
Total		310.275	1.641

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.54. Resultados HH desnutrición plantas.

Plantas	Región	Volumen Agua Azul [m ³]	Impacto en Salud humana por Desnutrición (HH desnutrición) [DALY]
Lo Espejo	Santiago	87.930	435
Lontué	Maule	152.766	962
Pirqué	Santiago	222.650	1.101
Vespucio	Santiago	88.898	440
Total		552.244	2.937

Fuente: Elaboración propia.

b. Daño a los Ecosistemas

En los lugares donde el crecimiento de la vegetación es limitado por el agua, los retiros de agua azul, eventualmente pueden reducir la disponibilidad de agua y como resultado pueden disminuir la vegetación y diversidad de plantas.

Para determinar los efectos del consumo de agua dulce en los ecosistemas terrestres, se evalúa con el Ecoindicador-99, factor para evaluar el daño a los ecosistemas, que depende de su ubicación (EI 99 EQ, $m^2 \cdot \text{año}/m^3$) y el consumo de agua de una determinada cuenca o país (Extracción de agua azul, m^3).

$$EQ = \text{Extracción de agua azul} * \text{Factor de Caracterización EQ (EI 99 EQ)}$$

En la siguiente Tabla 4.56 se encuentra el listado de los factores de caracterización considerados para determinar el impacto en la calidad de los ecosistemas, estos factores varían en función de la ubicación.

Tabla 4.56. Factores de caracterización impactos en la calidad de los ecosistemas.

Región	EI 99 EQ Calidad de los ecosistemas [$m^2 \cdot \text{yr}/m^3$]
Coquimbo	0,140945017
Valparaíso	0,044512752
Santiago	0,038940515
O'Higgins	0,025911896
Maule	0,019154405

Fuente: Factor de impacto de consumo de agua método Ecoindicador-99 [Pfister09b].

En la Tabla 4.57, 4.58, 4.59 se presentan los resultados obtenidos de impacto en la calidad de los ecosistemas en los fundos, bodegas y plantas.

Tabla 4.57. Resultados impactos en la calidad de los ecosistemas en fundos.

Fundos (Valles)	Región	Volumen Agua Azul [m^3]	Impacto en la calidad de los ecosistemas [$m^2 \cdot \text{yr}$]
Limarí	Coquimbo	1.726.917	243.400
Casablanca	Valparaíso	410.001	18.250
Maipo	Santiago	2.771.314	107.916
Rapel	O'Higgins	2.139.031	55.426
San Vicente	O'Higgins	340.758	8.830
Santa Cruz	O'Higgins	1.675.102	43.405
Marchigue	O'Higgins	1.483.744	38.447
Curicó	Maule	2.351.939	45.050
Pencahue	Maule	4.578.364	87.696
Maule	Maule	1.545.006	29.594
Total		19.022.175	678.014

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.58. Resultados impactos en la calidad de los ecosistemas en bodegas.

Bodegas	Región	Volumen Agua Azul [m ³]	Impacto en la calidad de los ecosistemas [m ² *yr]
Nueva Aurora	Coquimbo	13.778	1.942
Puente Alto	Santiago	53.592	2.087
Cachapoal	O'Higgins	41.498	1.075
Peralillo	O'Higgins	2.055	53
Chimbarongo	O'Higgins	95.814	2.483
Las Mercedes Lolol	O'Higgins	9.160	237
Curicó	Maule	20.455	392
Lourdes	Maule	33.865	649
San Javier	Maule	40.058	767
Total		310.275	9.685

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.59. Resultados impactos en la calidad de los ecosistemas en plantas.

Plantas	Región	Volumen Agua Azul [m ³]	Impacto en la calidad de los ecosistemas [m ² *yr]
Lo Espejo	Santiago	87.930	3.424
Lontué	Maule	152.766	2.926
Pirqué	Santiago	222.650	8.670
Vespucio	Santiago	88.898	3.462
Total		552.244	18.482

Fuente: Elaboración propia.

c. Daño a los Recursos

La evaluación del agotamiento de los recursos se expresa en “exceso de energía” (MJ) para hacer que el recurso esté disponible en el futuro, ya sea desalinizando el agua de mar por el agotamiento de los recursos hídricos. Hay que tomar en cuenta que no toda el agua agotada será desalinizada, por lo que sirve como un indicador teórico.

Para determinar el daño en los recursos (R), se utiliza como factor de caracterización el factor $E_{\text{desalination}}$ (EI 99 Res) que es la energía necesaria para la desalinización de agua de mar en MJ/m³, donde se utiliza el EI 99 Res, y el WSI. Además del consumo de agua de una determinada cuenca o país (Extracción de agua azul, m³).

$$R = E_{\text{desalination}}(\text{EI 99 Res}) * \text{WSI} * \text{Extracción de agua azul}$$

En la siguiente Tabla 4.60 se encuentra el listado de los factores de caracterización considerados para determinar el impacto en la disponibilidad de los recursos, estos factores varían en función de la ubicación.

Tabla 4.60. Factores de caracterización impactos en los recursos.

Región	WSI	EI 99 RES Recursos [MJ/m ³]
Coquimbo	1	0,051346116
Valparaíso	1	0,073197372
Santiago	1	0,093592279
O'Higgins	0,9772	0,007456105
Maule	0,9963	0,000167132

Fuente: Factor de impacto de consumo de agua método Ecoindicador-99 [Pfister09b].

En la Tabla 4.61, 4.62, 4.63 se presentan los resultados obtenidos de impacto en los recursos en los fundos, bodegas y plantas.

Tabla 4.61. Resultados impactos en los recursos en fundos, bodegas y plantas.

Fundos (Valles)	Región	Volumen Agua Azul [m ³]	Impacto en los recursos [MJ]
Limarí	Coquimbo	1.726.917	88.670
Casablanca	Valparaíso	410.001	30.011
Maipo	Santiago	2.771.314	259.374
Rapel	O'Higgins	2.139.031	15.585
San Vicente	O'Higgins	340.758	2.483
Santa Cruz	O'Higgins	1.675.102	12.205
Marchigue	O'Higgins	1.483.744	10.811
Curicó	Maule	2.351.939	392
Pencahue	Maule	4.578.364	762
Maule	Maule	1.545.006	257
Total		19.022.175	420.550

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.62. Resultados impactos en los recursos en fundos, bodegas y plantas.

Bodegas	Región	Volumen Agua Azul [m ³]	Impacto en los recursos [MJ]
Nueva Aurora	Coquimbo	13.778	707
Puente Alto	Santiago	53.592	5.016
Cachapoal	O'Higgins	41.498	302
Peralillo	O'Higgins	2.055	15
Chimbarongo	O'Higgins	95.814	698
Las Mercedes Lolol	O'Higgins	9.160	67
Curicó	Maule	20.455	3
Lourdes	Maule	33.865	6
San Javier	Maule	40.058	7
Total		310.275	6.821

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.63. Resultados impactos en los recursos en fundos, bodegas y plantas.

Plantas	Región	Volumen Agua Azul [m ³]	Impacto en los recursos [MJ]
Lo Espejo	Santiago	87.930	8.230
Lontué	Maule	152.766	25
Pirqué	Santiago	222.650	20.838
Vespucio	Santiago	88.898	8.320
Total		552.244	37.413

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Interpretación de los resultados

De acuerdo a la norma en esta fase de interpretación de una evaluación de la huella hídrica debería incluir los resultados más importantes, como por ejemplo, los procesos que contribuyen significativamente a las huellas hídricas calculadas, mecanismo ambiental afectado principalmente e incorporar recomendaciones de mejora.

4.4.1. Resultados Huella Hídrica

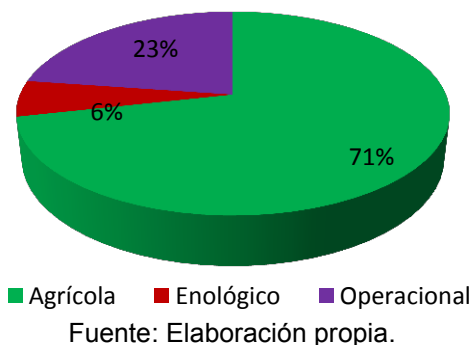
Luego de los cálculos realizados en la etapa “4.3.2.1 Evaluación Huella Hídrica”, en la tabla 4.64 se presentan los resultados obtenidos para el periodo 2014 desglosados por etapas del ciclo de vida del producto, ya sean agrícola, enológico y operacional. La huella hídrica corporativa total asciende a 31.719.854 m³/año, dentro del cual el componente azul es el más significativo, con un 53% del total corporativo, le sigue el componente verde con un 47%.

Tabla 4.64. Huella hídrica corporativa CYT 2014 según etapa productiva.

	Huella Hídrica Azul (Subterráneas y superficiales) [m ³ /año]	Huella Hídrica Verde (Lluvias) [m ³ /año]	Huella Hídrica Total [m ³ /año]
Agrícola	15.530.525	7.161.611	22.692.136
Riegos uva	15.414.803	7.159.718	22.574.520
Agua para diluir agroquímicos	32.072	0	32.072
Electricidad Fundos	82.226	1.893	84.119
Combustible Fundos	1.424	0	1.424
Enológico	427.282	1.384.842	1.812.124
Consumo agua Bodegas	80.941	4.843	85.785
Electricidad Bodegas	163.629	3.766	167.395
Combustible Bodegas	1.180	0	1.180
Insumos Enológicos	181.533	1.376.232	1.557.765
Operacional	820.169	6.395.425	7.215.594
Consumo agua Plantas	85.349	2.413	87.763
Electricidad Plantas	99.129	2.282	101.410
Combustible Plantas	1.806	0	1.806
Insumos Packaging	633.885	6.390.730	7.024.615
Total General	16.777.977	14.941.878	31.719.854

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.25. Huella hídrica corporativa CYT por etapa productiva.



Al desglosar por etapas de ciclo de vida, el componente más importante es la huella hídrica de la etapa agrícola que representa un 71% del total. Le siguen la huella hídrica operacional y enológica, con un 23% y un 6%, respectivamente, como se ilustra en la siguiente Figura 4.25.

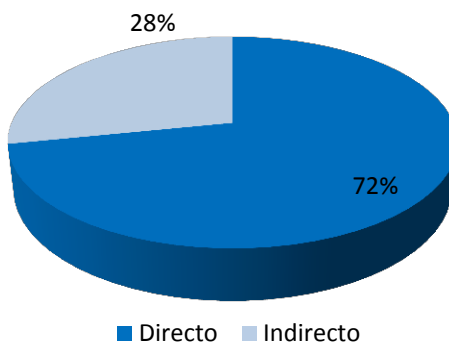
Al desglosar los resultados de huella hídrica por uso (tabla 4.65), un 72% (22.780.139 m³/año) corresponde a huella hídrica directa compuesta principalmente por el riego de vides, mientras que un 28% (8.939.714 m³/año) corresponde a huella hídrica indirecta, compuesta principalmente por insumos packaging (cajas, botellas, etiquetas, entre otros).

Tabla 4.65. Huella hídrica corporativa por uso directo e indirecto 2014.

	Huella Hídrica Azul (Subterráneas y superficiales) [m ³ /año]	Huella Hídrica Verde (Lluvias) [m ³ /año]	Huella Hídrica Total [m ³ /año]
Huella Hídrica Directa	15.613.165	7.166.974	22.780.140
Riegos uva	15.414.803	7.159.718	22.574.520
Agua para agroquímicos	32.072	-	32.072
Consumo agua Bodegas	80.941	4.843	85.785
Consumo agua Plantas	85.349	2.413	87.763
Huella Hídrica Indirecta	1.164.812	7.774.903	8.939.714
Electricidad Fundos	82.226	1.893	84.119
Combustible Fundos	1.424	-	1.424
Electricidad Bodegas	163.629	3.766	167.395
Combustible Bodegas	1.180	-	1.180
Insumos Enológicos	181.533	1.376.232	1.557.765
Electricidad Plantas	99.129	2.282	101.410
Combustible Plantas	1.806	-	1.806
Insumos Packaging	633.885	6.390.730	7.024.615
Total General	16.777.977	14.941.878	31.719.854

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.26. Huella hídrica corporativa por uso directo e indirecto 2014.



Fuente: Elaboración propia.

La unidad funcional definida para llevar a cabo este estudio, corresponde a una botella de 750 cc de vino, por lo que se debe transformar la huella hídrica obtenida de metros cúbicos (tabla 4.64) a litros de agua por botella de 750 cc de vino (Lts agua/Botella 750cc). Esta unidad de referencia, a nivel internacional, nos permitirá comparar el estudio de forma clara y objetiva.

Como la huella hídrica total de Viña Concha y Toro para el periodo 2014 fue de 31.719.854 m³ y la producción total de vino considerada fue de 217.213.318 Lts/año, lo que indica que para producir una botella de vino de 750 cc se necesitan 109,52 litros de agua, como se observa en la siguiente Tabla 4.66:

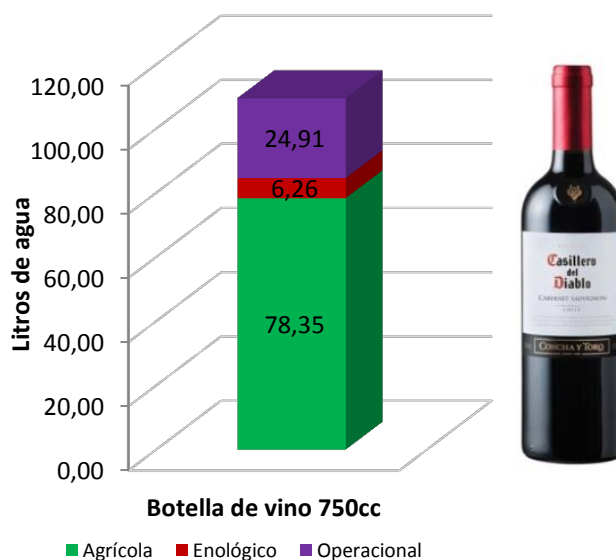
Tabla 4.66. Huella hídrica corporativa Viña Concha y Toro por unidad funcional (botella 750 cc de vino).

	Huella Hídrica Azul [Lts agua/Botella 750cc]	Huella Hídrica Verde [Lts agua/Botella 750cc]	Huella Hídrica Total [Lts agua/Botella 750cc]
Agrícola	53,62	24,73	78,35
Enológico	1,48	4,78	6,26
Operacional	2,83	22,08	24,91
Total	57,93	51,59	109,52

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la Figura 4.27, Viña Concha y Toro para la producción de una botella de vino consume 109.52 litros de agua, del cual 78.35 litros de agua corresponden a la etapa agrícola, 6.26 litros de agua a la etapa enológica y 24.91 litros de agua a la etapa operacional de embotellado y envasado.

Figura 4.27. Huella hídrica por botella de vino 2014.



Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, es posible realizar un análisis entre el agua consumida directamente (Huella hídrica directa) y los litros de vino producidos. Como se ilustra en la tabla 4.65, la Huella Hídrica Directa corporativa asciende a 22.780.139 m³/año, en conjunto con la producción obtenida en el periodo 2014, se obtuvo un índice de consumo que bordea los 356,11 litros de agua consumida directamente por litro de vino producido. Como se ilustra en la Tabla 4.67.

Tabla 4.67. Litros de agua consumida directamente por litros de vino producido.

Etapa	Producción 2014 [Litros]	Litros de agua consumida directamente Litros de vino producido		
		HH Directa Azul Litros agua [Litros vino producido]	HH Directa Verde Litros agua [Litros vino producido]	HH Directa Total Litros agua [Litros vino producido]
Agrícola	63.625.483	242,78	112,53	355,31
Enológico	217.213.318	0,37	0,02	0,39
Operacional		0,39	0,01	0,40
Total		243,54	112,56	356,11

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados obtenidos, la etapa agrícola presenta un consumo de 355.31 [Litros de agua consumida directamente / Litro de vino producido], lo cual en comparación con las mejores técnicas disponibles [MTD10] del sector vitivinícola el consumo de agua en el proceso de vitícola (correspondiente en este estudio a la etapa agrícola), sería de 957 Litros agua/Litros de vino o 1.280 Litros agua/Kilos de uva (Manual mejores prácticas disponibles del sector vitivinícola región del Maule, 2010, p 33).

De acuerdo a los resultados obtenidos, la etapa enológica y operacional presentan en conjunto un consumo de 0.8 [litros de agua consumida directamente / Litro de vino producido], lo cual en comparación con las mejores técnicas disponibles [MTD10] del sector vitivinícola el consumo de agua en el proceso de vinificación (correspondiente en este estudio a la etapa enológica más la operacional), oscila entre 1 y 3 Litros de agua/Litros de vino elaborado (Manual mejores prácticas disponibles del sector vitivinícola región del Maule, 2010, p 32). En este sentido no se identifican opciones de reducción de huella para bodegas y plantas.

Al realizar un análisis más profundo en la etapa agrícola, dentro de los fundos de la compañía, el riego por goteo cubre el 97,6% de la superficie productiva. Durante este estudio, al determinar la eficiencia de aplicación de agua de riego por goteo, de los 41 fundos que tienen este sistema, 18 fundos tienen eficiencia entre 85% y 100%, y 23 fundos tienen eficiencia entre el 53% y 83%, lo cual en comparación con las mejores prácticas del sector vitivinícola el uso del riego por goteo debería tener una eficiencia en el uso del agua entre un 85% y 90% (Manual mejores prácticas disponibles del sector vitivinícola región del Maule, 2010, p 118). En la siguiente Tabla 4.68 se ilustran los resultados mencionados anteriormente.

Tabla 4.68. Eficiencia del riego por goteo periodo 2014.

Fundo	Riego Agua Azul [m ³]	Huella Hídrica Azul [m ³]	Eficiencia riego [%]	Agua Azul con eficiencia de 85% [m ³]	Diferencia [m ³]
El Triángulo	208.813	160.179	77%	188.446	20.367
Lo Ovalle	126.587	84.298	67%	99.174	27.413
Los Perales	74.601	50.424	68%	59.323	15.278
El Mirador	337.815	279.801	83%	329.177	8.638
Rauco	913.456	619.541	68%	728.872	184.585
San Ignacio	276.814	215.618	78%	253.668	23.147
San Manuel	634.411	440.173	69%	517.851	116.560
Yungay	189.442	154.243	81%	181.463	7.979
El Trapiche	110.518	110.518	100%	-	-
La Granja	227.616	201.273	88%	-	-
Lachica	193.566	191.546	99%	-	-
Los Acacios	761.058	555.087	73%	653.043	108.014
Nueva Aurora	209.588	183.909	88%	-	-
Quebrada Seca	53.966	53.966	100%	-	-
San Julián	170.607	170.305	100%	-	-
Don Melchor	248.438	131.939	53%	155.223	93.215
Lo Mackenna	570.859	363.046	64%	427.114	143.745
Mariscal	242.489	145.607	60%	171.302	71.187
Pirqué	419.954	277.859	66%	326.893	93.061
Qta. Maipo	638.073	546.391	86%	-	-
San Adolfo	107.602	73.974	69%	87.029	20.573
Santa Isabel	393.300	247.938	63%	291.692	101.608
Tocornal	150.600	91.463	61%	107.604	42.997
Agua Santa	601.541	528.018	88%	-	-
Palo Santo	375.123	319.806	85%	-	-
Ucuquer	507.080	418.957	83%	492.891	14.189
El Boldo	621.715	450.180	72%	529.624	92.092
Mariposas	258.183	214.619	83%	252.493	5.690
Quebrada De Agua	435.697	390.390	90%	-	-
Villa Alegre	229.412	196.395	86%	-	-
Lourdes	3.062.438	2.479.718	81%	2.917.315	145.123
Santa Raquel	1.515.926	1.133.594	75%	1.333.640	182.286
Las Pataguas	112.616	99.806	89%	-	-
Peumo	1.406.291	1.169.506	83%	1.375.890	30.401
Idahue	620.124	549.059	89%	-	-
Requinoa	66.637	59.374	89%	-	-
Rucahue	274.121	270.510	99%	-	-
Chomedahue	66.934	64.465	96%	-	-
El Estero	436.523	332.296	76%	390.936	45.587
La Puerta	331.771	313.458	94%	-	-
Las Mercedes	839.874	782.852	93%	-	-
Total General	19.022.175	15.122.102		11.870.660	1.593.735

Fuente: Elaboración propia.

En este sentido se identifica que en 23 fundos existe opción de reducción de huella, si se utilizara de forma adecuada el agua en el riego por goteo, se estima que se ahorrarían 1.593.735 m³ de agua al año.

4.4.2. Resultados Impacto en la disponibilidad de agua

Luego de los cálculos realizados en la etapa “4.3.2.2 Evaluación de Impacto en la disponibilidad de agua”, en la tabla 4.62 se presentan los resultados generales del índice de impacto hídrico (WIIX) por el uso directo de agua correspondiente a 9.210.576 m³ WIIX. Este resultado es obtenido de la suma algebraica entre la cantidad extraída y la cantidad devuelta a la naturaleza, cada una multiplicada por sus respectivos factores de calidad e índices de estrés hídrico (WSI).

Como la unidad funcional definida para llevar a cabo este estudio corresponde a una botella de 750 cc de vino, es que se deben transformar los resultados obtenidos de m³ WIIX a Litros WIIX/botella 750 cc. Esta unidad de referencia permitirá comparar el estudio de forma clara y objetiva. Para realizar la transformación se recuerda que la producción total de vino considerada fue de 217.213.318 Lts/año, lo que se traduce en una producción de 289.617.757 botellas de vino de 750 cc. En la siguiente tabla 4.69 se presentan los resultados por unidad funcional

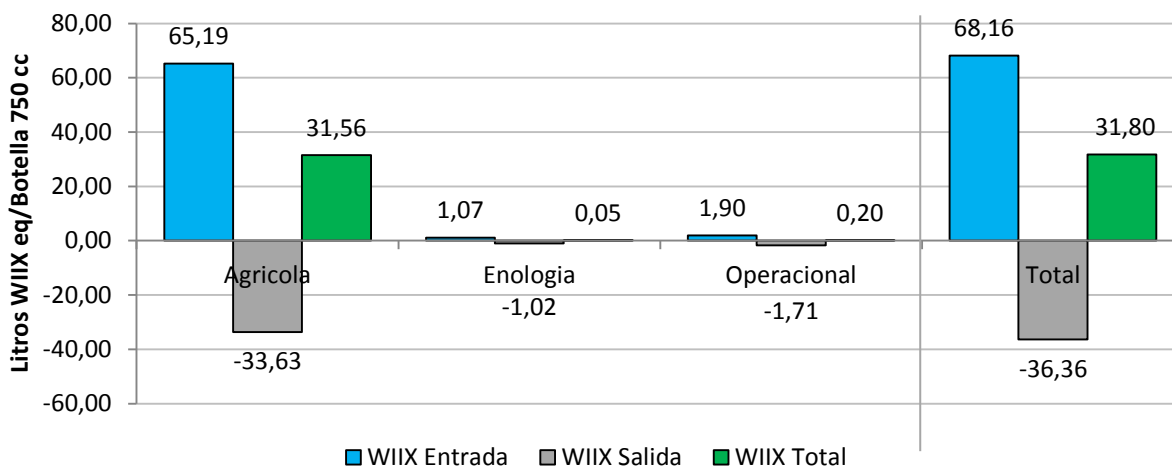
Tabla 4.69. Resultados impactos en la disponibilidad de agua por etapa productiva.

Agrícola	WIIX Entrada	WIIX Salida	WIIX Total
Agua riego [m ³ WIIX]	18.879.977	-9.740.060	9.139.917
[Litros WIIX/botella 750 cc]	65,19	-33,63	31,56
Enología	WIIX Entrada	WIIX Salida	WIIX Total
Agua bodegas [m ³ WIIX]	308.795	- 294.773	14.023
[Litros WIIX/botella 750 cc]	1,07	- 1,02	0,05
Operacional	WIIX Entrada	WIIX Salida	WIIX Total
Agua plantas [m ³ WIIX]	551.679	- 495.042	56.637
[Litros WIIX/botella 750 cc]	1,90	-1,71	0,20
Total	WIIX Entrada	WIIX Salida	WIIX Total
Total [m ³ WIIX]	19.740.451	- 10.529.875	9.210.576
[Litros WIIX/botella 750 cc]	68,16	-36,36	31,80

Fuente: Elaboración propia.

El impacto en la disponibilidad de agua por unidad funcional corresponde a 31,80 Litros WIIX eqTotal/Botella 750 cc. En la Figura 4.28, se ilustra gráficamente los resultados obtenidos.

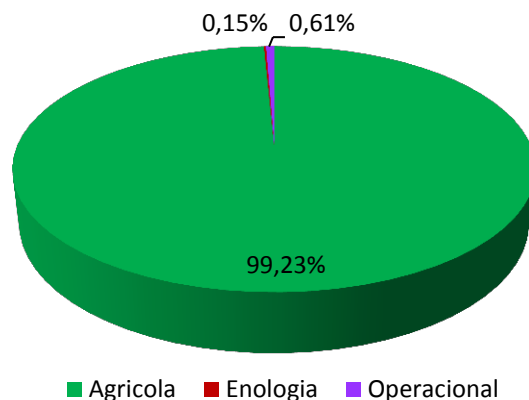
Figura 4.28. Resultados impactos en la disponibilidad de agua por etapa productiva.



Fuente: Elaboración Propia.

De los resultados obtenidos en la Tabla 4.69, como se ilustra en la Figura 4.29, el 99,23% del índice de impacto hídrico total (WIIX Total) corresponde a la etapa agrícola (uso directo de agua para el riego de vides). Donde solo el 0,61% corresponde usos de agua en la etapa operacional (uso directo de agua en plantas), y el 0,15% corresponde a usos de agua en la etapa de enología (uso directo de agua en bodegas). El alto porcentaje en la etapa agrícola se debe principalmente a la gran cantidad de agua infiltrada, que de acuerdo a los cálculos no fue aprovechada por la planta.

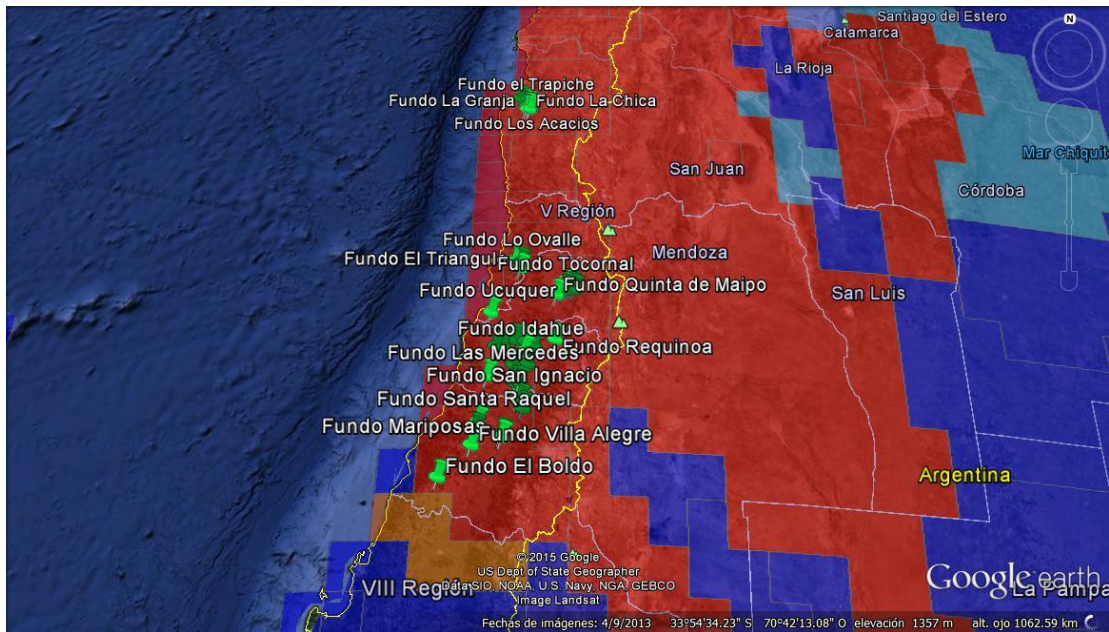
Figura 4.29. Índice de impacto hídrico total (WIIX Total) Viña Concha y Toro 2014.



Fuente: Elaboración Propia.

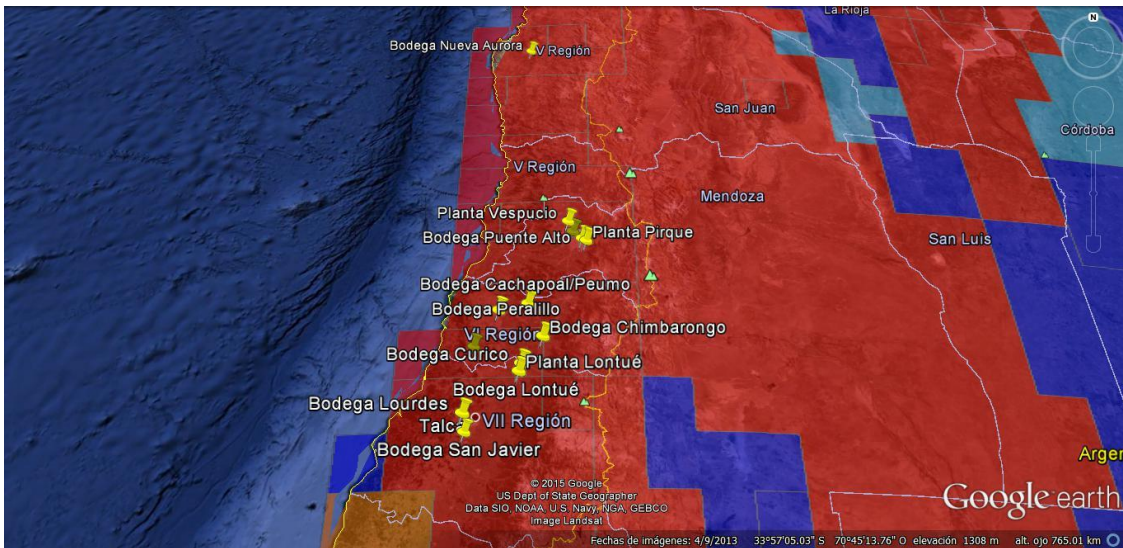
Luego de todos los análisis realizados, se determina que de acuerdo al índice de estrés hídrico (WSI) planteado por Pfister, que el 100% de los fundos, bodegas y plantas de Viña Concha y Toro se encuentran en zonas con estrés hídrico, es decir, zonas con extrema escasez de agua, como se ilustra en la Figura 4.30 y 4.31, donde las zonas con color rojo tienen WSI cercano a uno.

Figura 4.30. Water Stress Index fundos Viña Concha y Toro.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.31. Water Stress Index bodegas y plantas Viña Concha y Toro.

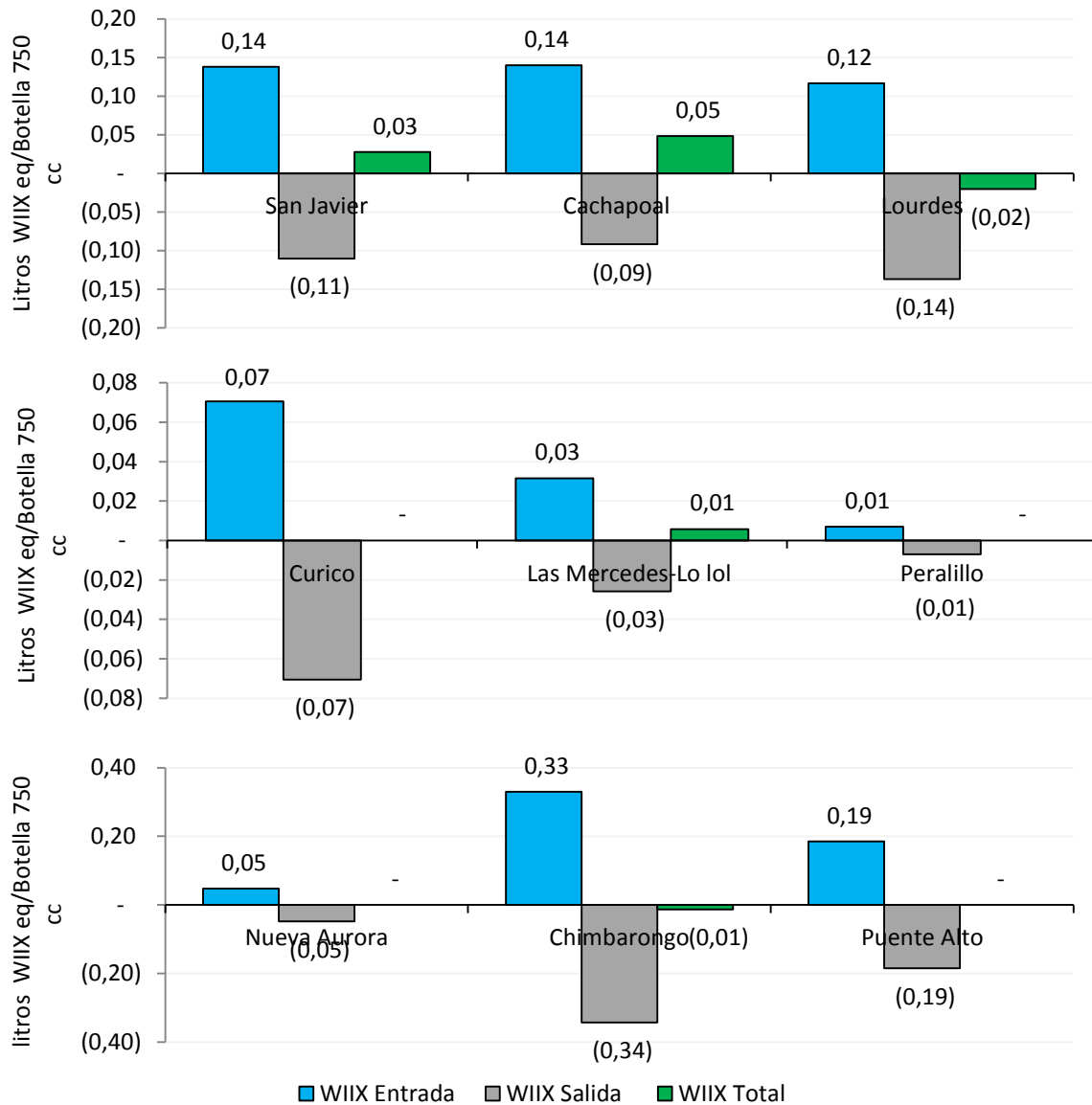


Fuente: Elaboración propia.

Al obtener los resultados de la etapa agrícola, es posible hacer comparaciones como por ejemplo, al consumir un mismo volumen de agua en dos zonas diferentes, se presentan diferencias, dado que el volumen podría haber sido descargado al ambiente con peor calidad o porque el volumen se tomó en alguna zona con mayor estrés. Este resultado permite discernir entre dos lugares estresados físicamente. Además de ser referencia para futuras medidas de reducción.

Al observar en detalle cada bodega, se identifican WIIX totales negativos, esto ocurre en Lourdes y Chimbarongo, y se debe a que las extracciones de agua son menores a las disposiciones (Figura 4.32), ya que la salida es influenciada por aguas lluvias, restos de productos tales como insumos químicos, solidos suspendidos, entre otros, que aportan volumen a la descarga.

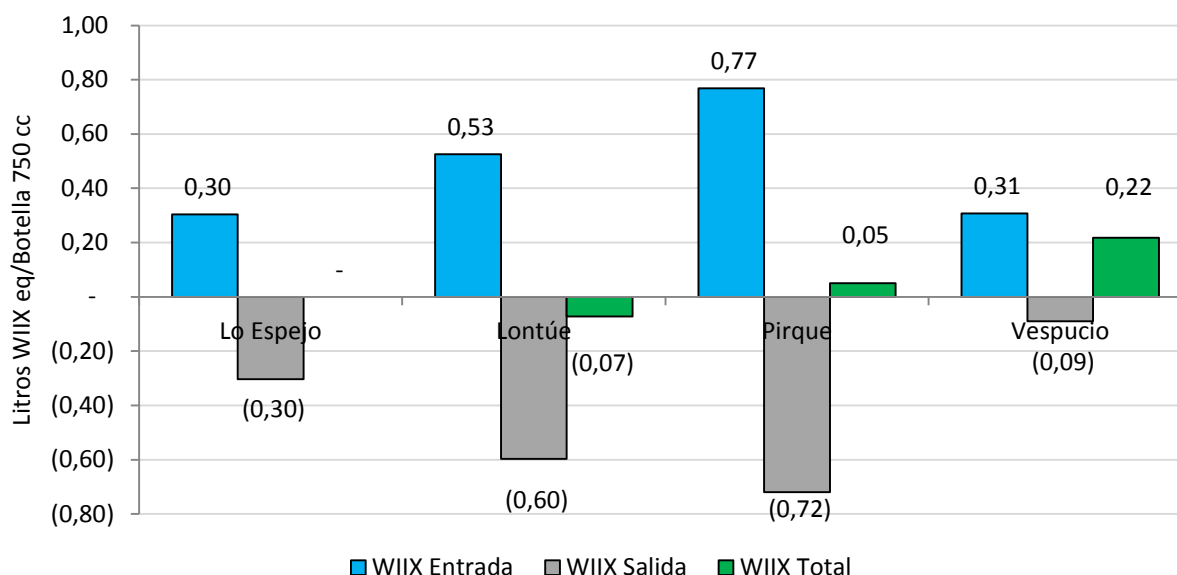
Figura 4.32. Índice de impacto hídrico (WIIX) bodegas Viña Concha y Toro.



Fuente: Elaboración Propia.

Al observar en detalle cada planta se identifican WIIX total negativos, esto ocurre en Lontué, dado que las extracciones de agua son menores a las disposiciones (Figura 4.33), debido a que la salida es influenciada igualmente por agua de lluvia, restos de productos, insumos químicos, solidos suspendidos, entre otros, que aportan al volumen de descarga.

Figura 4.33. Índice de impacto hídrico (WIIX) plantas Viña Concha y Toro.



Fuente: Elaboración propia.

4.4.3. Resultados Impactos en área de protección

Luego de los cálculos realizados en la etapa “4.3.2.3 Evaluación de Impacto en áreas de protección”, en la tabla 4.70 se presentan los resultados obtenidos para cada una de las áreas de protección.

Tabla 4.70. Resultados Impactos de punto final según área de protección.

Instalación	Volumen Agua Azul [m ³]	Salud humana por Desnutrición [DALY]	Calidad de los ecosistemas [m ² *yr]	En los recursos [MJ]
Agrícola (Fundos)	19.022.175	104.673	678.014	420.550
Operacional (Bodegas)	310.275	1.641	9.685	6.821
Enológica (Plantas)	552.244	2.937	18.482	37.413

Fuente: Elaboración propia.

Se puede identificar que en el “Impacto a la salud humana por desnutrición”, la etapa productiva que representa mayor impacto es la agrícola con un 96%, luego le sigue la etapa operacional (agua de plantas) con un 3% y finalmente la etapa de enológica (agua bodegas) con un 1%.

Al mismo tiempo en el impacto en la calidad de los ecosistemas, la etapa productiva que tiene mayor impacto es la etapa agrícola, con el agua utilizada en fundos para el riego de vides, que representa un 96%.

El impacto a los recursos, la etapa productiva que representa un mayor impacto es la etapa agrícola nuevamente, con un 91% por sobre la etapa operacional que representa un 8% y finalmente en la etapa enológica con un 1%.

Como la unidad funcional definida para llevar a cabo este estudio corresponde a una botella de 750 cc de vino, es que se deben transformar los resultados obtenidos en la tabla 4.70 a la unidad de referencia. Esta unidad de referencia permitirá comparar el estudio de forma clara y objetiva. Para realizar la transformación se recuerda que la producción total de vino considerada fue de 217.213.318 Lts/año, lo que se traduce en una producción de 289.617.757 botellas de vino de 750 cc. En la siguiente tabla 4.71 se presentan los resultados por unidad funcional.

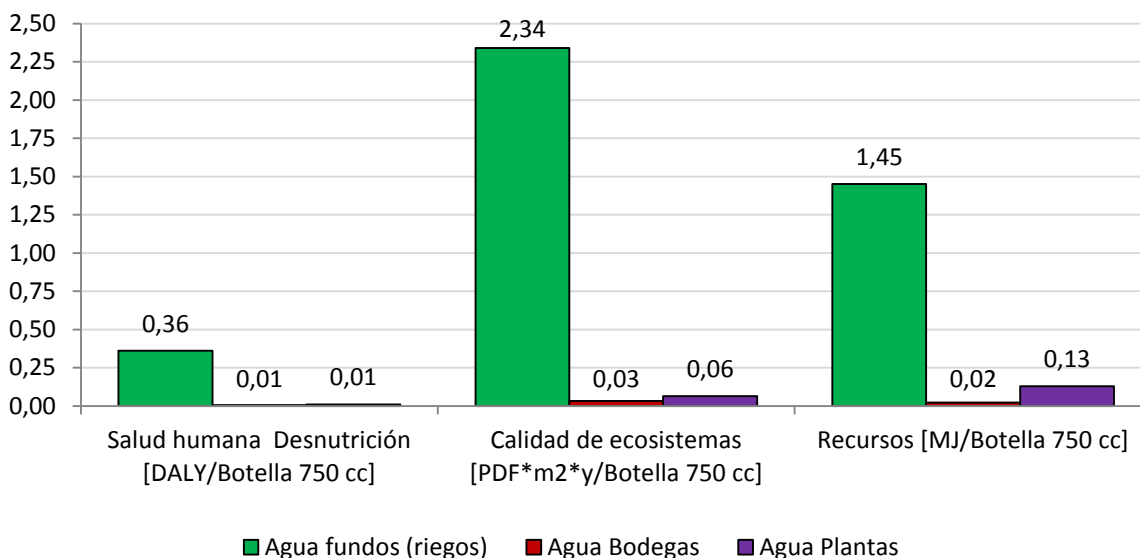
Tabla 4.71. Resultados por unidad funcional de impactos de punto final según área de protección.

Instalación	Salud humana por Desnutrición [DALY/Botella 750 cc]	Calidad de los ecosistemas [PDF*m2*y/Botella 750 cc]	En los recursos [MJ/Botella 750 cc]
Agrícola (Fundos)	0,36	2,34	1,45
Operacional (Bodegas)	0,01	0,03	0,02
Enológica (Plantas)	0,01	0,06	0,13

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4.34, se ilustra gráficamente los resultados obtenidos en el impacto de punto final en la salud humana por desnutrición, calidad de los ecosistemas y recursos, por unidad funcional (botella 750 cc).

Figura 4.34. Impactos de punto final según área de protección.



Fuente: Elaboración propia.

4.5. Propuesta de mejoras

Debido a que no solo basta con medir, sino que también hay que reducir, se proponen proyectos de compensación para mejorar la gestión de la empresa en cuanto a los procesos que más utilizan agua.

De acuerdo a la Tabla 2.4, la opción de reducción se encuentra en el proceso agrícola, debido a que este proceso tiene la mayor utilización de agua con un 95%, destinado para el riego de vides. Además, de acuerdo a los resultados obtenidos en el Capítulo 4.4.1 Resultados Huella Hídrica página 138, se identifican opciones de reducción de huella, especialmente en los fundos donde existe eficiencia entre 53% y 83% en el riego por goteo, lo cual en comparación con las mejores prácticas del sector vitivinícola el uso del riego por goteo debería tener una eficiencia en el uso del agua entre un 85% y 90% [MTD10]. En este sentido se identifica que en 23 fundos existe opción de reducción de huella hídrica.

Para mejorar la eficiencia en el uso de agua, se propone incorporar nuevas y mejores tecnologías, utilizando como complemento en el subproceso de cultivo técnicas de agricultura de precisión (AP). La agricultura de precisión, se define como “un conjunto de actividades que incluyen la recolección y manejo de información, la cual permite tomar decisiones técnica, económica y ambientalmente apropiadas para la producción de cultivos” (Heimlich 1998).

Un riego incorrecto deriva de la reducción del rendimiento del cultivo, como consecuencia del estrés hídrico que sufre la planta. Debido a lo anterior implementar técnicas de AP, permite determinar con precisión cuando regar, cuánto regar y donde regar. Además, de aumentar la productividad de los cultivos, calidad de las uvas y, finalmente, la calidad del vino,

De acuerdo a los resultados presentados en la Tabla 4.68 el implementar técnicas de agricultura de precisión permite a la empresa ahorrar aproximadamente 1.593.735 m³/año de agua. Adicionalmente esta cantidad de agua se relaciona directamente con la energía eléctrica utilizada por bombas que extraen el agua desde pozos y luego impulsan el agua a los cultivos.

A continuación se detallan propuestas para monitorear el estado hídrico de las plantas, que tienen como objetivo tomar decisiones de riego.

4.5.1. Propuesta 1: Instalar estaciones meteorológicas

El utilizar datos climáticos de estaciones meteorológicas externas y lejanas a los fundos, hace que se obtengan datos climáticos de una determinada zona geográfica inexactos. Es por esto, que si se busca mayor precisión en los datos, lo más recomendable es disponer de estaciones meteorológicas propias.

Es necesario incorporar estaciones meteorológicas automáticas en el fundo para estimar el consumo de agua o evapotranspiración real del viñedo. Esta técnica permite establecer la capacidad de estanque del suelo, frecuencia y tiempo de riego, a partir de la información de suelo, planta y clima. Además permite determinar posibles enfermedades de la cepa, así como estimar el momento óptimo de vendimia consiguiendo uvas de máxima calidad.

Una estación meteorológica automática (EMAs) es aquella que está formada por sensores que miden y transmiten automáticamente variables climáticas, además de traducir una señal analógica en una señal digital fácilmente procesable, requiriendo mantenimiento ocasional. El sistema determina la evapotranspiración real de los cultivos, capacidad de estanque del suelo, frecuencia y tiempo de riego.

Los elementos principales de una estación meteorológica automática (EMAs) son:

- Anemómetro: Mide la velocidad del viento.
- Pluviómetro: Mide la cantidad de agua caída sobre el suelo en forma de lluvia, nieve o granizo.
- Veleta: Instrumento que indica la dirección del viento.
- Psicrómetro o higrómetro: Medida de la humedad relativa del aire y la temperatura del punto de rocío.
- Barómetro: Mide la presión atmosférica en la superficie.
- Consola: Visualización de información obtenida.

Figura 4.35. Elementos de una estación meteorológica.



Fuente: Elaboración propia en base a Meteostar.cl

Además una estación meteorológica, permite anticipar alertas tempranas como:

- Suma térmica (ST): Permite predecir la fecha en donde una flor para a enfrutar o cuando alcanza la madurez fisiológica
- Desarrollo de insectos y plagas: Permite determinar el momento en que la peste se encuentra más vulnerable para su tratamiento.
- Índice de sequía (IS) en el viñedo: Determinar la ausencia o presencia de sequía en la región, junto con la disponibilidad de agua en el suelo.

Figura 4.36. Estación meteorológica en viñedo.



Fuente: Figura obtenida del sitio Solociencia.com

El centro de investigación y transferencia de riego y agroclimatología (CITRA) de la Universidad de Talca implementó en 1996 una red de estaciones meteorológicas en la VII Región, con el propósito de asesorar a los agricultores en la programación de riego. Como resultado el utilizar este sistema, en los viñedos regados por goteo se logró ahorros de agua entre un 30% y un 60%. Junto al ahorro de agua en las viñas se incrementó la calidad del vino entre un 20% y un 30% [Ortega&Carrasco03].

4.5.2. Propuesta 2: Instalar estaciones de Fitomonitorio

Existen diferentes tecnologías de sensores de planta, que permiten monitorear diferentes parámetros de planta, relacionados con la disponibilidad de agua. Estos sensores realizan una especie de electrocardiograma a las plantas, de donde se puede obtener el funcionamiento de esta en cada momento.

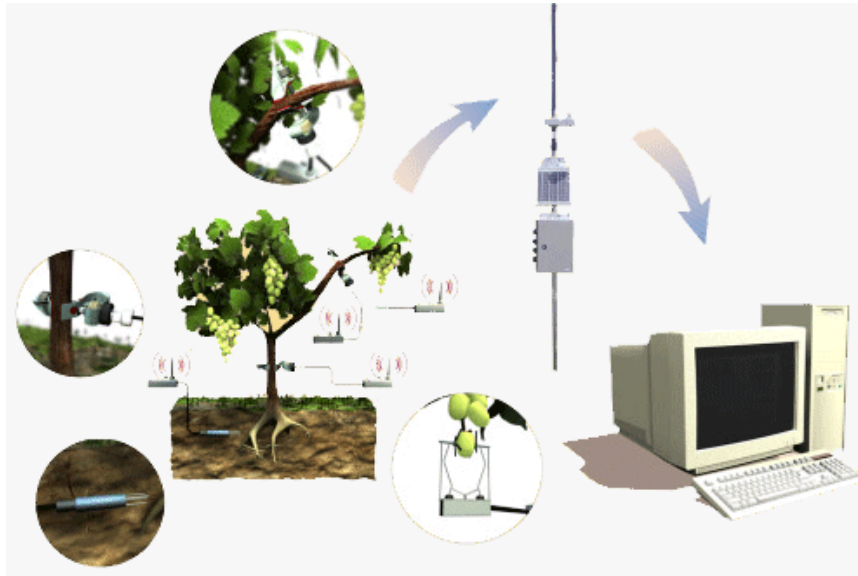
Este sistema con sensores se llama Fitomonitorio, que consiste en instalar una serie de sensores en la planta (vid) y en sus alrededores, los cuales realizan la medición de factores fisiológicos de la planta (diámetro de tallo, crecimiento de fruto y velocidad de circulación de la savia) y factores medioambientales alrededor de la planta (la humedad del suelo, temperatura y factores climáticos). Estos sensores envían los datos a un ordenador, que almacena y procesa la información, donde con el software Phytograph se pueden visualizar e interpretar los datos [Fitomonitorio10].

Un sistema de Fitomonitorio se encuentra compuesta por:

- Hardware, sensores remotos de alta precisión que se instalan directamente en la planta. Cada sensor tiene su propio recolector de datos. Miden la variedad de parámetros, proveyendo información relevante y precisa de la planta y condiciones ambientales.
- Canales de comunicación entre los recolectores de datos de los sensores y el ordenador. Este canal puede ser por cable, modem GSM o vía web.
- Un ordenador con un software que interpreta los datos en tiempo real para el análisis gráfico, permitiendo optimizar el riego programado.

En la Figura 4.37 se muestra un ejemplo de monitorización en un viñedo. Se puede observar que se toman medidas sobre las condiciones del suelo, de la planta en sí y del fruto. Estas mediciones se transmiten a una estación base para ser procesadas en un ordenador central.

Figura 4.37. Sistema Fitomonitorio en viñedos.



Fuente: Figura obtenida de Aba-Tech “Introducción al sistema de Fitomonitorio” [Abatech06].

Esta nueva tecnología es una herramienta de gran utilidad para evaluar el riego deficitario controlado, ahorrando agua y energía, así como optimizar el rendimiento y calidad de la fruta.

Los beneficios del Fitomonitorio, son:

- Ahorro de agua, determinando la cantidad de riego de acuerdo a las necesidades precisas del viñedo, realizando un uso eficiente de los recursos hídricos.
- Registra automáticamente la evolución de los cultivos, y al mismo tiempo registrar las variables edáficas y climáticas, utilizando diferentes sensores.
- Detectar cualquier falla en la planta en solo minutos y con ello corregir el riego.
- Además con el transcurso del tiempo, obtener datos históricos de la evolución de los cultivos, los cuales se pueden comparar con años anteriores.

Los sensores de Fitomonitorio recomendado para Viñedos son los siguientes:

Tabla 4.72. Sensores de Fitomonitorio.

Sensores remotos	Función y características	Fotografía
<p>Sensor Dendrómetro</p>	<p>Permite medir las contracciones y dilataciones de diámetro del tronco de la planta. Permite hacer seguimiento continuo de las reservas de agua en el tronco e incluso predecir esta información a partir de mediciones pasadas.</p>	
<p>Sensor de crecimiento de fruto</p>	<p>Permite supervisar micro variaciones de radio de fruta. Ya que existen dos fenómenos que afectan al diámetro del fruto, que son el crecimiento y el contenido de agua interno.</p>	
<p>Termómetro de hoja</p>	<p>Mide la temperatura de las hojas. Como la temperatura está directamente relacionada con el agua disponible para la planta. “cuando la disponibilidad de agua es limitada se cierran algunos estomas de la hoja y como resultado, la temperatura de la hoja es más alta que la temperatura del aire. En cambio cuando están abiertos todos los estomas, es porque la disponibilidad de agua es adecuada, donde se observa que la temperatura de la hoja es menor que la del aire”.</p>	
<p>Sensor tensiómetro</p>	<p>Es un sensor de suelo, que mide la tensión del agua en el suelo a distintas profundidades, y por lo tanto la disponibilidad de agua en las plantas.</p>	

Fuente: Elaboración propia.

4.5.3. Propuesta 3: Incorporar sensores térmicos (Teledetección)

La radiación electromagnética que emiten los objetos en la superficie terrestre, como es el caso de los viñedos, puede ser capturado por imágenes a través de sensores térmicos de alta resolución, ubicados en satélites, aviones o drones. Los sensores remotos térmicos, sirven para estimar el uso de agua del cultivo, niveles de estrés y sequía desde escala global hasta un campo en particular, para así poder adoptar decisiones de riego más precisas en cada zona del viñedo.

Los sensores ubicados en aviones son de alto costo. Las imágenes provenientes de satélites tienen escasa aplicación en huertos debido a su baja resolución espacial y temporal. Los drones permiten resolver la falta de resolución espacial y espectral de los otros sistemas, dado que en los viñedos es necesario trabajar con altas resoluciones con el propósito de obtener píxeles completamente puros (solo vegetación), para así evitar el efecto del suelo.

Tabla 4.73. Comparación de tecnologías.

	Avión	Satélite	UAV (Dron)
Dispositivo autónomo.	X	✓	✓
Complicaciones cromatografías (no extremas).	✓	✓	✓
Rápido procesamiento de imágenes captadas.	X	✓	✓
Adaptabilidad a las necesidades del cliente (tipos de cámara)	x	x	✓
Alta resolución de imágenes.	✓	x	✓

Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida de Hemav “Drones para agricultura – teledetección agrícola” [Hemav15].

Para obtener las imágenes térmicas es necesario de una cámara termográfica, multiespectral o cámara térmica, la que es instalada en un dron o también llamado vehículo aéreo no tripulado (UAV). Al observar el viñedo al infrarrojo es posible obtener imágenes térmicas, es decir un mapa segmentado por colores, que posteriormente se traducen en mapas de potencial hídrico de hoja. Permitiendo conocer el momento óptimo para regar cada zona del viñedo, aportando la cantidad de agua necesaria.

Figura 4.38. Drones en huerto.

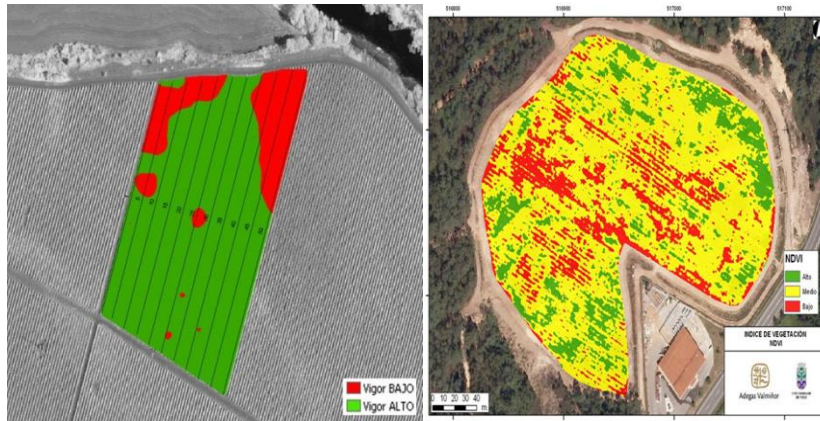


Fuente: Figura obtenida de Redagricola.com

Los beneficios de la teledetección son los siguientes:

- Determina la gestión hídrica: A través de un mapa de transpiración y el estado hídrico de los predios.
- Detecta enfermedades, a través de mapas que resaltan los problemas en relación a plagas o cualquier problema que tenga el cultivo.
- Detecta el momento óptimo de fertilización.
- Permite planificar la cosecha selectiva, a través de un mapa que ilustra cualidades químicas del fruto.

Figura 4.39. Imágenes térmicas.



Fuente: Figura obtenida de Redagricola.com

Capítulo V: Evaluación de mejoras

La evaluación de un proyecto de inversión, es un proceso mediante el cual se busca determinar la conveniencia o no de llevar a cabo una inversión. Cuando existen diferentes alternativas de inversión, la evaluación de proyectos de inversión busca determinar cuál es la inversión más conveniente.

De esta forma la siguiente evaluación de proyecto de mejoras realiza un análisis comparativo de las diferentes alternativas propuestas en términos de costos con la situación actual de la empresa, que se detalla a continuación:

5.1. Estudio Económico

El siguiente análisis económico pretende determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización de cada proyecto, que servirán como base para la parte final y definitiva del proyecto, que es la evaluación económica.

El objetivo del estudio económico es ordenar y sistematizar la información de carácter monetario para tomar una decisión basada en criterios económicos [Baca06]. A continuación se detallan los costos totales, la inversión inicial y depreciación de cada una de las alternativas propuestas.

5.1.1. Estación meteorológica

a. Determinación de los costos

Para el funcionamiento de la estación meteorológica se necesita energía, la que es proporcionada desde baterías alcalinas (2 baterías AA 1.5 V sensores y 3 baterías AA 1.5 V consola), las que tienen una vida útil de un año.

Es necesario personal encargado de descargar y compilar toda la información recibida en un día, para así realizar una adecuada utilización y gestión de esta información. Con esto, se obtendrán estimaciones de riego más exactas y por consiguiente, mediciones de necesidades de riego. Esta tarea sería cubierta por el ingeniero agrónomo que se encarga de programar el riego de las vides viníferas actualmente.

En la siguiente Tabla 5.1 se detallan los costos necesarios para el funcionamiento anual de las 23 estaciones meteorológicas.

Tabla 5.1. Costos estación meteorológica.

Elemento	Cantidad por Fondo [Unidades]	Precio unitario [\$]	Fondos [Unidades]	Costo total Anual [\$]	Fuente
Baterías alcalinas AA	5	845	23	97.175	Cotización en Easy.cl
Mano de Obra	1	0	23	0	Viña Concha y Toro
Total				97.175	

Fuente: Elaboración propia.

b. Inversión inicial

Los costos de los equipos necesarios para la recolección de datos por separados resultan muy costosos, es por esto que la estación meteorológica escogida es la estación meteorológica automática WH 1080/81 – PWS-20 que es de bajo costo (comparado con las demás existentes en el mercado) y de fácil instalación, que puede medir lecturas meteorológicas exactas a través de sensores, pantalla LCD y software easyweather.

Los sensores presentes en la estación meteorológica escogida son los siguientes:

- Sensor de velocidad del viento.(Anemómetro)
- Sensor de dirección del viento (Veleta)
- Sensor de Humedad Relativa Externa
- Sensor de Temperatura Externa
- Sensor de Temperatura Interna
- Sensor de Humedad Interna
- Sensor de Presión Atmosférica
- Sensor de Lluvia: Pluviómetro electrónico
- Medición del Punto de Rocío
- Medición de Sensación Térmica
- Tendencia del Clima
- Generación de Alarmas

La Generación de alarmas de esta estación, permite anticipar alertas como: heladas, efectos de las altas temperaturas, necesidades de riego, tratamientos de los cultivos ante enfermedades, lluvias, entre otros.

El costo de inversión de una estación meteorológica automática WH 1080/81 PWS-20 es de \$ 125.000 pesos, que multiplicado por los 23 fundos, proporciona una inversión inicial en estaciones meteorológicas de \$ 2.875.000 pesos.

Esta estación es de fácil instalación, ya que cuenta con un DVD explicativo de procedimiento de puesta en marcha, lo que no genera costos.

En la siguiente Tabla 5.2 se detallan inversiones necesarias para la puesta en marcha de las 23 estaciones meteorológicas.

Tabla 5.2. Inversión inicial estación meteorológica

Elemento	Cantidad por Fundo [Unidades]	Precio unitario [\$]	Fundos [Unidades]	Costo total [\$]	Fuente
Estación meteorológica	1	125.000	23	2.875.000	Cotización en MeteoStar.cl
Instalación	1	0	23	0	Cotización en MeteoStar.cl
Total				2.875.000	

Fuente: Elaboración propia.

c. Depreciación

En la siguiente Tabla 5.3 se detalla el cálculo de la depreciación y el valor residual de las 23 estaciones meteorológicas.

Tabla 5.3. Depreciación estación meteorológica

Elemento	Costo Total [\$]	Vida Útil [Años]	Depreciación Anual [\$]	Valor residual [\$]	Fuente
Estación meteorológica	2.875.000	10	287.500	1.150.000	redagricola.com
Total	2.875.000		287.500	1.150.000	

Fuente: Elaboración propia.

5.1.2. Estación de Fitomonitorio

a. Determinación de los costos

Para el funcionamiento de la estación de Fitomonitorio se necesita energía, la que es proporcionada desde cargadores solares, que no traen costos extras.

Al igual que la estación meteorológica, para la estación de Fitomonitorio se necesita personal que se encargue de descargar y compilar toda la información recibida. Esta tarea sería cubierta por el ingeniero agrónomo que se encarga de programar el riego de las viñas actualmente.

En la siguiente Tabla 5.4 se detallan los costos necesarios para el funcionamiento anual de las 23 estaciones de Fitomonitorio.

Tabla 5.4. Costos estación Fitomonitorio.

Elemento	Cantidad por Fundo [Unidades]	Precio unitario [\$]	Fundos [Unidades]	Costo total Anual [\$]	Fuente
Mano de Obra	1	0	23	0	Viña Concha y Toro
Total				0	

Fuente: Elaboración propia.

b. Inversión inicial

Para la programación de riego en base a sensores, se considera la adquisición de una central receptora de datos y una serie de sensores inalámbricos electrónicos que formaran en conjunto una estación de Fitomonitorio.

El costo de inversión de una estación de Fitomonitorio es de \$ 5.082.125 pesos, que multiplicado por los 23 fundos, proporciona una inversión inicial en estaciones de Fitomonitorio de \$ 116.888.875 pesos.

Esta estación es de fácil instalación, ya que la empresa Solfranc proporciona asesoramiento para puesta en marcha, lo que no genera costos.

En la siguiente Tabla 5.5, se detallan las inversiones necesarias para la puesta en marcha de 23 estaciones de Fitomonitoreo.

Tabla 5.5. Inversión inicial estación Fitomonitoreo.

Elementos	Cantidad por Fondo [Unidades]	Precio unitario [\$]	Fondos [Unidades]	Costo total [\$]
Central receptora de datos				
Central Receptora de datos	1	392.535	23	9.028.305
Caja Plástico	1	107.848	23	2.480.504
Software	1	215.696	23	4.961.008
Batería 2,1 Ah	1	43.615	23	1.003.145
Batería 7 Ah	1	62.330	23	1.433.590
Adaptador	1	47.580	23	1.094.340
Fuente de alimentación	1	62.330	23	1.433.590
Sensores				
Sensor diámetro de tallo	2	507.520	23	23.345.920
Sensor crecimiento de fruta	2	574.846	23	26.442.916
Sensor temperatura de hoja	1	229.970	23	5.289.310
Sensor variación de flujo de savia	1	497.211	23	11.435.853
Sensor humedad del suelo	2	295.615	23	13.598.290
Sensor crecimiento altura	1	333.813	23	7.677.699
Cargador portátil solar	1	20.000	23	460.000
Envío y seguro	1	313.235	23	7.204.405
Instalación	1	0	23	0
Total				116.888.875

Fuente: Elaboración propia en base a cotización realizada en Solfranc.com.

c. Depreciación

En la siguiente Tabla 5.6 se detalla el cálculo de la depreciación y el valor residual de las 23 estaciones de Fitomonitoreo.

Tabla 5.6. Depreciación estación Fitomonitoreo.

Elemento	Costo Total [\$]	Vida Útil [Años]	Depreciación Anual [\$]	Valor residual [\$]	Fuente Años
Central receptora de datos	21.434.482	6	3.572.414	0	www.solfranc.com
Sensores	87.789.988	6	14.631.665	0	www.solfranc.com
Cargador portátil solar	460.000	10	46.000	184.000	www.sii.cl
Total	109.684.470		18.250.078	184.000	

Fuente: Elaboración propia.

5.1.3. Estación de Teledetección

a. Determinación de los costos

Para el funcionamiento del sistema de teledetección se necesita energía, la que es proporcionada desde cargadores solares, que no traen costos extras.

La interpretación de las imágenes varía de acuerdo a la superficie involucrada. En la siguiente Tabla 5.7 se ilustra el costo de acuerdo a rango por hectáreas.

Tabla 5.7. Costo de interpretación de imágenes por ha.

Superficie [ha]	Costo unitario[\$]
1 a 20 ha	\$60.000
21 a 50 ha	\$40.000
50 a 100 ha	\$30.000
Más de 100 ha	\$20.000

Fuente: Resultados y lecciones en agricultura de precisión en viñedos, Fundación para la Innovación Agraria [FIA08].

De acuerdo a los costos de la tabla anterior (tabla 5.7), en la siguiente Tabla 5.8 se detallan por fundos los costos por lecturas de imágenes.

Tabla 5.8. Costos total interpretación de imágenes.

N°	Valle	Fundo	Superficie [Ha]	Frecuencia	Costo Total Anual [\$]
1	Casablanca	El Triángulo	95	12	360.000
2	Casablanca	Lo Ovalle	52	12	360.000
3	Casablanca	Los Perales	37	12	360.000
4	Curicó	El Mirador	135	12	240.000
5	Curicó	Rauco	206	12	240.000
6	Curicó	San Manuel	130	12	240.000
7	Curicó	San Ignacio	71	12	360.000
8	Curicó	Yungay	95	12	360.000
9	Limarí	Lachica	102	12	240.000
10	Maipo	Qta. Maipo	183	12	240.000
11	Maipo	Santa Isabel	101	12	240.000
12	Maipo	Pirqué	134	12	240.000
13	Maipo	Don Melchor	118	12	240.000
14	Maipo	Tocornal	37	12	360.000
15	Maipo	San Adolfo	39	12	360.000
16	Maipo	Lo Mackenna	112	12	240.000
17	Marchigue	Palo Santo	180	12	240.000
18	Maule	El Boldo	226	12	240.000
19	Maule	Mariposas	137	12	240.000
20	Pencahue	Lourdes	905	12	240.000
21	Pencahue	Santa Raquel	424	12	240.000
22	Rapel	Peumo	575	12	240.000
23	Santa Cruz	La Puerta	144	12	240.000
Total					6.360.000

Fuente: Elaboración propia.

b. Inversión inicial

Para la estimación del riego, a partir de sensores térmicos (teledetección), se considera la adquisición de cámaras térmicas multiespectrales o de espectro radiómetro, dron, un sistema de control portátil que permita el seguimiento del vuelo, entre otros. En la siguiente Tabla 5.9, se detallan las inversiones necesarias para la puesta en marcha de 23 estaciones de teledetección.

Esta alternativa considera personal profesional que se encargue de la instalación del sistema, para así evitar un mal armado que lleve a una pérdida total del equipo en caso de algún desperfecto.

El costo total de inversión de una estación de teledetección es de \$ 8.101.400 pesos, que multiplicado por los 23 fundos, proporciona una inversión inicial en estaciones de teledetección de \$ 189.655.700 pesos.

Tabla 5.9. Inversión inicial Teledetección.

Elemento	Cantidad por Fondo [Unidades]	Precio unitario [\$]	Fundos [Unidades]	Costo total [\$]
Cámara GoPro	1	199.000	23	4.577.000
Cámara Terracan	1	3.236.000	23	74.428.000
Gimbal 2 Ejes	1	590.000	23	13.570.000
Dron S1000 + Spreading Wings 8 ejes	1	1.690.000	23	38.870.000
Controlador de vuelo	1	949.000	23	21.827.000
Fuente de poder	1	229.000	23	5.267.000
IOSD Mark II	1	170.000	23	3.910.000
Transmisor de video	1	73.900	23	1.699.700
Clover Leaf Antena	1	19.000	23	437.000
Transmisor de datos	1	439.000	23	10.097.000
Monitor	1	142.000	23	3.266.000
Cargador portátil solar	1	20.000	23	460.000
Batería Tattu 16.000 mAh	2	144.500	23	6.647.000
Instalación	1	200.000	23	4.600.000
Total				189.655.700

Fuente: Elaboración propia, en base a cotización realizada en dronestore.cl.

El datalink permite hacer rutas de hasta 10 km de distancia. El Gimbal soporta cámara Terracam y Gopro juntas.

c. Depreciación

En la siguiente Tabla 5.10 se detalla el cálculo de la depreciación y el valor residual de las 23 estaciones meteorológicas.

Tabla 5.10. Depreciación Teledetección.

Elemento	Costo Total [\$]	Vida Útil [Años]	Depreciación Anual [\$]	Valor residual [\$]	Fuente Años
Cámara GoPro	4.577.000	6	762.833	0	dronestore.cl
Cámara Terracan	74.428.000	6	12.404.667	0	dronestore.cl
Gimbal 2 Ejes	13.570.000	6	2.261.667	0	dronestore.cl
Dron S1000 + Spreading Wings 8 ejes	38.870.000	6	6.478.333	0	dronestore.cl
Controlador de vuelo	21.827.000	6	3.637.833	0	dronestore.cl
Fuente de poder	5.267.000	6	877.833	0	www.sii.cl
IOSD Mark II	3.910.000	6	651.667	0	www.sii.cl
Transmisor de video	1.699.700	10	169.970	679.880	www.sii.cl
Clover Leaf Antena	437.000	12	36.417	218.500	www.sii.cl
Transmisor de datos	10.097.000	10	1.009.700	4.038.800	www.sii.cl
Monitor	3.266.000	6	544.333	0	www.sii.cl
Cargador portátil solar 20.000 mAh	460.000	10	46.000	184.000	www.sii.cl
Batería Tattu 16.000 mAh	6.647.000	6	1.107.833	0	dronestore.cl
Total	185.055.700		29.989.087	5.121.180	

Fuente: Elaboración propia.

5.2. Estudio económico situación actual (Sin Proyecto)

Para una correcta evaluación económica, se requiere establecer los costos de la situación actual sin proyecto, en caso de no realizarse la inversión.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la Tabla 4.68, la empresa gasta anualmente 1.593.735 m³ de agua, resultado de la mala estimación del agua suministrada a los cultivos. Esta cantidad de agua extraída se relaciona directamente con los costos de energía eléctrica, utilizada por bombas que extraen el agua desde pozos y luego impulsan el agua a los cultivos.

Las bombas utilizadas para la extracción de agua subterránea (agua de pozo) e impulsión, tienen un consumo de energía eléctrica de 0,1808 kWh/m³. El costo por el consumo cada kwh corresponde a \$85 pesos [Tarifa de suministro eléctrico para clientes sujetos a regulación de precios, Chilectra, 2015]. Estos costos son solo por consumo de energía sin considerar los otros cargos de la compañía distribuidora.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el costo por consumo de energía eléctrica corresponde a \$ 24.492.517 pesos al año, utilizados para la extracción e impulsión de los 1.593.735 m³/año de agua, como se detallan en la siguiente Tabla 5.11.

Tabla 5.11. Costos por consumo de energía eléctrica.

Valle	Fundo	Superficie [ha]	Perdida de agua [m ³ /Año]	Energía [Kwh/Año]	Costos totales [\$]
Casablanca	El Triángulo	95	20.367	3.682	313.000
Casablanca	Lo Ovalle	52	27.413	4.956	421.284
Casablanca	Los Perales	37	15.278	2.762	234.787
Curicó	El Mirador	135	8.638	1.562	132.751
Curicó	Rauco	206	184.585	33.373	2.836.701
Curicó	San Ignacio	71	23.147	4.185	355.716
Curicó	San Manuel	130	116.560	21.074	1.791.299
Curicó	Yungay	95	7.979	1.443	122.617
Limarí	Los Acacios	343	108.014	19.529	1.659.965
Maipo	Don Melchor	118	93.215	16.853	1.432.534
Maipo	Lo Mackenna	112	143.745	25.989	2.209.077
Maipo	Mariscal	58	71.187	12.871	1.094.001
Maipo	Pirqué	134	93.061	16.825	1.430.163
Maipo	San Adolfo	39	20.573	3.720	316.165
Maipo	Santa Isabel	101	101.608	18.371	1.561.509
Maipo	Tocornal	37	42.997	7.774	660.773
Marchigue	Ucuquer	210	14.189	2.565	218.061
Maule	El Boldo	226	92.092	16.650	1.415.264
Maule	Mariposas	137	5.690	1.029	87.440
Pencahue	Lourdes	905	145.123	26.238	2.230.243
Pencahue	Santa Raquel	424	182.286	32.957	2.801.377
Rapel	Peumo	575	30.401	5.497	467.209
Santa Cruz	El Estero	141	45.587	8.242	700.582
Total			1.593.735	288.147	24.492.517

Fuente: Elaboración propia.

5.3. Costo de capital promedio ponderado

El costo de capital o tasa de descuento representa la tasa de retorno exigida a la inversión, para compensar el costo de los recursos invertidos. Este corresponde a la rentabilidad que se le debe exigir a la inversión al renunciar a un uso alternativo.

$$C.C.P.P = Rd * (1 - T_c) * \left[\frac{Deuda}{Activos} \right] + E(Re) * \left[\frac{Patrimonio}{Activos} \right]$$

$$WACC = Rd * (1 - T_c) * d\%_{(t-1)} + E(Re) * e\%_{(t-1)}$$

Dónde:

- WACC* : Costo de capital promedio ponderado, CAPP (Weighted Average Cost of Capital).
- Rd* : Costo de Financiamiento con Pasivos (%).
- d%* : Proporción de la deuda sobre activo al inicio del periodo.
- T_c* : Tasa de impuesto.
- E(Re)* : Costo de Financiamiento con Patrimonio (%).
- e%* : Proporción del patrimonio sobre activo en el periodo anterior.

Para la estimación del Costo de Capital Promedio Ponderado, CCPP (o WACC, por sus siglas en inglés) de Viña Concha y Toro se utilizó el informe realizado por el Departamento de Estudios de Security llamado “Informe Security: Concha y Toro”, publicado en enero de 2016. Este informe analiza la rentabilidad de la empresa y entrega los siguientes datos financieros:

Tabla 5.12. Datos financieros de Viña Concha y Toro.

Datos corporativo	%
Deuda financiera/ Activos	30%
Patrimonio/ Activos	70%
Costo de deuda	7,4%
Costo de patrimonio	11,4%

Fuente: “Informe Security: Concha y Toro”, elaborado por el Departamento de Estudios Security, 2016.

Obtenidos estos parámetros financieros, se procede a estimar la tasa de costo del capital, a través del WACC. Finalmente, la tasa de costo de capital corresponde a 9,76%, como se ilustra en la siguiente formula:

$$WACC = 30\% * (1 - 20\%) * 7,4\% + 70\% * 11,4\%$$

$$WACC = 9,76\%$$

5.4. Evaluación Económica

La evaluación económica es la parte final de toda secuencia de análisis de factibilidad de un proyecto. Tiene por objetivo decidir entre continuar en una situación actual o la implantación de un nuevo proyecto.

La evaluación económica se basa en el método de elección de alternativas tecnológicas o decisiones de reemplazo, considerando que los ingresos no se ven afectados por la implementación de nuevas tecnologías, y por tanto, estos son irrelevantes de ser considerados en la evaluación, es por esto que se realizara la elección de este método de evaluación [Sapag07].

Como la nueva tecnología no produce un ingreso directo por que junto a otras elabora un producto, la evaluación económica adecuada y más recomendable es una comparación de costos por el método de CAUE (Costo anual uniforme equivalente).

La selección de alternativas tecnológicas o decisiones de reemplazo, se efectúan en la etapa de operación, lo que significa que por lo general se dan en empresas que se encuentran en funcionamiento, como es en este caso. Bajo este escenario, debe evaluarse la situación sin proyecto frente a la situación con proyecto, lo que significa evaluar los costos de la situación actual, frente a los costos de las alternativas tecnológicas que se están estudiando [Sapag07].

La siguiente evaluación presenta una situación sin proyecto y tres situaciones con proyecto. Para evaluar la conveniencia económica de cada una de ellas se selecciona la

alternativa que tenga el menor valor actualizado de los costos (VAC), junto con el cálculo del costo anual equivalente (CAE).

Estimar el costo anual equivalente CAE, equivale a estimar el valor de una cuota tomando como valor presente el valor del VAC, el número de periodos y la tasa de costo de capital. Cualquier conclusión no cambia si la recomendación se basa en VAC o en el CAE, la diferencia esta que la primera lo hace en términos totales y la segunda como un promedio anualizado de forma equivalente [Sapag07].

A continuación, se determina la conveniencia económica de que la empresa continúe operando como lo hace actualmente o adquiera nuevas tecnologías para mejorar sus operaciones.

5.4.1. Evaluación sin proyecto

El siguiente flujo de caja muestra los resultados obtenidos si la empresa continúa con la situación actual, es decir, sin proyecto.

Tabla 5.13. Evaluación sin proyecto (situación actual).

SIN PROYECTO - SITUACION ACTUAL							
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Costos de Operación		- 24.492.517	- 24.492.517	- 24.492.517	- 24.492.517	- 24.492.517	- 24.492.517
Depreciación							
Resultado Antes de Impuesto		- 24.492.517	- 24.492.517	- 24.492.517	- 24.492.517	- 24.492.517	- 24.492.517
Impuesto a la Renta		\$ 4.898.503	4.898.503	4.898.503	4.898.503	4.898.503	4.898.503
Resultado después de impuesto		- 19.594.013	- 19.594.013	- 19.594.013	- 19.594.013	- 19.594.013	- 19.594.013
Depreciación							
Valor residual							
Flujo Neto	0	- 19.594.013	- 19.594.013	- 19.594.013	- 19.594.013	- 19.594.013	- 19.594.013

VAC (9,76%)	- 85.950.711
CAE	- 17.513.164

Fuente: Elaboración propia.

Al observar el flujo correspondiente a la situación actual, el valor actual de los costos (VAC) alcanza los \$85.950.711 pesos y el costo anual equivalente alcanza \$17.513.164 pesos.

5.4.2. Evaluación con proyecto

5.4.2.1. Evaluación estaciones meteorológicas

El siguiente flujo de caja muestra los resultados obtenidos si la empresa adquiere una nueva tecnología, como son las estaciones meteorológicas.

Tabla 5.14. Evaluación con proyecto- estación meteorológica.

CON PROYECTO - ESTACIÓN METEOROLÓGICA							
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Costos de Operación		- 97.175	- 97.175	- 97.175	- 97.175	- 97.175	- 97.175
Depreciación		- 287.500	- 287.500	- 287.500	- 287.500	- 287.500	- 287.500
Resultado Antes de Impuesto		- 384.675	- 384.675	- 384.675	- 384.675	- 384.675	- 384.675
Impuesto a la Renta		76.935	76.935	76.935	76.935	76.935	76.935
Resultado después de impuesto		- 307.740	- 307.740	- 307.740	- 307.740	- 307.740	- 307.740
Depreciación		287.500	287.500	287.500	287.500	287.500	287.500
Valor residual		0	0	0	0	0	1.150.000
Inversión Inicial	2.875.000						
Instalación y montaje	0						
Flujo Neto	- 2.875.000	- 20.240	- 20.240	- 20.240	- 20.240	- 20.240	1.129.760

VAC (9,76%) - 2.305.932

CAE - 469.853

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación, sin proyecto (Tabla 5.13) se obtiene un valor actual de los costos (VAC) de \$85.950.711 pesos y con proyecto (Tabla 5.14), se obtiene un valor actual de los costos (VAC) de \$2.305.932 pesos. En conclusión, resulta más conveniente adquirir la nueva tecnología, ya que presenta el menor valor actual de los costos (VAC).

Tabla 5.15. Comparación evaluación económica estación meteorológica.

	Sin proyecto Situación Actual	Con Proyecto Estación Meteorológica	Δ
VAC	- 85.950.711	- 2.305.932	83.644.779
CAE	- 17.513.164	- 469.853	17.043.311
Payback	-	0,15 años	

Fuente: Elaboración propia.

Además, resulta conveniente para la empresa adquirir esta tecnología, ya que ésta genera ganancias netas de \$83.644.779 pesos.

5.4.2.2. Evaluación estaciones de Fitomonitorio

El siguiente flujo de caja muestra los resultados obtenidos si la empresa adquiere una nueva tecnología, como son las estaciones de Fitomonitorio.

Tabla 5.16. Evaluación con proyecto- estación Fitomonitorio.

CON PROYECTO -ESTACION FITOMONITOREO							
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Costos de Operación		0	0	0	0	0	0
Depreciación		-18.250.078	-18.250.078	-18.250.078	-18.250.078	-18.250.078	-18.250.078
Resultado Antes de Impuesto		-18.250.078	-18.250.078	-18.250.078	-18.250.078	-18.250.078	-18.250.078
Impuesto a la Renta		3.650.016	3.650.016	3.650.016	3.650.016	3.650.016	3.650.016
Resultado después de impuesto		14.600.063	14.600.063	-14.600.063	-14.600.063	-14.600.063	-14.600.063
Depreciación		18.250.078	18.250.078	18.250.078	18.250.078	18.250.078	18.250.078
Valor residual		0	0	0	0	0	184.000
Inversión inicial	116.888.875						
Instalación y montaje	0						
Flujo Neto	-116.888.875	3.650.016	3.650.016	3.650.016	3.650.016	3.650.016	3.834.016

VAC (9,76%) - 100.772.532

CAE - 20.533.232

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación, sin proyecto (Tabla 5.13) se obtiene un valor actual de los costos (VAC) de \$85.950.711 pesos y con proyecto (Tabla 5.16), se obtiene un valor actual de los costos (VAC) de \$100.772.532 pesos. En conclusión, no resulta recomendable adquirir la nueva tecnología, ya que presenta un alto valor actual de los costos (VAC).

Tabla 5.17. Comparación evaluación económica estación fitomonitorio.

	Sin proyecto Situación Actual	Con Proyecto Estación Fitomonitorio	Δ
VAC	-\$ 85.950.711	-\$ 100.772.532	-\$ 14.821.821
CAE	-\$ 17.513.164	-\$ 20.533.232	-\$ 3.020.068
Payback	-	5,03 años	

Fuente: Elaboración propia.

Además, no resulta conveniente para la empresa adquirir esta tecnología, ya que ésta genera pérdidas netas de \$14.821.821 pesos, (VAN<0). Debido a todos estos antecedentes, no es recomendable la implementación de estaciones de fitomonitorio.

5.4.2.3. Evaluación estaciones Teledetección

El siguiente flujo de caja muestra los resultados obtenidos si la empresa adquiere una nueva tecnología, como son las estaciones de Teledetección.

Tabla 5.18. Evaluación con proyecto- estación Teledetección.

CON PROYECTO - ESTACIÓN TELEDETECCIÓN							
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Costos de Operación		-6.360.000	-6.360.000	-6.360.000	-6.360.000	-6.360.000	-6.360.000
Depreciación		-30.069.847	-30.069.847	-30.069.847	-30.069.847	-30.069.847	-30.069.847
Resultado Antes de Impuesto		-36.429.847	-36.429.847	-36.429.847	-36.429.847	-36.429.847	-36.429.847
Impuesto a la Renta		7.285.969	7.285.969	7.285.969	7.285.969	7.285.969	7.285.969
Resultado después de impuesto		-29.143.877	-29.143.877	-29.143.877	-29.143.877	-29.143.877	-29.143.877
Depreciación		30.069.847	30.069.847	30.069.847	30.069.847	30.069.847	30.069.847
Valor residual		0	0	0	0	0	5.472.720
Inversión Inicial	189.655.700						
Instalación y montaje	4.600.000						
Flujo Neto	-194.255.700	909.817	909.817	909.817	909.817	909.817	6.030.997

VAC (9,76%)	-	187.335.167
CAE	-	38.171.080

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación, sin proyecto (Tabla 5.13) se obtiene un valor actual de los costos (VAC) de \$85.950.711 pesos y con proyecto (Tabla 5.18), se obtiene un valor actual de los costos (VAC) de \$187.335.167 pesos. En conclusión, no resulta recomendable adquirir la nueva tecnología, ya que presenta un alto valor actual de los costos (VAC).

Tabla 5.19. Comparación evaluación económica estación teledetección.

	Sin proyecto Situación Actual	Con Proyecto Estación Fitomonitorio	Δ
VAC	- 85.950.711	- 187.335.167	- 101.384.455
CAE	- 17.513.164	- 38.171.080	- 20.657.916
Payback	-	9,47 años	

Fuente: Elaboración propia.

Además, no resulta conveniente para la empresa adquirir esta tecnología, ya que ésta genera pérdidas netas de \$101.384.455 pesos. Debido a todos estos antecedentes, no es recomendable la implementación de estaciones de Teledetección.

Conclusiones

La metodología de huella hídrica ISO 14046 sirve para calcular el volumen de agua que se utiliza en una empresa y las fuentes de donde proviene esta agua. Esta metodología resulta útil, solamente si se tiene un parámetro en comparación, es decir, la empresa debe ir actualizando el cálculo año a año de manera de poder comparar los consumos y observar si ha habido reducción o aumentos.

A nivel mundial, ha crecido el interés por temas sustentables, entre ellos la conservación del agua. Es por esta razón que la empresa Viña Concha y Toro ha mostrado especial interés en adelantarse a lo que en el futuro se puede considerar como obligatorio, pues pese a las exigencias vividas con la huella de carbono en 2007, han preferido tomar ventaja, en cuanto a la medición y luego disminución del consumo de agua. Esta medida se traduce en ahorro para la empresa y en prestigio ante la percepción y fidelización del cliente.

La huella hídrica como se plantea en este estudio no solo es un indicador, sino que se compone por varios indicadores que pueden ser: Huella Hídrica (agua consumida), Impactos en la disponibilidad de agua (Impactos de punto medio), Impactos en áreas de protección o de punto final (En la salud humana, en la calidad de los ecosistemas y en los recursos). Para facilitar la comunicación con proveedores y clientes, se recomienda utilizar el indicador de huella hídrica por unidad funcional (consumo de agua por botella) o la huella de disponibilidad de agua (el WIIX).

A continuación se detallan las principales conclusiones del trabajo realizado:

En primer lugar, durante el periodo 2014, se realizó la extracción de 19.884.674 m³ de agua proveniente de fuentes superficiales y subterráneas (Agua azul). Dentro del cual el proceso que tiene mayor extracción de agua es el agrícola con un 95% (19.022.175 m³/año) para el riego de vides, el proceso unitario enológico un 2% (310.275 m³/año) de agua y en el proceso operacional un 3% (552.224 m³/año) de agua, estos últimos para la limpieza de equipos (Tabla 2.4).

Para la medición de la Huella Hídrica se determinaron los consumos de agua superficial y/o subterránea y agua lluvia de cada proceso unitario. A partir de los resultados obtenidos se determinó que la huella hídrica azul (aguas subterráneas y superficiales) es el más significativo con un 53% (16.777.977 m³/año), mientras que la huella hídrica verde (aguas lluvias) presenta un 47% (14.941.878 m³/año). En total la huella hídrica de Viña Concha y Toro es de 31.719.854 m³ /año de agua consumida. De este resultado la etapa agrícola consume el 71% (22.692.136 m³/año) de agua, esto se debe a que el cultivo de la vid es altamente demandante en consumo de agua, luego le sigue la etapa operacional con un 23% (7.215.594 m³/año) y finalmente la etapa enológica con un 6% (1.812.124 m³/año).

Al desglosar los resultados de huella hídrica por uso directo o indirecto (Tabla 4.65), el 72% (22.780.139 m³/año) corresponde a huella hídrica directa, compuesta principalmente por el riego de vides, mientras que un 28% (8.939.714 m³ /año) corresponde a huella hídrica indirecta compuesta principalmente por el agua utilizada en insumos packaging (cajas, botellas, etiquetas, entre otros).

De acuerdo a la metodología utilizada los resultados de huella hídrica deben ser transformados a una unidad funcional, la cual corresponde a una botella de 750 cc de vino. Como la huella hídrica total de Viña Concha y Toro para el periodo 2014 fue de 31.719.854[m³] de agua y la producción total de vino fue de 217.213.318 [Lts/año], resulta que para producir una botella de vino de 750 cc se necesitaron 109.52litros de agua (Tabla 4.66).

De los resultados obtenidos en la evaluación de impacto en la disponibilidad de agua, se determinó que de acuerdo al índice de estrés hídrico (WSI) planteado por Pfister, que el 100% de los fundos, bodegas y plantas de Viña Concha y Toro se encuentran en zonas con estrés hídrico, es decir, zonas con extrema escasez de agua, que tienen WSI cercano a uno que es el más crítico.

Durante este estudio, al determinar la eficiencia de aplicación de agua de riego por goteo, de los 42 fundos que tienen este sistema, 23 fundos presentaron eficiencia entre el 53 y 83%, lo cual en comparación con las mejores prácticas del sector vitivinícola el uso del riego por goteo debería tener una eficiencia en el uso del agua entre un 85 y 90%. (Manual mejores prácticas disponibles sector vitivinícola región del Maule, 2010). En este sentido se observa la oportunidad de mejora, correspondiente a lograr la eficiencia de acuerdo a las mejores prácticas del sector. Para esto se propone utilizar técnicas de agricultura de precisión, que permita a la empresa ahorrar 1.593.735 m³/año de agua (Resultados de Tabla 4.68) para lograr una eficiencia entre un 85 y 90%. Si la compañía logra esta eficiencia, podrá ahorrar el costo de \$ 24.492.517 pesos anuales en el consumo de energía eléctrica.

Con el objetivo de que la empresa disminuya este consumo de agua a corto plazo, se proponen tres técnicas de agricultura de precisión, a ser implementadas en el subproceso de cultivo, tales como: Estaciones meteorológicas, estaciones de fitomonitorio y estaciones de teledetección. Determinados los costos e inversiones iniciales de cada una de ellas se evaluó económicamente la conveniencia de aplicar alguna de estas. A continuación en la siguiente tabla se ilustran los principales resultados obtenidos en la evaluación económica proyectada a seis años.

Tabla 6.1. Resumen evaluación económica.

Resultados	VAC		Δ [\$]	Payback [años]
	Sin Proyecto [\$]	Con Proyecto [\$]		
Estación Meteorológica	-\$ 85.950.711	-\$ 2.305.932	\$ 83.644.779	0,15
Estación Fitomonitorio	-\$ 85.950.711	-\$ 100.772.532	-\$ 14.821.821	5,03
Estación Teledetección	-\$ 85.950.711	-\$ 187.335.167	-\$ 101.948.606	9,51

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación económica, (tabla 6.1), resulta recomendable adquirir e implementar estaciones meteorológicas, ya que presenta un valor actual de los costos (VAC) de \$2.305.932 pesos, menor a los costos de \$85.950.711 pesos generados actualmente sin proyecto. Además hay que considerar que las estaciones meteorológicas tienen costos bajos comparados con las otras alternativas. La empresa obtendría ganancias netas de \$83.644.779 pesos.

De acuerdo a los resultados presentados en la tabla 6.1, no resulta conveniente adquirir e implementar estaciones de Fitomonitorio, ya que presenta un valor actual de los

costos (VAC) de \$100.772.532 pesos, mayor a los costos de \$85.950.711 pesos generados actualmente sin proyecto. Además hay que considerar que si se decide la empresa por esta opción, la recuperación de la inversión, es decir, periodo Payback sería de 5,03 años.

De acuerdo a los resultados presentados en la tabla 6.1, no resulta recomendable adquirir e implementar estaciones de teledetección, ya que presenta ya que presenta un valor actual de los costos (VAC) de \$187.335.167 pesos, mayor a los costos de \$85.950.711 pesos generados actualmente sin proyecto. Además, hay que considerar que la recuperación de la inversión, es decir, periodo Payback sería de 9,5 años.

Un punto importante a destacar y mejorar en futuros estudios, es determinar la huella hídrica de uva comprada a terceros, ya que las mejoras se podrían orientar hacia la implementación de un programa para proveedores de uva más sustentables.

Actualmente, Viña Concha y Toro ha comunicado los resultados de la huella hídrica en el Reporte de Sustentabilidad correspondiente al año 2014. Además como parte de su constante compromiso con el entorno, las personas y el medioambiente, Viña Concha y Toro cuenta con una meta corporativa, que es reducir en 10% la huella hídrica total para el año 2020.

Referencias bibliográficas

[Abatech, 2006] Abatech. Introducción al sistema de Fitomonitoreo. Argentina: Abatech, 2006. (Disponible vía web en <http://www.aba-tech.com.ar/fitomonitoreo.htm> visitada en noviembre del 2015).

[AENOR15] Asociación Española de Normalización y Certificación. Verificación de la Huella Hídrica, ¿Cuánta agua necesita? Revista de la Normalización y la Certificación de AENOR. Edición AENOR N.A. 71.970. Madrid, 2015.

[Allen&Pereira06] Allen R. Pereira L. Evapotranspiración del cultivo, Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Estudio FAO riego y drenaje 56. Roma: FAO, 2006.

[Ayala10] Ayala, L. Aspectos técnicos de la gestión integrada de las aguas (GIRH) – Primera etapa diagnóstico. Informe preparado para el diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos. Santiago, 2010.

[Baca06]. Baca Urbina, Gabriel. Evaluación de Proyectos. Quinta edición. Editorial McGraw-Hill. México 2006.

[Bayart14] Bayart, Jean B; Worbe, Sebastian; Grimaud, Julien; Aoustin, Emanuelle. The Water Impact Index: a simplified single indicator approach for water footprinting. The International Journal of Life Cycle Assessment, 19(6), 1336-1344. Berlin: Ed. Springer, 2014.

[BCCh15] Banco Central de Chile. Indicadores de Comercio Exterior, Cuarto trimestre 2014. Santiago de Chile, febrero de 2015, p. 13.

[BancoMundial11] Banco Mundial. Chile: Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos. Departamento de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible Región para América Latina y el Caribe, y Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile. Marzo 2011, p. 5, 10, 20-21.

[CEPAL09]. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. La Economía del Cambio Climático en Chile, Síntesis. Santiago de Chile, noviembre de 2009.

[CYT15] Viña Concha y Toro. Memoria anual Viña Concha y Toro 2014, Santiago de Chile, mayo de 2015.

[CYT14] Viña Concha y Toro. Informe de Vendimia 2014, Santiago de Chile 2014.

[DGA09] Dirección General de Aguas. Centro de estudios científicos-CECS. Estrategia nacional de glaciares. Santiago de Chile, diciembre de 2009, p.45.

[ElMundodelVino, sin fecha] El Mundo del Vino. Valles de Chile. Chile: El Mundo del Vino, sin fecha. (Disponible vía web en <http://www.elmundodelvino.cl/client/249-Valles-de-Chile.html> visitada en mayo del 2015).

[FIA08] Fundación para la Innovación Agraria. Resultados y lecciones en agricultura de precisión en viñedos, proyectos de innovación en VII región del Maule y VIII región del Biobío. Santiago, 2008.

[Fitomonitorio10] Fitomonitorio. Fitomonitorio en la programación del riego. Chile: Fitomonitorio, 2010. (Disponible vía web en <http://fitomonitorio.blogspot.cl/> visitada en octubre del 2015).

[Hemav15] Hemav. Drones para agricultura – teledetección agrícola. País: Hemav, 2015. (Disponible vía web en <http://blog.hemav.com/drones-para-agricultura-teledeteccion-agricola/> visitada en octubre del 2015).

[Hoekstra&Chapagain11] Hoekstra, Arjen Y. ; Chapagain Ashok K. ; Aldaya, Maite M. ; Mekonnen Mesfin M. The Water Footprint Assessment Manual, setting the global standard. London Washington: Ed. Earthscan, 2011.

[Hoekstra09] Hoekstra, Arjen Y. Human appropriation of natural capital: A comparison of ecological footprint and water footprint analysis, Ecological Economics, vol 68. Holanda, 2009.

[IPCC14] Grupo Intergubernamental de Expertos Sobre el Cambio Climático. Cambio Climático 2014, Mitigación del cambio climático, Contribución del Grupo de trabajo III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Resumen para responsabilidades políticas. IPCC, Ginebra, Suiza, 2014, p. 7.

[IPCC07] Grupo Intergubernamental de Expertos Sobre el Cambio Climático. Cambio climático, Informe de síntesis, Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. IPCC, Ginebra, Suiza, 2007, p. 104.

[ISO14] Organización Internacional de Normalización. ISO 14046: 2014, Environmental management Water Footprint Principles, requirements and guidelines.

[ISO06] Organización Internacional de Normalización. ISO 14044: 2006, Environmental Management Life Cycle Assessment Requirements and Guidelines. 2006.

[LaTercera15]. La Tercera. Olas de calor, avance del desierto y deshielos, los primeros signos del cambio climático en Chile. Santiago de Chile: La Tercera 22 de abril de 2015. (Disponible vía web en <http://www.latercera.com/noticia/tendencias/2015/04/659-626486-9-olas-de-calor-avance-del-desierto-y-deshielos-los-primeros-signos-del-cambio.shtml> visitada en abril de 2015).

[MMA11] Ministerio del Medio Ambiente. Informe del estado del medio ambiente, Resumen Ejecutivo. Segunda edición, Santiago, 2011, p. 322.

[MTD10] Consejo nacional de Producción Limpia. Manual Mejores Técnicas Disponibles sector Vitivinícola Región del Maule. Tecnolimpia Programa de Tecnologías Limpias para Empresas de Menor Tamaño. Santiago, 2010.

[MOP13]. Ministerio de obras públicas. Chile Cuida su Agua, Estrategia nacional de recursos hídricos 2012-2025. Chile: MOP, 2013. (Disponible vía web en http://www.mop.cl/Documents/ENRH_2013_OK.pdf visitada en abril del 2015). p. 10,14, 21.

[ODEPA13]. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias del Ministerio de Agricultura. Estudio: Cambio climático impacto en la agricultura heladas y sequía. Santiago de Chile, diciembre de 2013, p. 20.

[Oel&Hoekstra10] Van Oel, P. R., Hoekstra, A. Y. The Green and Blue Water Footprint of Paper Products: Methodological Considerations and Quantification. Value of Water Research Report Series No 46. Published by UNESCO-IHE Institute for Water Education. Holanda, 2010.

[OIV14] Organización Internacional de la Viña y el Vino. Aspectos de la coyuntura mundial, Mayo de 2014. (Disponible vía web en [http://www.eumedia.es/portales/files/documentos/OIV_NoteConjmars2014_%20ES_New%20data\[1\].pdf](http://www.eumedia.es/portales/files/documentos/OIV_NoteConjmars2014_%20ES_New%20data[1].pdf) visitada en julio del 2015).

[Ortega&Carrasco03] Ortega S; Carrasco M. Sistema de programación de riego usando estaciones meteorológicas automáticas. En Redes de estaciones meteorológicas automáticas y sus aplicaciones productivas, cap 9, p. 217-232. INIA, Santiago de Chile, 2010 (Disponible vía web en <http://www.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR34396.pdf> visitada en noviembre del 2015).

[Pfister09]. Pfister S., Koehler A., Hellweg. Assessing the Environmental Impacts of Freshwater Consumption in LCA. Pfister, 2009. (Disponible vía web en <http://www.ifu.ethz.ch/ESD/downloads/EI99plus> visitada en agosto del 2015).

[Pfister09b] Environmental and Geomatic Engineering. Factores de impacto de consumo de agua método Ecoindicador-99 para el agua. (Disponible vía web en https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/baug/ifu/eco-systems-design-dam/documents/downloads/ei99/ifu-esd-EI99-CF_wat09.xlsx visitada en julio del 2015).

[Pszczólkowski15] Pszczólkowski, Philippo T. Sauvignon Blanc, Cabernet-Sauvignon y Carmenère, cepas claves de la viticultura actual de Chile. Revista RIVAR Vol 2. Santiago de Chile, 2015, p. 1-16.

[PWC09]. Price Waterhouse & Co. Efectos del cambio climático sobre la industria vitivinícola de Argentina y Chile, Estudio sobre los impactos y las medidas de adaptación en un escenario de calentamiento global hacia el año 2050. Buenos Aires, 2009, p. 24.

[Rojas15] Rojas, Gonzalo A. Patrimonio e Identidad Vitivinícola. Reflexiones sobre la evolución de los significados culturales del vino en Chile. Revista RIVAR Vol. 2, Santiago de Chile, 2015, pp. 88-105.

[SAG14] Servicio Agrícola y Ganadero. Catastro Vitícola Nacional 2014. Chile: SAG, 2014. (Disponible vía web en http://www.sag.cl/sites/default/files/catastro2014-_vinifero.xls visitada en abril del 2015).

[SAG14a] Servicio Agrícola y Ganadero. Producción de vinos. Chile: SAG, 2014. (Disponible vía web en http://www.sag.cl/sites/default/files/informe_ejecutivo_cosecha_2014.pdf visitada en abril del 2015).

[Sánchez08] Sánchez, Alberto. La Industria Vitivinícola en Chile, marzo 2008.

[Sapag07] Sapag, José M. Evaluación de Proyectos, Guía de Ejercicios Problemas y Soluciones. Tercera edición. Editorial McGraw-Hill. México 2007.

[SOFOFA10] Sociedad de Fomento Fabril. Ranking de Empresas Exportadoras por Productos Industriales. Chile: SOFOFA, 2010. (Disponible vía web en <http://web.sofofa.cl/informacion-economica/indicadores-industriales/informe-comercio-exterior/ranking-de-empresas-exportadoras-por-productos/> visitada en marzo del 2015).

[TheCooperativeBank09] Ten Years of Ethical Consumerism: 1999 2008. UK, 2009. (Disponible vía web en <http://www.co-operative.coop/PageFiles/416561607/Ethical-Consumerism-Report-2009.pdf> visitada en julio del 2015).

[Torado&Reyes09] Torado, Rosalba; Reyes, Nora. Chile: Relaciones de Género en la Industria Vitivinícola, Empleo y Sistemas de Cuidado. Santiago de Chile, 2009, capítulo Latinoamericano, p. 7-9.

[Veolia11] The Water Impact Index and the First Carbon-Water Analysis of a Major Metropolitan Water Cycle. Publicado en 2011.

[VinosdeChile14] Vinos de Chile. Resumen de Exportaciones a Diciembre 2014. Chile: Vinos de Chile, 2014. (Disponible vía web en http://www.vinosdechile.cl/media/uploads/estadisticas/20150219/Resumen_Exportaciones_Dic_2014.xls visitada en abril del 2015).

[WineofChile12]. Wine of Chile. Chile: Un Paraíso Vitícola. Chile: Wine of Chile, 2012. (Disponible vía web en <http://www.winesofchile.org/wp/espanol/> visitada en marzo del 2015).

Anexos

Anexo 1. Detalle de aplicación de agroquímicos

Tabla 1. Aplicación agroquímicos

Valle	Fundo	Texto Breve De Material	Aplicado [Kg]	% N	Nitrógeno [kg]	Superficie Productiva [%]	Nitrógeno en la superficie productiva [kg]
Casablanca	Lo Ovalle	Urea (Nitrogeno)	13.292	46%	6.114	43%	2.648
Casablanca	Los Perales	Urea (Nitrogeno)	13.650	46%	6.279	30%	1.861
Casablanca	Triangulo	Map Cristal (Fosfato Monoamonico)	925	11%	102	71%	73
Casablanca	Triangulo	Urea (Nitrogeno)	15.695	46%	7.220	71%	5.152
Curicó	El Mirador	Uan 32 (Nitrogeno Liquido)	19.700	32%	6.304	90%	5.670
Curicó	Rauco	Map Cristal (Fosfato Monoamonico)	200	11%	22	90%	20
Curicó	Rauco	Urea (Nitrogeno)	44.100	46%	20.286	90%	18.326
Curicó	San Ignacio	Map Cristal (Fosfato Monoamonico)	1.075	11%	118	77%	91
Curicó	San Ignacio	Uan 32 (Nitrogeno Liquido)	5.000	32%	1.600	77%	1.235
Curicó	San Ignacio	Urea (Nitrogeno)	6.500	46%	2.990	77%	2.308
Curicó	San Manuel	Uan 32 (Nitrogeno Liquido)	23.000	32%	7.360	100%	7.360
Curicó	Yungay	Uan 32 (Nitrogeno Liquido)	17.800	32%	5.696	100%	5.696
Limarí	El Trapiche	Map Cristal (Fosfato Monoamonico)	600	11%	66	87%	58
Limarí	El Trapiche	Urea(Nitrogeno)	4.550	46%	2.093	87%	1.829
Limarí	La Granja	Map Cristal (Fosfato Monoamonico)	2.450	11%	270	70%	189
Limarí	La Granja	Urea(Nitrogeno)	13.375	46%	6.152	70%	4.307
Limarí	Lachica	Map Cristal (Fosfato Monoamonico)	1.400	11%	154	100%	154
Limarí	Lachica	Urea(Nitrogeno)	11.560	46%	5.318	100%	5.318
Limarí	Los Acacios	Map Cristal (Fosfato Monoamonico)	12.749	11%	1.402	100%	1.402
Limarí	Los Acacios	Urea(Nitrogeno)	70.742	46%	32.541	100%	32.541
Limarí	Nueva Aurora	Map Cristal (Fosfato Monoamonico)	3.100	11%	341	66%	227
Limarí	Nueva Aurora	Urea(Nitrogeno)	17.450	46%	8.027	66%	5.334
Limarí	Quebrada Seca	Map Cristal (Fosfato Monoamonico)	150	11%	17	52%	9
Limarí	Quebrada Seca	Nitrato De Potasio Cristalizado(Nitrogen	925	13%	120	52%	63
Limarí	Quebrada Seca	Urea(Nitrogeno)	2.274	46%	1.046	52%	548
Limarí	San Julian	Map Cristal (Fosfato Monoamonico)	1.150	11%	127	100%	127
Limarí	San Julian	Urea(Nitrogeno)	12.168	46%	5.597	100%	5.597
Maipo	Don Melchor	Map Cristal (Fosfato Monoamonico)	1.687	11%	186	92%	172
Maipo	Don Melchor	Nitrato De Calcio Cristalizado (Nitrogen	1.400	15%	210	92%	194
Maipo	Don Melchor	Nitrato De Potasio Cristalizado(Nitrogen	4.750	13%	617	92%	571
Maipo	Don Melchor	Urea Perlada (Nitrogeno)	6.850	46%	3.151	92%	2.914
Maipo	El Recurso	Map Cristal (Fosfato Monoamonico)	1.475	11%	162	100%	162
Maipo	El Recurso	Urea(Nitrogeno)	10.100	46%	4.646	100%	4.646
Maipo	La Protectora	Urea(Nitrogeno)	5.100	46%	2.346	100%	2.346
Maipo	Mariscal	Nitrato De Calcio Cristalizado (Nitrogen	3.350	15%	503	100%	503
Maipo	Mariscal	Nitrato De Potasio Cristalizado(Nitrogen	575	13%	75	100%	75
Maipo	Mariscal	Uan 32 (Nitrogeno Liquido)	3.473	32%	1.111	100%	1.111
Maipo	Mariscal	Urea(Nitrogeno)	700	46%	322	100%	322

Continuación tabla 1

Maipo	Pirqué	Map Cristal (Fosfato Monoamonico)	80	11%	9	100%	9
Maipo	Pirqué	Nitrato De Calcio Cristalizado (Nitrogen	4.400	15%	660	100%	657
Maipo	Pirqué	Urea(Nitrogeno)	14.029	46%	6.453	100%	6.423
Maipo	Qta. Maipo	Map Cristal (Fosfato Monoamonico)	400	11%	44	87%	38
Maipo	Qta. Maipo	Uan 32 (Nitrogeno Liquido)	32.400	32%	10.368	87%	9.066
Maipo	San Adolfo	Nitrato De Calcio Cristalizado (Nitrogen	1.450	15%	218	100%	218
Maipo	San Adolfo	Nitrato De Potasio Cristalizado(Nitrogen	250	13%	33	100%	33
Maipo	San Adolfo	Urea(Nitrogeno)	2.475	46%	1.139	100%	1.139
Maipo	Santa Isabel	Map Cristal (Fosfato Monoamonico)	1.189	11%	131	80%	104
Maipo	Santa Isabel	Urea(Nitrogeno)	13.750	46%	6.325	80%	5.038
Maipo	Tocornal	Urea(Nitrogeno)	3.750	46%	1.725	100%	1.725
Marchigüe	Agua Santa	Map Cristal (Fosfato Monoamonico)	4.050	11%	446	100%	446
Marchigüe	Agua Santa	Uan 32 (Nitrogeno Liquido)	26.500	32%	8.480	100%	8.480
Marchigüe	Agua Santa	Urea(Nitrogeno)	800	46%	368	100%	368
Marchigüe	Palo Santo	Uan 32 (Nitrogeno Liquido)	18.800	32%	6.016	100%	6.016
Marchigüe	Ucuquer	Map Cristal (Fosfato Monoamonico)	25.736	11%	2.831	61%	1.715
Marchigüe	Ucuquer	Uan 32 (Nitrogeno Liquido)	40.191	32%	12.861	61%	7.790
Maule	El Boldo	Map Cristal (Fosfato Monoamonico)	5.900	11%	649	65%	421
Maule	El Boldo	Uan 32 (Nitrogeno Liquido)	33.358	32%	10.675	65%	6.923
Maule	Mariposas	Uan 32 (Nitrogeno Liquido)	32.370	32%	10.358	100%	10.358
Maule	Q. De Agua	Uan 32 (Nitrogeno Liquido)	33.784	32%	10.811	91%	9.808
Maule	Villa Alegre	Urea(Nitrogeno)	18.779	46%	8.638	98%	8.485
Pencahue	Lourdes	Map Cristal (Fosfato Monoamonico)	2.450	11%	270	89%	240
Pencahue	Lourdes	Nitrato De Calcio Cristalizado (Nitrogen	1.425	15%	214	89%	191
Pencahue	Lourdes	Urea(Nitrogeno)	170.916	46%	78.621	89%	70.160
Pencahue	Santa Raquel	Map Cristal (Fosfato Monoamonico)	275	11%	30	100%	30
Pencahue	Santa Raquel	Urea(Nitrogeno)	75.250	46%	34.615	100%	34.615
Rapel	Las Pataguas	Urea(Nitrogeno)	9.869	46%	4.540	100%	4.540
Rapel	Peumo	Map Cristal (Fosfato Monoamonico)	2.000	11%	220	88%	193
Rapel	Peumo	Urea(Nitrogeno)	109.200	46%	50.232	88%	44.053
Rapel	Requinoa	Map Cristal (Fosfato Monoamonico)	704	11%	77	31%	24
Rapel	Requinoa	Urea(Nitrogeno)	6.878	46%	3.164	31%	968
San Vicente	Idahue	Uan 32 (Nitrogeno Liquido)	57.469	32%	18.390	70%	12.885
San Vicente	Rucahue	Urea(Nitrogeno)	58.225	46%	26.784	100%	26.784
Sta Cruz	Chomedahue	Map Cristal (Fosfato Monoamonico)	150	11%	17	62%	10
Sta Cruz	Chomedahue	Urea(Nitrogeno)	8.184	46%	3.765	62%	2.339
Sta Cruz	El Estero	Uan 32 (Nitrogeno Liquido)	18.688	32%	5.980	81%	4.851
Sta Cruz	El Estero	Urea(Nitrogeno)	1.100	46%	506	81%	410
Sta Cruz	La Puerta	Uan 32 (Nitrogeno Liquido)	41.875	32%	13.400	100%	13.400
Sta Cruz	Las Mercedes	Map Cristal (Fosfato Monoamonico)	100	11%	11	100%	11
Sta Cruz	Las Mercedes	Urea(Nitrogeno)	66.600	46%	30.636	100%	30.636
Total			1.300.837		511.397		452.753

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

Anexo 2. Producción y Riego mensual por fundos 2014.

Tabla 2. Producción y riego mensual por fundos.

Valle	Fundo	Producción [Ton]	Enero [m ³]	Febrero [m ³]	Marzo [m ³]	Abril [m ³]	Mayo [m ³]
Casablanca	El Triángulo	574	47.174	33.711	29.911	23.093	13.245
Casablanca	Lo Ovalle	279	19.503	16.677	13.914	20.635	7.505
Casablanca	Los Perales	210	6.608	9.445	9.977	14.914	9.631
Curicó	El Mirador	1.709	74.659	62.101	56.159	8.116	-
Curicó	Rauco	2.438	151.276	158.162	167.355	70.874	-
Curicó	San Ignacio	846	56.493	51.586	49.210	18.504	-
Curicó	San Manuel	1.974	131.695	125.790	132.841	57.064	-
Curicó	Yungay	1.518	25.789	24.382	20.984	11.421	-
Limarí	El Trapiche	716	26.767	17.411	12.341	4.974	681
Limarí	La Granja	787	46.601	38.545	27.897	20.393	-
Limarí	Lachica	1.340	61.665	21.335	14.667	15.890	-
Limarí	Los Acacios	3.577	131.524	118.667	76.092	-	-
Limarí	Nueva Aurora	1.862	42.146	35.910	14.004	10.606	560
Limarí	Quebrada Seca	173	10.497	11.669	5.174	3.881	-
Limarí	San Julián	815	38.835	14.837	29.293	12.422	1.242
Maipo	Don Melchor	496	34.356	22.193	45.132	40.640	19.490
Maipo	La Protectora	168	-	-	-	-	-
Maipo	Lo Mackenna	618	83.188	66.119	57.803	49.222	22.712
Maipo	Mariscal	494	37.481	36.670	33.607	29.057	14.292
Maipo	Pirque	749	78.929	66.935	67.054	51.792	21.451
Maipo	Qta. Maipo	1.510	132.409	107.269	80.300	32.065	-
Maipo	San Adolfo	227	17.136	17.066	18.236	14.509	7.199
Maipo	Santa Isabel	987	63.304	69.413	62.817	29.221	2.299
Maipo	Tocornal	248	18.421	24.917	24.863	23.044	10.888
Marchigüe	Agua Santa	1.333	120.425	123.357	106.679	35.133	-
Marchigüe	Palo Santo	1.350	61.179	54.787	59.268	40.491	1.635
Marchigüe	Ucuquer	2.976	91.239	72.354	110.006	49.404	-
Maule	El Boldo	2.542	223.952	208.541	189.223	-	-
Maule	Mariposas	1.699	63.376	51.599	46.691	-	-
Maule	Quebrada De Agua	1.340	142.063	106.771	77.482	-	-
Maule	Villa Alegre	1.523	51.790	56.770	35.190	5.262	-
Pencahue	Lourdes	12.573	846.202	715.880	645.122	45.761	-
Pencahue	Santa Raquel	5.553	305.308	249.509	247.107	-	-
Rapel	Las Pataguas	529	35.985	31.949	27.800	-	-
Rapel	Peumo	5.921	283.750	259.534	290.759	178.654	-
San Vicente	Idahue	5.782	191.534	240.140	150.771	-	-
San Vicente	Requinoa	326	36.434	13.606	6.983	-	-
San Vicente	Rucahue	2.712	65.364	61.552	74.779	15.263	-
Santa Cruz	Chomedahue	898	22.225	17.984	15.791	1.606	-
Santa Cruz	El Estero	2.612	105.043	142.173	94.760	-	-
Santa Cruz	La Puerta	4.074	108.417	82.571	59.100	10.764	-
Santa Cruz	Las Mercedes	5.833	177.895	161.466	154.706	26.962	-
Total		83.894	4.268.640	3.801.354	3.441.849	971.636	132.829

Continuación tabla 2

Fundo	Junio [m³]	Julio [m³]	Agosto [m³]	Septiembre [m³]	Octubre [m³]	Noviembre [m³]	Diciembre [m³]	Riego Anual [m³]
El Triángulo	-	-	-	-	11.483	27.495	22.701	208.813
Lo Ovalle	-	-	-	-	17.740	15.137	15.477	126.587
Los Perales	-	-	-	668	1.940	10.983	10.435	74.601
El Mirador	-	-	-	-	33.038	47.026	56.716	337.815
Rauco	-	-	-	-	67.833	136.883	161.073	913.456
San Ignacio	-	-	-	-	4.387	21.251	75.382	276.814
San Manuel	-	-	-	-	-	73.514	113.508	634.411
Yungay	-	-	-	-	16.718	41.143	49.006	189.442
El Trapiche	-	-	-	-	17.671	8.896	21.775	110.518
La Granja	-	-	9.293	5.629	11.420	33.631	34.206	227.616
Lachica	-	-	-	3.197	22.286	33.517	21.009	193.566
Los Acacios	-	16.521	51.395	66.554	70.908	102.407	126.989	761.058
Nueva Aurora	-	3.008	12.556	22.086	25.035	16.878	26.798	209.588
Quebrada Seca	-	-	-	-	5.174	9.055	8.516	53.966
San Julián	-	-	-	-	16.537	22.619	34.823	170.607
Don Melchor	-	-	-	-	27.404	32.172	27.052	248.438
La Protectora	-	-	-	-	-	-	-	-
Lo Mackenna	-	-	-	-	91.143	118.693	81.976	570.859
Mariscal	-	-	-	-	14.441	36.233	40.708	242.489
Pirque	-	-	-	-	19.574	63.998	50.222	419.954
Qta. Maipo	-	-	-	-	31.111	125.849	129.071	638.073
San Adolfo	-	-	-	-	2.105	14.015	17.335	107.602
Santa Isabel	-	-	-	-	33.570	66.450	66.227	393.300
Tocornal	-	-	-	-	-	23.807	24.661	150.600
Agua Santa	-	-	-	-	11.849	71.769	132.328	601.541
Palo Santo	-	-	-	-	35.202	61.555	61.007	375.123
Ucuquer	-	-	-	-	32.598	57.389	94.090	507.080
El Boldo	-	-	-	-	-	-	-	621.715
Mariposas	-	-	-	-	-	43.404	53.113	258.183
Quebrada De Agua	-	-	-	-	-	32.631	76.749	435.697
Villa Alegre	-	-	-	-	-	32.729	47.670	229.412
Lourdes	-	-	-	-	-	-	809.473	3.062.438
Santa Raquel	-	-	-	-	196.063	224.137	293.801	1.515.926
Las Pataguas	-	-	-	-	666	6.337	9.880	112.616
Peumo	-	-	-	-	-	172.307	221.287	1.406.291
Idahue	-	-	-	-	-	1.146	36.532	620.124
Requinoa	-	-	-	-	843	3.879	4.891	66.637
Rucahue	-	-	-	-	2.918	22.772	31.473	274.121
Chomedahue	-	-	-	-	-	2.039	7.288	66.934
El Estero	-	-	-	-	-	26.119	68.428	436.523
La Puerta	-	-	-	-	-	18.903	52.016	331.771
Las Mercedes	-	-	-	-	17.519	136.753	164.571	839.874
Total	-	19.529	73.244	98.133	839.179	1.995.519	3.380.263	19.022.175

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

Anexo 3. Estimación de Huella Hídrica Uva Propia

a. Evapotranspiración de Referencia (ET_o)

Tabla 3. Información Climática Valle Casablanca.

Fecha	Día Juliano	Estación	Región	Eto [mm]	PP [mm]	PP Efectiva [mm]	HR Min [%]	W [m/s]
1-jun-2014	1	San Pedro de Melipilla	V	0,6	0,2	0	69,2	0,33
2-jun-2014	2	San Pedro de Melipilla	V	0,6	0,1	0	62,6	0,08
3-jun-2014	3	San Pedro de Melipilla	V	0,5	42,1	37,1	61,3	1,47
4-jun-2014	4	San Pedro de Melipilla	V	0,6	2,1	0	65,5	1,36
5-jun-2014	5	San Pedro de Melipilla	V	0,6	0,1	0	48,6	0,22
6-jun-2014	6	San Pedro de Melipilla	V	0,6	18	13	53,2	1,06
7-jun-2014	7	San Pedro de Melipilla	V	0,6	10,2	5,2	80,5	1,75
8-jun-2014	8	San Pedro de Melipilla	V	0,5	18,5	13,5	80,1	1,81
9-jun-2014	9	San Pedro de Melipilla	V	0,6	0,2	0	58,8	0,17
10-jun-2014	10	San Pedro de Melipilla	V	0,6	0,4	0	73,7	0,39
11-jun-2014	11	San Pedro de Melipilla	V	0,5	40,5	35,5	73	1,42
12-jun-2014	12	San Pedro de Melipilla	V	0,6	13,7	8,7	71,8	0,58
13-jun-2014	13	San Pedro de Melipilla	V	0,5	0,2	0	55,1	0,22
14-jun-2014	14	San Pedro de Melipilla	V	0,6	0	0	48,9	0,14
15-jun-2014	15	San Pedro de Melipilla	V	0,6	0	0	53,9	0,19
16-jun-2014	16	San Pedro de Melipilla	V	0,7	0,1	0	48,9	0,72
17-jun-2014	17	San Pedro de Melipilla	V	0,6	0	0	47,1	0,67
18-jun-2014	18	San Pedro de Melipilla	V	0,6	0	0	62,6	0,36
19-jun-2014	19	San Pedro de Melipilla	V	0,5	0,2	0	79,2	0,25
20-jun-2014	20	San Pedro de Melipilla	V	0,5	0	0	80,6	0,28
21-jun-2014	21	San Pedro de Melipilla	V	0,6	0	0	67,5	0,72
22-jun-2014	22	San Pedro de Melipilla	V	0,6	0	0	61,7	0,25
23-jun-2014	23	San Pedro de Melipilla	V	0,6	0,2	0	62,8	0,39
24-jun-2014	24	San Pedro de Melipilla	V	0,5	0	0	67,5	0,19
25-jun-2014	25	San Pedro de Melipilla	V	0,5	0	0	74,6	0,19
26-jun-2014	26	San Pedro de Melipilla	V	0,5	0	0	65,8	0,44
27-jun-2014	27	San Pedro de Melipilla	V	0,5	0,1	0	53,4	0,28
28-jun-2014	28	San Pedro de Melipilla	V	0,5	0,1	0	63,7	0,19
29-jun-2014	29	San Pedro de Melipilla	V	0,5	0,2	0	77,6	0,33
30-jun-2014	30	San Pedro de Melipilla	V	0,5	0	0	76,8	0,31
1-jul-2014	31	San Pedro de Melipilla	V	0,6	0	0	59	0,25
2-jul-2014	32	San Pedro de Melipilla	V	0,6	8,3	3,3	60,8	0,83
3-jul-2014	33	San Pedro de Melipilla	V	0,6	0	0	57,4	0,36
4-jul-2014	34	San Pedro de Melipilla	V	0,5	3,4	0	83,8	0,33
5-jul-2014	35	San Pedro de Melipilla	V	0,6	0	0	68,8	0,56
6-jul-2014	36	San Pedro de Melipilla	V	0,6	0	0	50,3	0,50
7-jul-2014	37	San Pedro de Melipilla	V	0,6	0	0	46,6	0,47
8-jul-2014	38	San Pedro de Melipilla	V	0,6	0	0	55,4	0,28
9-jul-2014	39	San Pedro de Melipilla	V	0,6	0,3	0	63,9	0,25
10-jul-2014	40	San Pedro de Melipilla	V	0,5	0,2	0	84,4	0,14
11-jul-2014	41	San Pedro de Melipilla	V	0,6	0	0	65,6	0,42
12-jul-2014	42	San Pedro de Melipilla	V	0,7	0	0	52,2	0,22
13-jul-2014	43	San Pedro de Melipilla	V	0,6	0	0	64,4	0,75
14-jul-2014	44	San Pedro de Melipilla	V	0,5	16,1	11,1	74,3	1,17
15-jul-2014	45	San Pedro de Melipilla	V	0,7	0,3	0	68,8	0,14
16-jul-2014	46	San Pedro de Melipilla	V	0,8	0	0	53,4	0,33
17-jul-2014	47	San Pedro de Melipilla	V	0,7	0,1	0	55,9	0,75
18-jul-2014	48	San Pedro de Melipilla	V	0,8	0	0	40,5	0,75
19-jul-2014	49	San Pedro de Melipilla	V	0,6	0	0	76,8	0,28
20-jul-2014	50	San Pedro de Melipilla	V	0,5	0,4	0	79,8	0,11
21-jul-2014	51	San Pedro de Melipilla	V	0,6	0	0	67,9	0,11
22-jul-2014	52	San Pedro de Melipilla	V	0,7	0	0	47,2	0,78
23-jul-2014	53	San Pedro de Melipilla	V	0,7	0	0	50	0,42
24-jul-2014	54	San Pedro de Melipilla	V	0,7	0,1	0	38,5	0,42
25-jul-2014	55	San Pedro de Melipilla	V	0,8	0	0	42	0,50
26-jul-2014	56	San Pedro de Melipilla	V	0,7	0	0	60,5	0,28
27-jul-2014	57	San Pedro de Melipilla	V	0,8	0,2	0	56,3	0,28
28-jul-2014	58	San Pedro de Melipilla	V	0,7	0	0	73,9	0,28
29-jul-2014	59	San Pedro de Melipilla	V	1,1	0	0	60,2	0,36
30-jul-2014	60	San Pedro de Melipilla	V	0,7	0	0	72,4	0,25
31-jul-2014	61	San Pedro de Melipilla	V	0,7	0	0	72	0,11
1-ago-2014	62	San Pedro de Melipilla	V	1,1	0	0	44,4	0,42
2-ago-2014	63	San Pedro de Melipilla	V	0,9	0,5	0	67,6	0,69
3-ago-2014	64	San Pedro de Melipilla	V	1,1	0,4	0	53,4	0,58
4-ago-2014	65	San Pedro de Melipilla	V	0,9	0,1	0	50,9	0,31
5-ago-2014	66	San Pedro de Melipilla	V	1	0,1	0	40,6	0,53
6-ago-2014	67	San Pedro de Melipilla	V	1,1	15,1	10,1	54,1	0,83
7-ago-2014	68	San Pedro de Melipilla	V	1,2	0	0	39,3	0,86

Continuación tabla 3

Fecha	Día Juliano	Estación	Región	Eto [mm]	PP [mm]	PP Efectiva [mm]	HR Min [%]	W [m/s]
8-ago-2014	69	San Pedro de Melipilla	V	1,1	0	0	48,3	0,44
9-ago-2014	70	San Pedro de Melipilla	V	0,6	0,2	0	80,5	0,22
10-ago-2014	71	San Pedro de Melipilla	V	1	0	0	67,8	0,44
11-ago-2014	72	San Pedro de Melipilla	V	1,3	0	0	51,8	0,78
12-ago-2014	73	San Pedro de Melipilla	V	1,3	0	0	28,2	1,03
13-ago-2014	74	San Pedro de Melipilla	V	1,2	0	0	34,9	0,50
14-ago-2014	75	San Pedro de Melipilla	V	1,1	0	0	59,5	0,67
15-ago-2014	76	San Pedro de Melipilla	V	1,4	0	0	48,9	0,25
16-ago-2014	77	San Pedro de Melipilla	V	1,4	0,1	0	38,4	0,36
17-ago-2014	78	San Pedro de Melipilla	V	1,5	0	0	32,7	0,25
18-ago-2014	79	San Pedro de Melipilla	V	1,6	0	0	35,2	0,53
19-ago-2014	80	San Pedro de Melipilla	V	0,7	0,2	0	80,8	0,28
20-ago-2014	81	San Pedro de Melipilla	V	0,8	0	0	73	0,22
21-ago-2014	82	San Pedro de Melipilla	V	1	0	0	60,7	0,33
22-ago-2014	83	San Pedro de Melipilla	V	0,7	0	0	75,5	0,31
23-ago-2014	84	San Pedro de Melipilla	V	0,8	21	16	83	1,39
24-ago-2014	85	San Pedro de Melipilla	V	1	14,4	9,4	66,2	1,11
25-ago-2014	86	San Pedro de Melipilla	V	1,6	0,1	0	40,4	0,44
26-ago-2014	87	San Pedro de Melipilla	V	1,6	0,1	0	42,6	0,56
27-ago-2014	88	San Pedro de Melipilla	V	1	0	0	58	0,50
28-ago-2014	89	San Pedro de Melipilla	V	1,4	0	0	58,2	0,47
29-ago-2014	90	San Pedro de Melipilla	V	1,4	0	0	58,4	0,78
30-ago-2014	91	San Pedro de Melipilla	V	1,4	14,6	9,6	61,1	1,22
31-ago-2014	92	San Pedro de Melipilla	V	1	0	0	75	0,64
1-sep-2014	93	San Pedro de Melipilla	V	0,9	29	24	65,2	1,61
2-sep-2014	94	San Pedro de Melipilla	V	0,8	2,2	0	89,1	0,14
3-sep-2014	95	San Pedro de Melipilla	V	1,5	4,3	0	61,7	0,58
4-sep-2014	96	San Pedro de Melipilla	V	0,7	29,8	24,8	90	0,14
5-sep-2014	97	San Pedro de Melipilla	V	1,8	6,7	1,7	58	0,78
6-sep-2014	98	San Pedro de Melipilla	V	1,7	0	0	47	0,25
7-sep-2014	99	San Pedro de Melipilla	V	2,1	0	0	41,3	0,31
8-sep-2014	100	San Pedro de Melipilla	V	1,5	0,1	0	62,5	0,44
9-sep-2014	101	San Pedro de Melipilla	V	2,1	0	0	43,9	0,81
10-sep-2014	102	San Pedro de Melipilla	V	2,1	0	0	36,8	0,39
11-sep-2014	103	San Pedro de Melipilla	V	2,2	0	0	42,6	0,53
12-sep-2014	104	San Pedro de Melipilla	V	1,9	0,1	0	57	0,61
13-sep-2014	105	San Pedro de Melipilla	V	0,8	0	0	72	0,33
14-sep-2014	106	San Pedro de Melipilla	V	2,5	0,1	0	38,1	0,53
15-sep-2014	107	San Pedro de Melipilla	V	2,6	0	0	29,3	0,44
16-sep-2014	108	San Pedro de Melipilla	V	0,8	0	0	81,2	0,42
17-sep-2014	109	San Pedro de Melipilla	V	1	0	0	71,5	0,14
18-sep-2014	110	San Pedro de Melipilla	V	1,2	0	0	57,9	0,39
19-sep-2014	111	San Pedro de Melipilla	V	2,3	0	0	50,8	0,56
20-sep-2014	112	San Pedro de Melipilla	V	2	0	0	53,4	0,31
21-sep-2014	113	San Pedro de Melipilla	V	1,6	0	0	63,8	0,61
22-sep-2014	114	San Pedro de Melipilla	V	1,7	0	0	50,6	0,69
23-sep-2014	115	San Pedro de Melipilla	V	1,7	0	0	52,5	0,39
24-sep-2014	116	San Pedro de Melipilla	V	1,5	0	0	58,8	0,44
25-sep-2014	117	San Pedro de Melipilla	V	1,7	0,9	0	58,1	0,86
26-sep-2014	118	San Pedro de Melipilla	V	2,5	0,1	0	30,3	0,47
27-sep-2014	119	San Pedro de Melipilla	V	2,1	0,2	0	37,7	0,36
28-sep-2014	120	San Pedro de Melipilla	V	2,9	0,1	0	55,1	0,56
29-sep-2014	121	San Pedro de Melipilla	V	1,3	0	0	75,7	0,44
30-sep-2014	122	San Pedro de Melipilla	V	2,7	0	0	39,9	0,44
1-oct-2014	123	San Pedro de Melipilla	V	2,3	0	0	75	0,67
2-oct-2014	124	San Pedro de Melipilla	V	1,5	0	0	68,6	0,39
3-oct-2014	125	San Pedro de Melipilla	V	2,1	0,2	0	55,7	0,39
4-oct-2014	126	San Pedro de Melipilla	V	2,3	0	0	50,6	0,50
5-oct-2014	127	San Pedro de Melipilla	V	3,2	0	0	45,8	0,64
6-oct-2014	128	San Pedro de Melipilla	V	3,3	0	0	50,7	0,58
7-oct-2014	129	San Pedro de Melipilla	V	2,5	0	0	62	0,42
8-oct-2014	130	San Pedro de Melipilla	V	1,1	0	0	73	0,44
9-oct-2014	131	San Pedro de Melipilla	V	3,1	0	0	31,5	0,78
10-oct-2014	132	San Pedro de Melipilla	V	3,1	0	0	38	0,47
11-oct-2014	133	San Pedro de Melipilla	V	3,3	0	0	22,1	0,58
12-oct-2014	134	San Pedro de Melipilla	V	3,2	0	0	25,4	0,53
13-oct-2014	135	San Pedro de Melipilla	V	3,5	0	0	40,3	0,42
14-oct-2014	136	San Pedro de Melipilla	V	2,7	0	0	28,8	0,33
15-oct-2014	137	San Pedro de Melipilla	V	3	0	0	50,9	0,56
16-oct-2014	138	San Pedro de Melipilla	V	3,3	0	0	28,9	0,50
17-oct-2014	139	San Pedro de Melipilla	V	3,4	0	0	42	0,78
18-oct-2014	140	San Pedro de Melipilla	V	2,2	0,4	0	44,3	0,42
19-oct-2014	141	San Pedro de Melipilla	V	3,7	0	0	28	0,53
20-oct-2014	142	San Pedro de Melipilla	V	3,9	0	0	23,7	0,56
21-oct-2014	143	San Pedro de Melipilla	V	3,8	0	0	49,3	0,64

Continuación tabla 3

Fecha	Día Juliano	Estación	Región	Eto [mm]	PP [mm]	PP Efectiva [mm]	HR Min [%]	W [m/s]
22-oct-2014	144	San Pedro de Melipilla	V	4,1	0	0	42,6	0,58
23-oct-2014	145	San Pedro de Melipilla	V	3,9	0	0	55,4	0,50
24-oct-2014	146	San Pedro de Melipilla	V	4,2	0	0	21,4	0,53
25-oct-2014	147	San Pedro de Melipilla	V	4,1	0	0	24,7	0,69
26-oct-2014	148	San Pedro de Melipilla	V	1,6	0	0	64,6	0,58
27-oct-2014	149	San Pedro de Melipilla	V	3,4	0	0	43,8	0,53
28-oct-2014	150	San Pedro de Melipilla	V	3,3	0	0	42,5	0,58
29-oct-2014	151	San Pedro de Melipilla	V	3,4	0	0	44,4	0,64
30-oct-2014	152	San Pedro de Melipilla	V	4	0	0	25,5	0,64
31-oct-2014	153	San Pedro de Melipilla	V	4,1	0	0	20,7	0,67
1-nov-2014	154	San Pedro de Melipilla	V	3	0	0	28,1	0,44
2-nov-2014	155	San Pedro de Melipilla	V	3,9	0	0	29	0,78
3-nov-2014	156	San Pedro de Melipilla	V	4,1	0	0	16,6	0,61
4-nov-2014	157	San Pedro de Melipilla	V	4,1	0	0	24,9	0,47
5-nov-2014	158	San Pedro de Melipilla	V	3,8	0	0	32,5	0,47
6-nov-2014	159	San Pedro de Melipilla	V	4,2	0	0	18,5	0,72
7-nov-2014	160	San Pedro de Melipilla	V	4,4	0	0	21,2	0,67
8-nov-2014	161	San Pedro de Melipilla	V	4,4	0	0	24,3	0,56
9-nov-2014	162	San Pedro de Melipilla	V	4,2	0	0	39,8	0,61
10-nov-2014	163	San Pedro de Melipilla	V	3,8	0	0	45,8	0,58
11-nov-2014	164	San Pedro de Melipilla	V	4,3	0	0	23,9	0,83
12-nov-2014	165	San Pedro de Melipilla	V	4,5	0	0	20,2	0,83
13-nov-2014	166	San Pedro de Melipilla	V	4,7	0	0	13,3	0,61
14-nov-2014	167	San Pedro de Melipilla	V	4,2	0	0	52,7	0,75
15-nov-2014	168	San Pedro de Melipilla	V	3,7	0	0	47,7	0,58
16-nov-2014	169	San Pedro de Melipilla	V	4,3	0	0	50,7	0,75
17-nov-2014	170	San Pedro de Melipilla	V	2,2	0	0	64,2	0,64
18-nov-2014	171	San Pedro de Melipilla	V	2,3	0,2	0	51,3	0,53
19-nov-2014	172	San Pedro de Melipilla	V	4,4	0	0	39	0,78
20-nov-2014	173	San Pedro de Melipilla	V	4,1	0	0	38,3	0,69
21-nov-2014	174	San Pedro de Melipilla	V	4,3	0	0	35	0,61
22-nov-2014	175	San Pedro de Melipilla	V	4	0	0	35,6	0,61
23-nov-2014	176	San Pedro de Melipilla	V	4	0	0	38,8	0,72
24-nov-2014	177	San Pedro de Melipilla	V	4,2	0	0	27,8	0,72
25-nov-2014	178	San Pedro de Melipilla	V	4,2	0	0	24,9	0,69
26-nov-2014	179	San Pedro de Melipilla	V	4,6	0	0	25,3	0,53
27-nov-2014	180	San Pedro de Melipilla	V	3,5	0	0	46,5	0,53
28-nov-2014	181	San Pedro de Melipilla	V	3,1	0	0	42,3	0,56
29-nov-2014	182	San Pedro de Melipilla	V	1	18,5	13,5	81,3	0,17
30-nov-2014	183	San Pedro de Melipilla	V	4,2	0	0	34,2	0,50
1-dic-2014	184	San Pedro de Melipilla	V	5	0	0	13,5	0,33
2-dic-2014	185	San Pedro de Melipilla	V	4,7	0	0	47,7	0,69
3-dic-2014	186	San Pedro de Melipilla	V	5	0	0	30,8	0,58
4-dic-2014	187	San Pedro de Melipilla	V	3,2	0	0	60,1	1,03
5-dic-2014	188	San Pedro de Melipilla	V	2	0,1	0	63,6	0,64
6-dic-2014	189	San Pedro de Melipilla	V	4,7	0	0	35,2	0,89
7-dic-2014	190	San Pedro de Melipilla	V	5,1	0	0	19,4	0,75
8-dic-2014	191	San Pedro de Melipilla	V	4,7	0	0	53,4	0,94
9-dic-2014	192	San Pedro de Melipilla	V	3,5	0	0	58,7	0,81
10-dic-2014	193	San Pedro de Melipilla	V	2,6	0	0	53,4	0,67
11-dic-2014	194	San Pedro de Melipilla	V	4,5	0	0	46,3	0,58
12-dic-2014	195	San Pedro de Melipilla	V	4,1	0	0	35,9	0,53
13-dic-2014	196	San Pedro de Melipilla	V	4,3	0	0	41,1	0,78
14-dic-2014	197	San Pedro de Melipilla	V	3,5	0	0	47	0,81
15-dic-2014	198	San Pedro de Melipilla	V	4,4	0	0	43,4	0,83
16-dic-2014	199	San Pedro de Melipilla	V	4,7	0	0	43	0,72
17-dic-2014	200	San Pedro de Melipilla	V	5	0	0	27,5	0,92
18-dic-2014	201	San Pedro de Melipilla	V	5	0	0	22,6	0,78
19-dic-2014	202	San Pedro de Melipilla	V	4	0	0	46,3	0,83
20-dic-2014	203	San Pedro de Melipilla	V	1,5	4,8	0	61,7	0,36
21-dic-2014	204	San Pedro de Melipilla	V	4,2	0	0	32,5	0,78
22-dic-2014	205	San Pedro de Melipilla	V	5,1	0	0	14,4	0,72
23-dic-2014	206	San Pedro de Melipilla	V	5,2	0	0	14,5	0,81
24-dic-2014	207	San Pedro de Melipilla	V	5	0	0	32	0,78
25-dic-2014	208	San Pedro de Melipilla	V	4,9	0	0	37,1	0,64
26-dic-2014	209	San Pedro de Melipilla	V	4,9	0	0	36,2	0,72
27-dic-2014	210	San Pedro de Melipilla	V	4,7	0	0	46,6	0,75
28-dic-2014	211	San Pedro de Melipilla	V	5,1	0	0	36,2	0,72
29-dic-2014	212	San Pedro de Melipilla	V	4,7	0	0	45,3	0,78
30-dic-2014	213	San Pedro de Melipilla	V	4,5	0	0	36,3	0,83
31-dic-2014	214	San Pedro de Melipilla	V	4,8	0	0	31	1,31
1-ene-2014	215	San Pedro de Melipilla	V	5,1	0	0	22,2	1,08
2-ene-2014	216	San Pedro de Melipilla	V	5,1	0	0	21,5	1,03
3-ene-2014	217	San Pedro de Melipilla	V	5,3	0	0	11,9	0,78
4-ene-2014	218	San Pedro de Melipilla	V	5,3	0	0	22,4	0,78

Continuación tabla 3

Fecha	Día Juliano	Estación	Región	Eto [mm]	PP [mm]	PP Efectiva [mm]	HR Min [%]	W [m/s]
5-ene-2014	219	San Pedro de Melipilla	V	4,7	0	0	46,8	0,89
6-ene-2014	220	San Pedro de Melipilla	V	5,2	0	0	38,7	0,58
7-ene-2014	221	San Pedro de Melipilla	V	5,4	0	0	11,5	0,75
8-ene-2014	222	San Pedro de Melipilla	V	4,3	0	0	50,7	1,00
9-ene-2014	223	San Pedro de Melipilla	V	4,9	0	0	19,9	0,92
10-ene-2014	224	San Pedro de Melipilla	V	5,1	0	0	28,6	0,67
11-ene-2014	225	San Pedro de Melipilla	V	5,1	0	0	26,5	0,64
12-ene-2014	226	San Pedro de Melipilla	V	4,6	0	0	47,2	0,97
13-ene-2014	227	San Pedro de Melipilla	V	3,6	0	0	51,4	0,75
14-ene-2014	228	San Pedro de Melipilla	V	4,8	0	0	44,8	0,56
15-ene-2014	229	San Pedro de Melipilla	V	4,4	0	0	53,9	0,97
16-ene-2014	230	San Pedro de Melipilla	V	4,9	0	0	47,8	1,06
17-ene-2014	231	San Pedro de Melipilla	V	4,8	0	0	41,8	0,86
18-ene-2014	232	San Pedro de Melipilla	V	4	0	0	38,5	0,75
19-ene-2014	233	San Pedro de Melipilla	V	4,8	0	0	41,1	0,89
20-ene-2014	234	San Pedro de Melipilla	V	4,9	0	0	33	0,81
21-ene-2014	235	San Pedro de Melipilla	V	4,8	0	0	33,8	0,86
22-ene-2014	236	San Pedro de Melipilla	V	4,4	0	0	33	0,69
23-ene-2014	237	San Pedro de Melipilla	V	4,7	0	0	32,6	1,08
24-ene-2014	238	San Pedro de Melipilla	V	4,9	0	0	23	0,78
25-ene-2014	239	San Pedro de Melipilla	V	4,6	0	0	32,8	0,72
26-ene-2014	240	San Pedro de Melipilla	V	4,5	0	0	41,2	0,92
27-ene-2014	241	San Pedro de Melipilla	V	3,2	0	0	43,1	0,86
28-ene-2014	242	San Pedro de Melipilla	V	4,7	0	0	31,6	0,61
29-ene-2014	243	San Pedro de Melipilla	V	4,8	0	0	28,4	0,64
30-ene-2014	244	San Pedro de Melipilla	V	4,5	0	0	46,5	0,64
31-ene-2014	245	San Pedro de Melipilla	V	4,8	0	0	30,6	1,11
1-feb-2014	246	San Pedro de Melipilla	V	4,5	0	0	22,1	0,78
2-feb-2014	247	San Pedro de Melipilla	V	4,4	0	0	25,8	0,92
3-feb-2014	248	San Pedro de Melipilla	V	4,5	0	0	24,3	0,86
4-feb-2014	249	San Pedro de Melipilla	V	4,4	0	0	28,4	0,72
5-feb-2014	250	San Pedro de Melipilla	V	4,3	0	0	35,2	1,03
6-feb-2014	251	San Pedro de Melipilla	V	4,5	0	0	25,3	0,83
7-feb-2014	252	San Pedro de Melipilla	V	4,3	0	0	25,4	0,75
8-feb-2014	253	San Pedro de Melipilla	V	4,5	0	0	32,8	1,03
9-feb-2014	254	San Pedro de Melipilla	V	4,4	0	0	37,7	0,67
10-feb-2014	255	San Pedro de Melipilla	V	3,3	0	0	57	0,83
11-feb-2014	256	San Pedro de Melipilla	V	4,1	0	0	36,7	0,61
12-feb-2014	257	San Pedro de Melipilla	V	4,3	0	0	34	0,61
13-feb-2014	258	San Pedro de Melipilla	V	4	0	0	52,8	0,86
14-feb-2014	259	San Pedro de Melipilla	V	3,3	0	0	50,8	0,83
15-feb-2014	260	San Pedro de Melipilla	V	3	0	0	44,1	0,72
16-feb-2014	261	San Pedro de Melipilla	V	4,2	0	0	35,7	0,64
17-feb-2014	262	San Pedro de Melipilla	V	3,8	0	0	50,1	0,78
18-feb-2014	263	San Pedro de Melipilla	V	3,2	0	0	51,5	0,78
19-feb-2014	264	San Pedro de Melipilla	V	3,9	0	0	45,4	0,78
20-feb-2014	265	San Pedro de Melipilla	V	4,2	0	0	25,5	0,69
21-feb-2014	266	San Pedro de Melipilla	V	4,1	0	0	15,6	0,75
22-feb-2014	267	San Pedro de Melipilla	V	4	0	0	18,9	0,67
23-feb-2014	268	San Pedro de Melipilla	V	3,5	0	0	49,6	1,00
24-feb-2014	269	San Pedro de Melipilla	V	1,8	0	0	48,2	0,67
25-feb-2014	270	San Pedro de Melipilla	V	3,8	0	0	31,7	0,64
26-feb-2014	271	San Pedro de Melipilla	V	4	0	0	19,6	0,58
27-feb-2014	272	San Pedro de Melipilla	V	3,7	0	0	35,4	0,69
28-feb-2014	273	San Pedro de Melipilla	V	3,3	0	0	41,2	0,58
1-mar-2014	274	San Pedro de Melipilla	V	2,5	0	0	49,5	0,81
2-mar-2014	275	San Pedro de Melipilla	V	3,4	0	0	48,1	0,78
3-mar-2014	276	San Pedro de Melipilla	V	3	0	0	45,8	0,50
4-mar-2014	277	San Pedro de Melipilla	V	3,5	0	0	38,7	0,53
5-mar-2014	278	San Pedro de Melipilla	V	3,1	0	0	17,6	0,67
6-mar-2014	279	San Pedro de Melipilla	V	3,7	0	0	15,9	0,72
7-mar-2014	280	San Pedro de Melipilla	V	3,5	0	0	13	0,61
8-mar-2014	281	San Pedro de Melipilla	V	3,5	0	0	11,3	0,89
9-mar-2014	282	San Pedro de Melipilla	V	3,4	0	0	39,3	0,61
10-mar-2014	283	San Pedro de Melipilla	V	3,5	0	0	19,8	0,61
11-mar-2014	284	San Pedro de Melipilla	V	3,3	0	0	19,3	0,56
12-mar-2014	285	San Pedro de Melipilla	V	3,4	0	0	34,5	0,50
13-mar-2014	286	San Pedro de Melipilla	V	2,8	0	0	56,6	0,81
14-mar-2014	287	San Pedro de Melipilla	V	2,5	0	0	43,7	0,56
15-mar-2014	288	San Pedro de Melipilla	V	3,1	0	0	37,7	0,50
16-mar-2014	289	San Pedro de Melipilla	V	3,2	0	0	23,3	0,64
17-mar-2014	290	San Pedro de Melipilla	V	3,2	0	0	28,8	0,58
18-mar-2014	291	San Pedro de Melipilla	V	2,8	0	0	51,5	0,72
19-mar-2014	292	San Pedro de Melipilla	V	2,9	0	0	43,5	0,56
20-mar-2014	293	San Pedro de Melipilla	V	3	0	0	35,2	0,39

Continuación tabla 3

Fecha	Día Juliano	Estación	Región	Eto [mm]	PP [mm]	PP Efectiva [mm]	HR Min [%]	W [m/s]
21-mar-2014	294	San Pedro de Melipilla	V	3	0	0	18	0,61
22-mar-2014	295	San Pedro de Melipilla	V	2,9	0	0	26,1	0,58
23-mar-2014	296	San Pedro de Melipilla	V	2,4	0	0	51,7	0,58
24-mar-2014	297	San Pedro de Melipilla	V	2,4	0	0	55,4	0,58
25-mar-2014	298	San Pedro de Melipilla	V	2,7	0	0	47,8	0,61
26-mar-2014	299	San Pedro de Melipilla	V	2,3	0	0	53	0,83
27-mar-2014	300	San Pedro de Melipilla	V	1,6	0	0	50,1	0,47
28-mar-2014	301	San Pedro de Melipilla	V	2,5	0	0	50,1	0,53
29-mar-2014	302	San Pedro de Melipilla	V	2,3	6	1	48,9	0,81
30-mar-2014	303	San Pedro de Melipilla	V	2,4	0,7	0	40	0,50
31-mar-2014	304	San Pedro de Melipilla	V	2	0	0	34,7	0,33
1-abr-2014	305	San Pedro de Melipilla	V	2,5	0	0	34,5	0,39
2-abr-2014	306	San Pedro de Melipilla	V	2,3	0	0	40,6	0,47
3-abr-2014	307	San Pedro de Melipilla	V	2,3	0	0	44	0,53
4-abr-2014	308	San Pedro de Melipilla	V	2,2	0	0	25,9	0,53
5-abr-2014	309	San Pedro de Melipilla	V	2,1	0	0	51,6	0,42
6-abr-2014	310	San Pedro de Melipilla	V	1,2	0	0	52,2	0,56
7-abr-2014	311	San Pedro de Melipilla	V	1,9	0,1	0	34,3	0,53
8-abr-2014	312	San Pedro de Melipilla	V	2,3	0	0	19,4	0,53
9-abr-2014	313	San Pedro de Melipilla	V	1,7	0	0	30,1	0,67
10-abr-2014	314	San Pedro de Melipilla	V	2,2	0	0	27,8	0,81
11-abr-2014	315	San Pedro de Melipilla	V	1,6	0	0	32,9	0,58
12-abr-2014	316	San Pedro de Melipilla	V	2,1	0	0	13,9	0,67
13-abr-2014	317	San Pedro de Melipilla	V	2	0	0	13,7	0,61
14-abr-2014	318	San Pedro de Melipilla	V	2	0	0	23,2	0,53
15-abr-2014	319	San Pedro de Melipilla	V	2	0	0	38,7	0,53
16-abr-2014	320	San Pedro de Melipilla	V	1,9	0	0	26,9	0,61
17-abr-2014	321	San Pedro de Melipilla	V	1,8	0	0	18,7	0,47
18-abr-2014	322	San Pedro de Melipilla	V	1,7	0	0	14,3	0,56
19-abr-2014	323	San Pedro de Melipilla	V	1,7	0	0	19,7	0,44
20-abr-2014	324	San Pedro de Melipilla	V	1,7	0	0	17,9	0,56
21-abr-2014	325	San Pedro de Melipilla	V	1,7	0	0	25,3	0,58
22-abr-2014	326	San Pedro de Melipilla	V	1,7	0	0	29,2	0,36
23-abr-2014	327	San Pedro de Melipilla	V	0,9	0,1	0	70,8	0,42
24-abr-2014	328	San Pedro de Melipilla	V	1	0	0	69,3	0,50
25-abr-2014	329	San Pedro de Melipilla	V	0,7	0,1	0	78,1	0,28
26-abr-2014	330	San Pedro de Melipilla	V	0,9	0	0	51,4	0,64
27-abr-2014	331	San Pedro de Melipilla	V	1,5	0	0	38,2	0,47
28-abr-2014	332	San Pedro de Melipilla	V	1,3	0	0	36,9	0,39
29-abr-2014	333	San Pedro de Melipilla	V	1,4	0	0	28,6	0,44
30-abr-2014	334	San Pedro de Melipilla	V	1	0	0	65,1	0,44
1-may-2014	335	San Pedro de Melipilla	V	0,7	1,6	0	59	0,47
2-may-2014	336	San Pedro de Melipilla	V	0,7	5,2	0,2	80	0,22
3-may-2014	337	San Pedro de Melipilla	V	1,7	7,8	2,8	49,1	0,75
4-may-2014	338	San Pedro de Melipilla	V	1,4	0,2	0	47	0,44
5-may-2014	339	San Pedro de Melipilla	V	1,1	0	0	61,2	0,17
6-may-2014	340	San Pedro de Melipilla	V	1,4	0	0	37,7	0,31
7-may-2014	341	San Pedro de Melipilla	V	1,3	0	0	36,1	0,42
8-may-2014	342	San Pedro de Melipilla	V	1,3	0	0	48,3	0,53
9-may-2014	343	San Pedro de Melipilla	V	0,7	0,1	0	87,3	0,19
10-may-2014	344	San Pedro de Melipilla	V	0,8	0	0	62,1	0,14
11-may-2014	345	San Pedro de Melipilla	V	0,7	0	0	69,2	0,25
12-may-2014	346	San Pedro de Melipilla	V	1,2	0	0	48,2	0,44
13-may-2014	347	San Pedro de Melipilla	V	0,9	0	0	46,4	0,28
14-may-2014	348	San Pedro de Melipilla	V	1,1	0	0	47,2	0,53
15-may-2014	349	San Pedro de Melipilla	V	1,1	0	0	44,8	0,31
16-may-2014	350	San Pedro de Melipilla	V	1	0	0	49	0,81
17-may-2014	351	San Pedro de Melipilla	V	0,8	0	0	49,8	0,14
18-may-2014	352	San Pedro de Melipilla	V	0,9	0	0	15,6	0,33
19-may-2014	353	San Pedro de Melipilla	V	0,9	0,1	0	54,8	0,33
20-may-2014	354	San Pedro de Melipilla	V	0,8	2,4	0	61	0,64
21-may-2014	355	San Pedro de Melipilla	V	0,5	30,4	25,4	85,9	1,22
22-may-2014	356	San Pedro de Melipilla	V	0,8	0	0	46,5	0,28
23-may-2014	357	San Pedro de Melipilla	V	0,8	0,1	0	44,7	0,22
24-may-2014	358	San Pedro de Melipilla	V	0,7	0,2	0	61,8	0,33
25-may-2014	359	San Pedro de Melipilla	V	0,8	0	0	56,1	0,17
26-may-2014	360	San Pedro de Melipilla	V	0,8	0,2	0	40,1	0,25
27-may-2014	361	San Pedro de Melipilla	V	0,7	0,1	0	30,3	0,17
28-may-2014	362	San Pedro de Melipilla	V	0,7	0,1	0	61,8	1,17
29-may-2014	363	San Pedro de Melipilla	V	0,6	0,6	0	64,8	1,86
30-may-2014	364	San Pedro de Melipilla	V	0,7	0,1	0	64,2	0,22
31-may-2014	365	San Pedro de Melipilla	V	0,7	0,2	0	71,9	0,33

Fuente: Planilla de cálculo valle Casablanca, hoja ICL. Elaboración propia.

b. Evapotranspiración de Cultivo (ET_c)

- Coeficiente basal de cultivo (K_{cb})

Tabla 4. Calculo de coeficiente basal de cultivo (K_{cb}) Valle de Casablanca.

Fecha	Nº día según temporada de crecimiento	Etapa	Kcb diario [FAO, Cuadro 17]	HRmin [%]	W [m/s]	h [m] [Cuadro 12, Pág. 112 FAO]	Kcb final [Ecuación 70, FAO]
01-jun	1	Inicial	0,15	69,2	0,33	1,50	0,15
02-jun	2	Inicial	0,15	62,6	0,08	1,50	0,15
03-jun	3	Inicial	0,15	61,3	1,47	1,50	0,15
04-jun	4	Inicial	0,15	65,5	1,36	1,50	0,15
05-jun	5	Inicial	0,15	48,6	0,22	1,50	0,15
06-jun	6	Inicial	0,15	53,2	1,06	1,50	0,15
07-jun	7	Inicial	0,15	80,5	1,75	1,50	0,15
08-jun	8	Inicial	0,15	80,1	1,81	1,50	0,15
09-jun	9	Inicial	0,15	58,8	0,17	1,50	0,15
10-jun	10	Inicial	0,15	73,7	0,39	1,50	0,15
11-jun	11	Inicial	0,15	73	1,42	1,50	0,15
12-jun	12	Inicial	0,15	71,8	0,58	1,50	0,15
13-jun	13	Inicial	0,15	55,1	0,22	1,50	0,15
14-jun	14	Inicial	0,15	48,9	0,14	1,50	0,15
15-jun	15	Inicial	0,15	53,9	0,19	1,50	0,15
16-jun	16	Inicial	0,15	48,9	0,72	1,50	0,15
17-jun	17	Inicial	0,15	47,1	0,67	1,50	0,15
18-jun	18	Inicial	0,15	62,6	0,36	1,50	0,15
19-jun	19	Inicial	0,15	79,2	0,25	1,50	0,15
20-jun	20	Inicial	0,15	80,6	0,28	1,50	0,15
21-jun	21	Inicial	0,15	67,5	0,72	1,50	0,15
22-jun	22	Inicial	0,15	61,7	0,25	1,50	0,15
23-jun	23	Inicial	0,15	62,8	0,39	1,50	0,15
24-jun	24	Inicial	0,15	67,5	0,19	1,50	0,15
25-jun	25	Inicial	0,15	74,6	0,19	1,50	0,15
26-jun	26	Inicial	0,15	65,8	0,44	1,50	0,15
27-jun	27	Inicial	0,15	53,4	0,28	1,50	0,15
28-jun	28	Inicial	0,15	63,7	0,19	1,50	0,15
29-jun	29	Inicial	0,15	77,6	0,33	1,50	0,15
30-jun	30	Inicial	0,15	76,8	0,31	1,50	0,15
01-jul	31	Inicial	0,15	59	0,25	1,50	0,15
02-jul	32	Inicial	0,15	60,8	0,83	1,50	0,15
03-jul	33	Inicial	0,15	57,4	0,36	1,50	0,15
04-jul	34	Inicial	0,15	83,8	0,33	1,50	0,15
05-jul	35	Inicial	0,15	68,8	0,56	1,50	0,15
06-jul	36	Inicial	0,15	50,3	0,50	1,50	0,15
07-jul	37	Inicial	0,15	46,6	0,47	1,50	0,15
08-jul	38	Inicial	0,15	55,4	0,28	1,50	0,15
09-jul	39	Inicial	0,15	63,9	0,25	1,50	0,15
10-jul	40	Inicial	0,15	84,4	0,14	1,50	0,15
11-jul	41	Inicial	0,15	65,6	0,42	1,50	0,15
12-jul	42	Inicial	0,15	52,2	0,22	1,50	0,15
13-jul	43	Inicial	0,15	64,4	0,75	1,50	0,15
14-jul	44	Inicial	0,15	74,3	1,17	1,50	0,15
15-jul	45	Inicial	0,15	68,8	0,14	1,50	0,15
16-jul	46	Inicial	0,15	53,4	0,33	1,50	0,15
17-jul	47	Inicial	0,15	55,9	0,75	1,50	0,15
18-jul	48	Inicial	0,15	40,5	0,75	1,50	0,15
19-jul	49	Inicial	0,15	76,8	0,28	1,50	0,15
20-jul	50	Inicial	0,15	79,8	0,11	1,50	0,15
21-jul	51	Inicial	0,15	67,9	0,11	1,50	0,15
22-jul	52	Inicial	0,15	47,2	0,78	1,50	0,15
23-jul	53	Inicial	0,15	50	0,42	1,50	0,15
24-jul	54	Inicial	0,15	38,5	0,42	1,50	0,15
25-jul	55	Inicial	0,15	42	0,50	1,50	0,15
26-jul	56	Inicial	0,15	60,5	0,28	1,50	0,15
27-jul	57	Inicial	0,15	56,3	0,28	1,50	0,15
28-jul	58	Inicial	0,15	73,9	0,28	1,50	0,15
29-jul	59	Inicial	0,15	60,2	0,36	1,50	0,15
30-jul	60	Inicial	0,15	72,4	0,25	1,50	0,15
31-jul	61	Inicial	0,15	72	0,11	1,50	0,15
01-ago	62	Inicial	0,15	44,4	0,42	1,50	0,15
02-ago	63	Inicial	0,15	67,6	0,69	1,50	0,15
03-ago	64	Inicial	0,15	53,4	0,58	1,50	0,15
04-ago	65	Inicial	0,15	50,9	0,31	1,50	0,15
05-ago	66	Inicial	0,15	40,6	0,53	1,50	0,15
06-ago	67	Inicial	0,15	54,1	0,83	1,50	0,15
07-ago	68	Inicial	0,15	39,3	0,86	1,50	0,15
08-ago	69	Inicial	0,15	48,3	0,44	1,50	0,15

Continuación tabla 4

Fecha	N° día según temporada de crecimiento	Etapas	Kcb diario [FAO, Cuadro 17]	HRmin [%]	W [m/s]	h [m] [Cuadro 12, Pág. 112 FAO]	Kcb final [Ecuación 70, FAO]
09-ago	70	Inicial	0,15	80,5	0,22	1,50	0,15
10-ago	71	Inicial	0,15	67,8	0,44	1,50	0,15
11-ago	72	Inicial	0,15	51,8	0,78	1,50	0,15
12-ago	73	Inicial	0,15	28,2	1,03	1,50	0,15
13-ago	74	Inicial	0,15	34,9	0,50	1,50	0,15
14-ago	75	Inicial	0,15	59,5	0,67	1,50	0,15
15-ago	76	Inicial	0,15	48,9	0,25	1,50	0,15
16-ago	77	Inicial	0,15	38,4	0,36	1,50	0,15
17-ago	78	Inicial	0,15	32,7	0,25	1,50	0,15
18-ago	79	Inicial	0,15	35,2	0,53	1,50	0,15
19-ago	80	Inicial	0,15	80,8	0,28	1,50	0,15
20-ago	81	Inicial	0,15	73	0,22	1,50	0,15
21-ago	82	Inicial	0,15	60,7	0,33	1,50	0,15
22-ago	83	Inicial	0,15	75,5	0,31	1,50	0,15
23-ago	84	Inicial	0,15	83	1,39	1,50	0,15
24-ago	85	Inicial	0,15	66,2	1,11	1,50	0,15
25-ago	86	Inicial	0,15	40,4	0,44	1,50	0,15
26-ago	87	Inicial	0,15	42,6	0,56	1,50	0,15
27-ago	88	Inicial	0,15	58	0,50	1,50	0,15
28-ago	89	Inicial	0,15	58,2	0,47	1,50	0,15
29-ago	90	Inicial	0,15	58,4	0,78	1,50	0,15
30-ago	91	Inicial	0,15	61,1	1,22	1,50	0,15
31-ago	92	Inicial	0,15	75	0,64	1,50	0,15
01-sep	93	Inicial	0,15	65,2	1,61	1,50	0,15
02-sep	94	Inicial	0,15	89,1	0,14	1,50	0,15
03-sep	95	Inicial	0,15	61,7	0,58	1,50	0,15
04-sep	96	Inicial	0,15	90	0,14	1,50	0,15
05-sep	97	Inicial	0,15	58	0,78	1,50	0,15
06-sep	98	Inicial	0,15	47	0,25	1,50	0,15
07-sep	99	Inicial	0,15	41,3	0,31	1,50	0,15
08-sep	100	Inicial	0,15	62,5	0,44	1,50	0,15
09-sep	101	Inicial	0,15	43,9	0,81	1,50	0,15
10-sep	102	Inicial	0,15	36,8	0,39	1,50	0,15
11-sep	103	Inicial	0,15	42,6	0,53	1,50	0,15
12-sep	104	Inicial	0,15	57	0,61	1,50	0,15
13-sep	105	Inicial	0,15	72	0,33	1,50	0,15
14-sep	106	Inicial	0,15	38,1	0,53	1,50	0,15
15-sep	107	Inicial	0,15	29,3	0,44	1,50	0,15
16-sep	108	Inicial	0,15	81,2	0,42	1,50	0,15
17-sep	109	Inicial	0,15	71,5	0,14	1,50	0,15
18-sep	110	Inicial	0,15	57,9	0,39	1,50	0,15
19-sep	111	Inicial	0,15	50,8	0,56	1,50	0,15
20-sep	112	Inicial	0,15	53,4	0,31	1,50	0,15
21-sep	113	Inicial	0,15	63,8	0,61	1,50	0,15
22-sep	114	Inicial	0,15	50,6	0,69	1,50	0,15
23-sep	115	Inicial	0,15	52,5	0,39	1,50	0,15
24-sep	116	Inicial	0,15	58,8	0,44	1,50	0,15
25-sep	117	Inicial	0,15	58,1	0,86	1,50	0,15
26-sep	118	Inicial	0,15	30,3	0,47	1,50	0,15
27-sep	119	Inicial	0,15	37,7	0,36	1,50	0,15
28-sep	120	Inicial	0,15	55,1	0,56	1,50	0,15
29-sep	121	Inicial	0,15	75,7	0,44	1,50	0,15
30-sep	122	Inicial	0,15	39,9	0,44	1,50	0,15
01-oct	123	Inicial	0,15	75	0,67	1,50	0,15
02-oct	124	Desarrollo	0,16	68,6	0,39	1,50	0,16
03-oct	125	Desarrollo	0,16	55,7	0,39	1,50	0,16
04-oct	126	Desarrollo	0,17	50,6	0,50	1,50	0,17
05-oct	127	Desarrollo	0,18	45,8	0,64	1,50	0,18
06-oct	128	Desarrollo	0,18	50,7	0,58	1,50	0,18
07-oct	129	Desarrollo	0,19	62	0,42	1,50	0,19
08-oct	130	Desarrollo	0,20	73	0,44	1,50	0,20
09-oct	131	Desarrollo	0,20	31,5	0,78	1,50	0,20
10-oct	132	Desarrollo	0,21	38	0,47	1,50	0,21
11-oct	133	Desarrollo	0,22	22,1	0,58	1,50	0,22
12-oct	134	Desarrollo	0,22	25,4	0,53	1,50	0,22
13-oct	135	Desarrollo	0,23	40,3	0,42	1,50	0,23
14-oct	136	Desarrollo	0,24	28,8	0,33	1,50	0,24
15-oct	137	Desarrollo	0,24	50,9	0,56	1,50	0,24
16-oct	138	Desarrollo	0,25	28,9	0,50	1,50	0,25
17-oct	139	Desarrollo	0,26	42	0,78	1,50	0,26
18-oct	140	Desarrollo	0,26	44,3	0,42	1,50	0,26
19-oct	141	Desarrollo	0,27	28	0,53	1,50	0,27
20-oct	142	Desarrollo	0,28	23,7	0,56	1,50	0,28

Continuación tabla 4

Fecha	N° día según temporada de crecimiento	Etapas	Kcb diario [FAO, Cuadro 17]	HRmin [%]	W [m/s]	h [m] [Cuadro 12, Pág. 112 FAO]	Kcb final [Ecuación 70, FAO]
21-oct	143	Desarrollo	0,28	49,3	0,64	1,50	0,28
22-oct	144	Desarrollo	0,29	42,6	0,58	1,50	0,29
23-oct	145	Desarrollo	0,30	55,4	0,50	1,50	0,30
24-oct	146	Desarrollo	0,30	21,4	0,53	1,50	0,30
25-oct	147	Desarrollo	0,31	24,7	0,69	1,50	0,31
26-oct	148	Desarrollo	0,32	64,6	0,58	1,50	0,32
27-oct	149	Desarrollo	0,32	43,8	0,53	1,50	0,32
28-oct	150	Desarrollo	0,33	42,5	0,58	1,50	0,33
29-oct	151	Desarrollo	0,34	44,4	0,64	1,50	0,34
30-oct	152	Desarrollo	0,34	25,5	0,64	1,50	0,34
31-oct	153	Desarrollo	0,35	20,7	0,67	1,50	0,35
01-nov	154	Desarrollo	0,36	28,1	0,44	1,50	0,36
02-nov	155	Desarrollo	0,36	29	0,78	1,50	0,36
03-nov	156	Desarrollo	0,37	16,6	0,61	1,50	0,37
04-nov	157	Desarrollo	0,38	24,9	0,47	1,50	0,38
05-nov	158	Desarrollo	0,38	32,5	0,47	1,50	0,38
06-nov	159	Desarrollo	0,39	18,5	0,72	1,50	0,39
07-nov	160	Desarrollo	0,40	21,2	0,67	1,50	0,40
08-nov	161	Desarrollo	0,40	24,3	0,56	1,50	0,40
09-nov	162	Desarrollo	0,41	39,8	0,61	1,50	0,41
10-nov	163	Desarrollo	0,42	45,8	0,58	1,50	0,42
11-nov	164	Desarrollo	0,42	23,9	0,83	1,50	0,42
12-nov	165	Desarrollo	0,43	20,2	0,83	1,50	0,43
13-nov	166	Desarrollo	0,44	13,3	0,61	1,50	0,44
14-nov	167	Desarrollo	0,44	52,7	0,75	1,50	0,44
15-nov	168	Desarrollo	0,45	47,7	0,58	1,50	0,45
16-nov	169	Desarrollo	0,46	50,7	0,75	1,50	0,46
17-nov	170	Desarrollo	0,46	64,2	0,64	1,50	0,46
18-nov	171	Desarrollo	0,47	51,3	0,53	1,50	0,47
19-nov	172	Desarrollo	0,48	39	0,78	1,50	0,48
20-nov	173	Desarrollo	0,48	38,3	0,69	1,50	0,48
21-nov	174	Desarrollo	0,49	35	0,61	1,50	0,49
22-nov	175	Desarrollo	0,50	35,6	0,61	1,50	0,50
23-nov	176	Desarrollo	0,50	38,8	0,72	1,50	0,50
24-nov	177	Desarrollo	0,51	27,8	0,72	1,50	0,51
25-nov	178	Desarrollo	0,52	24,9	0,69	1,50	0,52
26-nov	179	Desarrollo	0,52	25,3	0,53	1,50	0,52
27-nov	180	Desarrollo	0,53	46,5	0,53	1,50	0,53
28-nov	181	Desarrollo	0,54	42,3	0,56	1,50	0,54
29-nov	182	Desarrollo	0,54	81,3	0,17	1,50	0,54
30-nov	183	Desarrollo	0,55	34,2	0,50	1,50	0,55
01-dic	184	Desarrollo	0,56	13,5	0,33	1,50	0,56
02-dic	185	Desarrollo	0,56	47,7	0,69	1,50	0,56
03-dic	186	Desarrollo	0,57	30,8	0,58	1,50	0,57
04-dic	187	Desarrollo	0,58	60,1	1,03	1,50	0,58
05-dic	188	Desarrollo	0,58	63,6	0,64	1,50	0,58
06-dic	189	Desarrollo	0,59	35,2	0,89	1,50	0,59
07-dic	190	Desarrollo	0,60	19,4	0,75	1,50	0,60
08-dic	191	Desarrollo	0,60	53,4	0,94	1,50	0,60
09-dic	192	Desarrollo	0,61	58,7	0,81	1,50	0,61
10-dic	193	Desarrollo	0,62	53,4	0,67	1,50	0,62
11-dic	194	Desarrollo	0,62	46,3	0,58	1,50	0,62
12-dic	195	Desarrollo	0,63	35,9	0,53	1,50	0,63
13-dic	196	Desarrollo	0,64	41,1	0,78	1,50	0,64
14-dic	197	Desarrollo	0,64	47	0,81	1,50	0,64
15-dic	198	Desarrollo	0,65	43,4	0,83	1,50	0,65
16-dic	199	Mediados temporada	0,65	43	0,72	1,50	0,65
17-dic	200	Mediados temporada	0,65	27,5	0,92	1,50	0,65
18-dic	201	Mediados temporada	0,65	22,6	0,78	1,50	0,66
19-dic	202	Mediados temporada	0,65	46,3	0,83	1,50	0,66
20-dic	203	Mediados temporada	0,65	61,7	0,36	1,50	0,66
21-dic	204	Mediados temporada	0,65	32,5	0,78	1,50	0,66
22-dic	205	Mediados temporada	0,65	14,4	0,72	1,50	0,67
23-dic	206	Mediados temporada	0,65	14,5	0,81	1,50	0,67
24-dic	207	Mediados temporada	0,65	32	0,78	1,50	0,67
25-dic	208	Mediados temporada	0,65	37,1	0,64	1,50	0,67
26-dic	209	Mediados temporada	0,65	36,2	0,72	1,50	0,67
27-dic	210	Mediados temporada	0,65	46,6	0,75	1,50	0,67
28-dic	211	Mediados temporada	0,65	36,2	0,72	1,50	0,67
29-dic	212	Mediados temporada	0,65	45,3	0,78	1,50	0,67
30-dic	213	Mediados temporada	0,65	36,3	0,83	1,50	0,67
31-dic	214	Mediados temporada	0,65	31	1,31	1,50	0,67
01-ene	215	Mediados temporada	0,65	22,2	1,08	1,50	0,67

Continuación tabla 4

Fecha	N° día según temporada de crecimiento	Etapas	Kcb diario [FAO, Cuadro 17]	HRmin [%]	W [m/s]	h [m] [Cuadro 12, Pág. 112 FAO]	Kcb final [Ecuación 70, FAO]
02-ene	216	Mediados temporada	0,65	21,5	1,03	1,50	0,69
03-ene	217	Mediados temporada	0,65	11,9	0,78	1,50	0,72
04-ene	218	Mediados temporada	0,65	22,4	0,78	1,50	0,68
05-ene	219	Mediados temporada	0,65	46,8	0,89	1,50	0,61
06-ene	220	Mediados temporada	0,65	38,7	0,58	1,50	0,62
07-ene	221	Mediados temporada	0,65	11,5	0,75	1,50	0,72
08-ene	222	Mediados temporada	0,65	50,7	1,00	1,50	0,60
09-ene	223	Mediados temporada	0,65	19,9	0,92	1,50	0,70
10-ene	224	Mediados temporada	0,65	28,6	0,67	1,50	0,66
11-ene	225	Mediados temporada	0,65	26,5	0,64	1,50	0,67
12-ene	226	Mediados temporada	0,65	47,2	0,97	1,50	0,61
13-ene	227	Mediados temporada	0,65	51,4	0,75	1,50	0,59
14-ene	228	Mediados temporada	0,65	44,8	0,56	1,50	0,60
15-ene	229	Mediados temporada	0,65	53,9	0,97	1,50	0,59
16-ene	230	Mediados temporada	0,65	47,8	1,06	1,50	0,61
17-ene	231	Mediados temporada	0,65	41,8	0,86	1,50	0,62
18-ene	232	Mediados temporada	0,65	38,5	0,75	1,50	0,63
19-ene	233	Mediados temporada	0,65	41,1	0,89	1,50	0,63
20-ene	234	Mediados temporada	0,65	33	0,81	1,50	0,65
21-ene	235	Mediados temporada	0,65	33,8	0,86	1,50	0,65
22-ene	236	Mediados temporada	0,65	33	0,69	1,50	0,65
23-ene	237	Mediados temporada	0,65	32,6	1,08	1,50	0,66
24-ene	238	Mediados temporada	0,65	23	0,78	1,50	0,68
25-ene	239	Mediados temporada	0,65	32,8	0,72	1,50	0,65
26-ene	240	Mediados temporada	0,65	41,2	0,92	1,50	0,63
27-ene	241	Mediados temporada	0,65	43,1	0,86	1,50	0,62
28-ene	242	Mediados temporada	0,65	31,6	0,61	1,50	0,65
29-ene	243	Mediados temporada	0,65	28,4	0,64	1,50	0,66
30-ene	244	Mediados temporada	0,65	46,5	0,64	1,50	0,60
31-ene	245	Mediados temporada	0,65	30,6	1,11	1,50	0,67
01-feb	246	Mediados temporada	0,65	22,1	0,78	1,50	0,68
02-feb	247	Mediados temporada	0,65	25,8	0,92	1,50	0,68
03-feb	248	Mediados temporada	0,65	24,3	0,86	1,50	0,68
04-feb	249	Mediados temporada	0,65	28,4	0,72	1,50	0,66
05-feb	250	Mediados temporada	0,65	35,2	1,03	1,50	0,65
06-feb	251	Mediados temporada	0,65	25,3	0,83	1,50	0,68
07-feb	252	Mediados temporada	0,65	25,4	0,75	1,50	0,67
08-feb	253	Mediados temporada	0,65	32,8	1,03	1,50	0,66
09-feb	254	Mediados temporada	0,65	37,7	0,67	1,50	0,63
10-feb	255	Mediados temporada	0,65	57	0,83	1,50	0,57
11-feb	256	Mediados temporada	0,65	36,7	0,61	1,50	0,63
12-feb	257	Mediados temporada	0,65	34	0,61	1,50	0,64
13-feb	258	Mediados temporada	0,65	52,8	0,86	1,50	0,59
14-feb	259	Mediados temporada	0,65	50,8	0,83	1,50	0,59
15-feb	260	Mediados temporada	0,65	44,1	0,72	1,50	0,61
16-feb	261	Fin temporada	0,65	35,7	0,64	1,50	0,63
17-feb	262	Fin temporada	0,64	50,1	0,78	1,50	0,59
18-feb	263	Fin temporada	0,64	51,5	0,78	1,50	0,58
19-feb	264	Fin temporada	0,63	45,4	0,78	1,50	0,59
20-feb	265	Fin temporada	0,63	25,5	0,69	1,50	0,65
21-feb	266	Fin temporada	0,62	15,6	0,75	1,50	0,68
22-feb	267	Fin temporada	0,62	18,9	0,67	1,50	0,66
23-feb	268	Fin temporada	0,62	49,6	1,00	1,50	0,57
24-feb	269	Fin temporada	0,61	48,2	0,67	1,50	0,56
25-feb	270	Fin temporada	0,61	31,7	0,64	1,50	0,61
26-feb	271	Fin temporada	0,60	19,6	0,58	1,50	0,64
27-feb	272	Fin temporada	0,60	35,4	0,69	1,50	0,59
28-feb	273	Fin temporada	0,59	41,2	0,58	1,50	0,56
01-mar	274	Fin temporada	0,59	49,5	0,81	1,50	0,54
02-mar	275	Fin temporada	0,59	48,1	0,78	1,50	0,54
03-mar	276	Fin temporada	0,58	45,8	0,50	1,50	0,53
04-mar	277	Fin temporada	0,58	38,7	0,53	1,50	0,55
05-mar	278	Fin temporada	0,57	17,6	0,67	1,50	0,62
06-mar	279	Fin temporada	0,57	15,9	0,72	1,50	0,62
07-mar	280	Fin temporada	0,57	13	0,61	1,50	0,62
08-mar	281	Fin temporada	0,56	11,3	0,89	1,50	0,63
09-mar	282	Fin temporada	0,56	39,3	0,61	1,50	0,53
10-mar	283	Fin temporada	0,55	19,8	0,61	1,50	0,59
11-mar	284	Fin temporada	0,55	19,3	0,56	1,50	0,58
12-mar	285	Fin temporada	0,54	34,5	0,50	1,50	0,53
13-mar	286	Fin temporada	0,54	56,6	0,81	1,50	0,46
14-mar	287	Fin temporada	0,54	43,7	0,56	1,50	0,49
15-mar	288	Fin temporada	0,53	37,7	0,50	1,50	0,51

Continuación tabla 4

Fecha	N° día según temporada de crecimiento	Etapas	Kcb diario [FAO, Cuadro 17]	HRmin [%]	W [m/s]	h [m] [Cuadro 12, Pág. 112 FAO]	Kcb final [Ecuación 70, FAO]
16-mar	289	Fin temporada	0,53	23,3	0,64	1,50	0,55
17-mar	290	Fin temporada	0,52	28,8	0,58	1,50	0,53
18-mar	291	Fin temporada	0,52	51,5	0,72	1,50	0,46
19-mar	292	Fin temporada	0,51	43,5	0,56	1,50	0,47
20-mar	293	Fin temporada	0,51	35,2	0,39	1,50	0,49
21-mar	294	Fin temporada	0,51	18	0,61	1,50	0,55
22-mar	295	Fin temporada	0,50	26,1	0,58	1,50	0,52
23-mar	296	Fin temporada	0,50	51,7	0,58	1,50	0,43
24-mar	297	Fin temporada	0,49	55,4	0,58	1,50	0,41
25-mar	298	Fin temporada	0,49	47,8	0,61	1,50	0,43
26-mar	299	Fin temporada	0,48	53	0,83	1,50	0,42
27-mar	300	Fin temporada	0,48	50,1	0,47	1,50	0,41
28-mar	301	Fin temporada	0,48	50,1	0,53	1,50	0,41
29-mar	302	Fin temporada	0,47	48,9	0,81	1,50	0,42
30-mar	303	Fin temporada	0,47	40	0,50	1,50	0,44
31-mar	304	Fin temporada	0,46	34,7	0,33	1,50	0,44
01-abr	305	Fin temporada	0,46	34,5	0,39	1,50	0,44
02-abr	306	Fin temporada	0,46	40,6	0,47	1,50	0,42
03-abr	307	Fin temporada	0,45	44	0,53	1,50	0,41
04-abr	308	Fin temporada	0,45	25,9	0,53	1,50	0,45
05-abr	309	Fin temporada	0,44	51,6	0,42	1,50	0,44
06-abr	310	Fin temporada	0,44	52,2	0,56	1,50	0,44
07-abr	311	Fin temporada	0,43	34,3	0,53	1,50	0,43
08-abr	312	Fin temporada	0,43	19,4	0,53	1,50	0,43
09-abr	313	Fin temporada	0,43	30,1	0,67	1,50	0,43
10-abr	314	Fin temporada	0,42	27,8	0,81	1,50	0,42
11-abr	315	Fin temporada	0,42	32,9	0,58	1,50	0,42
12-abr	316	Fin temporada	0,41	13,9	0,67	1,50	0,41
13-abr	317	Fin temporada	0,41	13,7	0,61	1,50	0,41
14-abr	318	Fin temporada	0,40	23,2	0,53	1,50	0,40
15-abr	319	Fin temporada	0,40	38,7	0,53	1,50	0,40
16-abr	320	Inicial	0,15	26,9	0,61	1,50	0,15
17-abr	321	Inicial	0,15	18,7	0,47	1,50	0,15
18-abr	322	Inicial	0,15	14,3	0,56	1,50	0,15
19-abr	323	Inicial	0,15	19,7	0,44	1,50	0,15
20-abr	324	Inicial	0,15	17,9	0,56	1,50	0,15
21-abr	325	Inicial	0,15	25,3	0,58	1,50	0,15
22-abr	326	Inicial	0,15	29,2	0,36	1,50	0,15
23-abr	327	Inicial	0,15	70,8	0,42	1,50	0,15
24-abr	328	Inicial	0,15	69,3	0,50	1,50	0,15
25-abr	329	Inicial	0,15	78,1	0,28	1,50	0,15
26-abr	330	Inicial	0,15	51,4	0,64	1,50	0,15
27-abr	331	Inicial	0,15	38,2	0,47	1,50	0,15
28-abr	332	Inicial	0,15	36,9	0,39	1,50	0,15
29-abr	333	Inicial	0,15	28,6	0,44	1,50	0,15
30-abr	334	Inicial	0,15	65,1	0,44	1,50	0,15
01-may	335	Inicial	0,15	59	0,47	1,50	0,15
02-may	336	Inicial	0,15	80	0,22	1,50	0,15
03-may	337	Inicial	0,15	49,1	0,75	1,50	0,15
04-may	338	Inicial	0,15	47	0,44	1,50	0,15
05-may	339	Inicial	0,15	61,2	0,17	1,50	0,15
06-may	340	Inicial	0,15	37,7	0,31	1,50	0,15
07-may	341	Inicial	0,15	36,1	0,42	1,50	0,15
08-may	342	Inicial	0,15	48,3	0,53	1,50	0,15
09-may	343	Inicial	0,15	87,3	0,19	1,50	0,15
10-may	344	Inicial	0,15	62,1	0,14	1,50	0,15
11-may	345	Inicial	0,15	69,2	0,25	1,50	0,15
12-may	346	Inicial	0,15	48,2	0,44	1,50	0,15
13-may	347	Inicial	0,15	46,4	0,28	1,50	0,15
14-may	348	Inicial	0,15	47,2	0,53	1,50	0,15
15-may	349	Inicial	0,15	44,8	0,31	1,50	0,15
16-may	350	Inicial	0,15	49	0,81	1,50	0,15
17-may	351	Inicial	0,15	49,8	0,14	1,50	0,15
18-may	352	Inicial	0,15	15,6	0,33	1,50	0,15
19-may	353	Inicial	0,15	54,8	0,33	1,50	0,15
20-may	354	Inicial	0,15	61	0,64	1,50	0,15
21-may	355	Inicial	0,15	85,9	1,22	1,50	0,15
22-may	356	Inicial	0,15	46,5	0,28	1,50	0,15
23-may	357	Inicial	0,15	44,7	0,22	1,50	0,15
24-may	358	Inicial	0,15	61,8	0,33	1,50	0,15
25-may	359	Inicial	0,15	56,1	0,17	1,50	0,15
26-may	360	Inicial	0,15	40,1	0,25	1,50	0,15

Fuente: Planilla de calculo valle Casablanca, hoja Kcb. Elaboracion propia.

- **Calculo de Coeficiente de evaporación (K_e)**

Tabla 5. Calculo de coeficiente de evaporación del suelo K_e - suelo del Valle de Casablanca.

K_{cb} corregido	Componente 1	K_e máx. [Ecuación 72, FAO]	De, inicial mm	Etapas Cuadro 19	Kr [Ecuación 74, FAO] Red evap	K_e suelo [Ecuación 71, FAO]	K_e Eto mm/día	De Final (Ej. 31) mm
0,15	1,07	1,07	0	1	1	0,92	0,55	0,55
0,15	1,08	1,08	0,55	1	1,00	0,93	0,56	1,11
0,15	1,13	1,13	1,11	1	1,00	0,98	0,49	1,60
0,15	1,11	1,11	1,60	1	1,00	0,96	0,58	2,18
0,15	1,13	1,13	2,18	1	1,00	0,98	0,59	2,76
0,15	1,14	1,14	2,76	1	1,00	0,99	0,60	3,36
0,15	1,08	1,08	3,36	1	1,00	0,93	0,56	3,92
0,15	1,08	1,08	3,92	1	1,00	0,93	0,46	4,38
0,15	1,10	1,10	4,38	1	1,00	0,95	0,57	4,95
0,15	1,05	1,05	4,95	1	1,00	0,90	0,54	5,49
0,15	1,09	1,09	5,49	1	1,00	0,94	0,47	5,96
0,15	1,07	1,07	5,96	1	1,00	0,92	0,55	6,51
0,15	1,11	1,11	6,51	1	1,00	0,96	0,48	6,99
0,15	1,13	1,13	6,99	1	1,00	0,98	0,59	7,58
0,15	1,11	1,11	7,58	1	1,00	0,96	0,58	8,15
0,15	1,15	1,15	8,15	2	0,98	0,98	0,69	8,84
0,15	1,15	1,15	8,84	2	0,91	0,91	0,55	9,39
0,15	1,09	1,09	9,39	2	0,85	0,80	0,48	9,87
0,15	1,03	1,03	9,87	2	0,80	0,71	0,35	10,22
0,15	1,03	1,03	10,22	2	0,77	0,67	0,34	10,56
0,15	1,09	1,09	10,56	2	0,73	0,68	0,41	10,97
0,15	1,09	1,09	10,97	2	0,69	0,65	0,39	11,36
0,15	1,09	1,09	11,36	2	0,65	0,61	0,36	11,72
0,15	1,07	1,07	11,72	2	0,61	0,56	0,28	12,00
0,15	1,05	1,05	12,00	2	0,58	0,52	0,26	12,26
0,15	1,08	1,08	12,26	2	0,55	0,51	0,26	12,52
0,15	1,12	1,12	12,52	2	0,52	0,51	0,25	12,77
0,15	1,08	1,08	12,77	2	0,50	0,46	0,23	13,00
0,15	1,04	1,04	13,00	2	0,47	0,42	0,21	13,21
0,15	1,04	1,04	13,21	2	0,45	0,40	0,20	13,41
0,15	1,10	1,10	13,41	2	0,43	0,41	0,24	13,66
0,15	1,11	1,11	13,66	2	0,40	0,39	0,23	13,89
0,15	1,11	1,11	13,89	2	0,38	0,36	0,22	14,11
0,15	1,02	1,02	14,11	2	0,36	0,31	0,16	14,26
0,15	1,08	1,08	14,26	2	0,34	0,32	0,19	14,45
0,15	1,13	1,13	14,45	2	0,32	0,32	0,19	14,64
0,15	1,15	1,15	14,64	2	0,30	0,30	0,18	14,82
0,15	1,11	1,11	14,82	2	0,28	0,27	0,16	14,98
0,15	1,08	1,08	14,98	2	0,26	0,25	0,15	15,13
0,15	1,01	1,01	15,13	2	0,25	0,21	0,11	15,24
0,15	1,08	1,08	15,24	2	0,24	0,22	0,13	15,37
0,15	1,12	1,12	15,37	2	0,22	0,22	0,15	15,53
0,15	1,10	1,10	15,53	2	0,21	0,20	0,12	15,64
0,15	1,08	1,08	15,64	2	0,20	0,18	0,09	15,73
0,15	1,06	1,06	15,73	2	0,19	0,17	0,12	15,85
0,15	1,12	1,12	15,85	2	0,17	0,17	0,13	15,99
0,15	1,12	1,12	15,99	2	0,16	0,16	0,11	16,10
0,15	1,17	1,17	16,10	2	0,15	0,15	0,12	16,22
0,15	1,04	1,04	16,22	2	0,14	0,12	0,07	16,29
0,15	1,03	1,03	16,29	2	0,13	0,11	0,06	16,34
0,15	1,06	1,06	16,34	2	0,12	0,11	0,07	16,41
0,15	1,15	1,15	16,41	2	0,11	0,11	0,08	16,49
0,15	1,13	1,13	16,49	2	0,11	0,10	0,07	16,56
0,15	1,17	1,17	16,56	2	0,10	0,10	0,07	16,64
0,15	1,16	1,16	16,64	2	0,09	0,09	0,07	16,71
0,15	1,09	1,09	16,71	2	0,08	0,08	0,06	16,76
0,15	1,11	1,11	16,76	2	0,08	0,07	0,06	16,82
0,15	1,05	1,05	16,82	2	0,07	0,06	0,04	16,87
0,15	1,10	1,10	16,87	2	0,07	0,06	0,07	16,94
0,15	1,05	1,05	16,94	2	0,06	0,05	0,04	16,97
0,15	1,05	1,05	16,97	2	0,06	0,05	0,03	17,01
0,15	1,15	1,15	17,01	2	0,05	0,05	0,06	17,07
0,15	1,08	1,08	17,07	2	0,05	0,04	0,04	17,10
0,15	1,13	1,13	17,10	2	0,04	0,04	0,04	17,15
0,15	1,13	1,13	17,15	2	0,04	0,04	0,03	17,18
0,15	1,17	1,17	17,18	2	0,03	0,03	0,03	17,22
0,15	1,13	1,13	17,22	2	0,03	0,03	0,03	17,25
0,15	1,18	1,18	17,25	2	0,03	0,03	0,03	17,28
0,15	1,14	1,14	17,28	2	0,02	0,02	0,03	17,31
0,15	1,03	1,03	17,31	2	0,02	0,02	0,01	17,32
0,15	1,08	1,08	17,32	2	0,02	0,02	0,02	17,33

Continuación tabla 5

K _{cb} corregido	Componente 1	K _c máx. [Ecuación 72, FAO]	De, inicial mm	Etapa Cuadro 19	Kr [Ecuación 74, FAO] Red evap	Ke suelo [Ecuación 71, FAO]	Ke Eto mm/día	De Final (Ej. 31) mm
0,15	1,14	1,14	17,33	2	0,02	0,02	0,02	17,36
0,15	1,22	1,22	17,36	2	0,02	0,02	0,02	17,38
0,15	1,18	1,18	17,38	2	0,01	0,01	0,02	17,39
0,15	1,11	1,11	17,39	2	0,01	0,01	0,01	17,41
0,15	1,13	1,13	17,41	2	0,01	0,01	0,01	17,42
0,15	1,17	1,17	17,42	2	0,01	0,01	0,01	17,43
0,15	1,18	1,18	17,43	2	0,01	0,01	0,01	17,44
0,15	1,18	1,18	17,44	2	0,01	0,01	0,01	17,45
0,15	1,03	1,03	17,45	2	0,00	0,00	0,00	17,46
0,15	1,05	1,05	17,46	2	0,00	0,00	0,00	17,46
0,15	1,09	1,09	17,46	2	0,00	0,00	0,00	17,46
0,15	1,05	1,05	17,46	2	0,00	0,00	0,00	17,47
0,15	1,06	1,06	17,47	2	0,00	0,00	0,00	17,47
0,15	1,10	1,10	17,47	2	0,00	0,00	0,00	17,47
0,15	1,16	1,16	17,47	2	0,00	0,00	0,00	17,48
0,15	1,16	1,16	17,48	2	0,00	0,00	0,00	17,48
0,15	1,11	1,11	17,48	2	0,00	0,00	0,00	17,48
0,15	1,11	1,11	17,48	2	0,00	0,00	0,00	17,48
0,15	1,12	1,12	17,48	2	0,00	0,00	0,00	17,49
0,15	1,12	1,12	17,49	2	0,00	0,00	0,00	17,49
0,15	1,06	1,06	17,49	2	0,00	0,00	0,00	17,49
0,15	1,12	1,12	17,49	2	0,00	0,00	0,00	17,49
0,15	1,00	1,00	17,49	2	0,00	0,00	0,00	17,49
0,15	1,10	1,10	17,49	2	0,00	0,00	0,00	17,49
0,15	0,99	0,99	17,49	2	0,00	0,00	0,00	17,49
0,15	1,12	1,12	17,49	2	0,00	0,00	0,00	17,49
0,15	1,14	1,14	17,49	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,16	1,16	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,09	1,09	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,16	1,16	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,17	1,17	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,16	1,16	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,12	1,12	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,06	1,06	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,17	1,17	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,20	1,20	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,03	1,03	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,05	1,05	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,11	1,11	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,13	1,13	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,12	1,12	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,09	1,09	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,14	1,14	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,12	1,12	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,10	1,10	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,12	1,12	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,20	1,20	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,17	1,17	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,12	1,12	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,05	1,05	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,17	1,17	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,06	1,06	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,16	1,07	1,07	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,16	1,11	1,11	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,17	1,13	1,13	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,18	1,15	1,15	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,18	1,14	1,14	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,19	1,09	1,09	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,20	1,06	1,06	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,20	1,20	1,20	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,21	1,17	1,17	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,22	1,23	1,23	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,22	1,22	1,22	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,23	1,16	1,16	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,24	1,20	1,20	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,24	1,13	1,13	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,25	1,20	1,20	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,26	1,17	1,17	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,26	1,15	1,15	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,27	1,21	1,21	17,50	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,28	1,22	1,22	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,28	1,14	1,14	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,29	1,16	1,16	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,30	1,12	1,12	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50

Continuación tabla 5

K _{cb} corregido	Componente 1	K _c máx. [Ecuación 72, FAO]	De, inicial mm	Etapa Cuadro 19	Kr [Ecuación 74, FAO] Red evap	Ke suelo [Ecuación 71, FAO]	Ke Eto mm/día	De Final (Ej. 31) mm
0,30	1,23	1,23	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,31	1,22	1,22	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,32	1,09	1,09	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,32	1,16	1,16	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,33	1,16	1,16	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,34	1,16	1,16	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,34	1,22	1,22	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,35	1,24	1,24	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,36	1,20	1,20	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,36	1,21	1,21	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,37	1,25	1,25	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,38	1,22	1,22	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,38	1,19	1,19	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,39	1,24	1,24	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,40	1,23	1,23	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,40	1,22	1,22	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,41	1,17	1,17	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,42	1,15	1,15	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,42	1,23	1,23	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,43	1,24	1,24	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,44	1,26	1,26	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,44	1,13	1,13	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,45	1,15	1,15	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,40	1,14	1,14	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,36	1,09	1,09	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,40	1,13	1,13	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,46	1,18	1,18	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,46	1,18	1,18	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,48	1,19	1,19	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,48	1,19	1,19	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,48	1,18	1,18	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,52	1,21	1,21	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,54	1,22	1,22	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,54	1,22	1,22	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,48	1,15	1,15	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,50	1,16	1,16	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,37	1,02	1,02	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,54	1,19	1,19	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,60	1,25	1,25	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,51	1,15	1,15	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,57	1,20	1,20	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,50	1,12	1,12	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,48	1,10	1,10	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,59	1,20	1,20	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,64	1,24	1,24	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,54	1,14	1,14	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,53	1,12	1,12	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,55	1,13	1,13	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,57	1,15	1,15	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,61	1,18	1,18	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,61	1,17	1,17	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,60	1,15	1,15	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,62	1,17	1,17	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,61	1,16	1,16	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,67	1,22	1,22	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,68	1,23	1,23	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,61	1,16	1,16	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,54	1,09	1,09	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,65	1,20	1,20	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,71	1,26	1,26	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,71	1,26	1,26	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,65	1,20	1,20	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,63	1,18	1,18	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,64	1,19	1,19	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,60	1,15	1,15	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,64	1,19	1,19	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,61	1,16	1,16	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,64	1,19	1,19	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,67	1,22	1,22	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,69	1,24	1,24	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,69	1,24	1,24	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,72	1,27	1,27	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,68	1,23	1,23	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,61	1,16	1,16	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50

Continuación tabla 5

K _{cb} corregido	Componente 1	K _c máx. [Ecuación 72, FAO]	De, inicial mm	Etapa Cuadro 19	Kr [Ecuación 74, FAO] Red evap	Ke suelo [Ecuación 71, FAO]	Ke Eto mm/día	De Final (Ej. 31) mm
0,62	1,17	1,17	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,72	1,27	1,27	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,60	1,15	1,15	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,70	1,25	1,25	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,66	1,21	1,21	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,67	1,22	1,22	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,61	1,16	1,16	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,59	1,14	1,14	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,60	1,15	1,15	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,59	1,14	1,14	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,61	1,16	1,16	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,62	1,17	1,17	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,63	1,18	1,18	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,63	1,18	1,18	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,65	1,20	1,20	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,65	1,20	1,20	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,65	1,20	1,20	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,66	1,21	1,21	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,68	1,23	1,23	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,65	1,20	1,20	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,63	1,18	1,18	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,62	1,17	1,17	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,65	1,20	1,20	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,66	1,21	1,21	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,60	1,15	1,15	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,67	1,22	1,22	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,68	1,23	1,23	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,68	1,23	1,23	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,68	1,23	1,23	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,66	1,21	1,21	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,65	1,20	1,20	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,68	1,23	1,23	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,67	1,22	1,22	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,66	1,21	1,21	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,63	1,18	1,18	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,57	1,12	1,12	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,63	1,18	1,18	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,64	1,19	1,19	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,59	1,14	1,14	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,59	1,14	1,14	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,61	1,16	1,16	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,63	1,19	1,19	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,59	1,14	1,14	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,58	1,14	1,14	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,59	1,16	1,16	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,65	1,22	1,22	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,68	1,25	1,25	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,66	1,24	1,24	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,57	1,15	1,15	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,56	1,15	1,15	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,61	1,20	1,20	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,64	1,24	1,24	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,59	1,19	1,19	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,56	1,17	1,17	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,54	1,15	1,15	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,54	1,15	1,15	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,53	1,15	1,15	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,55	1,17	1,17	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,62	1,25	1,25	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,62	1,25	1,25	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,62	1,26	1,26	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,63	1,27	1,27	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,53	1,17	1,17	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,59	1,24	1,24	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,58	1,24	1,24	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,53	1,19	1,19	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,46	1,12	1,12	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,49	1,16	1,16	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,51	1,17	1,17	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,55	1,23	1,23	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,53	1,21	1,21	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,46	1,14	1,14	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,47	1,16	1,16	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,49	1,18	1,18	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50

Continuación tabla 5

K _{cb} corregido	Componente 1	K _c máx. [Ecuación 72, FAO]	De, inicial mm	Etapa Cuadro 19	Kr [Ecuación 74, FAO] Red evap	Ke suelo [Ecuación 71, FAO]	Ke Eto mm/día	De Final (Ej. 31) mm
0,55	1,24	1,24	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,52	1,22	1,22	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,43	1,13	1,13	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,41	1,12	1,12	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,43	1,15	1,15	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,42	1,14	1,14	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,41	1,13	1,13	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,41	1,14	1,14	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,42	1,15	1,15	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,44	1,17	1,17	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,44	1,18	1,18	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,44	1,18	1,18	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,42	1,16	1,16	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,41	1,16	1,16	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,45	1,21	1,21	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,44	1,13	1,13	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,44	1,13	1,13	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,43	1,19	1,19	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,43	1,24	1,24	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,43	1,21	1,21	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,42	1,22	1,22	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,42	1,19	1,19	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,41	1,26	1,26	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,41	1,26	1,26	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,40	1,22	1,22	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,40	1,17	1,17	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,21	1,21	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,24	1,24	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,25	1,25	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,23	1,23	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,24	1,24	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,22	1,22	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,20	1,20	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,06	1,06	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,07	1,07	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,04	1,04	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,13	1,13	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,17	1,17	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,17	1,17	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,20	1,20	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,08	1,08	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,10	1,10	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,03	1,03	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,15	1,15	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,14	1,14	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,09	1,09	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,17	1,17	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,18	1,18	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,14	1,14	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,00	1,00	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,08	1,08	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,06	1,06	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,14	1,14	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,14	1,14	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,15	1,15	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,15	1,15	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,15	1,15	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,12	1,12	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,24	1,24	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,11	1,11	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,10	1,10	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,04	1,04	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,14	1,14	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,14	1,14	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,09	1,09	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,10	1,10	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,16	1,16	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,19	1,19	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,12	1,12	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,13	1,13	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,08	1,08	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50
0,15	1,06	1,06	17,5	2	0,00	0,00	0,00	17,50

Fuente: Planilla de calculo valle Casablanca, hoja Ke-S. Elaboracion propia.

En la Tabla 6, 7, 8 es posible observar los resultados obtenidos al calcular la evapotranspiración de cultivo (ET_c) para cada tipo de riego, en el valle de Casablanca.

Tabla 6. Evapotranspiración de cultivo ET_c - Goteo en Valle de Casablanca 2014.

Día Juliano	f_c (Ecuación 76, FAO)	1-fc	f_{sw} (Ecuación 75, FAO) fw=0,3	few*kemax	ke Goteo (Ecuación 71, FAO)	Kc Goteo (K _g goteo+K _{cb})	ETc Goteo (Kc Goteo*ETo)
1	0,00	1,00	0,30	0,32	0,32	0,47	0,28
2	0,00	1,00	0,30	0,32	0,32	0,47	0,28
3	0,00	1,00	0,30	0,34	0,34	0,49	0,24
4	0,00	1,00	0,30	0,33	0,33	0,48	0,29
5	0,00	1,00	0,30	0,34	0,34	0,49	0,29
6	0,00	1,00	0,30	0,34	0,34	0,49	0,30
7	0,00	1,00	0,30	0,32	0,32	0,47	0,28
8	0,00	1,00	0,30	0,32	0,32	0,47	0,24
9	0,00	1,00	0,30	0,33	0,33	0,48	0,29
10	0,00	1,00	0,30	0,32	0,32	0,47	0,28
11	0,00	1,00	0,30	0,33	0,33	0,48	0,24
12	0,00	1,00	0,30	0,32	0,32	0,47	0,28
13	0,00	1,00	0,30	0,33	0,33	0,48	0,24
14	0,00	1,00	0,30	0,34	0,34	0,49	0,29
15	0,00	1,00	0,30	0,33	0,33	0,48	0,29
16	0,00	1,00	0,30	0,34	0,34	0,49	0,35
17	0,00	1,00	0,30	0,34	0,34	0,49	0,30
18	0,00	1,00	0,30	0,33	0,33	0,48	0,29
19	0,00	1,00	0,30	0,31	0,31	0,46	0,23
20	0,00	1,00	0,30	0,31	0,31	0,46	0,23
21	0,00	1,00	0,30	0,33	0,33	0,48	0,29
22	0,00	1,00	0,30	0,33	0,33	0,48	0,29
23	0,00	1,00	0,30	0,33	0,33	0,48	0,29
24	0,00	1,00	0,30	0,32	0,32	0,47	0,24
25	0,00	1,00	0,30	0,31	0,31	0,46	0,23
26	0,00	1,00	0,30	0,32	0,32	0,47	0,24
27	0,00	1,00	0,30	0,34	0,34	0,49	0,24
28	0,00	1,00	0,30	0,32	0,32	0,47	0,24
29	0,00	1,00	0,30	0,31	0,31	0,46	0,23
30	0,00	1,00	0,30	0,31	0,31	0,46	0,23
31	0,00	1,00	0,30	0,33	0,33	0,48	0,29
32	0,00	1,00	0,30	0,33	0,33	0,48	0,29
33	0,00	1,00	0,30	0,33	0,33	0,48	0,29
34	0,00	1,00	0,30	0,31	0,31	0,46	0,23
35	0,00	1,00	0,30	0,32	0,32	0,47	0,28
36	0,00	1,00	0,30	0,34	0,32	0,47	0,28
37	0,00	1,00	0,30	0,34	0,30	0,45	0,27
38	0,00	1,00	0,30	0,33	0,27	0,42	0,25
39	0,00	1,00	0,30	0,32	0,25	0,40	0,24
40	0,00	1,00	0,30	0,30	0,21	0,36	0,18
41	0,00	1,00	0,30	0,32	0,22	0,37	0,22
42	0,00	1,00	0,30	0,34	0,22	0,37	0,26
43	0,00	1,00	0,30	0,33	0,20	0,35	0,21
44	0,00	1,00	0,30	0,32	0,18	0,33	0,17
45	0,00	1,00	0,30	0,32	0,17	0,32	0,22
46	0,00	1,00	0,30	0,34	0,17	0,32	0,25
47	0,00	1,00	0,30	0,34	0,16	0,31	0,21
48	0,00	1,00	0,30	0,35	0,15	0,30	0,24
49	0,00	1,00	0,30	0,31	0,12	0,27	0,16
50	0,00	1,00	0,30	0,31	0,11	0,26	0,13
51	0,00	1,00	0,30	0,32	0,11	0,26	0,16
52	0,00	1,00	0,30	0,35	0,11	0,26	0,19
53	0,00	1,00	0,30	0,34	0,10	0,25	0,18
54	0,00	1,00	0,30	0,35	0,10	0,25	0,18
55	0,00	1,00	0,30	0,35	0,09	0,24	0,19
56	0,00	1,00	0,30	0,33	0,08	0,23	0,16
57	0,00	1,00	0,30	0,33	0,07	0,22	0,18
58	0,00	1,00	0,30	0,32	0,06	0,21	0,15
59	0,00	1,00	0,30	0,33	0,06	0,21	0,23
60	0,00	1,00	0,30	0,32	0,05	0,20	0,14
61	0,00	1,00	0,30	0,32	0,05	0,20	0,14
62	0,00	1,00	0,30	0,35	0,05	0,20	0,22
63	0,00	1,00	0,30	0,33	0,04	0,19	0,17
64	0,00	1,00	0,30	0,34	0,04	0,19	0,21
65	0,00	1,00	0,30	0,34	0,04	0,19	0,17
66	0,00	1,00	0,30	0,35	0,03	0,18	0,18
67	0,00	1,00	0,30	0,34	0,03	0,18	0,20
68	0,00	1,00	0,30	0,35	0,03	0,18	0,21
69	0,00	1,00	0,30	0,34	0,02	0,17	0,19
70	0,00	1,00	0,30	0,31	0,02	0,17	0,10

Continuación tabla 6

Día Juliano	f_c (Ecuación 76, FAO)	1- f_c	f_{ew} (Ecuación 75, FAO) $f_w=0,3$	$f_{ew} * k_{cmax}$	k_e Goteo (Ecuación 71, FAO)	K_c Goteo ($K_{c_{goteo}} + K_{cb}$)	ETc Goteo ($K_c \text{ Goteo} * ET_o$)
71	0,00	1,00	0,30	0,32	0,02	0,17	0,17
72	0,00	1,00	0,30	0,34	0,02	0,17	0,22
73	0,00	1,00	0,30	0,37	0,02	0,17	0,22
74	0,00	1,00	0,30	0,36	0,01	0,16	0,20
75	0,00	1,00	0,30	0,33	0,01	0,16	0,18
76	0,00	1,00	0,30	0,34	0,01	0,16	0,22
77	0,00	1,00	0,30	0,35	0,01	0,16	0,22
78	0,00	1,00	0,30	0,35	0,01	0,16	0,24
79	0,00	1,00	0,30	0,36	0,01	0,16	0,25
80	0,00	1,00	0,30	0,31	0,00	0,15	0,11
81	0,00	1,00	0,30	0,32	0,00	0,15	0,12
82	0,00	1,00	0,30	0,33	0,00	0,15	0,15
83	0,00	1,00	0,30	0,31	0,00	0,15	0,11
84	0,00	1,00	0,30	0,32	0,00	0,15	0,12
85	0,00	1,00	0,30	0,33	0,00	0,15	0,15
86	0,00	1,00	0,30	0,35	0,00	0,15	0,24
87	0,00	1,00	0,30	0,35	0,00	0,15	0,24
88	0,00	1,00	0,30	0,33	0,00	0,15	0,15
89	0,00	1,00	0,30	0,33	0,00	0,15	0,21
90	0,00	1,00	0,30	0,34	0,00	0,15	0,21
91	0,00	1,00	0,30	0,34	0,00	0,15	0,21
92	0,00	1,00	0,30	0,32	0,00	0,15	0,15
93	0,00	1,00	0,30	0,34	0,00	0,15	0,14
94	0,00	1,00	0,30	0,30	0,00	0,15	0,12
95	0,00	1,00	0,30	0,33	0,00	0,15	0,23
96	0,00	1,00	0,30	0,30	0,00	0,15	0,11
97	0,00	1,00	0,30	0,34	0,00	0,15	0,27
98	0,00	1,00	0,30	0,34	0,00	0,15	0,26
99	0,00	1,00	0,30	0,35	0,00	0,15	0,32
100	0,00	1,00	0,30	0,33	0,00	0,15	0,23
101	0,00	1,00	0,30	0,35	0,00	0,15	0,32
102	0,00	1,00	0,30	0,35	0,00	0,15	0,32
103	0,00	1,00	0,30	0,35	0,00	0,15	0,33
104	0,00	1,00	0,30	0,33	0,00	0,15	0,29
105	0,00	1,00	0,30	0,32	0,00	0,15	0,12
106	0,00	1,00	0,30	0,35	0,00	0,15	0,38
107	0,00	1,00	0,30	0,36	0,00	0,15	0,39
108	0,00	1,00	0,30	0,31	0,00	0,15	0,12
109	0,00	1,00	0,30	0,32	0,00	0,15	0,15
110	0,00	1,00	0,30	0,33	0,00	0,15	0,18
111	0,00	1,00	0,30	0,34	0,00	0,15	0,35
112	0,00	1,00	0,30	0,34	0,00	0,15	0,30
113	0,00	1,00	0,30	0,33	0,00	0,15	0,24
114	0,00	1,00	0,30	0,34	0,00	0,15	0,26
115	0,00	1,00	0,30	0,34	0,00	0,15	0,26
116	0,00	1,00	0,30	0,33	0,00	0,15	0,23
117	0,00	1,00	0,30	0,34	0,00	0,15	0,26
118	0,00	1,00	0,30	0,36	0,00	0,15	0,38
119	0,00	1,00	0,30	0,35	0,00	0,15	0,32
120	0,00	1,00	0,30	0,34	0,00	0,15	0,44
121	0,00	1,00	0,30	0,31	0,00	0,15	0,20
122	0,00	1,00	0,30	0,35	0,00	0,15	0,41
123	0,00	1,00	0,30	0,32	0,00	0,15	0,35
124	0,00	1,00	0,30	0,32	0,00	0,16	0,24
125	0,00	1,00	0,30	0,33	0,00	0,16	0,34
126	0,00	1,00	0,30	0,34	0,00	0,17	0,39
127	0,00	1,00	0,30	0,35	0,00	0,18	0,57
128	0,00	1,00	0,30	0,34	0,00	0,18	0,61
129	0,00	1,00	0,30	0,33	0,00	0,19	0,48
130	0,01	0,99	0,30	0,32	0,00	0,20	0,22
131	0,01	0,99	0,30	0,36	0,00	0,20	0,63
132	0,01	0,99	0,30	0,35	0,00	0,21	0,65
133	0,01	0,99	0,30	0,37	0,00	0,22	0,72
134	0,01	0,99	0,30	0,36	0,00	0,22	0,71
135	0,01	0,99	0,30	0,35	0,00	0,23	0,81
136	0,01	0,99	0,30	0,36	0,00	0,24	0,64
137	0,02	0,98	0,30	0,34	0,00	0,24	0,73
138	0,02	0,98	0,30	0,36	0,00	0,25	0,83
139	0,02	0,98	0,30	0,35	0,00	0,26	0,87
140	0,02	0,98	0,30	0,35	0,00	0,26	0,58
141	0,02	0,98	0,30	0,36	0,00	0,27	1,00
142	0,02	0,98	0,30	0,37	0,00	0,28	1,08
143	0,03	0,97	0,30	0,34	0,00	0,28	1,08
144	0,03	0,97	0,30	0,35	0,00	0,29	1,19

Continuación tabla 6

Día Juliano	f_c (Ecuación 76, FAO)	1- f_c	f_{ew} (Ecuación 75, FAO) $f_w=0,3$	$f_{ew} * k_{cmax}$	k_e Goteo (Ecuación 71, FAO)	K_c Goteo ($K_{c_{goteo}} + K_{cb}$)	$E T_c$ Goteo (K_c Goteo * $E T_o$)
145	0,04	0,96	0,30	0,34	0,00	0,30	1,16
146	0,03	0,97	0,30	0,37	0,00	0,30	1,27
147	0,04	0,96	0,30	0,37	0,00	0,31	1,27
148	0,05	0,95	0,30	0,33	0,00	0,32	0,51
149	0,05	0,95	0,30	0,35	0,00	0,32	1,10
150	0,05	0,95	0,30	0,35	0,00	0,33	1,09
151	0,05	0,95	0,30	0,35	0,00	0,34	1,14
152	0,05	0,95	0,30	0,37	0,00	0,34	1,37
153	0,05	0,95	0,30	0,37	0,00	0,35	1,44
154	0,06	0,94	0,30	0,36	0,00	0,36	1,07
155	0,06	0,94	0,30	0,36	0,00	0,36	1,42
156	0,06	0,94	0,30	0,37	0,00	0,37	1,52
157	0,07	0,93	0,30	0,36	0,00	0,38	1,54
158	0,07	0,93	0,30	0,36	0,00	0,38	1,46
159	0,07	0,93	0,30	0,37	0,00	0,39	1,64
160	0,07	0,93	0,30	0,37	0,00	0,40	1,75
161	0,08	0,92	0,30	0,37	0,00	0,40	1,77
162	0,09	0,91	0,30	0,35	0,00	0,41	1,72
163	0,10	0,90	0,30	0,35	0,00	0,42	1,58
164	0,09	0,91	0,30	0,37	0,00	0,42	1,82
165	0,09	0,91	0,30	0,37	0,00	0,43	1,94
166	0,09	0,91	0,30	0,38	0,00	0,44	2,05
167	0,12	0,88	0,30	0,34	0,00	0,44	1,86
168	0,12	0,88	0,30	0,34	0,00	0,45	1,67
169	0,09	0,91	0,30	0,34	0,00	0,40	1,71
170	0,07	0,93	0,30	0,33	0,00	0,36	0,78
171	0,09	0,91	0,30	0,34	0,00	0,40	0,92
172	0,12	0,88	0,30	0,35	0,00	0,46	2,01
173	0,12	0,88	0,30	0,35	0,00	0,46	1,90
174	0,13	0,87	0,30	0,36	0,00	0,48	2,05
175	0,14	0,86	0,30	0,36	0,00	0,48	1,93
176	0,14	0,86	0,30	0,35	0,00	0,48	1,93
177	0,16	0,84	0,30	0,36	0,00	0,52	2,20
178	0,17	0,83	0,30	0,37	0,00	0,54	2,27
179	0,17	0,83	0,30	0,36	0,00	0,54	2,48
180	0,14	0,86	0,30	0,34	0,00	0,48	1,67
181	0,15	0,85	0,30	0,35	0,00	0,50	1,55
182	0,09	0,91	0,30	0,31	0,00	0,37	0,37
183	0,18	0,82	0,30	0,36	0,00	0,54	2,25
184	0,21	0,79	0,30	0,37	0,00	0,60	3,02
185	0,17	0,83	0,30	0,34	0,00	0,51	2,41
186	0,20	0,80	0,30	0,36	0,00	0,57	2,85
187	0,16	0,84	0,30	0,34	0,00	0,50	1,59
188	0,16	0,84	0,30	0,33	0,00	0,48	0,96
189	0,22	0,78	0,30	0,36	0,00	0,59	2,75
190	0,25	0,75	0,30	0,37	0,00	0,64	3,26
191	0,20	0,80	0,30	0,34	0,00	0,54	2,55
192	0,19	0,81	0,30	0,34	0,00	0,53	1,84
193	0,21	0,79	0,30	0,34	0,00	0,55	1,42
194	0,22	0,78	0,30	0,34	0,00	0,57	2,58
195	0,24	0,76	0,30	0,35	0,00	0,61	2,51
196	0,25	0,75	0,30	0,35	0,00	0,61	2,62
197	0,24	0,76	0,30	0,35	0,00	0,60	2,09
198	0,26	0,74	0,30	0,35	0,00	0,62	2,72
199	0,26	0,74	0,30	0,35	0,00	0,61	2,89
200	0,28	0,72	0,30	0,37	0,00	0,67	3,36
201	0,29	0,71	0,30	0,37	0,00	0,68	3,42
202	0,25	0,75	0,30	0,35	0,00	0,61	2,43
203	0,22	0,78	0,30	0,33	0,00	0,54	0,81
204	0,27	0,73	0,30	0,36	0,00	0,65	2,73
205	0,30	0,70	0,30	0,38	0,00	0,71	3,61
206	0,30	0,70	0,30	0,38	0,00	0,71	3,69
207	0,27	0,73	0,30	0,36	0,00	0,65	3,26
208	0,26	0,74	0,30	0,35	0,00	0,63	3,09
209	0,27	0,73	0,30	0,36	0,00	0,64	3,12
210	0,25	0,75	0,30	0,35	0,00	0,60	2,84
211	0,27	0,73	0,30	0,36	0,00	0,64	3,25
212	0,25	0,75	0,30	0,35	0,00	0,61	2,86
213	0,27	0,73	0,30	0,36	0,00	0,64	2,88
214	0,28	0,72	0,30	0,37	0,00	0,67	3,23
215	0,29	0,71	0,30	0,37	0,00	0,69	3,54
216	0,29	0,71	0,30	0,37	0,00	0,69	3,54
217	0,31	0,69	0,30	0,38	0,00	0,72	3,80
218	0,29	0,71	0,30	0,37	0,00	0,68	3,62

Continuación tabla 6

Día Juliano	f_c (Ecuación 76, FAO)	1- f_c	f_{ew} (Ecuación 75, FAO) $f_w=0,3$	$f_{ew} * k_{cmax}$	ke Goteo (Ecuación 71, FAO)	Kc Goteo ($K_{c_{goteo}} + K_{cb}$)	ETc Goteo ($Kc \text{ Goteo} * ET_o$)
219	0,25	0,75	0,30	0,35	0,00	0,61	2,86
220	0,26	0,74	0,30	0,35	0,00	0,62	3,25
221	0,31	0,69	0,30	0,38	0,00	0,72	3,88
222	0,25	0,75	0,30	0,34	0,00	0,60	2,58
223	0,30	0,70	0,30	0,37	0,00	0,70	3,41
224	0,28	0,72	0,30	0,36	0,00	0,66	3,37
225	0,28	0,72	0,30	0,36	0,00	0,67	3,40
226	0,25	0,75	0,30	0,35	0,00	0,61	2,80
227	0,24	0,76	0,30	0,34	0,00	0,59	2,12
228	0,25	0,75	0,30	0,35	0,00	0,60	2,90
229	0,24	0,76	0,30	0,34	0,00	0,59	2,59
230	0,25	0,75	0,30	0,35	0,00	0,61	2,99
231	0,26	0,74	0,30	0,35	0,00	0,62	2,99
232	0,26	0,74	0,30	0,35	0,00	0,63	2,52
233	0,26	0,74	0,30	0,35	0,00	0,63	3,01
234	0,27	0,73	0,30	0,36	0,00	0,65	3,19
235	0,27	0,73	0,30	0,36	0,00	0,65	3,12
236	0,27	0,73	0,30	0,36	0,00	0,65	2,84
237	0,28	0,72	0,30	0,36	0,00	0,66	3,10
238	0,29	0,71	0,30	0,37	0,00	0,68	3,34
239	0,27	0,73	0,30	0,36	0,00	0,65	2,98
240	0,26	0,74	0,30	0,35	0,00	0,63	2,82
241	0,26	0,74	0,30	0,35	0,00	0,62	1,98
242	0,27	0,73	0,30	0,36	0,00	0,65	3,05
243	0,28	0,72	0,30	0,36	0,00	0,66	3,17
244	0,25	0,75	0,30	0,35	0,00	0,60	2,70
245	0,28	0,72	0,30	0,37	0,00	0,67	3,21
246	0,29	0,71	0,30	0,37	0,00	0,68	3,08
247	0,29	0,71	0,30	0,37	0,00	0,68	2,98
248	0,29	0,71	0,30	0,37	0,00	0,68	3,06
249	0,28	0,72	0,30	0,36	0,00	0,66	2,91
250	0,27	0,73	0,30	0,36	0,00	0,65	2,80
251	0,29	0,71	0,30	0,37	0,00	0,68	3,04
252	0,28	0,72	0,30	0,37	0,00	0,67	2,89
253	0,28	0,72	0,30	0,36	0,00	0,66	2,96
254	0,26	0,74	0,30	0,35	0,00	0,63	2,77
255	0,23	0,77	0,30	0,34	0,00	0,57	1,89
256	0,26	0,74	0,30	0,35	0,00	0,63	2,59
257	0,27	0,73	0,30	0,36	0,00	0,64	2,75
258	0,24	0,76	0,30	0,34	0,00	0,59	2,35
259	0,24	0,76	0,30	0,34	0,00	0,59	1,96
260	0,25	0,75	0,30	0,35	0,00	0,61	1,83
261	0,26	0,74	0,30	0,36	0,00	0,63	2,65
262	0,24	0,76	0,30	0,34	0,00	0,59	2,22
263	0,23	0,77	0,30	0,34	0,00	0,58	1,84
264	0,24	0,76	0,30	0,35	0,00	0,59	2,31
265	0,26	0,74	0,30	0,37	0,00	0,65	2,73
266	0,28	0,72	0,30	0,38	0,00	0,68	2,79
267	0,27	0,73	0,30	0,37	0,00	0,66	2,65
268	0,22	0,78	0,30	0,35	0,00	0,57	1,99
269	0,21	0,79	0,30	0,34	0,00	0,56	1,00
270	0,23	0,77	0,30	0,36	0,00	0,61	2,31
271	0,25	0,75	0,30	0,37	0,00	0,64	2,56
272	0,22	0,78	0,30	0,36	0,00	0,59	2,18
273	0,21	0,79	0,30	0,35	0,00	0,56	1,85
274	0,19	0,81	0,30	0,34	0,00	0,54	1,34
275	0,19	0,81	0,30	0,35	0,00	0,54	1,82
276	0,19	0,81	0,30	0,34	0,00	0,53	1,59
277	0,19	0,81	0,30	0,35	0,00	0,55	1,93
278	0,23	0,77	0,30	0,37	0,00	0,62	1,92
279	0,23	0,77	0,30	0,38	0,00	0,62	2,30
280	0,23	0,77	0,30	0,38	0,00	0,62	2,18
281	0,23	0,77	0,30	0,38	0,00	0,63	2,22
282	0,18	0,82	0,30	0,35	0,00	0,53	1,80
283	0,20	0,80	0,30	0,37	0,00	0,59	2,06
284	0,20	0,80	0,30	0,37	0,00	0,58	1,93
285	0,17	0,83	0,30	0,36	0,00	0,53	1,80
286	0,14	0,86	0,30	0,34	0,00	0,46	1,30
287	0,15	0,85	0,30	0,35	0,00	0,49	1,23
288	0,16	0,84	0,30	0,35	0,00	0,51	1,57
289	0,18	0,82	0,30	0,37	0,00	0,55	1,77
290	0,17	0,83	0,30	0,36	0,00	0,53	1,69
291	0,13	0,87	0,30	0,34	0,00	0,46	1,28
292	0,14	0,86	0,30	0,35	0,00	0,47	1,37

Continuación tabla 6

Día Juliano	f_c (Ecuación 76, FAO)	1- f_c	f_{ew} (Ecuación 75, FAO) $f_w=0,3$	$f_{ew} * k_{cmax}$	ke Goteo (Ecuación 71, FAO)	Kc Goteo ($K_{c_{goteo}} + K_{cb}$)	ETc Goteo ($Kc \text{ Goteo} * ET_o$)
293	0,14	0,86	0,30	0,35	0,00	0,49	1,47
294	0,17	0,83	0,30	0,37	0,00	0,55	1,65
295	0,15	0,85	0,30	0,36	0,00	0,52	1,50
296	0,11	0,89	0,30	0,34	0,00	0,43	1,03
297	0,10	0,90	0,30	0,34	0,00	0,41	0,99
298	0,11	0,89	0,30	0,34	0,00	0,43	1,17
299	0,10	0,90	0,30	0,34	0,00	0,42	0,97
300	0,10	0,90	0,30	0,34	0,00	0,41	0,66
301	0,10	0,90	0,30	0,34	0,00	0,41	1,03
302	0,10	0,90	0,30	0,34	0,00	0,42	0,97
303	0,11	0,89	0,30	0,35	0,00	0,44	1,04
304	0,11	0,89	0,30	0,35	0,00	0,44	0,89
305	0,11	0,89	0,30	0,35	0,00	0,44	1,10
306	0,10	0,90	0,30	0,35	0,00	0,42	0,97
307	0,09	0,91	0,30	0,35	0,00	0,41	0,93
308	0,11	0,89	0,30	0,36	0,00	0,45	0,98
309	0,12	0,88	0,30	0,34	0,00	0,44	0,93
310	0,12	0,88	0,30	0,34	0,00	0,44	0,53
311	0,10	0,90	0,30	0,36	0,00	0,43	0,82
312	0,09	0,91	0,30	0,37	0,00	0,43	0,99
313	0,10	0,90	0,30	0,36	0,00	0,43	0,72
314	0,09	0,91	0,30	0,37	0,00	0,42	0,93
315	0,09	0,91	0,30	0,36	0,00	0,42	0,67
316	0,08	0,92	0,30	0,38	0,00	0,41	0,87
317	0,08	0,92	0,30	0,38	0,00	0,41	0,82
318	0,08	0,92	0,30	0,37	0,00	0,40	0,81
319	0,08	0,92	0,30	0,35	0,00	0,40	0,80
320	0,00	1,00	0,30	0,36	0,00	0,15	0,29
321	0,00	1,00	0,30	0,37	0,00	0,15	0,27
322	0,00	1,00	0,30	0,38	0,00	0,15	0,26
323	0,00	1,00	0,30	0,37	0,00	0,15	0,26
324	0,00	1,00	0,30	0,37	0,00	0,15	0,26
325	0,00	1,00	0,30	0,37	0,00	0,15	0,26
326	0,00	1,00	0,30	0,36	0,00	0,15	0,26
327	0,00	1,00	0,30	0,32	0,00	0,15	0,14
328	0,00	1,00	0,30	0,32	0,00	0,15	0,15
329	0,00	1,00	0,30	0,31	0,00	0,15	0,11
330	0,00	1,00	0,30	0,34	0,00	0,15	0,14
331	0,00	1,00	0,30	0,35	0,00	0,15	0,23
332	0,00	1,00	0,30	0,35	0,00	0,15	0,20
333	0,00	1,00	0,30	0,36	0,00	0,15	0,21
334	0,00	1,00	0,30	0,33	0,00	0,15	0,15
335	0,00	1,00	0,30	0,33	0,00	0,15	0,11
336	0,00	1,00	0,30	0,31	0,00	0,15	0,11
337	0,00	1,00	0,30	0,34	0,00	0,15	0,26
338	0,00	1,00	0,30	0,34	0,00	0,15	0,21
339	0,00	1,00	0,30	0,33	0,00	0,15	0,17
340	0,00	1,00	0,30	0,35	0,00	0,15	0,21
341	0,00	1,00	0,30	0,35	0,00	0,15	0,20
342	0,00	1,00	0,30	0,34	0,00	0,15	0,20
343	0,00	1,00	0,30	0,30	0,00	0,15	0,11
344	0,00	1,00	0,30	0,33	0,00	0,15	0,12
345	0,00	1,00	0,30	0,32	0,00	0,15	0,11
346	0,00	1,00	0,30	0,34	0,00	0,15	0,18
347	0,00	1,00	0,30	0,34	0,00	0,15	0,14
348	0,00	1,00	0,30	0,34	0,00	0,15	0,17
349	0,00	1,00	0,30	0,34	0,00	0,15	0,17
350	0,00	1,00	0,30	0,34	0,00	0,15	0,15
351	0,00	1,00	0,30	0,34	0,00	0,15	0,12
352	0,00	1,00	0,30	0,37	0,00	0,15	0,14
353	0,00	1,00	0,30	0,33	0,00	0,15	0,14
354	0,00	1,00	0,30	0,33	0,00	0,15	0,12
355	0,00	1,00	0,30	0,31	0,00	0,15	0,08
356	0,00	1,00	0,30	0,34	0,00	0,15	0,12
357	0,00	1,00	0,30	0,34	0,00	0,15	0,12
358	0,00	1,00	0,30	0,33	0,00	0,15	0,11
359	0,00	1,00	0,30	0,33	0,00	0,15	0,12
360	0,00	1,00	0,30	0,35	0,00	0,15	0,12
361	0,00	1,00	0,30	0,36	0,00	0,15	0,11
362	0,00	1,00	0,30	0,34	0,00	0,15	0,11
363	0,00	1,00	0,30	0,34	0,00	0,15	0,09
364	0,00	1,00	0,30	0,32	0,00	0,15	0,11
365	0,00	1,00	0,30	0,32	0,00	0,15	0,11

Fuente: Planilla de calculo valle Casablanca, hoja Ke-G. Elaboracion propia.

Tabla 7. Evapotranspiración de cultivo ETc-Tendido en Valle de Casablanca 2014.

Día Juliano	fc (Ecuación 76, FAO)	1-fc	few (Ecuación 75, FAO) fw=1	few*kemax	ke tendido (Ecuación 71, FAO)	kc Tendido (K _e tendido +K _{cb})	ETc Tendido (Kc Tendido*ETo)
1	0,00	1,00	1,00	1,07	0,92	1,07	0,64
2	0,00	1,00	1,00	1,08	0,93	1,08	0,65
3	0,00	1,00	1,00	1,13	0,98	1,13	0,56
4	0,00	1,00	1,00	1,11	0,96	1,11	0,67
5	0,00	1,00	1,00	1,13	0,98	1,13	0,68
6	0,00	1,00	1,00	1,14	0,99	1,14	0,69
7	0,00	1,00	1,00	1,08	0,93	1,08	0,65
8	0,00	1,00	1,00	1,08	0,93	1,08	0,54
9	0,00	1,00	1,00	1,10	0,95	1,10	0,66
10	0,00	1,00	1,00	1,05	0,90	1,05	0,63
11	0,00	1,00	1,00	1,09	0,94	1,09	0,55
12	0,00	1,00	1,00	1,07	0,92	1,07	0,64
13	0,00	1,00	1,00	1,11	0,96	1,11	0,55
14	0,00	1,00	1,00	1,13	0,98	1,13	0,68
15	0,00	1,00	1,00	1,11	0,96	1,11	0,67
16	0,00	1,00	1,00	1,15	0,98	1,13	0,79
17	0,00	1,00	1,00	1,15	0,91	1,06	0,64
18	0,00	1,00	1,00	1,09	0,80	0,95	0,57
19	0,00	1,00	1,00	1,03	0,71	0,86	0,43
20	0,00	1,00	1,00	1,03	0,67	0,82	0,41
21	0,00	1,00	1,00	1,09	0,68	0,83	0,50
22	0,00	1,00	1,00	1,09	0,65	0,80	0,48
23	0,00	1,00	1,00	1,09	0,61	0,76	0,45
24	0,00	1,00	1,00	1,07	0,56	0,71	0,35
25	0,00	1,00	1,00	1,05	0,52	0,67	0,33
26	0,00	1,00	1,00	1,08	0,51	0,66	0,33
27	0,00	1,00	1,00	1,12	0,51	0,66	0,33
28	0,00	1,00	1,00	1,08	0,46	0,61	0,31
29	0,00	1,00	1,00	1,04	0,42	0,57	0,29
30	0,00	1,00	1,00	1,04	0,40	0,55	0,28
31	0,00	1,00	1,00	1,10	0,41	0,56	0,33
32	0,00	1,00	1,00	1,11	0,39	0,54	0,32
33	0,00	1,00	1,00	1,11	0,36	0,51	0,31
34	0,00	1,00	1,00	1,02	0,31	0,46	0,23
35	0,00	1,00	1,00	1,08	0,32	0,47	0,28
36	0,00	1,00	1,00	1,13	0,32	0,47	0,28
37	0,00	1,00	1,00	1,15	0,30	0,45	0,27
38	0,00	1,00	1,00	1,11	0,27	0,42	0,25
39	0,00	1,00	1,00	1,08	0,25	0,40	0,24
40	0,00	1,00	1,00	1,01	0,21	0,36	0,18
41	0,00	1,00	1,00	1,08	0,22	0,37	0,22
42	0,00	1,00	1,00	1,12	0,22	0,37	0,26
43	0,00	1,00	1,00	1,10	0,20	0,35	0,21
44	0,00	1,00	1,00	1,08	0,18	0,33	0,17
45	0,00	1,00	1,00	1,06	0,17	0,32	0,22
46	0,00	1,00	1,00	1,12	0,17	0,32	0,25
47	0,00	1,00	1,00	1,12	0,16	0,31	0,21
48	0,00	1,00	1,00	1,17	0,15	0,30	0,24
49	0,00	1,00	1,00	1,04	0,12	0,27	0,16
50	0,00	1,00	1,00	1,03	0,11	0,26	0,13
51	0,00	1,00	1,00	1,06	0,11	0,26	0,16
52	0,00	1,00	1,00	1,15	0,11	0,26	0,19
53	0,00	1,00	1,00	1,13	0,10	0,25	0,18
54	0,00	1,00	1,00	1,17	0,10	0,25	0,18
55	0,00	1,00	1,00	1,16	0,09	0,24	0,19
56	0,00	1,00	1,00	1,09	0,08	0,23	0,16
57	0,00	1,00	1,00	1,11	0,07	0,22	0,18
58	0,00	1,00	1,00	1,05	0,06	0,21	0,15
59	0,00	1,00	1,00	1,10	0,06	0,21	0,23
60	0,00	1,00	1,00	1,05	0,05	0,20	0,14
61	0,00	1,00	1,00	1,05	0,05	0,20	0,14
62	0,00	1,00	1,00	1,15	0,05	0,20	0,22
63	0,00	1,00	1,00	1,08	0,04	0,19	0,17
64	0,00	1,00	1,00	1,13	0,04	0,19	0,21
65	0,00	1,00	1,00	1,13	0,04	0,19	0,17
66	0,00	1,00	1,00	1,17	0,03	0,18	0,18
67	0,00	1,00	1,00	1,13	0,03	0,18	0,20
68	0,00	1,00	1,00	1,18	0,03	0,18	0,21
69	0,00	1,00	1,00	1,14	0,02	0,17	0,19
70	0,00	1,00	1,00	1,03	0,02	0,17	0,10
71	0,00	1,00	1,00	1,08	0,02	0,17	0,17
72	0,00	1,00	1,00	1,14	0,02	0,17	0,22
73	0,00	1,00	1,00	1,22	0,02	0,17	0,22
74	0,00	1,00	1,00	1,18	0,01	0,16	0,20

Continuación tabla 7

Día Juliano	fc (Ecuación 76, FAO)	1-fc	few (Ecuación 75, FAO) fw=1	few*kcmax	ke tendido (Ecuación 71, FAO)	kc Tendido (K _e tendido + K _{cb})	ETc Tendido (Kc Tendido*ETo)
75	0,00	1,00	1,00	1,11	0,01	0,16	0,18
76	0,00	1,00	1,00	1,13	0,01	0,16	0,22
77	0,00	1,00	1,00	1,17	0,01	0,16	0,22
78	0,00	1,00	1,00	1,18	0,01	0,16	0,24
79	0,00	1,00	1,00	1,18	0,01	0,16	0,25
80	0,00	1,00	1,00	1,03	0,00	0,15	0,11
81	0,00	1,00	1,00	1,05	0,00	0,15	0,12
82	0,00	1,00	1,00	1,09	0,00	0,15	0,15
83	0,00	1,00	1,00	1,05	0,00	0,15	0,11
84	0,00	1,00	1,00	1,06	0,00	0,15	0,12
85	0,00	1,00	1,00	1,10	0,00	0,15	0,15
86	0,00	1,00	1,00	1,16	0,00	0,15	0,24
87	0,00	1,00	1,00	1,16	0,00	0,15	0,24
88	0,00	1,00	1,00	1,11	0,00	0,15	0,15
89	0,00	1,00	1,00	1,11	0,00	0,15	0,21
90	0,00	1,00	1,00	1,12	0,00	0,15	0,21
91	0,00	1,00	1,00	1,12	0,00	0,15	0,21
92	0,00	1,00	1,00	1,06	0,00	0,15	0,15
93	0,00	1,00	1,00	1,12	0,00	0,15	0,14
94	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,15	0,12
95	0,00	1,00	1,00	1,10	0,00	0,15	0,23
96	0,00	1,00	1,00	0,99	0,00	0,15	0,11
97	0,00	1,00	1,00	1,12	0,00	0,15	0,27
98	0,00	1,00	1,00	1,14	0,00	0,15	0,26
99	0,00	1,00	1,00	1,16	0,00	0,15	0,32
100	0,00	1,00	1,00	1,09	0,00	0,15	0,23
101	0,00	1,00	1,00	1,16	0,00	0,15	0,32
102	0,00	1,00	1,00	1,17	0,00	0,15	0,32
103	0,00	1,00	1,00	1,16	0,00	0,15	0,33
104	0,00	1,00	1,00	1,12	0,00	0,15	0,29
105	0,00	1,00	1,00	1,06	0,00	0,15	0,12
106	0,00	1,00	1,00	1,17	0,00	0,15	0,38
107	0,00	1,00	1,00	1,20	0,00	0,15	0,39
108	0,00	1,00	1,00	1,03	0,00	0,15	0,12
109	0,00	1,00	1,00	1,05	0,00	0,15	0,15
110	0,00	1,00	1,00	1,11	0,00	0,15	0,18
111	0,00	1,00	1,00	1,13	0,00	0,15	0,35
112	0,00	1,00	1,00	1,12	0,00	0,15	0,30
113	0,00	1,00	1,00	1,09	0,00	0,15	0,24
114	0,00	1,00	1,00	1,14	0,00	0,15	0,26
115	0,00	1,00	1,00	1,12	0,00	0,15	0,26
116	0,00	1,00	1,00	1,10	0,00	0,15	0,23
117	0,00	1,00	1,00	1,12	0,00	0,15	0,26
118	0,00	1,00	1,00	1,20	0,00	0,15	0,38
119	0,00	1,00	1,00	1,17	0,00	0,15	0,32
120	0,00	1,00	1,00	1,12	0,00	0,15	0,44
121	0,00	1,00	1,00	1,05	0,00	0,15	0,20
122	0,00	1,00	1,00	1,17	0,00	0,15	0,41
123	0,00	1,00	1,00	1,06	0,00	0,15	0,35
124	0,00	1,00	1,00	1,07	0,00	0,16	0,24
125	0,00	1,00	1,00	1,11	0,00	0,16	0,34
126	0,00	1,00	1,00	1,13	0,00	0,17	0,39
127	0,00	1,00	1,00	1,15	0,00	0,18	0,57
128	0,00	1,00	1,00	1,13	0,00	0,18	0,61
129	0,00	1,00	1,00	1,09	0,00	0,19	0,48
130	0,01	0,99	0,99	1,05	0,00	0,20	0,22
131	0,01	0,99	0,99	1,20	0,00	0,20	0,63
132	0,01	0,99	0,99	1,16	0,00	0,21	0,65
133	0,01	0,99	0,99	1,22	0,00	0,22	0,72
134	0,01	0,99	0,99	1,20	0,00	0,22	0,71
135	0,01	0,99	0,99	1,15	0,00	0,23	0,81
136	0,01	0,99	0,99	1,18	0,00	0,24	0,64
137	0,02	0,98	0,98	1,12	0,00	0,24	0,73
138	0,02	0,98	0,98	1,18	0,00	0,25	0,83
139	0,02	0,98	0,98	1,15	0,00	0,26	0,87
140	0,02	0,98	0,98	1,13	0,00	0,26	0,58
141	0,02	0,98	0,98	1,18	0,00	0,27	1,00
142	0,02	0,98	0,98	1,19	0,00	0,28	1,08
143	0,03	0,97	0,97	1,11	0,00	0,28	1,08
144	0,03	0,97	0,97	1,13	0,00	0,29	1,19
145	0,04	0,96	0,96	1,08	0,00	0,30	1,16
146	0,03	0,97	0,97	1,19	0,00	0,30	1,27
147	0,04	0,96	0,96	1,18	0,00	0,31	1,27
148	0,05	0,95	0,95	1,04	0,00	0,32	0,51

Continuación tabla 7

Día Juliano	fc (Ecuación 76, FAO)	1-fc	few (Ecuación 75, FAO) fw=1	few*kcmax	ke tendido (Ecuación 71, FAO)	kc Tendido (K _e tendido + K _{cb})	ETc Tendido (Kc Tendido*ETo)
149	0,05	0,95	0,95	1,10	0,00	0,32	1,10
150	0,05	0,95	0,95	1,11	0,00	0,33	1,09
151	0,05	0,95	0,95	1,10	0,00	0,34	1,14
152	0,05	0,95	0,95	1,16	0,00	0,34	1,37
153	0,05	0,95	0,95	1,17	0,00	0,35	1,44
154	0,06	0,94	0,94	1,13	0,00	0,36	1,07
155	0,06	0,94	0,94	1,14	0,00	0,36	1,42
156	0,06	0,94	0,94	1,17	0,00	0,37	1,52
157	0,07	0,93	0,93	1,13	0,00	0,38	1,54
158	0,07	0,93	0,93	1,10	0,00	0,38	1,46
159	0,07	0,93	0,93	1,16	0,00	0,39	1,64
160	0,07	0,93	0,93	1,14	0,00	0,40	1,75
161	0,08	0,92	0,92	1,12	0,00	0,40	1,77
162	0,09	0,91	0,91	1,06	0,00	0,41	1,72
163	0,10	0,90	0,90	1,04	0,00	0,42	1,58
164	0,09	0,91	0,91	1,12	0,00	0,42	1,82
165	0,09	0,91	0,91	1,13	0,00	0,43	1,94
166	0,09	0,91	0,91	1,14	0,00	0,44	2,05
167	0,12	0,88	0,88	1,00	0,00	0,44	1,86
168	0,12	0,88	0,88	1,00	0,00	0,45	1,67
169	0,09	0,91	0,91	1,04	0,00	0,40	1,71
170	0,07	0,93	0,93	1,02	0,00	0,36	0,78
171	0,09	0,91	0,91	1,03	0,00	0,40	0,92
172	0,12	0,88	0,88	1,04	0,00	0,46	2,01
173	0,12	0,88	0,88	1,03	0,00	0,46	1,90
174	0,13	0,87	0,87	1,03	0,00	0,48	2,05
175	0,14	0,86	0,86	1,02	0,00	0,48	1,93
176	0,14	0,86	0,86	1,02	0,00	0,48	1,93
177	0,16	0,84	0,84	1,02	0,00	0,52	2,20
178	0,17	0,83	0,83	1,02	0,00	0,54	2,27
179	0,17	0,83	0,83	1,01	0,00	0,54	2,48
180	0,14	0,86	0,86	0,98	0,00	0,48	1,67
181	0,15	0,85	0,85	0,98	0,00	0,50	1,55
182	0,09	0,91	0,91	0,93	0,00	0,37	0,37
183	0,18	0,82	0,82	0,98	0,00	0,54	2,25
184	0,21	0,79	0,79	0,98	0,00	0,60	3,02
185	0,17	0,83	0,83	0,95	0,00	0,51	2,41
186	0,20	0,80	0,80	0,96	0,00	0,57	2,85
187	0,16	0,84	0,84	0,93	0,00	0,50	1,59
188	0,16	0,84	0,84	0,92	0,00	0,48	0,96
189	0,22	0,78	0,78	0,94	0,00	0,59	2,75
190	0,25	0,75	0,75	0,94	0,00	0,64	3,26
191	0,20	0,80	0,80	0,91	0,00	0,54	2,55
192	0,19	0,81	0,81	0,90	0,00	0,53	1,84
193	0,21	0,79	0,79	0,90	0,00	0,55	1,42
194	0,22	0,78	0,78	0,89	0,00	0,57	2,58
195	0,24	0,76	0,76	0,89	0,00	0,61	2,51
196	0,25	0,75	0,75	0,88	0,00	0,61	2,62
197	0,24	0,76	0,76	0,87	0,00	0,60	2,09
198	0,26	0,74	0,74	0,87	0,00	0,62	2,72
199	0,26	0,74	0,74	0,87	0,00	0,61	2,89
200	0,28	0,72	0,72	0,88	0,00	0,67	3,36
201	0,29	0,71	0,71	0,88	0,00	0,68	3,42
202	0,25	0,75	0,75	0,87	0,00	0,61	2,43
203	0,22	0,78	0,78	0,86	0,00	0,54	0,81
204	0,27	0,73	0,73	0,87	0,00	0,65	2,73
205	0,30	0,70	0,70	0,88	0,00	0,71	3,61
206	0,30	0,70	0,70	0,88	0,00	0,71	3,69
207	0,27	0,73	0,73	0,87	0,00	0,65	3,26
208	0,26	0,74	0,74	0,87	0,00	0,63	3,09
209	0,27	0,73	0,73	0,87	0,00	0,64	3,12
210	0,25	0,75	0,75	0,87	0,00	0,60	2,84
211	0,27	0,73	0,73	0,87	0,00	0,64	3,25
212	0,25	0,75	0,75	0,87	0,00	0,61	2,86
213	0,27	0,73	0,73	0,87	0,00	0,64	2,88
214	0,28	0,72	0,72	0,88	0,00	0,67	3,23
215	0,29	0,71	0,71	0,88	0,00	0,69	3,54
216	0,29	0,71	0,71	0,88	0,00	0,69	3,54
217	0,31	0,69	0,69	0,88	0,00	0,72	3,80
218	0,29	0,71	0,71	0,88	0,00	0,68	3,62
219	0,25	0,75	0,75	0,87	0,00	0,61	2,86
220	0,26	0,74	0,74	0,87	0,00	0,62	3,25
221	0,31	0,69	0,69	0,88	0,00	0,72	3,88
222	0,25	0,75	0,75	0,87	0,00	0,60	2,58

Continuación tabla 7

Día Juliano	fc (Ecuación 76, FAO)	1-fc	few (Ecuación 75, FAO) fw=1	few*kcmax	ke tendido (Ecuación 71, FAO)	kc Tendido (K _e tendido + K _{cb})	ETc Tendido (Kc Tendido*ETo)
223	0,30	0,70	0,70	0,88	0,00	0,70	3,41
224	0,28	0,72	0,72	0,87	0,00	0,66	3,37
225	0,28	0,72	0,72	0,87	0,00	0,67	3,40
226	0,25	0,75	0,75	0,87	0,00	0,61	2,80
227	0,24	0,76	0,76	0,86	0,00	0,59	2,12
228	0,25	0,75	0,75	0,87	0,00	0,60	2,90
229	0,24	0,76	0,76	0,86	0,00	0,59	2,59
230	0,25	0,75	0,75	0,87	0,00	0,61	2,99
231	0,26	0,74	0,74	0,87	0,00	0,62	2,99
232	0,26	0,74	0,74	0,87	0,00	0,63	2,52
233	0,26	0,74	0,74	0,87	0,00	0,63	3,01
234	0,27	0,73	0,73	0,87	0,00	0,65	3,19
235	0,27	0,73	0,73	0,87	0,00	0,65	3,12
236	0,27	0,73	0,73	0,87	0,00	0,65	2,84
237	0,28	0,72	0,72	0,87	0,00	0,66	3,10
238	0,29	0,71	0,71	0,88	0,00	0,68	3,34
239	0,27	0,73	0,73	0,87	0,00	0,65	2,98
240	0,26	0,74	0,74	0,87	0,00	0,63	2,82
241	0,26	0,74	0,74	0,87	0,00	0,62	1,98
242	0,27	0,73	0,73	0,87	0,00	0,65	3,05
243	0,28	0,72	0,72	0,87	0,00	0,66	3,17
244	0,25	0,75	0,75	0,87	0,00	0,60	2,70
245	0,28	0,72	0,72	0,87	0,00	0,67	3,21
246	0,29	0,71	0,71	0,88	0,00	0,68	3,08
247	0,29	0,71	0,71	0,88	0,00	0,68	2,98
248	0,29	0,71	0,71	0,88	0,00	0,68	3,06
249	0,28	0,72	0,72	0,87	0,00	0,66	2,91
250	0,27	0,73	0,73	0,87	0,00	0,65	2,80
251	0,29	0,71	0,71	0,88	0,00	0,68	3,04
252	0,28	0,72	0,72	0,88	0,00	0,67	2,89
253	0,28	0,72	0,72	0,87	0,00	0,66	2,96
254	0,26	0,74	0,74	0,87	0,00	0,63	2,77
255	0,23	0,77	0,77	0,86	0,00	0,57	1,89
256	0,26	0,74	0,74	0,87	0,00	0,63	2,59
257	0,27	0,73	0,73	0,87	0,00	0,64	2,75
258	0,24	0,76	0,76	0,86	0,00	0,59	2,35
259	0,24	0,76	0,76	0,86	0,00	0,59	1,96
260	0,25	0,75	0,75	0,87	0,00	0,61	1,83
261	0,26	0,74	0,74	0,88	0,00	0,63	2,65
262	0,24	0,76	0,76	0,87	0,00	0,59	2,22
263	0,23	0,77	0,77	0,88	0,00	0,58	1,84
264	0,24	0,76	0,76	0,89	0,00	0,59	2,31
265	0,26	0,74	0,74	0,90	0,00	0,65	2,73
266	0,28	0,72	0,72	0,91	0,00	0,68	2,79
267	0,27	0,73	0,73	0,91	0,00	0,66	2,65
268	0,22	0,78	0,78	0,90	0,00	0,57	1,99
269	0,21	0,79	0,79	0,91	0,00	0,56	1,00
270	0,23	0,77	0,77	0,92	0,00	0,61	2,31
271	0,25	0,75	0,75	0,93	0,00	0,64	2,56
272	0,22	0,78	0,78	0,93	0,00	0,59	2,18
273	0,21	0,79	0,79	0,93	0,00	0,56	1,85
274	0,19	0,81	0,81	0,93	0,00	0,54	1,34
275	0,19	0,81	0,81	0,93	0,00	0,54	1,82
276	0,19	0,81	0,81	0,94	0,00	0,53	1,59
277	0,19	0,81	0,81	0,95	0,00	0,55	1,93
278	0,23	0,77	0,77	0,96	0,00	0,62	1,92
279	0,23	0,77	0,77	0,97	0,00	0,62	2,30
280	0,23	0,77	0,77	0,97	0,00	0,62	2,18
281	0,23	0,77	0,77	0,98	0,00	0,63	2,22
282	0,18	0,82	0,82	0,97	0,00	0,53	1,80
283	0,20	0,80	0,80	0,98	0,00	0,59	2,06
284	0,20	0,80	0,80	0,99	0,00	0,58	1,93
285	0,17	0,83	0,83	0,98	0,00	0,53	1,80
286	0,14	0,86	0,86	0,97	0,00	0,46	1,30
287	0,15	0,85	0,85	0,98	0,00	0,49	1,23
288	0,16	0,84	0,84	0,99	0,00	0,51	1,57
289	0,18	0,82	0,82	1,01	0,00	0,55	1,77
290	0,17	0,83	0,83	1,01	0,00	0,53	1,69
291	0,13	0,87	0,87	0,99	0,00	0,46	1,28
292	0,14	0,86	0,86	1,00	0,00	0,47	1,37
293	0,14	0,86	0,86	1,01	0,00	0,49	1,47
294	0,17	0,83	0,83	1,03	0,00	0,55	1,65
295	0,15	0,85	0,85	1,03	0,00	0,52	1,50
296	0,11	0,89	0,89	1,01	0,00	0,43	1,03

Continuación tabla 7

Día Juliano	fc (Ecuación 76, FAO)	1-fc	few (Ecuación 75, FAO) fw=1	few*kemax	ke tendido (Ecuación 71, FAO)	kc Tendido (K _e tendido + K _{cb})	ETc Tendido (Kc Tendido*ETo)
297	0,10	0,90	0,90	1,01	0,00	0,41	0,99
298	0,11	0,89	0,89	1,02	0,00	0,43	1,17
299	0,10	0,90	0,90	1,02	0,00	0,42	0,97
300	0,10	0,90	0,90	1,02	0,00	0,41	0,66
301	0,10	0,90	0,90	1,02	0,00	0,41	1,03
302	0,10	0,90	0,90	1,03	0,00	0,42	0,97
303	0,11	0,89	0,89	1,04	0,00	0,44	1,04
304	0,11	0,89	0,89	1,05	0,00	0,44	0,89
305	0,11	0,89	0,89	1,05	0,00	0,44	1,10
306	0,10	0,90	0,90	1,05	0,00	0,42	0,97
307	0,09	0,91	0,91	1,05	0,00	0,41	0,93
308	0,11	0,89	0,89	1,08	0,00	0,45	0,98
309	0,12	0,88	0,88	0,99	0,00	0,44	0,93
310	0,12	0,88	0,88	1,00	0,00	0,44	0,53
311	0,10	0,90	0,90	1,06	0,00	0,43	0,82
312	0,09	0,91	0,91	1,12	0,00	0,43	0,99
313	0,10	0,90	0,90	1,09	0,00	0,43	0,72
314	0,09	0,91	0,91	1,11	0,00	0,42	0,93
315	0,09	0,91	0,91	1,08	0,00	0,42	0,67
316	0,08	0,92	0,92	1,16	0,00	0,41	0,87
317	0,08	0,92	0,92	1,16	0,00	0,41	0,82
318	0,08	0,92	0,92	1,12	0,00	0,40	0,81
319	0,08	0,92	0,92	1,07	0,00	0,40	0,80
320	0,00	1,00	1,00	1,21	0,00	0,15	0,29
321	0,00	1,00	1,00	1,24	0,00	0,15	0,27
322	0,00	1,00	1,00	1,25	0,00	0,15	0,26
323	0,00	1,00	1,00	1,23	0,00	0,15	0,26
324	0,00	1,00	1,00	1,24	0,00	0,15	0,26
325	0,00	1,00	1,00	1,22	0,00	0,15	0,26
326	0,00	1,00	1,00	1,20	0,00	0,15	0,26
327	0,00	1,00	1,00	1,06	0,00	0,15	0,14
328	0,00	1,00	1,00	1,07	0,00	0,15	0,15
329	0,00	1,00	1,00	1,04	0,00	0,15	0,11
330	0,00	1,00	1,00	1,13	0,00	0,15	0,14
331	0,00	1,00	1,00	1,17	0,00	0,15	0,23
332	0,00	1,00	1,00	1,17	0,00	0,15	0,20
333	0,00	1,00	1,00	1,20	0,00	0,15	0,21
334	0,00	1,00	1,00	1,08	0,00	0,15	0,15
335	0,00	1,00	1,00	1,10	0,00	0,15	0,11
336	0,00	1,00	1,00	1,03	0,00	0,15	0,11
337	0,00	1,00	1,00	1,15	0,00	0,15	0,26
338	0,00	1,00	1,00	1,14	0,00	0,15	0,21
339	0,00	1,00	1,00	1,09	0,00	0,15	0,17
340	0,00	1,00	1,00	1,17	0,00	0,15	0,21
341	0,00	1,00	1,00	1,18	0,00	0,15	0,20
342	0,00	1,00	1,00	1,14	0,00	0,15	0,20
343	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,15	0,11
344	0,00	1,00	1,00	1,08	0,00	0,15	0,12
345	0,00	1,00	1,00	1,06	0,00	0,15	0,11
346	0,00	1,00	1,00	1,14	0,00	0,15	0,18
347	0,00	1,00	1,00	1,14	0,00	0,15	0,14
348	0,00	1,00	1,00	1,15	0,00	0,15	0,17
349	0,00	1,00	1,00	1,15	0,00	0,15	0,17
350	0,00	1,00	1,00	1,15	0,00	0,15	0,15
351	0,00	1,00	1,00	1,12	0,00	0,15	0,12
352	0,00	1,00	1,00	1,24	0,00	0,15	0,14
353	0,00	1,00	1,00	1,11	0,00	0,15	0,14
354	0,00	1,00	1,00	1,10	0,00	0,15	0,12
355	0,00	1,00	1,00	1,04	0,00	0,15	0,08
356	0,00	1,00	1,00	1,14	0,00	0,15	0,12
357	0,00	1,00	1,00	1,14	0,00	0,15	0,12
358	0,00	1,00	1,00	1,09	0,00	0,15	0,11
359	0,00	1,00	1,00	1,10	0,00	0,15	0,12
360	0,00	1,00	1,00	1,16	0,00	0,15	0,12
361	0,00	1,00	1,00	1,19	0,00	0,15	0,11
362	0,00	1,00	1,00	1,12	0,00	0,15	0,11
363	0,00	1,00	1,00	1,13	0,00	0,15	0,09
364	0,00	1,00	1,00	1,08	0,00	0,15	0,11
365	0,00	1,00	1,00	1,06	0,00	0,15	0,11

Fuente: Planilla de calculo valle Casablanca, hoja Ke-T. Elaboracion propia.

Tabla 8. Evapotranspiración de cultivo ETc-Surco en Valle de Casablanca 2014.

Día Juliano	fc (Ecuación 76, FAO)	1-fc	few (Ecuación 75, FAO) fw=0,7	few*kemax	Ke Surco (Ecuación 71, FAO)	Kc Surco (K _{e surco} +K _{cb})	ETc Surco (Kc Surco*ETo)
1	0,00	1,00	0,70	0,75	0,75	0,90	0,54
2	0,00	1,00	0,70	0,76	0,76	0,91	0,54
3	0,00	1,00	0,70	0,79	0,79	0,94	0,47
4	0,00	1,00	0,70	0,78	0,78	0,93	0,56
5	0,00	1,00	0,70	0,79	0,79	0,94	0,56
6	0,00	1,00	0,70	0,80	0,80	0,95	0,57
7	0,00	1,00	0,70	0,75	0,75	0,90	0,54
8	0,00	1,00	0,70	0,76	0,76	0,91	0,45
9	0,00	1,00	0,70	0,77	0,77	0,92	0,55
10	0,00	1,00	0,70	0,74	0,74	0,89	0,53
11	0,00	1,00	0,70	0,76	0,76	0,91	0,46
12	0,00	1,00	0,70	0,75	0,75	0,90	0,54
13	0,00	1,00	0,70	0,78	0,78	0,93	0,46
14	0,00	1,00	0,70	0,79	0,79	0,94	0,56
15	0,00	1,00	0,70	0,78	0,78	0,93	0,56
16	0,00	1,00	0,70	0,80	0,80	0,95	0,67
17	0,00	1,00	0,70	0,80	0,80	0,95	0,57
18	0,00	1,00	0,70	0,76	0,76	0,91	0,55
19	0,00	1,00	0,70	0,72	0,71	0,86	0,43
20	0,00	1,00	0,70	0,72	0,67	0,82	0,41
21	0,00	1,00	0,70	0,76	0,68	0,83	0,50
22	0,00	1,00	0,70	0,76	0,65	0,80	0,48
23	0,00	1,00	0,70	0,76	0,61	0,76	0,45
24	0,00	1,00	0,70	0,75	0,56	0,71	0,35
25	0,00	1,00	0,70	0,73	0,52	0,67	0,33
26	0,00	1,00	0,70	0,76	0,51	0,66	0,33
27	0,00	1,00	0,70	0,78	0,51	0,66	0,33
28	0,00	1,00	0,70	0,76	0,46	0,61	0,31
29	0,00	1,00	0,70	0,73	0,42	0,57	0,29
30	0,00	1,00	0,70	0,73	0,40	0,55	0,28
31	0,00	1,00	0,70	0,77	0,41	0,56	0,33
32	0,00	1,00	0,70	0,78	0,39	0,54	0,32
33	0,00	1,00	0,70	0,77	0,36	0,51	0,31
34	0,00	1,00	0,70	0,71	0,31	0,46	0,23
35	0,00	1,00	0,70	0,75	0,32	0,47	0,28
36	0,00	1,00	0,70	0,79	0,32	0,47	0,28
37	0,00	1,00	0,70	0,80	0,30	0,45	0,27
38	0,00	1,00	0,70	0,78	0,27	0,42	0,25
39	0,00	1,00	0,70	0,76	0,25	0,40	0,24
40	0,00	1,00	0,70	0,71	0,21	0,36	0,18
41	0,00	1,00	0,70	0,76	0,22	0,37	0,22
42	0,00	1,00	0,70	0,78	0,22	0,37	0,26
43	0,00	1,00	0,70	0,77	0,20	0,35	0,21
44	0,00	1,00	0,70	0,75	0,18	0,33	0,17
45	0,00	1,00	0,70	0,74	0,17	0,32	0,22
46	0,00	1,00	0,70	0,78	0,17	0,32	0,25
47	0,00	1,00	0,70	0,79	0,16	0,31	0,21
48	0,00	1,00	0,70	0,82	0,15	0,30	0,24
49	0,00	1,00	0,70	0,73	0,12	0,27	0,16
50	0,00	1,00	0,70	0,72	0,11	0,26	0,13
51	0,00	1,00	0,70	0,74	0,11	0,26	0,16
52	0,00	1,00	0,70	0,81	0,11	0,26	0,19
53	0,00	1,00	0,70	0,79	0,10	0,25	0,18
54	0,00	1,00	0,70	0,82	0,10	0,25	0,18
55	0,00	1,00	0,70	0,81	0,09	0,24	0,19
56	0,00	1,00	0,70	0,77	0,08	0,23	0,16
57	0,00	1,00	0,70	0,78	0,07	0,22	0,18
58	0,00	1,00	0,70	0,74	0,06	0,21	0,15
59	0,00	1,00	0,70	0,77	0,06	0,21	0,23
60	0,00	1,00	0,70	0,74	0,05	0,20	0,14
61	0,00	1,00	0,70	0,74	0,05	0,20	0,14
62	0,00	1,00	0,70	0,81	0,05	0,20	0,22
63	0,00	1,00	0,70	0,76	0,04	0,19	0,17
64	0,00	1,00	0,70	0,79	0,04	0,19	0,21
65	0,00	1,00	0,70	0,79	0,04	0,19	0,17
66	0,00	1,00	0,70	0,82	0,03	0,18	0,18
67	0,00	1,00	0,70	0,79	0,03	0,18	0,20
68	0,00	1,00	0,70	0,83	0,03	0,18	0,21
69	0,00	1,00	0,70	0,80	0,02	0,17	0,19
70	0,00	1,00	0,70	0,72	0,02	0,17	0,10
71	0,00	1,00	0,70	0,75	0,02	0,17	0,17
72	0,00	1,00	0,70	0,80	0,02	0,17	0,22
73	0,00	1,00	0,70	0,86	0,02	0,17	0,22

Continuación tabla 8

Día Juliano	fc (Ecuación 76, FAO)	1-fc	few (Ecuación 75, FAO) fw=0,7	few*kmax	Ke Surco (Ecuación 71, FAO)	Kc Surco (K _e surco+K _{cb})	ETc Surco (Kc Surco*ETo)
74	0,00	1,00	0,70	0,83	0,01	0,16	0,20
75	0,00	1,00	0,70	0,78	0,01	0,16	0,18
76	0,00	1,00	0,70	0,79	0,01	0,16	0,22
77	0,00	1,00	0,70	0,82	0,01	0,16	0,22
78	0,00	1,00	0,70	0,83	0,01	0,16	0,24
79	0,00	1,00	0,70	0,83	0,01	0,16	0,25
80	0,00	1,00	0,70	0,72	0,00	0,15	0,11
81	0,00	1,00	0,70	0,74	0,00	0,15	0,12
82	0,00	1,00	0,70	0,77	0,00	0,15	0,15
83	0,00	1,00	0,70	0,73	0,00	0,15	0,11
84	0,00	1,00	0,70	0,74	0,00	0,15	0,12
85	0,00	1,00	0,70	0,77	0,00	0,15	0,15
86	0,00	1,00	0,70	0,82	0,00	0,15	0,24
87	0,00	1,00	0,70	0,81	0,00	0,15	0,24
88	0,00	1,00	0,70	0,78	0,00	0,15	0,15
89	0,00	1,00	0,70	0,78	0,00	0,15	0,21
90	0,00	1,00	0,70	0,78	0,00	0,15	0,21
91	0,00	1,00	0,70	0,79	0,00	0,15	0,21
92	0,00	1,00	0,70	0,74	0,00	0,15	0,15
93	0,00	1,00	0,70	0,79	0,00	0,15	0,14
94	0,00	1,00	0,70	0,70	0,00	0,15	0,12
95	0,00	1,00	0,70	0,77	0,00	0,15	0,23
96	0,00	1,00	0,70	0,70	0,00	0,15	0,11
97	0,00	1,00	0,70	0,78	0,00	0,15	0,27
98	0,00	1,00	0,70	0,80	0,00	0,15	0,26
99	0,00	1,00	0,70	0,81	0,00	0,15	0,32
100	0,00	1,00	0,70	0,76	0,00	0,15	0,23
101	0,00	1,00	0,70	0,82	0,00	0,15	0,32
102	0,00	1,00	0,70	0,82	0,00	0,15	0,32
103	0,00	1,00	0,70	0,81	0,00	0,15	0,33
104	0,00	1,00	0,70	0,78	0,00	0,15	0,29
105	0,00	1,00	0,70	0,74	0,00	0,15	0,12
106	0,00	1,00	0,70	0,82	0,00	0,15	0,38
107	0,00	1,00	0,70	0,84	0,00	0,15	0,39
108	0,00	1,00	0,70	0,72	0,00	0,15	0,12
109	0,00	1,00	0,70	0,74	0,00	0,15	0,15
110	0,00	1,00	0,70	0,77	0,00	0,15	0,18
111	0,00	1,00	0,70	0,79	0,00	0,15	0,35
112	0,00	1,00	0,70	0,78	0,00	0,15	0,30
113	0,00	1,00	0,70	0,77	0,00	0,15	0,24
114	0,00	1,00	0,70	0,80	0,00	0,15	0,26
115	0,00	1,00	0,70	0,79	0,00	0,15	0,26
116	0,00	1,00	0,70	0,77	0,00	0,15	0,23
117	0,00	1,00	0,70	0,78	0,00	0,15	0,26
118	0,00	1,00	0,70	0,84	0,00	0,15	0,38
119	0,00	1,00	0,70	0,82	0,00	0,15	0,32
120	0,00	1,00	0,70	0,78	0,00	0,15	0,44
121	0,00	1,00	0,70	0,73	0,00	0,15	0,20
122	0,00	1,00	0,70	0,82	0,00	0,15	0,41
123	0,00	1,00	0,70	0,74	0,00	0,15	0,35
124	0,00	1,00	0,70	0,75	0,00	0,16	0,24
125	0,00	1,00	0,70	0,78	0,00	0,16	0,34
126	0,00	1,00	0,70	0,79	0,00	0,17	0,39
127	0,00	1,00	0,70	0,81	0,00	0,18	0,57
128	0,00	1,00	0,70	0,79	0,00	0,18	0,61
129	0,00	1,00	0,70	0,77	0,00	0,19	0,48
130	0,01	0,99	0,70	0,74	0,00	0,20	0,22
131	0,01	0,99	0,70	0,84	0,00	0,20	0,63
132	0,01	0,99	0,70	0,82	0,00	0,21	0,65
133	0,01	0,99	0,70	0,86	0,00	0,22	0,72
134	0,01	0,99	0,70	0,85	0,00	0,22	0,71
135	0,01	0,99	0,70	0,81	0,00	0,23	0,81
136	0,01	0,99	0,70	0,84	0,00	0,24	0,64
137	0,02	0,98	0,70	0,79	0,00	0,24	0,73
138	0,02	0,98	0,70	0,84	0,00	0,25	0,83
139	0,02	0,98	0,70	0,82	0,00	0,26	0,87
140	0,02	0,98	0,70	0,81	0,00	0,26	0,58
141	0,02	0,98	0,70	0,85	0,00	0,27	1,00
142	0,02	0,98	0,70	0,86	0,00	0,28	1,08
143	0,03	0,97	0,70	0,80	0,00	0,28	1,08
144	0,03	0,97	0,70	0,81	0,00	0,29	1,19
145	0,04	0,96	0,70	0,78	0,00	0,30	1,16
146	0,03	0,97	0,70	0,86	0,00	0,30	1,27

Continuación tabla 8

Día Juliano	fc (Ecuación 76, FAO)	1-fc	few (Ecuación 75, FAO) fw=0,7	few*kmax	Ke Surco (Ecuación 71, FAO)	Kc Surco (K _e surco+K _{cb})	ETc Surco (Kc Surco*ETo)
147	0,04	0,96	0,70	0,86	0,00	0,31	1,27
148	0,05	0,95	0,70	0,76	0,00	0,32	0,51
149	0,05	0,95	0,70	0,81	0,00	0,32	1,10
150	0,05	0,95	0,70	0,81	0,00	0,33	1,09
151	0,05	0,95	0,70	0,81	0,00	0,34	1,14
152	0,05	0,95	0,70	0,85	0,00	0,34	1,37
153	0,05	0,95	0,70	0,86	0,00	0,35	1,44
154	0,06	0,94	0,70	0,84	0,00	0,36	1,07
155	0,06	0,94	0,70	0,85	0,00	0,36	1,42
156	0,06	0,94	0,70	0,87	0,00	0,37	1,52
157	0,07	0,93	0,70	0,85	0,00	0,38	1,54
158	0,07	0,93	0,70	0,83	0,00	0,38	1,46
159	0,07	0,93	0,70	0,87	0,00	0,39	1,64
160	0,07	0,93	0,70	0,86	0,00	0,40	1,75
161	0,08	0,92	0,70	0,85	0,00	0,40	1,77
162	0,09	0,91	0,70	0,82	0,00	0,41	1,72
163	0,10	0,90	0,70	0,81	0,00	0,42	1,58
164	0,09	0,91	0,70	0,86	0,00	0,42	1,82
165	0,09	0,91	0,70	0,87	0,00	0,43	1,94
166	0,09	0,91	0,70	0,88	0,00	0,44	2,05
167	0,12	0,88	0,70	0,79	0,00	0,44	1,86
168	0,12	0,88	0,70	0,80	0,00	0,45	1,67
169	0,09	0,91	0,70	0,80	0,00	0,40	1,71
170	0,07	0,93	0,70	0,77	0,00	0,36	0,78
171	0,09	0,91	0,70	0,79	0,00	0,40	0,92
172	0,12	0,88	0,70	0,83	0,00	0,46	2,01
173	0,12	0,88	0,70	0,83	0,00	0,46	1,90
174	0,13	0,87	0,70	0,83	0,00	0,48	2,05
175	0,14	0,86	0,70	0,83	0,00	0,48	1,93
176	0,14	0,86	0,70	0,83	0,00	0,48	1,93
177	0,16	0,84	0,70	0,85	0,00	0,52	2,20
178	0,17	0,83	0,70	0,86	0,00	0,54	2,27
179	0,17	0,83	0,70	0,85	0,00	0,54	2,48
180	0,14	0,86	0,70	0,80	0,00	0,48	1,67
181	0,15	0,85	0,70	0,81	0,00	0,50	1,55
182	0,09	0,91	0,70	0,72	0,00	0,37	0,37
183	0,18	0,82	0,70	0,83	0,00	0,54	2,25
184	0,21	0,79	0,70	0,87	0,00	0,60	3,02
185	0,17	0,83	0,70	0,80	0,00	0,51	2,41
186	0,20	0,80	0,70	0,84	0,00	0,57	2,85
187	0,16	0,84	0,70	0,78	0,00	0,50	1,59
188	0,16	0,84	0,70	0,77	0,00	0,48	0,96
189	0,22	0,78	0,70	0,84	0,00	0,59	2,75
190	0,25	0,75	0,70	0,87	0,00	0,64	3,26
191	0,20	0,80	0,70	0,80	0,00	0,54	2,55
192	0,19	0,81	0,70	0,78	0,00	0,53	1,84
193	0,21	0,79	0,70	0,79	0,00	0,55	1,42
194	0,22	0,78	0,70	0,80	0,00	0,57	2,58
195	0,24	0,76	0,70	0,83	0,00	0,61	2,51
196	0,25	0,75	0,70	0,82	0,00	0,61	2,62
197	0,24	0,76	0,70	0,81	0,00	0,60	2,09
198	0,26	0,74	0,70	0,82	0,00	0,62	2,72
199	0,26	0,74	0,70	0,82	0,00	0,61	2,89
200	0,28	0,72	0,70	0,86	0,00	0,67	3,36
201	0,29	0,71	0,70	0,86	0,00	0,68	3,42
202	0,25	0,75	0,70	0,81	0,00	0,61	2,43
203	0,22	0,78	0,70	0,76	0,00	0,54	0,81
204	0,27	0,73	0,70	0,84	0,00	0,65	2,73
205	0,30	0,70	0,70	0,88	0,00	0,71	3,61
206	0,30	0,70	0,70	0,88	0,00	0,71	3,69
207	0,27	0,73	0,70	0,84	0,00	0,65	3,26
208	0,26	0,74	0,70	0,83	0,00	0,63	3,09
209	0,27	0,73	0,70	0,83	0,00	0,64	3,12
210	0,25	0,75	0,70	0,81	0,00	0,60	2,84
211	0,27	0,73	0,70	0,83	0,00	0,64	3,25
212	0,25	0,75	0,70	0,81	0,00	0,61	2,86
213	0,27	0,73	0,70	0,83	0,00	0,64	2,88
214	0,28	0,72	0,70	0,86	0,00	0,67	3,23
215	0,29	0,71	0,70	0,87	0,00	0,69	3,54
216	0,29	0,71	0,70	0,87	0,00	0,69	3,54
217	0,31	0,69	0,69	0,88	0,00	0,72	3,80
218	0,29	0,71	0,70	0,86	0,00	0,68	3,62
219	0,25	0,75	0,70	0,81	0,00	0,61	2,86

Continuación tabla 8

Día Juliano	fc (Ecuación 76, FAO)	1-fc	few (Ecuación 75, FAO) fw=0,7	few*kemax	Ke Surco (Ecuación 71, FAO)	Kc Surco (K _e surco+K _{cb})	ETc Surco (Kc Surco*ETo)
220	0,26	0,74	0,70	0,82	0,00	0,62	3,25
221	0,31	0,69	0,69	0,88	0,00	0,72	3,88
222	0,25	0,75	0,70	0,80	0,00	0,60	2,58
223	0,30	0,70	0,70	0,87	0,00	0,70	3,41
224	0,28	0,72	0,70	0,85	0,00	0,66	3,37
225	0,28	0,72	0,70	0,85	0,00	0,67	3,40
226	0,25	0,75	0,70	0,81	0,00	0,61	2,80
227	0,24	0,76	0,70	0,80	0,00	0,59	2,12
228	0,25	0,75	0,70	0,81	0,00	0,60	2,90
229	0,24	0,76	0,70	0,80	0,00	0,59	2,59
230	0,25	0,75	0,70	0,81	0,00	0,61	2,99
231	0,26	0,74	0,70	0,82	0,00	0,62	2,99
232	0,26	0,74	0,70	0,83	0,00	0,63	2,52
233	0,26	0,74	0,70	0,82	0,00	0,63	3,01
234	0,27	0,73	0,70	0,84	0,00	0,65	3,19
235	0,27	0,73	0,70	0,84	0,00	0,65	3,12
236	0,27	0,73	0,70	0,84	0,00	0,65	2,84
237	0,28	0,72	0,70	0,85	0,00	0,66	3,10
238	0,29	0,71	0,70	0,86	0,00	0,68	3,34
239	0,27	0,73	0,70	0,84	0,00	0,65	2,98
240	0,26	0,74	0,70	0,82	0,00	0,63	2,82
241	0,26	0,74	0,70	0,82	0,00	0,62	1,98
242	0,27	0,73	0,70	0,84	0,00	0,65	3,05
243	0,28	0,72	0,70	0,85	0,00	0,66	3,17
244	0,25	0,75	0,70	0,81	0,00	0,60	2,70
245	0,28	0,72	0,70	0,85	0,00	0,67	3,21
246	0,29	0,71	0,70	0,86	0,00	0,68	3,08
247	0,29	0,71	0,70	0,86	0,00	0,68	2,98
248	0,29	0,71	0,70	0,86	0,00	0,68	3,06
249	0,28	0,72	0,70	0,85	0,00	0,66	2,91
250	0,27	0,73	0,70	0,84	0,00	0,65	2,80
251	0,29	0,71	0,70	0,86	0,00	0,68	3,04
252	0,28	0,72	0,70	0,86	0,00	0,67	2,89
253	0,28	0,72	0,70	0,85	0,00	0,66	2,96
254	0,26	0,74	0,70	0,83	0,00	0,63	2,77
255	0,23	0,77	0,70	0,79	0,00	0,57	1,89
256	0,26	0,74	0,70	0,83	0,00	0,63	2,59
257	0,27	0,73	0,70	0,83	0,00	0,64	2,75
258	0,24	0,76	0,70	0,80	0,00	0,59	2,35
259	0,24	0,76	0,70	0,80	0,00	0,59	1,96
260	0,25	0,75	0,70	0,81	0,00	0,61	1,83
261	0,26	0,74	0,70	0,83	0,00	0,63	2,65
262	0,24	0,76	0,70	0,80	0,00	0,59	2,22
263	0,23	0,77	0,70	0,80	0,00	0,58	1,84
264	0,24	0,76	0,70	0,81	0,00	0,59	2,31
265	0,26	0,74	0,70	0,85	0,00	0,65	2,73
266	0,28	0,72	0,70	0,88	0,00	0,68	2,79
267	0,27	0,73	0,70	0,87	0,00	0,66	2,65
268	0,22	0,78	0,70	0,81	0,00	0,57	1,99
269	0,21	0,79	0,70	0,80	0,00	0,56	1,00
270	0,23	0,77	0,70	0,84	0,00	0,61	2,31
271	0,25	0,75	0,70	0,87	0,00	0,64	2,56
272	0,22	0,78	0,70	0,83	0,00	0,59	2,18
273	0,21	0,79	0,70	0,82	0,00	0,56	1,85
274	0,19	0,81	0,70	0,80	0,00	0,54	1,34
275	0,19	0,81	0,70	0,81	0,00	0,54	1,82
276	0,19	0,81	0,70	0,80	0,00	0,53	1,59
277	0,19	0,81	0,70	0,82	0,00	0,55	1,93
278	0,23	0,77	0,70	0,87	0,00	0,62	1,92
279	0,23	0,77	0,70	0,88	0,00	0,62	2,30
280	0,23	0,77	0,70	0,88	0,00	0,62	2,18
281	0,23	0,77	0,70	0,89	0,00	0,63	2,22
282	0,18	0,82	0,70	0,82	0,00	0,53	1,80
283	0,20	0,80	0,70	0,87	0,00	0,59	2,06
284	0,20	0,80	0,70	0,87	0,00	0,58	1,93
285	0,17	0,83	0,70	0,83	0,00	0,53	1,80
286	0,14	0,86	0,70	0,79	0,00	0,46	1,30
287	0,15	0,85	0,70	0,81	0,00	0,49	1,23
288	0,16	0,84	0,70	0,82	0,00	0,51	1,57
289	0,18	0,82	0,70	0,86	0,00	0,55	1,77
290	0,17	0,83	0,70	0,84	0,00	0,53	1,69
291	0,13	0,87	0,70	0,80	0,00	0,46	1,28
292	0,14	0,86	0,70	0,81	0,00	0,47	1,37

Continuación tabla 8

Día Juliano	fc (Ecuación 76, FAO)	1-fc	few (Ecuación 75, FAO) fw=0,7	few*kmax	Ke Surco (Ecuación 71, FAO)	Kc Surco (K _{e surco} +K _{cb})	ETc Surco (Kc Surco*ETo)
293	0,14	0,86	0,70	0,83	0,00	0,49	1,47
294	0,17	0,83	0,70	0,87	0,00	0,55	1,65
295	0,15	0,85	0,70	0,85	0,00	0,52	1,50
296	0,11	0,89	0,70	0,79	0,00	0,43	1,03
297	0,10	0,90	0,70	0,78	0,00	0,41	0,99
298	0,11	0,89	0,70	0,80	0,00	0,43	1,17
299	0,10	0,90	0,70	0,80	0,00	0,42	0,97
300	0,10	0,90	0,70	0,79	0,00	0,41	0,66
301	0,10	0,90	0,70	0,79	0,00	0,41	1,03
302	0,10	0,90	0,70	0,80	0,00	0,42	0,97
303	0,11	0,89	0,70	0,82	0,00	0,44	1,04
304	0,11	0,89	0,70	0,83	0,00	0,44	0,89
305	0,11	0,89	0,70	0,83	0,00	0,44	1,10
306	0,10	0,90	0,70	0,82	0,00	0,42	0,97
307	0,09	0,91	0,70	0,81	0,00	0,41	0,93
308	0,11	0,89	0,70	0,85	0,00	0,45	0,98
309	0,12	0,88	0,70	0,79	0,00	0,44	0,93
310	0,12	0,88	0,70	0,79	0,00	0,44	0,53
311	0,10	0,90	0,70	0,83	0,00	0,43	0,82
312	0,09	0,91	0,70	0,86	0,00	0,43	0,99
313	0,10	0,90	0,70	0,84	0,00	0,43	0,72
314	0,09	0,91	0,70	0,85	0,00	0,42	0,93
315	0,09	0,91	0,70	0,84	0,00	0,42	0,67
316	0,08	0,92	0,70	0,88	0,00	0,41	0,87
317	0,08	0,92	0,70	0,88	0,00	0,41	0,82
318	0,08	0,92	0,70	0,86	0,00	0,40	0,81
319	0,08	0,92	0,70	0,82	0,00	0,40	0,80
320	0,00	1,00	0,70	0,85	0,00	0,15	0,29
321	0,00	1,00	0,70	0,87	0,00	0,15	0,27
322	0,00	1,00	0,70	0,88	0,00	0,15	0,26
323	0,00	1,00	0,70	0,86	0,00	0,15	0,26
324	0,00	1,00	0,70	0,87	0,00	0,15	0,26
325	0,00	1,00	0,70	0,85	0,00	0,15	0,26
326	0,00	1,00	0,70	0,84	0,00	0,15	0,26
327	0,00	1,00	0,70	0,75	0,00	0,15	0,14
328	0,00	1,00	0,70	0,75	0,00	0,15	0,15
329	0,00	1,00	0,70	0,73	0,00	0,15	0,11
330	0,00	1,00	0,70	0,79	0,00	0,15	0,14
331	0,00	1,00	0,70	0,82	0,00	0,15	0,23
332	0,00	1,00	0,70	0,82	0,00	0,15	0,20
333	0,00	1,00	0,70	0,84	0,00	0,15	0,21
334	0,00	1,00	0,70	0,76	0,00	0,15	0,15
335	0,00	1,00	0,70	0,77	0,00	0,15	0,11
336	0,00	1,00	0,70	0,72	0,00	0,15	0,11
337	0,00	1,00	0,70	0,80	0,00	0,15	0,26
338	0,00	1,00	0,70	0,80	0,00	0,15	0,21
339	0,00	1,00	0,70	0,76	0,00	0,15	0,17
340	0,00	1,00	0,70	0,82	0,00	0,15	0,21
341	0,00	1,00	0,70	0,82	0,00	0,15	0,20
342	0,00	1,00	0,70	0,80	0,00	0,15	0,20
343	0,00	1,00	0,70	0,70	0,00	0,15	0,11
344	0,00	1,00	0,70	0,76	0,00	0,15	0,12
345	0,00	1,00	0,70	0,75	0,00	0,15	0,11
346	0,00	1,00	0,70	0,80	0,00	0,15	0,18
347	0,00	1,00	0,70	0,80	0,00	0,15	0,14
348	0,00	1,00	0,70	0,80	0,00	0,15	0,17
349	0,00	1,00	0,70	0,80	0,00	0,15	0,17
350	0,00	1,00	0,70	0,80	0,00	0,15	0,15
351	0,00	1,00	0,70	0,79	0,00	0,15	0,12
352	0,00	1,00	0,70	0,87	0,00	0,15	0,14
354	0,00	1,00	0,70	0,77	0,00	0,15	0,12
355	0,00	1,00	0,70	0,73	0,00	0,15	0,08
356	0,00	1,00	0,70	0,80	0,00	0,15	0,12
358	0,00	1,00	0,70	0,76	0,00	0,15	0,11
359	0,00	1,00	0,70	0,77	0,00	0,15	0,12
360	0,00	1,00	0,70	0,81	0,00	0,15	0,12
361	0,00	1,00	0,70	0,83	0,00	0,15	0,11
362	0,00	1,00	0,70	0,78	0,00	0,15	0,11
363	0,00	1,00	0,70	0,79	0,00	0,15	0,09
364	0,00	1,00	0,70	0,76	0,00	0,15	0,11
365	0,00	1,00	0,70	0,74	0,00	0,15	0,11

Fuente: Planilla de calculo valle Casablanca, hoja Ke-Su. Elaboracion propia.

c. Requerimientos Hídricos del Cultivo (CWR)

Tabla 9. Requerimiento hídrico de cultivo (Cwr) anual en Valle de Casablanca 2014.

Fundo	Cuartel	Tipo De Riego	Riego Mensual [mm]											
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agost	Sept	Oct	Nov	Dic
El Triángulo	008	Goteo	33,5	30,4	39,7	-	16,0	-	-	-	-	1,3	5,1	3,3
El Triángulo	015	Goteo	12,5	12,5	11,9	11,2	6,2	-	-	-	-	5,6	12,5	8,1
El Triángulo	016	Goteo	26,3	36,0	21,5	23,7	13,2	-	-	-	-	10,5	22,9	11,6
El Triángulo	017	Goteo	21,3	21,3	14,9	19,2	10,7	-	-	-	-	7,5	21,3	5,3
El Triángulo	018	Goteo	32,0	32,0	59,2	-	16,0	-	-	-	-	14,4	24,0	20,8
El Triángulo	019	Goteo	32,0	32,0	59,2	-	16,0	-	-	-	-	14,4	24,0	20,8
El Triángulo	020	Goteo	34,8	33,0	48,7	-	17,4	-	-	-	-	15,7	26,1	22,6
El Triángulo	021	Goteo	72,0	38,4	19,2	56,0	16,0	-	-	-	-	19,2	32,0	28,8
El Triángulo	022	Goteo	53,6	32,1	30,9	33,3	11,9	-	-	-	-	12,4	30,1	23,8
El Triángulo	023	Goteo	28,4	17,0	16,4	17,7	6,3	-	-	-	-	5,7	18,9	12,6
El Triángulo	024	Goteo	72,0	38,4	19,2	56,0	16,0	-	-	-	-	19,2	32,0	28,8
El Triángulo	025	Goteo	53,6	32,1	30,9	33,3	11,9	-	-	-	-	12,4	30,1	23,8
El Triángulo	026	Goteo	72,0	38,4	19,2	56,0	16,0	-	-	-	-	19,2	32,0	28,8
El Triángulo	027	Goteo	80,0	43,2	60,8	8,0	16,0	-	-	-	-	14,4	48,0	32,0
El Triángulo	028	Goteo	72,0	51,2	9,6	48,0	16,0	-	-	-	-	12,8	40,0	36,8
El Triángulo	029	Goteo	72,0	51,2	9,6	48,0	16,0	-	-	-	-	12,8	40,0	36,8
El Triángulo	030	Goteo	72,0	51,2	9,6	48,0	16,0	-	-	-	-	12,8	40,0	36,8
El Triángulo	031	Goteo	56,0	43,2	17,6	38,4	16,0	-	-	-	-	20,8	32,0	32,0
El Triángulo	032	Goteo	56,0	43,2	17,6	38,4	16,0	-	-	-	-	20,8	32,0	32,0
El Triángulo	033	Goteo	48,0	42,7	42,7	26,7	10,7	-	-	-	-	10,7	48,0	53,3
El Triángulo	034	Goteo	48,0	42,7	42,7	26,7	10,7	-	-	-	-	10,7	48,0	53,3
El Triángulo	035	Goteo	48,0	42,7	42,7	32,0	10,7	-	-	-	-	10,7	48,0	53,3
El Triángulo	036	Goteo	48,0	42,7	48,0	5,3	10,7	-	-	-	-	5,3	48,0	48,0
Lo Ovalle	006	Goteo	34,2	34,2	25,6	61,5	15,4	-	-	-	-	25,6	25,6	25,6
Lo Ovalle	008	Goteo	26,8	26,8	26,8	20,1	12,0	-	-	-	-	13,4	20,1	13,4
Lo Ovalle	009	Goteo	34,2	34,2	34,2	61,5	15,4	-	-	-	-	25,6	17,1	25,6
Lo Ovalle	010	Goteo	34,2	34,2	34,2	61,5	15,4	-	-	-	-	25,6	25,6	25,6
Lo Ovalle	011	Goteo	33,4	26,8	20,1	20,1	12,0	-	-	-	-	13,4	20,1	20,1
Lo Ovalle	012	Goteo	33,4	26,8	20,1	20,1	12,0	-	-	-	-	20,1	20,1	33,4
Lo Ovalle	018	Goteo	26,8	26,8	20,1	20,1	12,0	-	-	-	-	13,4	26,8	20,1
Lo Ovalle	021	Goteo	42,7	34,2	51,3	27,4	15,4	-	-	-	-	42,7	27,4	34,2
Lo Ovalle	022	Goteo	42,7	34,2	51,3	27,4	15,4	-	-	-	-	42,7	27,4	25,6
Lo Ovalle	023	Goteo	42,7	34,2	17,1	44,4	15,4	-	-	-	-	49,6	41,0	37,6
Lo Ovalle	024	Goteo	42,7	34,2	17,1	44,4	15,4	-	-	-	-	49,6	41,0	37,6
Lo Ovalle	025	Goteo	42,7	34,2	22,2	44,4	15,4	-	-	-	-	42,7	27,4	30,8
Lo Ovalle	026	Goteo	42,7	34,2	22,2	44,4	15,4	-	-	-	-	49,6	41,0	37,6
Lo Ovalle	027	Goteo	42,7	34,2	22,2	44,4	15,4	-	-	-	-	49,6	41,0	37,6
Lo Ovalle	028	Goteo	42,7	34,2	22,2	44,4	15,4	-	-	-	-	49,6	41,0	37,6
Los Perales	010	Goteo	20,1	20,1	26,8	20,1	54,8	-	-	-	6,7	13,4	33,4	26,8
Los Perales	011	Goteo	20,1	26,8	26,8	20,1	21,4	-	-	-	6,7	13,4	40,1	26,8
Los Perales	017	Goteo	20,1	26,8	26,8	53,5	21,4	-	-	-	-	6,7	26,8	26,8
Los Perales	018	Goteo	20,1	20,1	26,8	20,1	21,4	-	-	-	-	6,7	26,8	20,1
Los Perales	020	Goteo	13,4	26,8	26,8	53,5	21,4	-	-	-	-	-	26,8	33,4
Los Perales	021	Goteo	13,4	26,8	26,8	53,5	21,4	-	-	-	-	-	26,8	26,8
Los Perales	022	Goteo	20,1	26,8	26,8	40,1	21,4	-	-	-	-	-	26,8	26,8

Continuación Tabla 9

Fundo	Cuartel	Cwr Mensual [mm]												Cwr Anual [mm]
		Jun	Jul	Agost	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	
El Triángulo	008	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	34,7	12,4	33,5	30,4	39,8	-	4,2	208,2
El Triángulo	015	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	42,1	17,2	12,5	12,5	11,9	11,2	4,2	164,8
El Triángulo	016	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	20,7	26,3	36,0	21,6	16,0	4,2	228,9
El Triángulo	017	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	14,4	21,3	21,3	15,0	16,0	4,2	196,3
El Triángulo	018	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	29,9	32,0	32,0	46,5	-	4,2	248,7
El Triángulo	019	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	29,9	32,0	32,0	46,5	-	4,2	248,7
El Triángulo	020	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	31,7	34,8	33,0	46,5	-	4,2	254,3
El Triángulo	021	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	37,9	72,0	38,4	19,2	16,0	4,2	291,8
El Triángulo	022	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	32,9	53,6	32,1	31,0	16,0	4,2	273,8
El Triángulo	023	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	48,5	21,7	28,4	17,0	16,4	16,0	4,2	205,5
El Triángulo	024	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	37,9	72,0	38,4	19,2	16,0	4,2	291,8
El Triángulo	025	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	32,9	53,6	32,1	31,0	16,0	4,2	273,8
El Triángulo	026	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	37,9	72,0	38,4	19,2	16,0	4,2	291,8
El Triángulo	027	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	41,1	80,0	43,2	46,5	8,0	4,2	327,1
El Triángulo	028	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	45,9	72,0	51,2	9,6	16,0	4,2	303,0
El Triángulo	029	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	45,9	72,0	51,2	9,6	16,0	4,2	303,0
El Triángulo	030	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	45,9	72,0	51,2	9,6	16,0	4,2	303,0
El Triángulo	031	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	41,1	56,0	43,2	17,6	16,0	4,2	282,2
El Triángulo	032	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	41,1	56,0	43,2	17,6	16,0	4,2	282,2
El Triángulo	033	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	62,4	48,0	42,7	42,7	16,0	4,2	320,1
El Triángulo	034	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	62,4	48,0	42,7	42,7	16,0	4,2	320,1
El Triángulo	035	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	62,4	48,0	42,7	42,7	16,0	4,2	320,1
El Triángulo	036	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	57,1	48,0	42,7	46,5	5,3	4,2	307,9
Lo Ovalle	006	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	34,7	34,2	34,2	25,7	16,0	4,2	253,1
Lo Ovalle	008	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	49,7	22,5	26,8	26,8	26,8	16,0	4,2	225,9
Lo Ovalle	009	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	46,7	34,7	34,2	34,2	34,2	16,0	4,2	257,5
Lo Ovalle	010	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	34,7	34,2	34,2	34,2	16,0	4,2	261,6
Lo Ovalle	011	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	49,7	29,2	33,4	26,8	20,1	16,0	4,2	232,6
Lo Ovalle	012	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	49,7	42,5	33,4	26,8	20,1	16,0	4,2	246,0
Lo Ovalle	018	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	29,2	26,8	26,8	20,1	16,0	4,2	227,1
Lo Ovalle	021	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	43,3	42,7	34,2	46,5	16,0	4,2	291,0
Lo Ovalle	022	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	34,7	42,7	34,2	46,5	16,0	4,2	282,4
Lo Ovalle	023	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	46,7	42,7	34,2	17,1	16,0	4,2	265,0
Lo Ovalle	024	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	46,7	42,7	34,2	17,1	16,0	4,2	265,0
Lo Ovalle	025	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	39,9	42,7	34,2	22,3	16,0	4,2	263,3
Lo Ovalle	026	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	46,7	42,7	34,2	22,3	16,0	4,2	270,2
Lo Ovalle	027	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	46,7	42,7	34,2	22,3	16,0	4,2	270,2
Lo Ovalle	028	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	46,7	42,7	34,2	22,3	16,0	4,2	270,2
Los Perales	010	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	35,9	20,1	20,1	26,8	16,0	4,2	227,1
Los Perales	011	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	35,9	20,1	26,8	26,8	16,0	4,2	233,7
Los Perales	017	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	35,9	20,1	26,8	26,8	16,0	4,2	233,7
Los Perales	018	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	29,2	20,1	20,1	26,8	16,0	4,2	220,4
Los Perales	020	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	42,5	13,4	26,8	26,8	16,0	4,2	233,7
Los Perales	021	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	35,9	13,4	26,8	26,8	16,0	4,2	227,1
Los Perales	022	8,0	6,6	5,9	7,7	25,0	50,8	35,9	20,1	26,8	26,8	16,0	4,2	233,7

Fuente: Planilla de cálculo valle Casablanca, hoja BD. Elaboración propia.

d. Huella Hídrica Azul y Verde de la Uva Propia

Tabla 10. Huella Hídrica Azul y Verde de Uva Propia en Valle de Casablanca 2014.

Fundo	Cuartel	Superficie [Ha]	Cwr Anual [mm/ha]	ETc verde [mm/ha]	Cwr azul [mm/ha]	HH Verde [m ³]	HH Azul [m ³]	HH Total [m ³]
El Triángulo	008	10,56	208,2	96	112	10.135	11.850	21.985
El Triángulo	015	3,13	164,8	96	69	3.004	2.156	5.160
El Triángulo	016	5,55	228,9	96	133	5.327	7.375	12.702
El Triángulo	017	3,07	196,3	96	100	2.946	3.081	6.028
El Triángulo	018	2,49	248,7	96	153	2.390	3.802	6.192
El Triángulo	019	2,99	248,7	96	153	2.870	4.566	7.435
El Triángulo	020	5,6	254,3	96	158	5.375	8.867	14.241
El Triángulo	021	3,68	291,8	96	196	3.532	7.207	10.739
El Triángulo	022	5,74	273,8	96	178	5.509	10.210	15.719
El Triángulo	023	4,17	205,5	96	110	4.002	4.566	8.568
El Triángulo	024	4,14	291,8	96	196	3.973	8.108	12.081
El Triángulo	025	8,99	273,8	96	178	8.628	15.991	24.619
El Triángulo	026	3,08	291,8	96	196	2.956	6.032	8.988
El Triángulo	027	8,67	327,1	96	231	8.321	20.036	28.357
El Triángulo	028	4,73	303,0	96	207	4.540	9.793	14.332
El Triángulo	029	1,36	303,0	96	207	1.305	2.816	4.121
El Triángulo	030	2,15	303,0	96	207	2.063	4.451	6.515
El Triángulo	031	4,05	282,2	96	186	3.887	7.542	11.429
El Triángulo	032	4,05	282,2	96	186	3.887	7.542	11.429
El Triángulo	033	0,67	320,1	96	224	643	1.501	2.145
El Triángulo	034	0,53	320,1	96	224	509	1.188	1.696
El Triángulo	035	2,73	320,1	96	224	2.620	6.118	8.738
El Triángulo	036	2,54	307,9	96	212	2.438	5.382	7.820
Lo Ovalle	006	4,02	253,1	96	157	3.858	6.315	10.173
Lo Ovalle	008	2,9	225,9	96	130	2.783	3.768	6.551
Lo Ovalle	009	4,1	257,5	96	162	3.935	6.622	10.557
Lo Ovalle	010	3,4	261,6	96	166	3.263	5.632	8.895
Lo Ovalle	011	3,01	232,6	96	137	2.889	4.112	7.001
Lo Ovalle	012	4,74	246,0	96	150	4.549	7.109	11.658
Lo Ovalle	018	2,46	227,1	96	131	2.361	3.225	5.586
Lo Ovalle	021	3,43	291,0	96	195	3.292	6.689	9.981
Lo Ovalle	022	2,92	282,4	96	186	2.802	5.445	8.247
Lo Ovalle	023	3,4	265,0	96	169	3.263	5.748	9.011
Lo Ovalle	024	3,44	265,0	96	169	3.302	5.816	9.117
Lo Ovalle	025	3,44	263,3	96	167	3.302	5.757	9.058
Lo Ovalle	026	3,4	270,2	96	174	3.263	5.922	9.185
Lo Ovalle	027	3,04	270,2	96	174	2.918	5.295	8.213
Lo Ovalle	028	3,93	270,2	96	174	3.772	6.845	10.617
Los Perales	010	4,93	227,1	96	131	4.732	6.462	11.194
Los Perales	011	5,05	233,7	96	138	4.847	6.957	11.804
Los Perales	017	6,03	233,7	96	138	5.787	8.307	14.095
Los Perales	018	3,02	220,4	96	124	2.898	3.757	6.655
Los Perales	020	9,86	233,7	96	138	9.463	13.584	23.047
Los Perales	021	3,22	227,1	96	131	3.090	4.221	7.311
Los Perales	022	5,18	233,7	96	138	4.972	7.136	12.108
Total						176.201	294.902	471.103

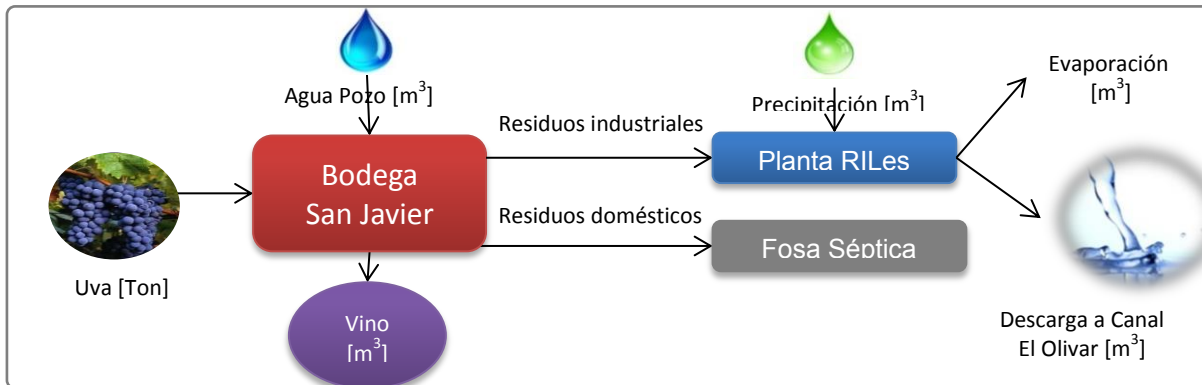
Fuente: Planilla de cálculo valle Casablanca, hoja BD. Elaboración propia.

Anexo 4. Estimación de Huella Hídrica bodegas y plantas

a. Bodega San Javier

Para calcular la huella hídrica de la instalación de San Javier, se realizó un diagrama de procesos identificando las entradas y salidas de agua como se ilustra en la Figura 2.

Figura 2. Diagrama de proceso bodega San Javier.



Fuente: Elaboración propia en base a de información proporcionada por Viña Concha y Toro.

El procedimiento utilizado para calcular la huella hídrica de la instalación de San Javier se detalla a continuación:

Huella Hídrica Verde Bodega San Javier

Corresponde al agua de precipitaciones evaporada desde tranques de acumulación de las plantas de tratamiento. Para su cálculo se tomaron las siguientes consideraciones:

- Se considera que la instalación no cuenta con sistema de almacenamiento de agua de pozo abierto a la atmosfera, sino que es una instalación cubierta y no recibe aguas lluvias que ingresan al sistema.
- Como la instalación de San Javier, cuenta con planta de tratamiento de riles por lodos activados y tranque de acumulación (dos tranques con 2.658 m² de superficie). Se considera el agua evaporada y el agua precipitada en los tranques de acumulación para calcular la huella hídrica verde de la siguiente forma:

$$HH Verde = si(\text{agua evaporada} > \text{precipitaciones}; \text{precipitaciones}; \text{agua evaporada})$$

En el caso de que el agua evaporada sea mayor a las precipitaciones capturadas por el tranque, se considerara como huella verde las precipitaciones capturadas, de lo contrario se considera como huella verde el agua evaporada de los tranques. Obteniendo finalmente la “huella verde RILes” como se ilustra en la Tabla 11. El cálculo del agua evaporada y el agua precipitada en la planta de RIL se realizó de la siguiente forma:

$$\text{Evaporación RILes} = \frac{E_{To} * 30 \text{ días} * \text{superficie planta}}{1000}$$

$$\text{Precipitación RILes} = \frac{PP * \text{superficie planta}}{1000}$$

Las precipitaciones (PP) y la evapotranspiración (ET_o), se obtuvieron de la plataforma web del “Instituto Internacional para el Manejo del Agua (IWMI, <http://wcatlas.iwmi.org/Default.asp>), donde se puede obtener resúmenes climáticos mensuales introduciendo las coordenadas de San Javier (Latitud 35 ° 36 ' 35 " S Longitud 71 ° 7 ' 47 " W), como se ilustra en la Tabla 11.

Luego de las consideraciones mencionadas anteriormente, se calculó finalmente la huella hídrica verde en la instalación de San Javier como se ilustra en la siguiente Tabla 11:

Tabla 11. Huella Hídrica Verde San Javier 2014.

Mes	PP (mm/mes)	ET_o (mm/día)	Entrada Precipitación RILes [m ³]	Salida Evaporación RILes [m ³]	Huella Hídrica Verde [m ³]
Ene-14	5,4	5,8	14	462	14
Feb-14	6,0	4,89	16	390	16
Mar-14	13,7	3,58	36	285	36
Abr-14	31,2	2,16	83	172	83
May-14	145,2	1,34	386	107	107
Jun-14	186,2	0,93	495	74	74
Jul-14	164,2	1,02	437	81	81
Ago-14	126,6	1,51	336	120	120
Sep-14	71,7	2,34	191	187	187
Oct-14	36,4	3,5	97	279	97
Nov-14	19,8	4,61	53	368	53
Dic-14	6,4	5,59	17	446	17
Total			2.161	2.972	886

Fuente: Planilla de cálculo, consumo huella hídrica bodegas y plantas, elaboración propia.

Huella Hídrica Azul Bodega San Javier

Para facilitar el cálculo de la huella hídrica azul de la bodega de San Javier se tomaron las siguientes consideraciones:

- Para el cálculo del agua consumida en la instalación de San Javier se realiza la sustracción entre la entrada y la descarga del agua obteniendo como resultado el agua consumida llamada “ huella azul preliminar” como se ilustra en la Tabla 12.

Una vez obtenidos los resultados se registraron algunos meses con “huella azul preliminar” negativa, esto ocurre debido a la acumulación temporal RILes en tranques que hace que el volumen de descarga sea mayor al volumen de captación en algunos meses.

- Como la instalación de San Javier cuenta con tranques de acumulación, se considera en el caso de que el agua evaporada sea mayor a las precipitaciones capturadas por el tranque, la diferencia se asume como “huella evaporación riles”, calculado de la siguiente forma:

$$\text{Huella Evaporacion RILes} = \text{Salida Evaporacion RILes} - \text{Huella Verde RILes}$$

En la Tabla 12 se ilustran los resultados obtenidos para la huella de evaporación RILes.

- La instalación de San Javier cuenta con disposición de aguas servidas directamente en fosa séptica, donde se considera que las aguas regresan al sistema cumpliendo con la normativa vigente (NCh 1333). Se considera por lo tanto que las aguas son regresadas al sistema y existe un 100% de eficiencia (no hay huella evaporación A.S fosa séptica) y por lo tanto no constituye huella de evaporación para ser considerado en la huella azul.

Luego de las consideraciones mencionadas anteriormente, se calculó finalmente la huella hídrica azul en la instalación de San Javier de la siguiente forma:

$$\text{Huella hídrica azul} = (\text{Entrada agua} - \text{descarga agua}) + \text{huella evaporación riles}$$

Tabla 12. Huella Hídrica Azul San Javier 2014.

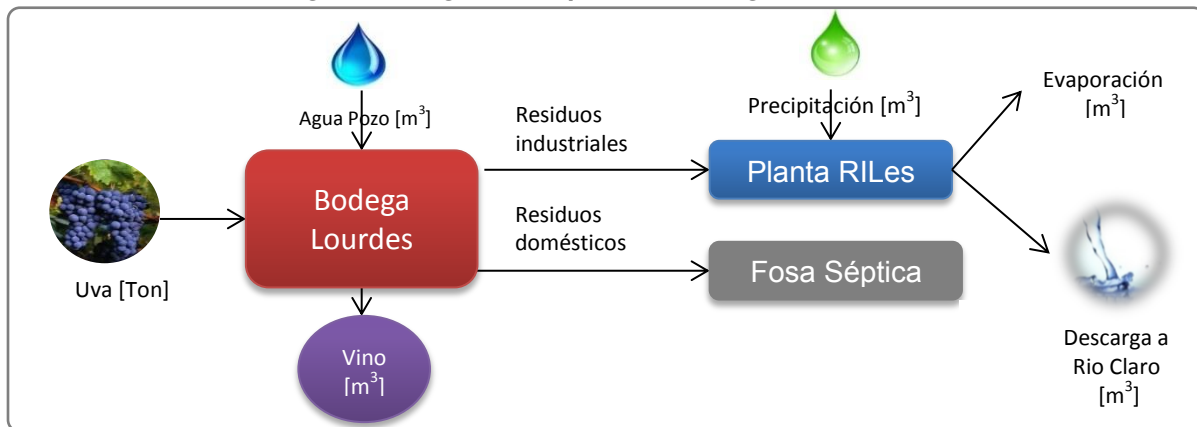
Mes	Entrada Agua Pozo [m ³]	Descarga Agua planta RIL [m ³]	Huella Azul Preliminar [m ³]	Huella Evaporación Riles [m ³]	Huella Hídrica Azul [m ³]
Ene-14	1.147	1.420	- 273	448	175
Feb-14	1.397	875	522	374	896
Mar-14	7.045	1.890	5.155	249	5.404
Abr-14	8.821	3.265	5.556	89	5.645
May-14	6.335	3.276	3.059	-	3.059
Jun-14	2.841	3.060	- 219	-	- 219
Jul-14	3.120	4.178	- 1.058	-	- 1.058
Ago-14	2.039	4.305	- 2.266	-	- 2.266
Sep-14	1.988	2.520	- 532	-	- 532
Oct-14	1.735	2.604	- 869	182	- 687
Nov-14	1.856	2.520	- 664	315	- 349
Dic-14	1.734	2.120	- 386	429	43
Total	40.058	32.033	8.025	2.086	10.111

Fuente: Planilla de cálculo, consumo huella hídrica bodegas y plantas, elaboración propia.

b. Bodega Lourdes

Para calcular la huella hídrica de Lourdes, se realizó un diagrama de procesos identificando las entradas y salidas de agua como se ilustra en la Figura 3.

Figura 3. Diagrama de proceso Bodega Lourdes.



Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

El procedimiento utilizado para calcular la huella hídrica de la instalación de Lourdes se detalla a continuación:

Huella Hídrica Verde Bodega Lourdes

Corresponde al agua de precipitaciones evaporada desde tranques de acumulación de las plantas de tratamiento. Para su cálculo se tomaron las siguientes consideraciones:

- Se considera que la instalación no cuenta con sistema de almacenamiento de agua de pozo abierto a la atmosfera, sino que es una instalación cubierta y no recibe aguas lluvias que ingresan al sistema.
- Como la instalación de Lourdes, cuenta con planta de tratamiento de riles por lodos activados y tranque de acumulación (dos tranques con 2.250 m² de superficie). Se considera el agua evaporada y el agua precipitada en los tranques de acumulación para calcular la huella hídrica verde de la siguiente forma:

$$HH\ Verde = si(\text{agua evaporada} > \text{precipitaciones}; \text{precipitaciones}; \text{agua evaporada})$$

En el caso de que el agua evaporada sea mayor a las precipitaciones capturadas por el tranque, se considerara como huella verde las precipitaciones capturadas, de lo contrario se considera como huella verde el agua evaporada de los tranques. Obteniendo finalmente la “huella verde RILes” como se ilustra en la Tabla 11. El cálculo del agua evaporada y el agua precipitada en la planta de RIL se realizó de la siguiente forma:

$$\text{Evaporación RILes} = \frac{ET_o * 30 \text{ dias} * \text{superficie planta}}{1000}$$

$$\text{Precipitación RILes} = \frac{PP * \text{superficie planta}}{1000}$$

Las precipitaciones (PP) y la evapotranspiración (ET_o), se obtuvieron de la plataforma web del “Instituto Internacional para el Manejo del Agua (IWMI), donde se puede obtener resúmenes climáticos mensuales introduciendo las coordenadas de Lourdes (Latitud 35 ° 26 ' 23 " S Longitud 71 ° 47 ' 59 " W), como se ilustra en la Tabla 13.

Luego de las consideraciones mencionadas anteriormente, se calculó finalmente la huella hídrica verde en la instalación de Lourdes como se ilustra en la siguiente Tabla 13:

Tabla 13. Huella Hídrica Verde Lourdes 2014.

Mes	PP (mm/mes)	ET _o (mm/día)	Entrada Precipitación RILes [m ³]	Salida Evaporación RILes [m ³]	Huella Verde RILes [m ³]	Huella Hídrica Verde [m ³]
Ene-14	1,93	5,57	4	376	4	4
Feb-14	1,61	4,66	4	315	4	4
Mar-14	5,39	3,33	12	225	12	12
Abr-14	24,69	1,90	56	128	56	56
May-14	116,36	1,03	262	70	70	70
Jun-14	162,82	0,69	366	47	47	47
Jul-14	175,81	0,80	396	54	54	54
Ago-14	89,15	1,26	201	85	85	85
Sep-14	57,42	2,04	129	138	129	129
Oct-14	31,76	3,13	71	211	71	71
Nov-14	12,82	4,33	29	292	29	29
Dic-14	5,81	5,34	13	360	13	13
Total			1.543	2.300	573	573

Fuente: Planilla de cálculo, consumo huella hídrica bodegas y plantas, elaboración propia.

Huella Hídrica Azul Bodega Lourdes

Corresponde principalmente al agua evaporada en los procesos de lavado e intercambio de temperatura. Para facilitar el cálculo de la huella hídrica azul de la bodega de Lourdes se tomaron las siguientes consideraciones:

- Para el cálculo del agua consumida en la instalación de Lourdes se realiza la sustracción entre la entrada y la descarga del agua obteniendo como resultado el agua consumida llamada “huella azul preliminar” como se ilustra en la Tabla 14.
- Para Lourdes se registran caudales de agua tratada mayor en comparación con el caudal de agua captada en los pozos, por lo que para evitar una huella azul negativa (ingreso de aguas a las plantas inferiores a las aguas descargadas por las plantas) se decide considerar las aguas de entrada al proceso de cada planta como aquellas registradas al ingreso de las plantas de tratamiento.
- Como la instalación de Lourdes cuenta con tranques de acumulación, se considera en el caso de que el agua evaporada sea mayor a las precipitaciones capturadas por el tranque, la diferencia se asume como “huella evaporación riles”, calculado de la siguiente forma:

$$\text{Huella Evaporacion RILes} = \text{Salida Evaporacion RILes} - \text{Huella Verde RILes}$$

En la Tabla 14 se ilustran los resultados obtenidos para la huella de evaporación RILes.

- La instalación de Lourdes cuenta con disposición de aguas servidas directamente en fosa séptica, donde se considera que las aguas regresan al sistema cumpliendo con la normativa vigente (NCh 1333). Se considera por lo tanto que las aguas son regresadas al sistema y existe un 100% de eficiencia (no hay huella evaporación A.S fosa séptica) y por lo tanto no constituye huella de evaporación para ser considerado en la huella azul.

Luego de las consideraciones mencionadas anteriormente, se calculó finalmente la huella hídrica azul en la instalación de San Javier de la siguiente forma:

$$\text{Huella hidrica azul} = (\text{Entrada agua} - \text{descarga agua}) + \text{huella evaporacion riles}$$

Tabla 14. Huella Hídrica Azul Lourdes 2014.

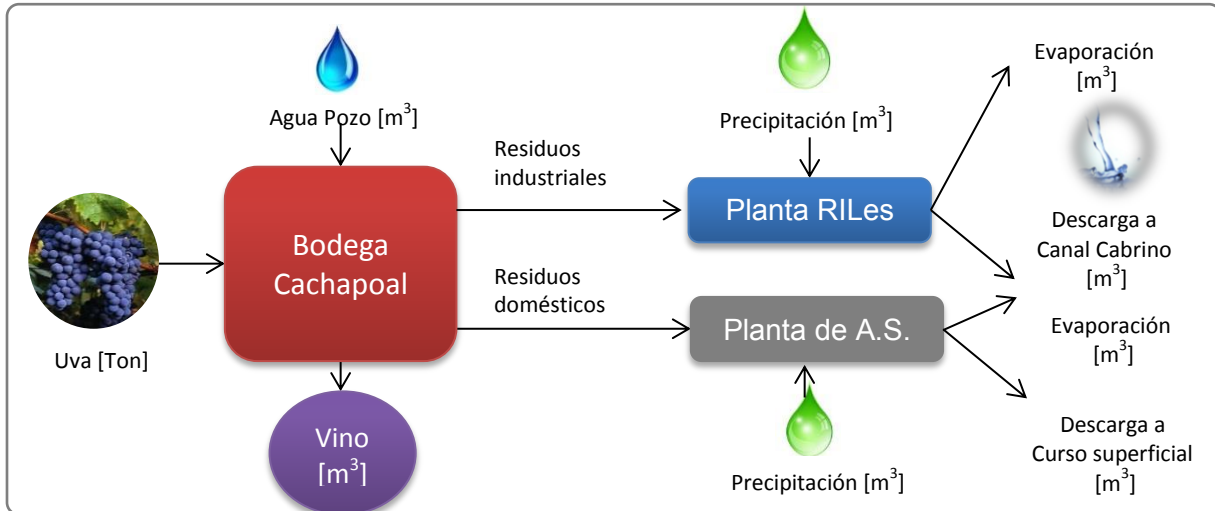
Mes	Entrada Agua Pozo [m ³]	Descarga Agua planta RIL [m ³]	Huella Azul Preliminar [m ³]	Huella Evaporación Riles [m ³]	Huella Hídrica Azul [m ³]
Ene-14	1.550	1.550	-	372	372
Feb-14	1.559	1.559	-	311	311
Mar-14	3.780	3.780	-	213	213
Abr-14	4.645	4.645	-	73	73
May-14	5.862	5.862	-	-	0
Jun-14	4.610	4.610	-	-	0
Jul-14	4.650	4.650	-	-	0
Ago-14	4.960	4.960	-	-	0
Sep-14	2.300	2.300	-	9	9
Oct-14	2.170	2.170	-	140	140
Nov-14	2.100	2.100	-	263	263
Dic-14	1.550	1.550	-	347	347
Total	39.736	39.736	-	1.727	1.727

Fuente: Planilla de cálculo, consumo huella hídrica bodegas y plantas, elaboración propia.

c. Bodega Cachapoal

Para calcular la huella hídrica de la instalación de Cachapoal, se realizó un diagrama de procesos identificando las entradas y salidas de agua como se ilustra en la Figura 4.

Figura 4. Diagrama de proceso bodega Cachapoal.



Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

El procedimiento utilizado para calcular la huella hídrica de la instalación de Cachapoal se detalla a continuación:

Huella Hídrica Verde Bodega Cachapoal

Corresponde al agua de precipitaciones evaporada desde tranques de acumulación de las plantas de tratamiento. Para su cálculo se tomaron las siguientes consideraciones:

- Se considera que la instalación no cuenta con sistema de almacenamiento de agua de pozo abierto a la atmósfera, sino que es una instalación cubierta y no recibe aguas lluvias que ingresan al sistema.
- Como la instalación de Cachapoal, cuenta con planta de tratamiento biológico aerobio (con 5.260 m² de superficie). Se considera el agua evaporada y el agua precipitada en los tranques de acumulación para calcular la huella hídrica verde de la siguiente forma:

$$HH Verde = si(aqua evaporada > precipitaciones; precipitaciones; aqua evaporada)$$

En el caso de que el agua evaporada sea mayor a las precipitaciones capturadas por el tranque, se considerara como huella verde las precipitaciones capturadas, de lo contrario se considera como huella verde el agua evaporada de los tranques. Obteniendo finalmente la "huella verde RILes" como se ilustra en la Tabla 15. El cálculo del agua evaporada y el agua precipitada en la planta de RIL se realizó de la siguiente forma:

$$Evaporación RILes = \frac{ETo * 30 \text{ dias} * \text{superficie planta}}{1000}$$

$$Precipitación RILes = \frac{PP * \text{superficie planta}}{1000}$$

Las precipitaciones (PP) y la evapotranspiración (ET_o), se obtuvieron de la plataforma web del “Instituto Internacional para el Manejo del Agua (IWMI), donde se puede obtener resúmenes climáticos mensuales introduciendo las coordenadas de Cachapoal (Lat 34 ° 21 ' 35 " S Long 71 ° 11 ' 23 " W), como se ilustra en la Tabla 15.

- Debido a que no se cuenta con la dimensión de la planta de tratamiento A.S. se utiliza el porcentaje de huella verde obtenido en las plantas de tratamiento propias para calcular el volumen de lluvia consumida por la instalación, llamada en este estudio “huella lluvia A.S. Ptas”.

El porcentaje de huella verde obtenido corresponde a 1.5%, el cual es multiplicado por el volumen de aguas servidas, obteniendo el volumen de agua lluvia consumida por la instalación de la siguiente forma:

$$\text{Huella Lluvia A.S Ptas} = 1.5\% * \text{Volumen de aguas servidas}$$

Luego de las consideraciones mencionadas anteriormente, se calculó finalmente la huella hídrica verde en la instalación de Cachapoal de la siguiente forma:

$$\text{Huella Hídrica Verde} = \text{Huella verde RILes} + \text{Huella lluvia A.S. Ptas}$$

Tabla 15. Huella Hídrica Verde Cachapoal 2014.

Mes	PP [mm/mes]	ET _o [mm/día]	Entrada Precipitación RILes [m ³]	Salida Evaporación RILes [m ³]	Huella Verde RILes [m ³]	Volumen Aguas Servidas [m ³]	Huella Lluvia A.S Ptas [m ³]	Huella Hídrica Verde [m ³]
Ene-14	0,1	5,27	1	832	1	252	4	4
Feb-14	0,04	4,46	0	704	0	244	4	4
Mar-14	1,47	3,25	8	513	8	496	7	15
Abr-14	13,84	1,91	73	301	73	644	10	82
May-14	81,11	1,09	427	172	172	612	9	181
Jun-14	125,6	0,77	661	122	122	328	5	126
Jul-14	142,67	0,87	750	137	137	284	4	142
Ago-14	71,6	1,32	377	208	208	200	3	211
Sep-14	28,88	2,01	152	317	152	192	3	155
Oct-14	13,99	2,96	74	467	74	172	3	76
Nov-14	7,06	4,13	37	652	37	172	3	40
Dic-14	1,33	5,04	7	795	7	176	3	10
Total			2.565	5.220	990	3.772	57	1.047

Fuente: Planilla de cálculo, consumo huella hídrica bodegas y plantas, elaboración propia.

Huella Hídrica Azul Bodega Cachapoal

Corresponde principalmente al agua evaporada en los procesos de lavado e intercambio de temperatura. Para facilitar el cálculo de la huella hídrica azul de la bodega de Cachapoal se tomaron las siguientes consideraciones:

- Para el cálculo del agua consumida en la instalación de Cachapoal se realiza la sustracción entre la entrada y la descarga del agua obteniendo como resultado el agua consumida llamada “huella azul preliminar” como se ilustra en la Tabla 16.

Una vez obtenidos los resultados se registraron algunos meses con “huella azul preliminar” negativa, esto ocurre debido a la acumulación temporal RILes en tranques hace que el volumen de descarga sea mayor al volumen de captación en algunos meses.

- Como la instalación de Cachapoal cuenta con tranques de acumulación, se considera en el caso de que el agua evaporada sea mayor a las precipitaciones capturadas por el tranque, la diferencia se asume como “huella evaporación riles”, calculado de la siguiente forma:

$$\text{Huella Evaporacion RILes} = \text{Salida Evaporacion RILes} - \text{Huella Verde RILes}$$

En la Tabla 16 se ilustran los resultados obtenidos para la huella de evaporación RILES.

- Debido a que no se cuenta con la dimensión de la planta de tratamiento A.S. se utiliza el porcentaje de huella azul obtenido en las plantas de tratamiento propias para calcular el volumen de agua evaporada por la instalación, llamada en este estudio “Huella Evaporación A.S. Ptas”.

El porcentaje de huella azul obtenido corresponde a 4.98%, el cual es multiplicado por el volumen de aguas servidas, obteniendo el volumen de agua lluvia consumida por la instalación de la siguiente forma:

$$\text{Huella Evaporación A.S Ptas} = 4.98\% * \text{Volumen de aguas servidas}$$

Luego de las consideraciones mencionadas anteriormente, se calculó finalmente la huella hídrica azul en la instalación de Cachapoal de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{Huella hídrica azul} \\ = \text{Huella Azul Preliminar} + \text{Huella Evaporacion RILes} \\ + \text{Huella Evaporacion A.S. Ptas} \end{aligned}$$

Tabla 16. Huella Hídrica Azul Cachapoal 2014.

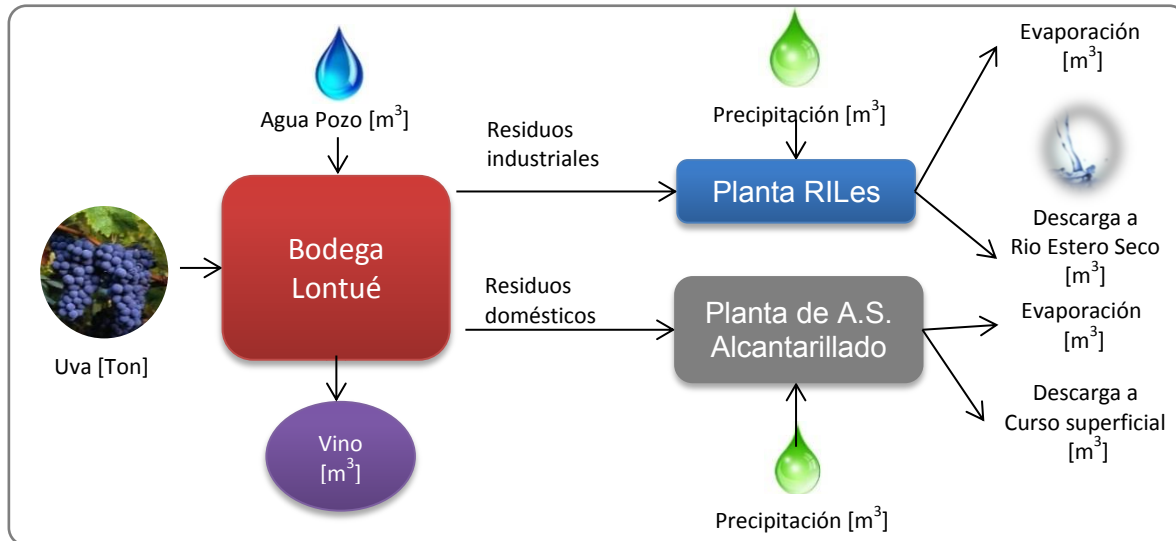
Mes	Entrada Agua pozo [m ³]	Descarga Agua planta RIL [m ³]	Huella Azul Preliminar [m ³]	Huella Evaporación Riles [m ³]	Volumen Aguas Servidas [m ³]	Huella Evaporación A.S. Ptas [m ³]	Huella Hídrica Azul [m ³]
Ene-14	1.992	3.972	-1.980	831	252	13	-1.136
Feb-14	2.575	1.244	1.331	704	244	12	2.047
Mar-14	4.642	1.941	2.701	505	496	25	3.231
Abr-14	7.640	1.844	5.796	229	644	32	6.057
May-14	8.625	2.212	6.413	-	612	30	6.443
Jun-14	4.943	2.248	2.695	-	328	16	2.712
Jul-14	3.002	2.519	483	-	284	14	497
Ago-14	3.647	1.430	2.217	-	200	10	2.227
Sep-14	2.056	2.187	-131	165	192	10	44
Oct-14	2.456	2.732	-276	394	172	9	126
Nov-14	1.684	3.042	-1.358	615	172	9	-735
Dic-14	2.008	1.826	182	788	176	9	979
Total	45.270	27.197	18.073	4.230	3.772	188	22.491

Fuente: Planilla de cálculo, consumo huella hídrica bodegas y plantas, elaboración propia.

d. Bodega Lontué

Para calcular la huella hídrica de la instalación de Lontué, se realizó un diagrama de procesos identificando las entradas y salidas de agua como se ilustra en la Figura 5.

Figura 5. Diagrama de proceso bodega Lontué.



Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

El procedimiento utilizado para calcular la huella hídrica de la instalación de Lontué se detalla a continuación:

Huella Hídrica Verde Bodega Lontué

Corresponde al agua de precipitaciones evaporada desde tranques de acumulación de las plantas de tratamiento. Para su cálculo se tomaron las siguientes consideraciones:

- Se considera que la instalación no cuenta con sistema de almacenamiento de agua de pozo abierto a la atmosfera, sino que es una instalación cubierta y no recibe aguas lluvias que ingresan al sistema.
- Como la instalación de Lontué, cuenta con planta de tratamiento biológico aerobio (con 2.400 m² de superficie), se considera el agua evaporada y el agua precipitada en los tranques de acumulación para calcular la huella hídrica verde de la siguiente forma:

$$HH\ Verde = si(\text{agua evaporada} > \text{precipitaciones}; \text{precipitaciones}; \text{agua evaporada})$$

En el caso de que el agua evaporada sea mayor a las precipitaciones capturadas por el tranque, se considerara como huella verde las precipitaciones capturadas, de lo contrario se considera como huella verde el agua evaporada de los tranques. Obteniendo finalmente la "huella verde RILes" como se ilustra en la Tabla 17. El cálculo del agua evaporada y el agua precipitada en la planta de RIL se realizó de la siguiente forma:

$$Evaporación\ RILes = \frac{ETo * 30\ dias * superficie\ planta}{1000}$$

$$\text{Precipitación RILes} = \frac{\text{PP} * \text{superficie planta}}{1000}$$

Las precipitaciones (PP) y la evapotranspiración (ET_o), se obtuvieron de la plataforma web del “Instituto Internacional para el Manejo del Agua (IWMI), donde se puede obtener resúmenes climáticos mensuales introduciendo las coordenadas de Lontué (Latitud 35 ° 3 ' 36 " S Longitud 71 ° 16 ' 11 " W), como se ilustra en la Tabla 17.

- Debido a que no se cuenta con la dimensión de la planta de tratamiento A.S. se utiliza el porcentaje de huella verde obtenido en las plantas de tratamiento propias para calcular el volumen de lluvia consumida por la instalación, llamada en este estudio “huella lluvia A.S. Alcantarillado”.

El porcentaje de huella verde obtenido corresponde a 1.5%, el cual es multiplicado por el volumen de aguas servidas, obteniendo el volumen de agua lluvia consumida por la instalación de la siguiente forma:

$$\text{Huella Lluvia A.S Alcantarillado} = 1.5\% * \text{Volumen de aguas servidas}$$

Luego de las consideraciones mencionadas anteriormente, se calculó finalmente la huella hídrica verde en la instalación de Lontué de la siguiente forma:

$$\text{Huella Hídrica Verde} = \text{Huella verde RILes} + \text{Huella lluvia A.S. Alcantarillado}$$

Tabla 17. Huella Hídrica Verde Lontué 2014.

Mes	PP [mm/mes]	ET _o [mm/día]	Entrada Precipitación RILes [m ³]	Salida Evaporación RILes [m ³]	Huella Verde RILes [m ³]	Volumen Aguas Servidas [m ³]	Huella Lluvia A.S Alcantarillado [m ³]	Huella Hídrica Verde [m ³]
Ene-14	1,59	5,45	4	392	4	736	11	15
Feb-14	1,41	4,53	3	326	3	844	13	16
Mar-14	4,21	3,22	10	232	10	968	15	25
Abr-14	21,52	1,81	52	130	52	932	14	66
May-14	121,95	1	293	72	72	776	12	84
Jun-14	191,18	0,67	459	48	48	712	11	59
Jul-14	164,27	0,78	394	56	56	700	10	67
Ago-14	104,17	1,23	250	89	89	672	10	99
Sep-14	49,6	1,98	119	143	119	684	10	129
Oct-14	33,72	3,07	81	221	81	676	10	91
Nov-14	12,26	4,25	29	306	29	680	10	40
Dic-14	3,32	5,25	8	378	8	696	10	18
Total			1.702	2.393	571	9.076	136	707

Fuente: Planilla de cálculo, consumo huella hídrica bodegas y plantas, elaboración propia.

Huella Hídrica Azul Bodega Lontué

Corresponde principalmente al agua evaporada en los procesos de lavado e intercambio de temperatura. Para facilitar el cálculo de la huella hídrica azul de la bodega de Lontué se tomaron las siguientes consideraciones:

- Para el cálculo del agua consumida en la instalación de Lontué se realiza la sustracción entre la entrada y la descarga del agua obteniendo como resultado el agua consumida llamada “huella azul preliminar”.

Se observa que la huella azul presenta valores negativos debido a que el ingreso de aguas al sistema es inferior a la salida de aguas. Lo anterior podría explicarse debido a la existencia de pozos adicionales que no se registran actualmente en la planta. Por lo que se asume que entrada de agua de pozo es igual a la generación de RILes, generando una “huella azul preliminar” cero, como se ilustra en la Tabla 18.

- Como la instalación de Lontué cuenta con tranques de acumulación, se considera en el caso de que el agua evaporada sea mayor a las precipitaciones capturadas por el tranque, la diferencia se asume como “huella evaporación riles”, calculado de la siguiente forma:

$$\text{Huella Evaporacion RILes} = \text{Salida Evaporacion RILes} - \text{Huella Verde RILes}$$

En la Tabla 18 se ilustran los resultados obtenidos para la huella de evaporación RILes.

- Debido a que no se cuenta con la dimensión de la planta de tratamiento A.S. se utiliza el porcentaje de huella azul obtenido en las plantas de tratamiento propias para calcular el volumen de agua evaporada por la instalación, llamada en este estudio “Huella Evaporación A.S. Alcantarillado”.

El porcentaje de huella azul obtenido corresponde a 4.98%, el cual es multiplicado por el volumen de aguas servidas, obteniendo el volumen de agua lluvia consumida por la instalación de la siguiente forma:

$$\text{Huella Evaporación A.S Alcantarillado} = 4.98\% * \text{Volumen de aguas servidas}$$

Luego de las consideraciones mencionadas anteriormente, se calculó finalmente la huella hídrica azul en la instalación de Lontué de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{Huella hídrica azul} \\ = \text{Huella Azul Preliminar} + \text{Huella Evaporacion RILes} \\ + \text{Huella Evaporacion A. S. Ptas} \end{aligned}$$

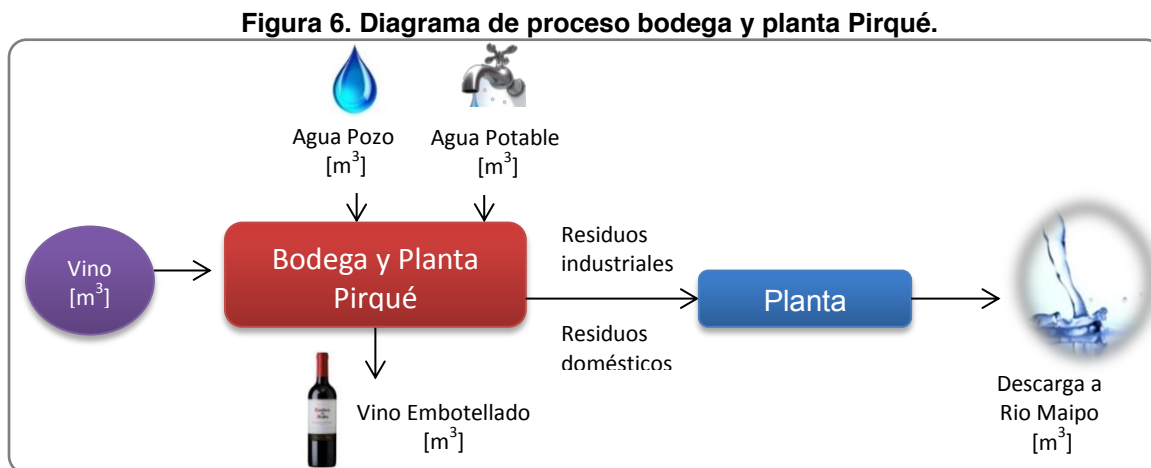
Tabla 18. Huella Hídrica Azul Lontué 2014.

Mes	Entrada Agua pozo [m ³]	Descarga Agua planta RIL [m ³]	Huella Azul Preliminar [m ³]	Huella Evaporación Riles [m ³]	Volumen Aguas Servidas [m ³]	Huella Evaporación A.S. Alcantarillado [m ³]	Huella Hídrica Azul [m ³]
Ene-14	12.556	11.679	0	389	736	37	425
Feb-14	10.894	10.165	0	323	844	42	365
Mar-14	21.071	17.147	0	222	968	48	270
Abr-14	16.234	18.978	0	79	932	46	125
May-14	15.521	19.659	0	0	776	39	39
Jun-14	10.593	15.319	0	0	712	35	35
Jul-14	11.601	14.202	0	0	700	35	35
Ago-14	10.425	13.619	0	0	672	33	33
Sep-14	9.498	14.993	0	24	684	34	58
Oct-14	11.490	12.854	0	140	676	34	174
Nov-14	11.363	12.527	0	277	680	34	310
Dic-14	11.520	12.537	0	370	696	35	405
Total	152.766	173.679	0	1.822	9.076	452	2.274

Fuente: Planilla de cálculo, consumo huella hídrica bodegas y plantas, elaboración propia.

e. Bodega y Planta Pirqué

Para calcular la huella hídrica de la instalación de Pirqué, se realizó un diagrama de procesos identificando las entradas y salidas de agua como se ilustra en la Figura 6.



Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

El procedimiento utilizado para calcular la huella hídrica de la instalación de Pirqué se detalla a continuación:

Huella Hídrica Verde bodega y planta Pirqué

Se considera que no existe huella hídrica verde, ya que:

- No se tiene ingreso de aguas por precipitaciones por ser un tratamiento con SBR.
- No se tiene pérdidas por evaporación por ser un tratamiento con SBR.

Huella Hídrica Azul bodega y planta Pirqué

Para el cálculo de la huella hídrica azul de la bodega y planta de Pirqué se tomaron las siguientes consideraciones:

- El agua potable y agua pozo se tratan juntos en la planta de Riles.
- Para el cálculo del agua consumida en la instalación de Pirqué se realiza la sustracción entre la entrada y la descarga del agua obteniendo como resultado el agua consumida llamada “huella hídrica azul” como se ilustra en la Tabla 19.

Una vez obtenidos los resultados se registraron algunos meses con “huella hídrica azul” negativa, esto ocurre debido a la acumulación temporal RILes hace que el volumen de descarga sea mayor al volumen de captación en algunos meses.

Luego de las consideraciones mencionadas anteriormente, se calculó finalmente la huella hídrica azul en la instalación de Pirqué de la siguiente forma:

Huella Hidrica Azul

$$= (\text{Entrada agua potable} + \text{Entrada agua pozo}) - \text{Descarga agua planta RIL}$$

Tabla 19. Huella Hídrica Azul Pirqué 2014.

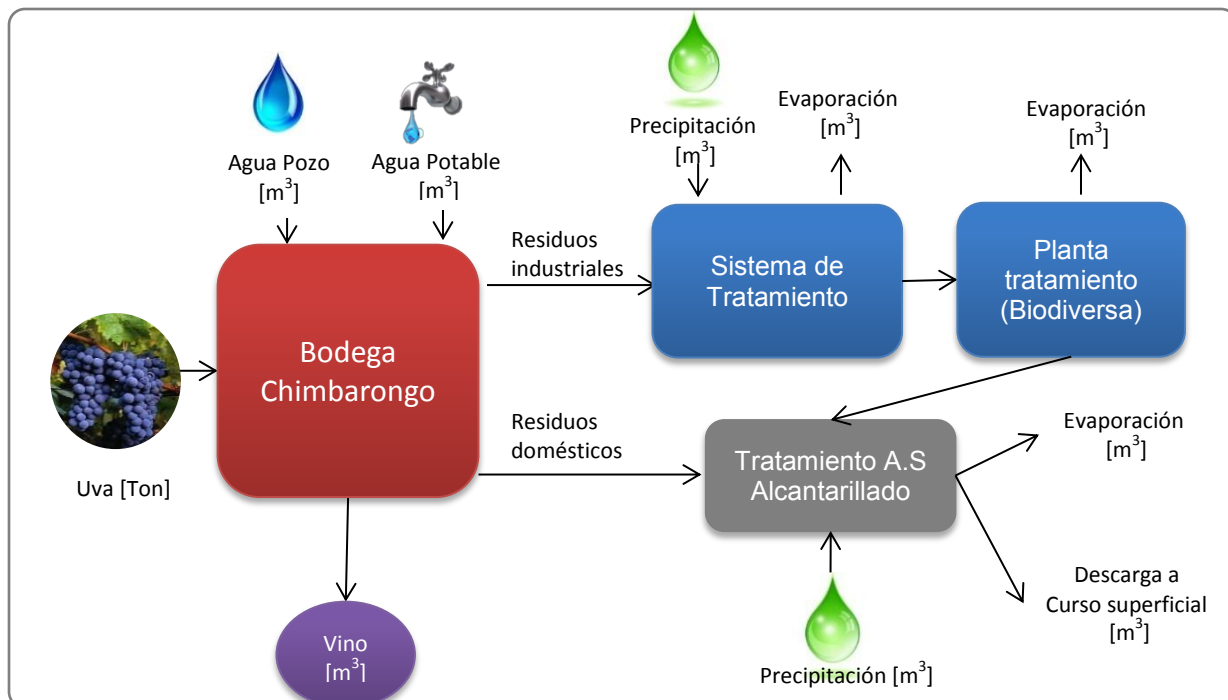
Mes	Entrada agua potable [m ³]	Entrada agua pozo [m ³]	Descarga agua planta RIL [m ³]	Huella Hídrica Azul [m ³]
Ene-14	8.581	11.348	17.470	2.459
Feb-14	9.694	9.892	15.431	4.155
Mar-14	9.042	11.674	15.376	5.340
Abr-14	10.578	10.224	17.548	3.254
May-14	9.483	10.258	16.814	2.927
Jun-14	7.974	11.154	20.037	- 909
Jul-14	7.649	9.902	15.598	1.953
Ago-14	8.106	8.708	17.204	- 390
Sep-14	8.111	8.700	17.750	- 939
Oct-14	8.475	10.246	19.322	- 601
Nov-14	8.414	9.284	17.662	36
Dic-14	10.027	5.126	18.004	- 2.851
Total	106.134	116.516	208.216	14.434

Fuente: Planilla de cálculo, consumo huella hídrica bodegas y plantas, elaboración propia.

f. Bodega Chimbarongo

Para calcular la huella hídrica de la bodega de Chimbarongo, se realizó un diagrama de procesos identificando las entradas y salidas de agua como se ilustra en la Figura 7.

Figura 7. Diagrama de proceso bodega Chimbarongo.



Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

El procedimiento utilizado para calcular la huella hídrica de la bodega de Chimbarongo se detalla a continuación:

Huella Hídrica Verde Bodega Chimbarongo

Corresponde al agua de precipitaciones evaporada desde tranques de acumulación de las plantas de tratamiento. Para su cálculo se tomaron las siguientes consideraciones:

- Debido a que no se cuenta con la dimensión de la planta de tratamiento A.S contrato con empresas externas y alcantarillado, se utiliza el porcentaje de huella verde obtenido en las plantas de tratamiento propias para calcular el volumen de lluvia consumida por la instalación, llamada “huella lluvia RILes” y “huella lluvia A.S. Alcantarillado”.

El porcentaje de huella verde obtenido corresponde a 1.5%, obteniendo el volumen de agua lluvia consumida por la instalación de las siguientes formas:

$$\text{Huella Lluvia RILes} = 1.5\% * \text{Volumen de descarga RILes}$$

$$\text{Huella Lluvia A.S Alcantarillado} = 1.5\% * \text{Volumen de aguas servidas}$$

Luego de las consideraciones mencionadas anteriormente, se calculó finalmente la huella hídrica verde en la bodega de Chimbarongo de la siguiente forma:

$$\text{Huella Hídrica Verde} = \text{Huella lluvia RILes} + \text{Huella lluvia A.S. Alcantarillado}$$

Tabla 20. Huella Hídrica Verde Chimbarongo 2014.

Mes	Volumen Descarga Riles [m ³]	Huella Lluvia RILes [m ³]	Volumen Aguas Servidas [m ³]	Huella Lluvia A.S Alcantarillado [m ³]	Huella Hídrica Verde [m ³]
Ene-14	3.885	58	1.093	16	75
Feb-14	1.843	28	1.203	18	46
Mar-14	12.797	192	1.588	24	216
Abr-14	16.951	254	1.981	30	284
May-14	11.889	178	2.286	34	212
Jun-14	8.970	134	1.585	24	158
Jul-14	5.765	86	1.638	25	111
Ago-14	3.880	58	1.765	26	85
Sep-14	4.600	69	1.619	24	93
Oct-14	3.700	55	924	14	69
Nov-14	1.800	27	1.665	25	52
Dic-14	5.073	76	1.076	16	92
Total	81.153	1.216	18.423	276	1.492

Fuente: Planilla de cálculo, consumo huella hídrica bodegas y plantas, elaboración propia.

Huella hídrica azul bodega Chimbarongo

Corresponde principalmente al agua evaporada en los procesos de lavado e intercambio de temperatura. Para facilitar el cálculo de la huella hídrica azul de la bodega de Chimbarongo se tomaron las siguientes consideraciones:

- El agua potable y agua pozo se tratan por separados.
- Para el cálculo del agua consumida en la bodega de Chimbarongo se realiza la sustracción entre la entrada de agua potable y agua de pozo con la descarga de agua RIL y aguas servidas, obteniendo como resultado el agua consumida llamada “huella azul preliminar” como se ilustra en la Tabla 21. de la siguiente forma:

Huella azul preliminar

$$= (\text{entrada agua potable} + \text{entrada agua pozo}) - (\text{descarga agua RIL} + \text{descarga aguas servidas})$$

Una vez obtenidos los resultados se registraron algunos meses con “huella azul preliminar” negativa, esto ocurre debido a la acumulación temporal RILes hace que el volumen de descarga sea mayor al volumen de captación en algunos meses.

- Debido a que no se cuenta con la dimensión de la planta de tratamiento A.S. contrato con empresas externas y alcantarillado, se utiliza el porcentaje de huella azul obtenido en las plantas de tratamiento propias para calcular el volumen de agua evaporada por la instalación, llamada “Huella de evaporación RILes” y “Huella Evaporación A.S. Alcantarillado”.

El porcentaje de huella azul obtenido corresponde a 4.98%, obteniendo el volumen de agua consumida por la instalación de la siguiente forma:

$$\text{Huella Evaporación RILes} = 4.98\% * \text{Descarga de agua planta RIL}$$

$$\text{Huella Evaporación A.S Alcantarillado} = 4.98\% * \text{Descarga de aguas servidas}$$

Luego de las consideraciones mencionadas anteriormente, se calculó finalmente la huella hídrica azul en la bodega de Chimbarongo de la siguiente forma:

Huella hídrica azul

$$= \text{huella azul preliminar} + \text{huella evaporacion RILes} + \text{huella evaporacion A.S. Alcantarillado}$$

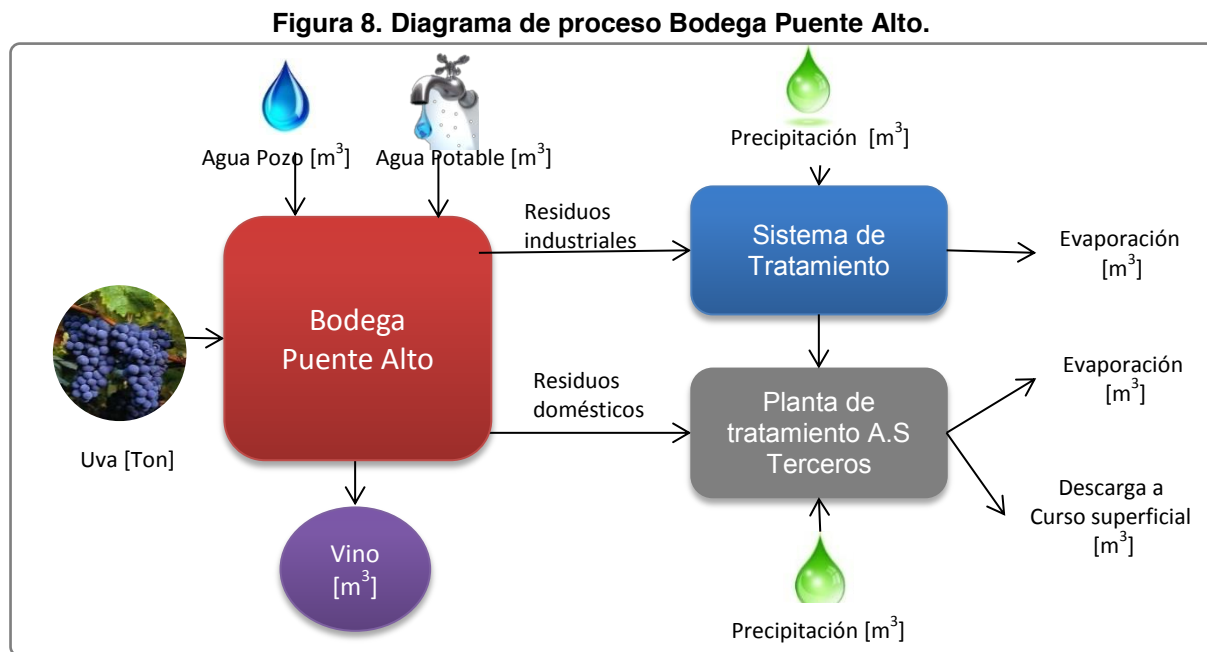
Tabla 21. Huella hídrica azul Chimbarongo 2014.

Mes	Entrada agua potable [m ³]	Entrada Agua pozo [m ³]	Descarga Agua RIL [m ³]	Descarga Aguas Servidas [m ³]	Huella Azul Preliminar [m ³]	Huella Evaporación Riles [m ³]	Huella Evaporación A.S. Alcantarillado [m ³]	Huella Hídrica Azul [m ³]
Ene-14	1.093	4.203	3.885	1.093	318	194	54	566
Feb-14	1.203	3.774	1.843	1.203	1.931	92	60	2.083
Mar-14	1.588	15.226	12.797	1.588	2.429	638	79	3.146
Abr-14	1.981	14.981	16.951	1.981	- 1.970	845	99	- 1.027
May-14	2.286	8.638	11.889	2.286	- 3.251	592	114	- 2.545
Jun-14	1.585	6.089	8.970	1.585	- 2.881	447	79	- 2.355
Jul-14	1.638	4.334	5.765	1.638	- 1.431	287	82	- 1.062
Ago-14	1.765	2.719	3.880	1.765	- 1.161	193	88	- 880
Sep-14	1.619	2.825	4.600	1.619	- 1.775	229	81	- 1.465
Oct-14	924	4.946	3.700	924	1.246	184	46	1.476
Nov-14	1.665	4.583	1.800	1.665	2.783	90	83	2.956
Dic-14	1.076	5.073	5.073	1.076	-	253	54	306
Total	18.423	77.391	81.153	18.423	- 3.762	4.044	918	1.200

Fuente: Planilla de cálculo, consumo huella hídrica bodegas y plantas, elaboración propia.

g. Bodega Puente Alto

Para calcular la huella hídrica de la bodega de Puente Alto, se realizó un diagrama de procesos identificando las entradas y salidas de agua como se ilustra en la figura 8.



Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

El procedimiento utilizado para calcular la huella hídrica de la bodega de Puente Alto se detalla a continuación:

Huella hídrica verde bodega Puente Alto

Corresponde al agua de precipitaciones, evaporada desde tranques de acumulación de las plantas de tratamiento. Para su cálculo se tomaron las siguientes consideraciones:

- Debido a que no se cuenta con la dimensión de la planta de tratamiento A.S contrato con empresas externas y alcantarillado, se utiliza el porcentaje de huella verde obtenido en las plantas de tratamiento propias para calcular el volumen de agua lluvia consumida por la instalación, llamada "huella lluvia RILes" y "huella lluvia A.S. Alcantarillado".

El porcentaje de huella verde obtenido corresponde a 1.5%, obteniendo el volumen de agua lluvia consumida por la instalación de las siguientes formas:

$$\text{Huella Lluvia RILes} = 1.5\% * \text{Volumen de descarga RILes}$$

$$\text{Huella Lluvia A.S Alcantarillado} = 1.5\% * \text{Volumen de aguas servidas}$$

Luego de las consideraciones mencionadas anteriormente, se calculó finalmente la huella hídrica verde en la bodega de Puente Alto de la siguiente forma:

$$\text{Huella Hidrica Verde} = \text{Huella lluvia RILes} + \text{Huella lluvia A.S. Alcantarillado}$$

Tabla 22. Huella Hídrica Verde Puente Alto 2014.

Mes	Volumen Descarga Riles [m ³]	Huella Lluvia RILes [m ³]	Volumen Aguas Servidas [m ³]	Huella Lluvia A.S Alcantarillado [m ³]	Huella Hídrica Verde [m ³]
Ene-14	1.398	21	2.106	32	53
Feb-14	1.484	22	2.337	35	57
Mar-14	4.363	65	5.135	77	142
Abr-14	5.013	75	6.053	91	166
May-14	3.239	49	3.605	54	103
Jun-14	1.568	23	1.973	30	53
Jul-14	1.199	18	1.510	23	41
Ago-14	1.031	15	1.119	17	32
Sep-14	851	13	1.589	24	37
Oct-14	1.196	18	1.476	22	40
Nov-14	1.104	17	1.606	24	41
Dic-14	1.206	18	1.431	21	40
Total	23.652	354	29.940	449	803

Fuente: Planilla de cálculo, consumo huella hídrica bodegas y plantas, elaboración propia.

Huella hídrica azul bodega Puente Alto

Corresponde principalmente al agua evaporada en los procesos de lavado e intercambio de temperatura. Para facilitar el cálculo de la huella hídrica azul de la bodega de Puente Alto se tomaron las siguientes consideraciones:

- El agua potable y agua pozo se tratan por separados.
- Para el cálculo del agua consumida en la bodega de Puente Alto se realiza la sustracción entre la entrada de agua potable y agua de pozo con la descarga de agua RIL y aguas servidas, obteniendo como resultado el agua consumida llamada “huella azul preliminar” como se ilustra en la Tabla 23 de la siguiente forma:

Huella azul preliminar

$$= (\text{entrada agua potable} + \text{entrada agua pozo}) - (\text{descarga agua RIL} + \text{descarga aguas servidas})$$

- No existen registros del volumen de disposición de RILes por lo que se considera que es igual al volumen de entrada.
- No existen registros del volumen de disposición de aguas servidas por lo que se considera que es igual al volumen de entrada.
- Debido a que no se cuenta con la dimensión de la planta de tratamiento A.S. contrato con empresas externas y alcantarillado, se utiliza el porcentaje de huella azul obtenido en las plantas de tratamiento propias para calcular el volumen de agua evaporada por la instalación, llamada “Huella de evaporación RILes” y “Huella Evaporación A.S. Alcantarillado”.

El porcentaje de huella azul obtenido corresponde a 4.98%, obteniendo el volumen de agua consumida por la instalación de la siguiente forma:

$$\text{Huella Evaporación RILes} = 4.98\% * \text{Descarga de agua planta RIL}$$

$$\text{Huella Evaporación A.S Alcantarillado} = 4.98\% * \text{Descarga de aguas servidas}$$

Luego de las consideraciones mencionadas anteriormente, se calculó finalmente la huella hídrica azul en la bodega de Puente Alto de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{Huella hídrica azul} \\ = \text{huella azul preliminar} + \text{huella evaporación RILes} \\ + \text{huella evaporación A.S. Alcantarillado} \end{aligned}$$

Tabla 23. Huella Hídrica Azul Puente Alto 2014.

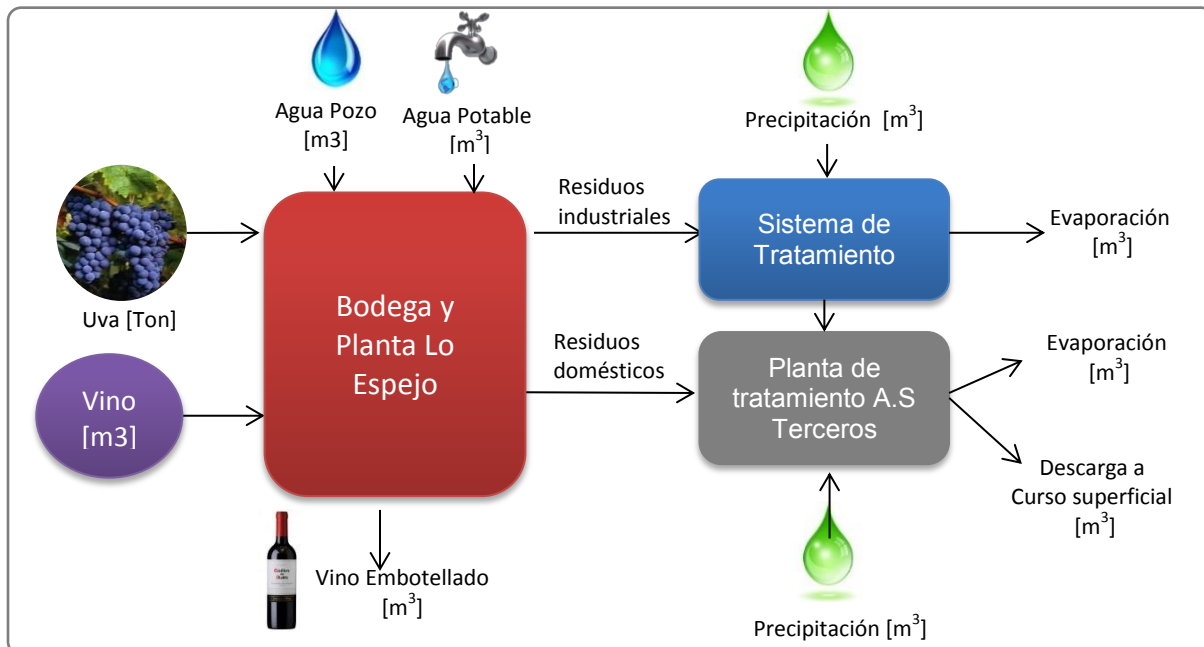
Mes	Entrada agua potable [m ³]	Entrada Agua pozo [m ³]	Descarga Agua RIL [m ³]	Descarga Aguas Servidas [m ³]	Huella Azul Preliminar [m ³]	Huella Evaporación Riles [m ³]	Huella Evaporación A.S. Alcantarillado [m ³]	Huella Hídrica Azul [m ³]
Ene-14	2.106	1.398	1.398	2.106	0	70	105	175
Feb-14	2.337	1.484	1.484	2.337	0	74	116	190
Mar-14	5.135	4.363	4.363	5.135	0	217	256	473
Abr-14	6.053	5.013	5.013	6.053	0	250	302	551
May-14	3.605	3.239	3.239	3.605	0	161	180	341
Jun-14	1.973	1.568	1.568	1.973	0	78	98	176
Jul-14	1.510	1.199	1.199	1.510	0	60	75	135
Ago-14	1.119	1.031	1.031	1.119	0	51	56	107
Sep-14	1.589	851	851	1.589	0	42	79	122
Oct-14	1.476	1.196	1.196	1.476	0	60	74	133
Nov-14	1.606	1.104	1.104	1.606	0	55	80	135
Dic-14	1.431	1.206	1.206	1.431	0	60	71	131
Total	29.940	23.652	23.652	29.940	0	1.179	1.492	2.670

Fuente: Planilla de cálculo, consumo huella hídrica bodegas y plantas, elaboración propia.

h. Bodega y Planta Lo Espejo

Para calcular la huella hídrica de la instalación de Lo Espejo, se realizó un diagrama de procesos identificando las entradas y salidas de agua como se ilustra en la figura 9.

Figura 9. Diagrama de proceso Bodega y Planta Lo Espejo.



Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

El procedimiento utilizado para calcular la huella hídrica de la bodega y planta Lo Espejo se detalla a continuación:

Huella hídrica verde bodega y planta Lo Espejo

Corresponde al agua de precipitaciones, evaporada desde tranques de acumulación de las plantas de tratamiento. Para su cálculo se tomaron las siguientes consideraciones:

- Debido a que no se cuenta con la dimensión de la planta de tratamiento A.S contrato con empresas externas y alcantarillado, se utiliza el porcentaje de huella verde obtenido en las plantas de tratamiento propias para calcular el volumen de agua lluvia consumida por la instalación, llamada "huella lluvia RILes" y "huella lluvia A.S. Alcantarillado".

El porcentaje de huella verde obtenido corresponde a 1.5%, obteniendo el volumen de agua lluvia consumida por la instalación de las siguientes formas:

$$\text{Huella Lluvia RILes} = 1.5\% * \text{Volumen de descarga RILes}$$

$$\text{Huella Lluvia A.S Alcantarillado} = 1.5\% * \text{Volumen de aguas servidas}$$

Luego de las consideraciones mencionadas anteriormente, se calculó finalmente la huella hídrica verde en la bodega y planta Lo Espejo de la siguiente forma:

$$\text{Huella Hidrica Verde} = \text{Huella lluvia RILes} + \text{Huella lluvia A.S. Alcantarillado}$$

Tabla 24. Huella Hídrica Verde Lo Espejo 2014.

Mes	Volumen Descarga Riles [m ³]	Huella Lluvia RILes [m ³]	Volumen Aguas Servidas [m ³]	Huella Lluvia A.S Alcantarillado [m ³]	Huella Hídrica Verde [m ³]
Ene-14	6.541	98	1.641	25	123
Feb-14	4.496	67	1.254	19	86
Mar-14	7.182	108	1.304	20	127
Abr-14	5.450	82	1.476	22	104
May-14	5.817	87	1.507	23	110
Jun-14	5.800	87	1.449	22	109
Jul-14	7.054	106	1.218	18	124
Ago-14	5.617	84	1.146	17	101
Sep-14	6.413	96	997	15	111
Oct-14	6.491	97	1.332	20	117
Nov-14	5.444	82	838	13	94
Dic-14	6.531	98	932	14	112
Total	72.836	1.091	15.094	226	1.318

Fuente: Planilla de cálculo, consumo huella hídrica bodegas y plantas, elaboración propia.

Huella Hídrica Azul Bodega y Planta Lo Espejo

Para facilitar el cálculo de la huella hídrica azul de la bodega y planta Lo Espejo se tomaron las siguientes consideraciones:

- El agua potable y agua pozo se tratan por separados.
- No se cuentan con registros de entrada de agua de pozo, por lo que se considera igual al volumen de disposición de RILes.
- No existen registros del volumen de disposición de aguas servidas por lo que se considera que es igual al volumen de entrada.

- Para el cálculo del agua consumida en la bodega y planta Lo Espejo se realiza la sustracción entre la entrada de agua potable y agua de pozo con la descarga de agua RIL y aguas servidas, obteniendo como resultado el agua consumida llamada “huella azul preliminar” como se ilustra en la Tabla 25. de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} & \text{Huella azul preliminar} \\ & = (\text{entrada agua potable} + \text{entrada agua pozo}) - (\text{descarga agua RIL} \\ & \quad + \text{descarga aguas servidas}) \end{aligned}$$

- Debido a que no se cuenta con la dimensión de la planta de tratamiento A.S. contrato con empresas externas y alcantarillado, se utiliza el porcentaje de huella azul obtenido en las plantas de tratamiento propias para calcular el volumen de agua evaporada por la instalación, llamada “Huella de evaporación RILes” y “Huella Evaporación A.S. Alcantarillado”.

El porcentaje de huella azul obtenido corresponde a 4.98%, obteniendo el volumen de agua consumida por la instalación de la siguiente forma:

$$\text{Huella Evaporación RILes} = 4.98\% * \text{Descarga de agua planta RIL}$$

$$\text{Huella Evaporación A.S Alcantarillado} = 4.98\% * \text{Descarga de aguas servidas}$$

Luego de las consideraciones mencionadas anteriormente, se calculó finalmente la huella hídrica azul en la bodega y planta Lo Espejo de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} & \text{Huella hídrica azul} \\ & = \text{huella azul preliminar} + \text{huella evaporacion RILes} \\ & \quad + \text{huella evaporacion A.S. Alcantarillado} \end{aligned}$$

Tabla 25. Huella Hídrica Azul Lo Espejo 2014.

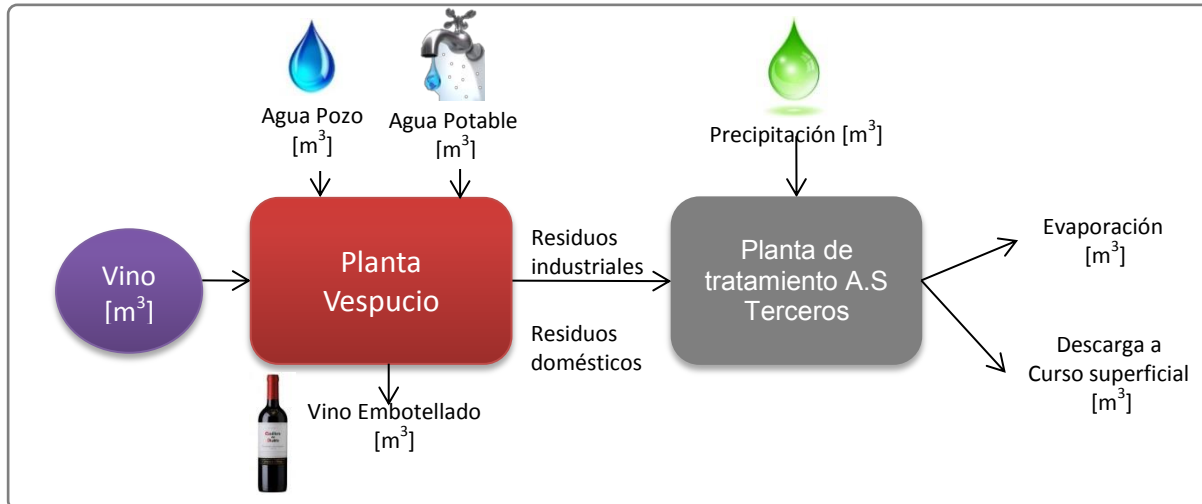
Mes	Entrada agua potable [m ³]	Entrada Agua pozo [m ³]	Descarga Agua RIL [m ³]	Descarga Aguas Servidas [m ³]	Huella Azul Preliminar [m ³]	Huella Evaporación Riles [m ³]	Huella Evaporación A.S. Alcantarillado [m ³]	Huella Hídrica Azul [m ³]
Ene-14	1.641	6.541	6.541	1.641	0	326	82	408
Feb-14	1.254	4.496	4.496	1.254	0	224	62	287
Mar-14	1.304	7.182	7.182	1.304	0	358	65	423
Abr-14	1.476	5.450	5.450	1.476	0	272	74	345
May-14	1.507	5.817	5.817	1.507	0	290	75	365
Jun-14	1.449	5.800	5.800	1.449	0	289	72	361
Jul-14	1.218	7.054	7.054	1.218	0	351	61	412
Ago-14	1.146	5.617	5.617	1.146	0	280	57	337
Sep-14	997	6.413	6.413	997	0	320	50	369
Oct-14	1.332	6.491	6.491	1.332	0	323	66	390
Nov-14	838	5.444	5.444	838	0	271	42	313
Dic-14	932	6.531	6.531	932	0	325	46	372
Total	15.094	72.836	72.836	15.094	0	3.629	752	4.381

Fuente: Planilla de cálculo, consumo huella hídrica bodegas y plantas, elaboración propia.

i. Planta Vespucio

Para calcular la huella hídrica de la instalación de Vespucio, se realizó un diagrama de procesos identificando las entradas y salidas de agua como se ilustra en la Figura 10.

Figura 10. Diagrama de proceso Planta Vespucio.



Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

El procedimiento utilizado para calcular la huella hídrica de la planta Vespucio se detalla a continuación:

Huella Hídrica Verde Planta Vespucio

Para su cálculo se tomaron las siguientes consideraciones:

- Debido a que no se cuenta con la dimensión de la planta de tratamiento A.S contrato con empresas externas, se utiliza el porcentaje de huella verde obtenido en las plantas de tratamiento propias para calcular el volumen de agua lluvia consumida por la instalación, llamada "huella lluvia RILes".

El porcentaje de huella verde obtenido corresponde a 1.5%, obteniendo el volumen de agua lluvia consumida por la instalación de la siguiente forma:

$$\text{Huella Lluvia RILes} = 1.5\% * \text{Volumen de descarga RILes}$$

Luego de las consideraciones mencionadas anteriormente, se calculó finalmente la huella hídrica verde en la planta Vespucio como se ilustra en la Tabla 24, de la siguiente forma:

$$\text{Huella Hidrica Verde} = \text{Huella lluvia RILes}$$

Tabla 26. Huella Hídrica Verde Vespucio 2014.

Mes	Volumen descarga Riles [m ³]	Huella Lluvia RILes [m ³]	Huella Hídrica Verde [m ³]
Ene-14	2.510	38	38
Feb-14	1.741	26	26
Mar-14	1.951	29	29
Abr-14	2.215	33	33
May-14	2.136	32	32
Jun-14	2.172	33	33
Jul-14	2.184	33	33
Ago-14	2.027	30	30
Sep-14	2.095	31	31
Oct-14	2.168	32	32
Nov-14	2.242	34	34
Dic-14	2.489	37	37
Total	25.930	389	389

Fuente: Planilla de cálculo, consumo huella hídrica bodegas y plantas, elaboración propia.

Huella Hídrica Azul Planta Vespucio

Para facilitar el cálculo de la huella hídrica azul de la planta Vespucio se tomaron las siguientes consideraciones:

- El tratamiento de aguas de pozo y agua de red se juntan en una sola descarga.
- Para el cálculo del agua consumida en la planta Vespucio se realiza la sustracción entre la entrada de agua potable y agua de pozo con la descarga de agua RIL, obteniendo como resultado el agua consumida llamada “huella azul preliminar” como se ilustra en la Tabla 27. de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{Huella azul preliminar} \\ = (\text{entrada agua potable} + \text{entrada agua pozo}) - \text{descarga agua RIL} \end{aligned}$$

- Debido a que no se cuenta con la dimensión de la planta de tratamiento A.S. contrato con empresas externas, se utiliza el porcentaje de huella azul obtenido en las plantas de tratamiento propias para calcular el volumen de agua evaporada por la instalación, llamada “Huella de evaporación RILes”.

El porcentaje de huella azul obtenido corresponde a 4.98%, obteniendo el volumen de agua consumida por la instalación de la siguiente forma:

$$\text{Huella Evaporación RILes} = 4.98\% * \text{Descarga de agua planta RIL}$$

Luego de las consideraciones mencionadas anteriormente, se calculó finalmente la huella hídrica azul en la planta Vespucio de la siguiente forma:

$$\text{Huella hidrica azul} = \text{huella azul preliminar} + \text{huella evaporacion RILes}$$

Tabla 27. Huella Hídrica Azul Vespucio 2014.

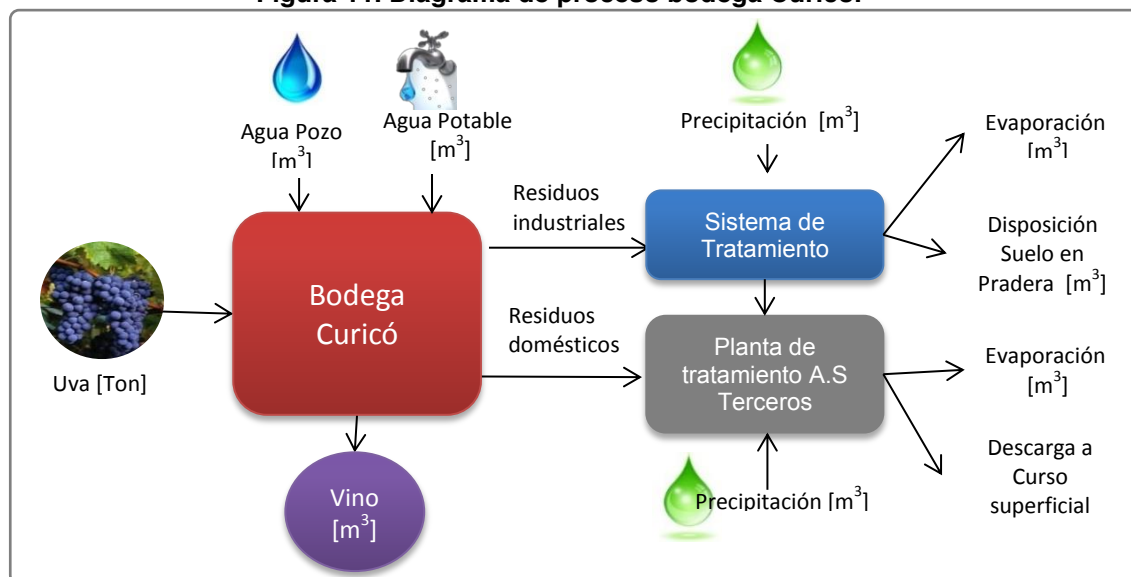
Mes	Entrada agua potable [m ³]	Entrada Agua Pozo [m ³]	Descarga Agua RIL [m ³]	Huella Azul Preliminar [m ³]	Huella Evaporación Riles [m ³]	Huella Hídrica Azul [m ³]
Ene-14	4.049	3.843	2.510	5.382	125	5.507
Feb-14	3.345	3.839	1.741	5.443	87	5.530
Mar-14	3.096	3.293	1.951	4.438	97	4.535
Abr-14	4.066	3.339	2.215	5.190	110	5.300
May-14	2.370	3.204	2.136	3.438	106	3.544
Jun-14	3.778	3.096	2.172	4.702	108	4.810
Jul-14	3.187	3.370	2.184	4.373	109	4.482
Ago-14	3.117	3.813	2.027	4.903	101	5.004
Sep-14	4.049	3.845	2.095	5.799	104	5.903
Oct-14	3.717	4.177	2.168	5.726	108	5.834
Nov-14	5.176	3.670	2.242	6.604	112	6.716
Dic-14	5.569	3.890	2.489	6.970	124	7.094
Total	45.519	43.379	25.930	62.968	1.292	64.260

Fuente: Planilla de cálculo, consumo huella hídrica bodegas y plantas, elaboración propia.

j. Bodega Curicó

Para calcular la huella hídrica de la instalación de Curicó, se realizó un diagrama de procesos identificando las entradas y salidas de agua como se ilustra en la Figura 11.

Figura 11. Diagrama de proceso bodega Curicó.



Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

El procedimiento utilizado para calcular la huella hídrica de la bodega Curicó se detalla a continuación:

Huella Hídrica Verde Bodega Curicó

Para su cálculo se tomaron las siguientes consideraciones:

- Debido a que no se cuenta con la dimensión de la planta de tratamiento A.S dispuesta en alcantarillado, se utiliza el porcentaje de huella verde obtenido en las plantas de tratamiento

propias para calcular el volumen de agua lluvia consumida por la instalación, llamada "huella lluvia A.S. Alcantarillado".

El porcentaje de huella verde obtenido corresponde a 1.5%, obteniendo el volumen de agua lluvia consumida por la instalación de la siguiente forma:

$$\text{Huella Lluvia A.S Alcantarillado} = 1.5\% * \text{Volumen de aguas servidas}$$

Luego de las consideraciones mencionadas anteriormente, se calculó finalmente la huella hídrica verde en la bodega Curicó de la siguiente forma:

$$\text{Huella Hídrica Verde} = \text{Huella lluvia A.S. Alcantarillado}$$

Tabla 28. Huella hídrica verde Curicó 2014.

Mes	Volumen Aguas Servidas [m³]	Huella Lluvia A.S Alcantarillado [m³]	Huella Hídrica Verde [m³]
Ene-14	188	3	3
Feb-14	248	4	4
Mar-14	340	5	5
Abr-14	340	5	5
May-14	324	5	5
Jun-14	272	4	4
Jul-14	216	3	3
Ago-14	204	3	3
Sep-14	180	3	3
Oct-14	180	3	3
Nov-14	180	3	3
Dic-14	176	3	3
Total	2.848	43	43

Fuente: Planilla de cálculo, consumo huella hídrica bodegas y plantas, elaboración propia.

Huella Hídrica Azul Bodega Curicó

Para facilitar el cálculo de la huella hídrica azul de la bodega Curicó se tomaron las siguientes consideraciones:

- El agua potable y agua pozo se tratan por separados.
- Para el cálculo del agua consumida en la bodega de Curicó se realiza la sustracción entre la entrada de agua potable y agua de pozo con la descarga de aguas servidas, obteniendo como resultado el agua consumida llamada "huella azul preliminar" como se ilustra en la Tabla 29. de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{Huella azul preliminar} \\ &= (\text{Entrada agua potable} + \text{Entrada agua pozo}) \\ &\quad - \text{descarga aguas servidas} \end{aligned}$$

- Debido a que no se cuenta con la dimensión de la planta de tratamiento A.S. dispuesta en alcantarillado, se utiliza el porcentaje de huella azul obtenido en las plantas de tratamiento propias para calcular el volumen de agua evaporada por la instalación, llamada "Huella Evaporación A.S. Alcantarillado".

El porcentaje de huella azul obtenido corresponde a 4.98%, obteniendo el volumen de agua consumida por la instalación de la siguiente forma:

*Huella Evaporación A.S Alcantarillado = 4.98% * Descarga de aguas servidas*

- La bodega de Curicó cuenta con disposición de aguas residuales dispuesta en suelo, donde se considera que las aguas regresan al sistema cumpliendo con la normativa vigente (NCh 1333 más Guía del SAG). Se considera por lo tanto que las aguas son regresadas al sistema y existe un 100% de eficiencia (no hay huella evaporación RILes) y por lo tanto no constituye huella de evaporación para ser considerado en la huella azul.

Luego de las consideraciones mencionadas anteriormente, se calculó finalmente la huella hídrica azul en la bodega Curicó de la siguiente forma:

Huella hídrica azul = huella azul preliminar + huella evaporación A.S. Alcantarillado

Tabla 29. Huella Hídrica Azul Curicó 2014.

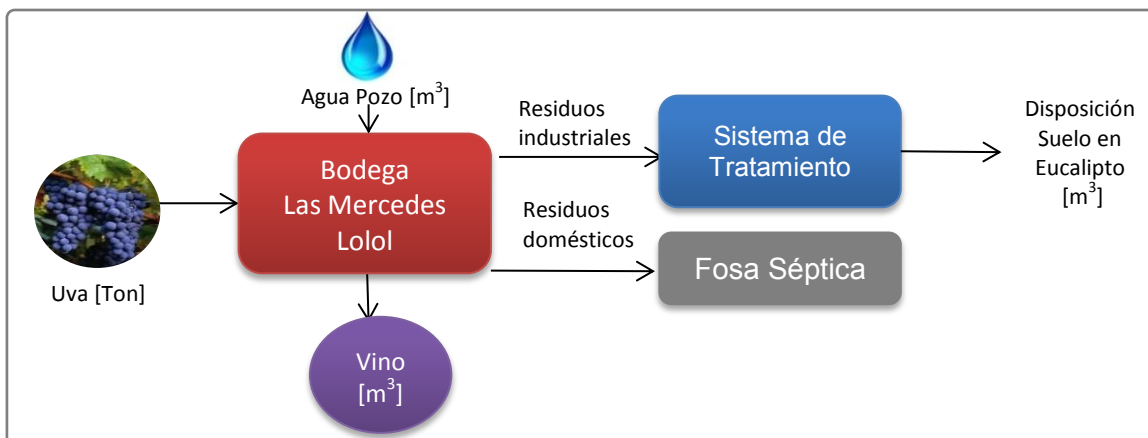
Mes	Entrada agua Red [m ³]	Entrada Agua Pozo [m ³]	Descarga Aguas Servidas[m ³]	Huella Azul Preliminar [m ³]	Huella Evaporación A.S. Alcantarillado [m ³]	Huella Hídrica Azul [m ³]
Ene-14	188	282	188	282	9	291
Feb-14	248	491	248	491	12	503
Mar-14	340	3.946	340	3.946	17	3.963
Abr-14	340	3.952	340	3.952	17	3.969
May-14	324	2.163	324	2.163	16	2.179
Jun-14	272	1.917	272	1.917	14	1.931
Jul-14	216	1.134	216	1.134	11	1.145
Ago-14	204	1.108	204	1.108	10	1.118
Sep-14	180	665	180	665	9	674
Oct-14	180	746	180	746	9	755
Nov-14	180	605	180	605	9	614
Dic-14	176	598	176	598	9	607
Total	2.848	17.607	2.848	17.607	142	17.749

Fuente: Planilla de cálculo, consumo huella hídrica bodegas y plantas, elaboración propia.

k. Bodega Las Mercedes- Lolol

Para calcular la huella hídrica de la bodega Las Mercedes de lolol, se realizó un diagrama de procesos identificando las entradas y salidas de agua como se ilustra en la Figura 12.

Figura 12. Diagrama de proceso Bodega Las Mercedes Lolol.



Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

El procedimiento utilizado para calcular la huella hídrica de la bodega Las Mercedes de Lolol se detalla a continuación:

Huella Hídrica Verde Bodega Las Mercedes de Lolol

Se considera que no existe huella hídrica verde, ya que:

- No se tiene ingreso de aguas por precipitaciones, dado que las aguas residuales industriales con tratadas con neutralización de pH. Una vez que las aguas cumplen con la normativa vigente se dispone en suelo.

Huella Hídrica Azul Bodega Las Mercedes de Lolol

Para facilitar el cálculo de la huella hídrica azul de la bodega Las Mercedes de Lolol se tomaron las siguientes consideraciones:

- Para el cálculo del agua consumida en la bodega de Las Mercedes de Lolol se realiza la sustracción entre la entrada de agua de pozo con la descarga de agua RIL, obteniendo como resultado el agua consumida llamada “huella hídrica azul” como se ilustra en la Tabla 30. de la siguiente forma:

$$\text{Huella azul preliminar} = \text{Entrada agua pozo} - \text{Descarga agua RIL}$$

- La bodega de Las Mercedes de Lolol cuenta con disposición de aguas servidas directamente en fosa séptica, y disposición de aguas residuales industriales dispuestas en suelo. En ambas situaciones mencionadas anteriormente se considera que las aguas regresan al sistema cumpliendo con la normativa vigente (NCh 1333 más Guía Sag). Se considera por lo tanto que las aguas son regresadas al sistema y existe un 100% de eficiencia (no hay huella evaporación A.S fosa séptica y huella evaporación RILes) y por lo tanto no constituye huella de evaporación para ser considerado en la huella azul.

Tabla 30. Huella Hídrica Azul Las Mercedes de Lolol 2014.

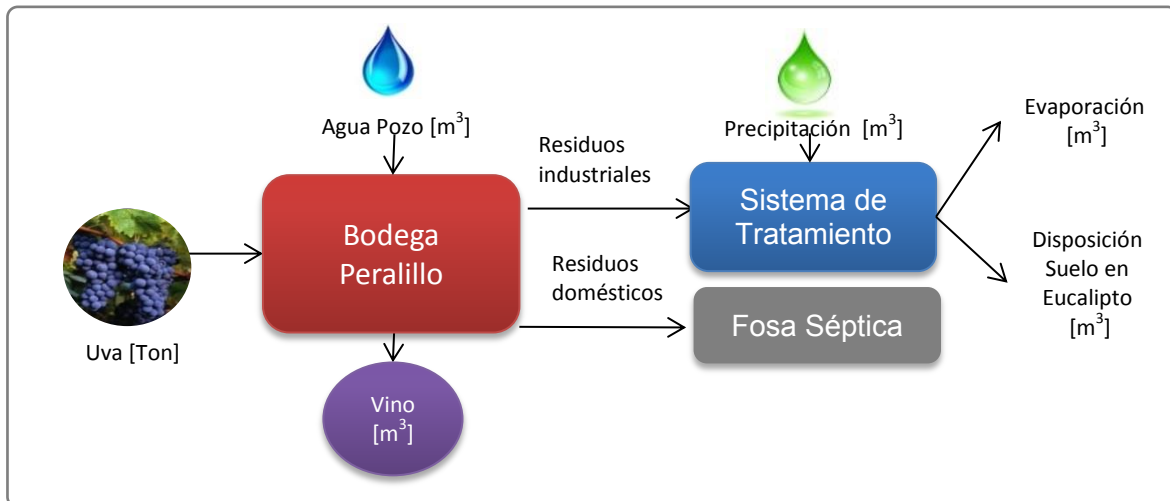
Mes	Entrada Agua Pozo [m ³]	Descarga Agua RIL [m ³]	Huella Hídrica Azul [m ³]
Ene-14	490	-	490
Feb-14	632	-	632
Mar-14	1.241	-	1.241
Abr-14	2.226	-	2.226
May-14	1.446	-	1.446
Jun-14	578	-	578
Jul-14	491	-	491
Ago-14	589	-	589
Sep-14	352	-	352
Oct-14	342	-	342
Nov-14	507	-	507
Dic-14	266	-	266
Total	9.160	-	9.160

Fuente: Planilla de cálculo, consumo huella hídrica bodegas y plantas, elaboración propia.

I. Bodega Peralillo

Para calcular la huella hídrica de la bodega de Peralillo, se realizó un diagrama de procesos identificando las entradas y salidas de agua como se ilustra en la figura 13.

Figura 13. Diagrama de proceso Bodega Peralillo.



Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

El procedimiento utilizado para calcular la huella hídrica de la bodega Peralillo se detalla a continuación:

Huella Hídrica Verde Bodega Peralillo

Se considera que no existe huella hídrica verde, ya que:

- No se tiene ingreso de aguas por precipitaciones, dado que las aguas residuales industriales con tratadas con neutralización de pH. Una vez que las aguas cumplen con la normativa vigente se dispone en suelo.

Huella Hídrica Azul Bodega Peralillo

Para facilitar el cálculo de la huella hídrica azul de la bodega Peralillo se tomaron las siguientes consideraciones:

- Para el cálculo del agua consumida en la bodega Peralillo se realiza la sustracción entre la entrada de agua de pozo con la descarga de agua RIL, obteniendo como resultado el agua consumida llamada “huella hídrica azul” como se ilustra en la Tabla 31 de la siguiente forma:

$$\text{Huella azul preliminar} = \text{Entrada agua pozo} - \text{Descarga agua RIL}$$

- La bodega de Peralillo cuenta con disposición de aguas servidas directamente en fosa séptica, y disposición de aguas residuales industriales en suelo. En ambas situaciones mencionadas anteriormente se considera que las aguas regresan al sistema cumpliendo con la normativa vigente (NCh 1333 más Guía Sag). Se considera por lo tanto que las aguas son regresadas al sistema y existe un 100% de eficiencia (no hay huella evaporación A.S fosa séptica y huella evaporación RILes) y por lo tanto no constituye huella de evaporación para ser considerado en la huella azul.

Tabla 31. Huella Hídrica Azul Peralillo 2014.

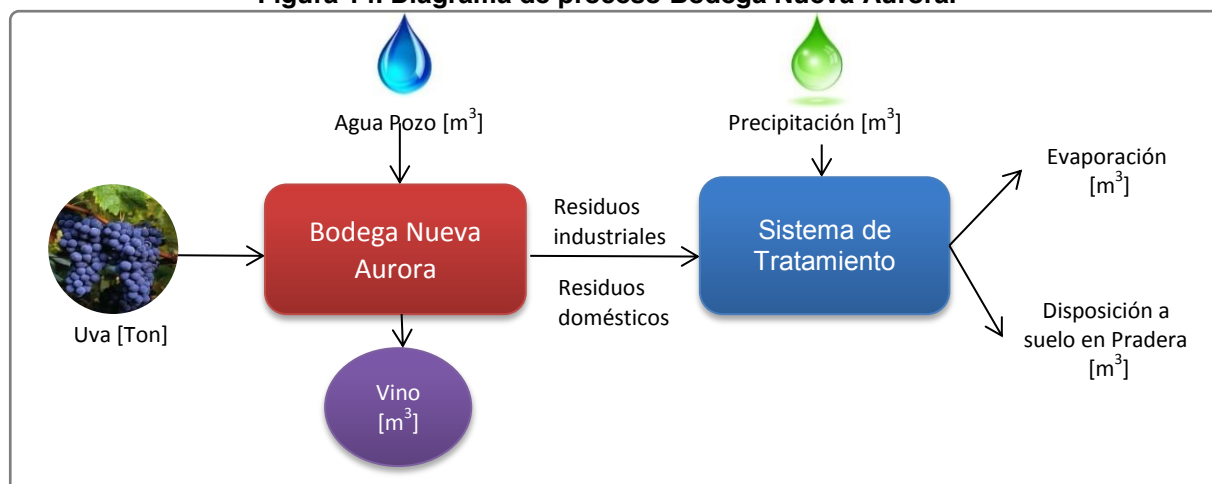
Mes	Entrada Agua Pozo [m ³]	Descarga Agua RIL [m ³]	Huella Hídrica Azul [m ³]
Ene-14	60	-	60
Feb-14	115	-	115
Mar-14	630	-	630
Abr-14	501	-	501
May-14	235	-	235
Jun-14	90	-	90
Jul-14	120	-	120
Ago-14	94	-	94
Sep-14	69	-	69
Oct-14	60	-	60
Nov-14	28	-	28
Dic-14	53	-	53
Total	2.055	-	2.055

Fuente: Planilla de cálculo, consumo huella hídrica bodegas y plantas, elaboración propia.

m. Bodega Nueva Aurora

Para calcular la huella hídrica de la bodega de Nueva Aurora, se realizó un diagrama de procesos identificando las entradas y salidas de agua como se ilustra en la Figura 14.

Figura 14. Diagrama de proceso Bodega Nueva Aurora.



Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Viña Concha y Toro.

El procedimiento utilizado para calcular la huella hídrica de la bodega Nueva Aurora se detalla a continuación:

Huella Hídrica Verde Bodega Nueva Aurora

Se considera que no existe huella hídrica verde, ya que:

- No se tiene ingreso de aguas por precipitaciones, dado que las aguas residuales industriales con tratadas con neutralización de pH. Una vez que las aguas cumplen con la normativa vigente se dispone en suelo.

Huella Hídrica Azul Bodega Nueva Aurora

Para facilitar el cálculo de la huella hídrica azul de la bodega Nueva Aurora se tomaron las siguientes consideraciones:

- Para el cálculo del agua consumida en la bodega Nueva Aurora se realiza la sustracción entre la entrada de agua de pozo con la descarga de agua RIL, obteniendo como resultado el agua consumida llamada “huella hídrica azul” como se ilustra en la Tabla 32 de la siguiente forma:

$$\text{Huella azul preliminar} = \text{Entrada agua pozo} - \text{Descarga agua RIL}$$

- La bodega de Peralillo cuenta con tratamiento de aguas servidas y aguas residuales industriales con neutralización de pH y sedimentación, realizando la disposición final en suelo. Se considera que las aguas regresan al sistema cumpliendo con la normativa vigente (NCh 1333 más Guía SAG). Se considera por lo tanto que las aguas son regresadas al sistema y existe un 100% de eficiencia (no hay huella evaporación A.S fosa séptica y huella evaporación RILes) y por lo tanto no constituye huella de evaporación para ser considerado en la huella azul.

Tabla 32. Huella Hídrica Azul Nueva Aurora 2014.

Mes	Entrada Agua Pozo [m ³]	Descarga Agua RIL [m ³]	Huella Hídrica Azul [m ³]
Ene-14	931	-	931
Feb-14	1.504	-	1.504
Mar-14	2.312	-	2.312
Abr-14	2.615	-	2.615
May-14	2.504	-	2.504
Jun-14	471	-	471
Jul-14	550	-	550
Ago-14	600	-	600
Sep-14	603	-	603
Oct-14	661	-	661
Nov-14	608	-	608
Dic-14	419	-	419
Total	13.778	-	13.778

Fuente: Planilla de cálculo, consumo huella hídrica bodegas y plantas, elaboración propia.

Anexo 5. Insumos utilizados para el cálculo de la huella hídrica de insumos secos.

1. Productos no agrícolas

Las especificaciones técnicas de la composición de los productos no agrícolas fueron entregadas al equipo de Fundación Chile. En dicha ocasión se derivaron los valores de cada insumo en función de su composición y de referencias de estudios de terceros, las que fueron revisadas el presente estudio, para validar su vigencia.

A continuación se presentan los supuestos utilizados en el cálculo de cada uno de los insumos.

- **Productos plásticos / Corchos sintéticos, Film Stretch:** Para el caso de los productos plásticos se aplicaron los valores publicados para la huella hídrica de la producción de plásticos en el estudio de Borealis, 2009⁶. En dicho estudio los resultados indican que la huella hídrica del Poliestileno (PE) es de 13,7 [m³/ton], mientras que la huella del Polipropileno (PP) es de 13,1 [m³/ton].

Para el caso de los corchos sintéticos se asumió una mezcla de materiales de 50%/50% y un peso promedio de 6,2 [gr] c/u. En el caso del Film stretch se utilizó directamente el factor del PE.

- **Productos de Aluminio:** Para el cálculo de las tapa se estimó la huella hídrica del aluminio. La información de la captación de agua se obtuvo del análisis de ciclo de vida que realizó Pricewaterhouse Coopers y Ecobilian para AMORIN en año 2008⁷ y Cong *et al*, 2009⁸.

La extracción total de agua por tonelada de aluminio producida es de 35,13 [lts/ton]. Sobre el cual se asumió un factor de uso consuntivo del 10%. Por su parte, se consideró un peso promedio por tapa de 4,6 [gr].

- **Cápsulas de PVC:** En este caso se estimó la huella hídrica del PVC, en base a la información de captación de agua que aparece en el estudio de PwC y Ecobilian, 2008. En dicho estudio se menciona que la captación de agua para la producción de PVC es de 12 [lts/kg]. El factor se calculó considerando un uso consuntivo del 10% sobre la extracción y una masa promedio de 0,86 [gr] por capsula de PVC.
- **Cápsulas de PVC/Aluminio:** Al igual que en el caso de los corchos sintéticos, se consideraron fracciones de 50%/50% en masa para el PVC y el Aluminio. Cada cápsula pesa en promedio 4,7 gr; manteniendo el factor de uso consuntivo del 10% sobre las extracciones

⁶ Katsoufis, 2009. Cradle to gate water footprint analysis of Borealis Group Polyolefin Value Chain. Master of Science Thesis. Estocolmo, Suecia.

⁷ Pricewaterhouse Coopers, Ecobilian. 2008. Evaluation of the environmental impacts of cork stoppers versus aluminum and plastic closures. Corticeria Amorim SA. Portugal.

⁸ Cong, L.; Ugochukwu, S., 2009. Investigating the water footprint of tetra pack Carton economy's Beverage portfolio. Lund University, Suecia.

- **Cápsulas metálicas:** Las cápsulas metálicas están compuestas principalmente por estaño, por lo que se estimó la huella hídrica de tal metal. La información de captación de agua se obtuvo de un estudio realizado por Wepperinst Institute⁹. En dicho estudio se menciona un valor de extracción de 10.958 m³/Ton. Considerando un factor de uso consuntivo de un 10% y un peso de 6,1 gr por unidad, la huella del producto corresponde a 0,007 m³/cápsula.
- **Vidrio:** Al igual que en los casos anteriores se estimó la huella hídrica del vidrio en base a la información de extracciones de agua para el proceso de producción, multiplicado por un factor de uso del 10%. Para este caso, el valor de extracción de agua para la extracción fue obtenido de Van der Leeden *et al*, 1990¹⁰; y el proceso de elaboración del vidrio fue de 68 m³/Ton. De esta forma, el valor de huella hídrica del material es de 6,8 m³/Ton.
- **Papel y cartón:** Los valores de la huella hídrica del papel y el cartón fueron obtenidos directamente de Van Oel, 2010¹¹.

2. Productos agropecuarios

Para los productos agropecuarios se realizó una estimación más acabada de la huella hídrica, debido a que se espera un mayor volumen de agua utilizado en su producción. Al igual que en el estudio anterior los insumos que se consideraron en esta categoría fueron:

- Corchos
- Barricas de roble francés y americano
- Gelatinas

Para los 3 casos se utilizó la metodología general del Water Footprint Network para los productos agrícolas, al igual que para el estudio anterior. Esta metodología consta de los siguientes pasos:

1. Ubicar el lugar donde se originan los productos. Luego se obtuvo la información de las estaciones meteorológicas de la base de datos del IWMI¹², al igual que las constantes de cultivo y los rendimientos promedio de las materias primas.
2. Los valores obtenidos de las materias primas se corrigen por los factores correspondientes a las fracciones de producto y de valor, las que en este caso fueron obtenidas de FAO, 2003¹³.

⁹ Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy: Material intensity of materials, fuels, transport service

¹⁰ Van der Leeden, F., Troise, F. L., Todd, D. K., 1990. The water Encyclopedia- Second Edition. Lewis Publishers.

¹¹ [Oel&Hoekstra10].

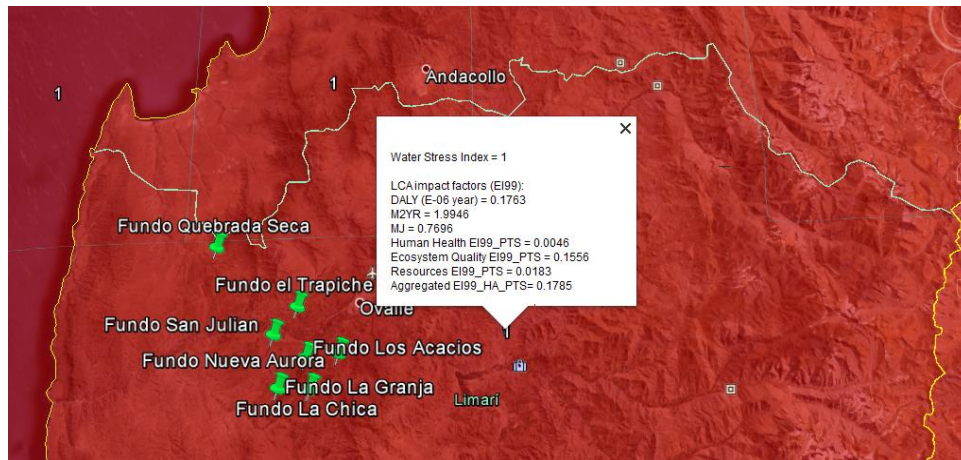
¹² <http://www.iwmi.cgiar.com>

¹³ FAO, 2003c. Technical Conversion Factors for Agricultural Commodities, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Italia.

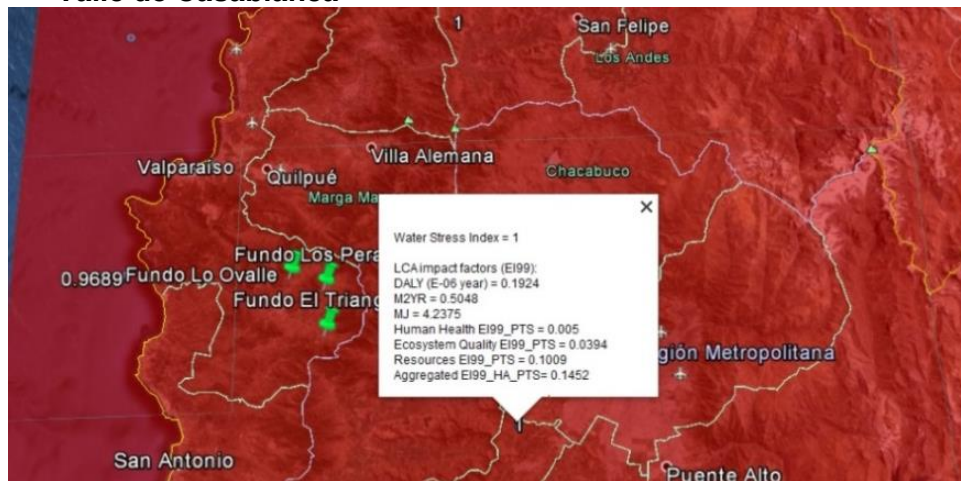
Anexo 6. WSI capa Pfister Google Earth [Pfister09].

a. Fundos Viña Concha y Toro

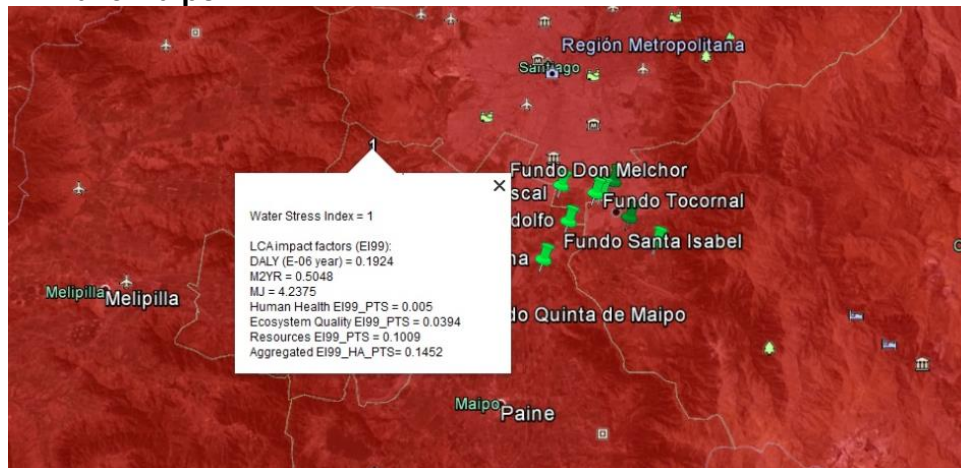
- Valle Limarí



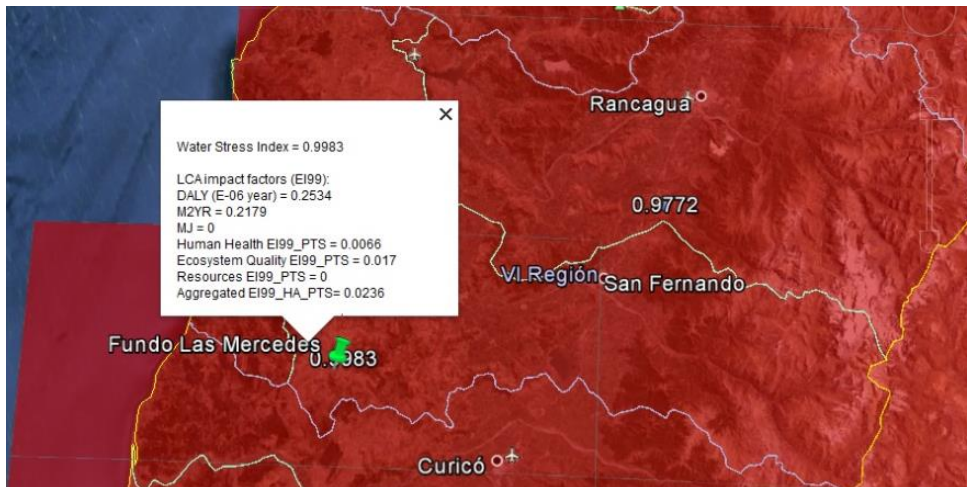
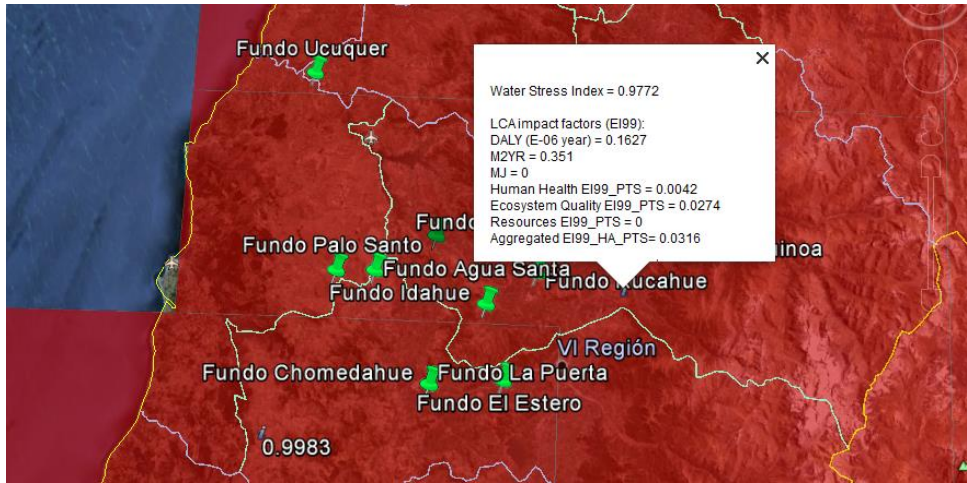
- Valle de Casablanca



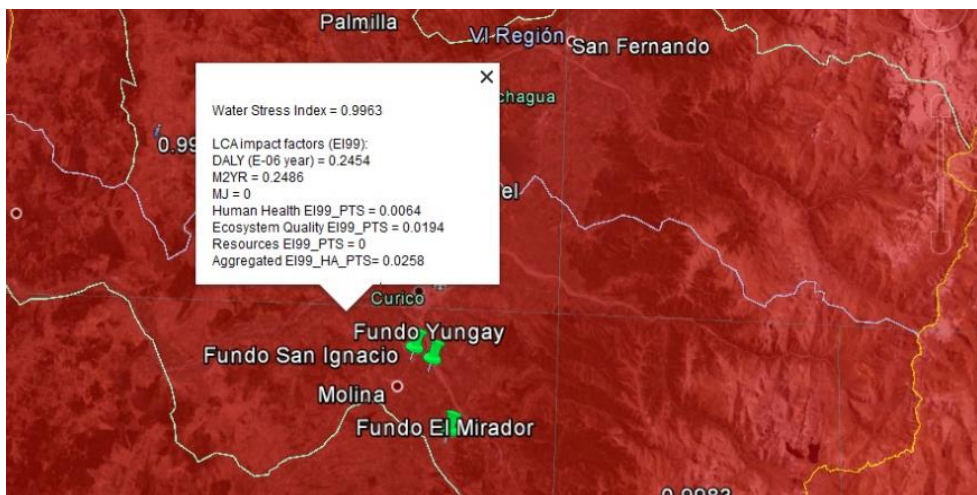
- Valle Maipo



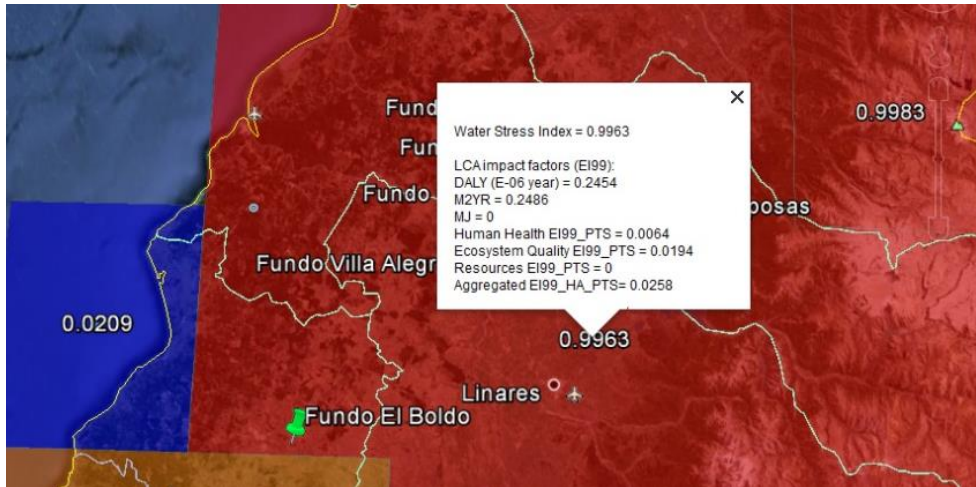
- Valle Rapel, San Vicente, Santa Cruz y Marchigüe



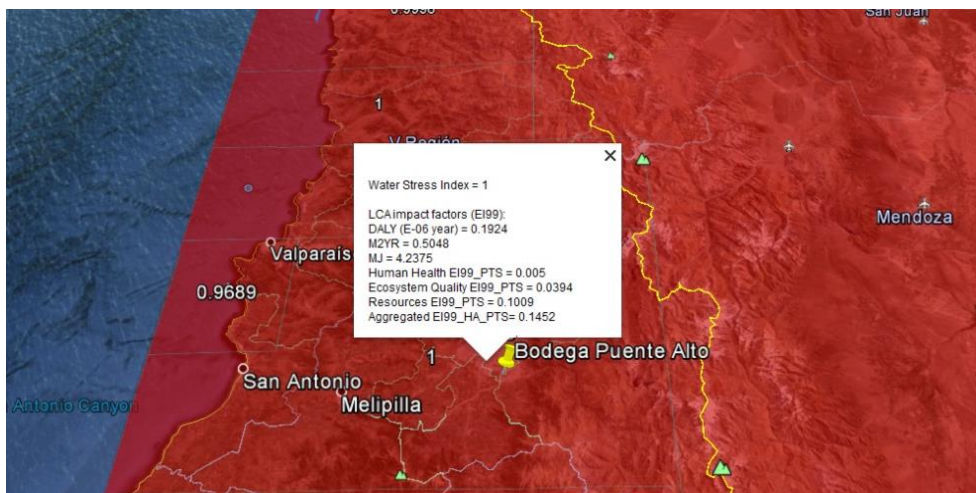
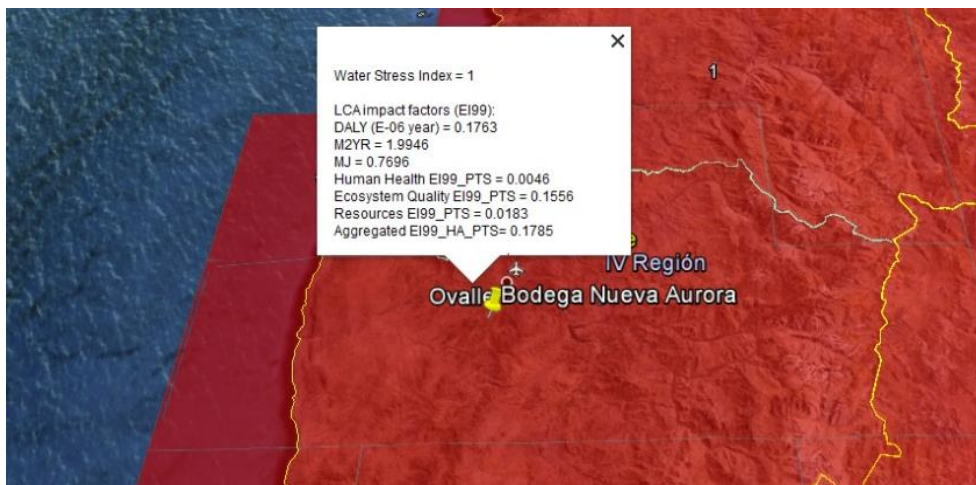
- Valle Curicó

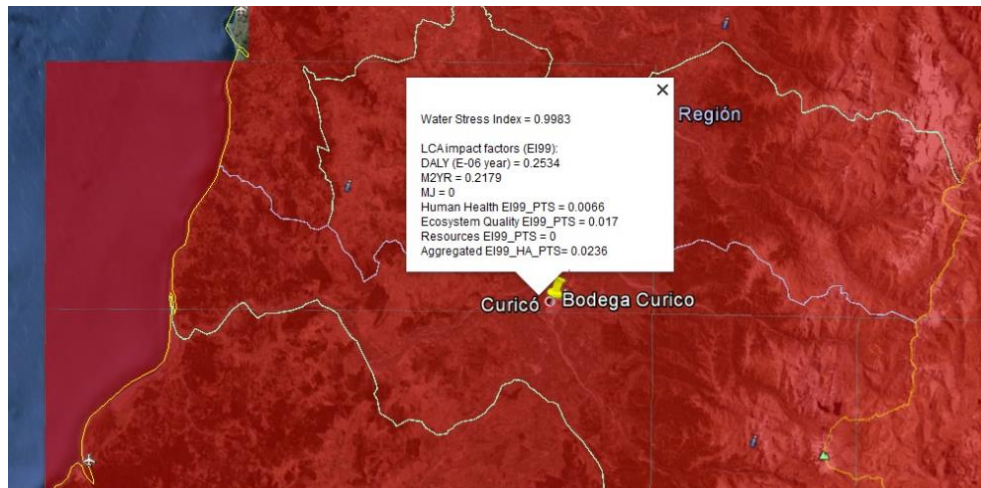
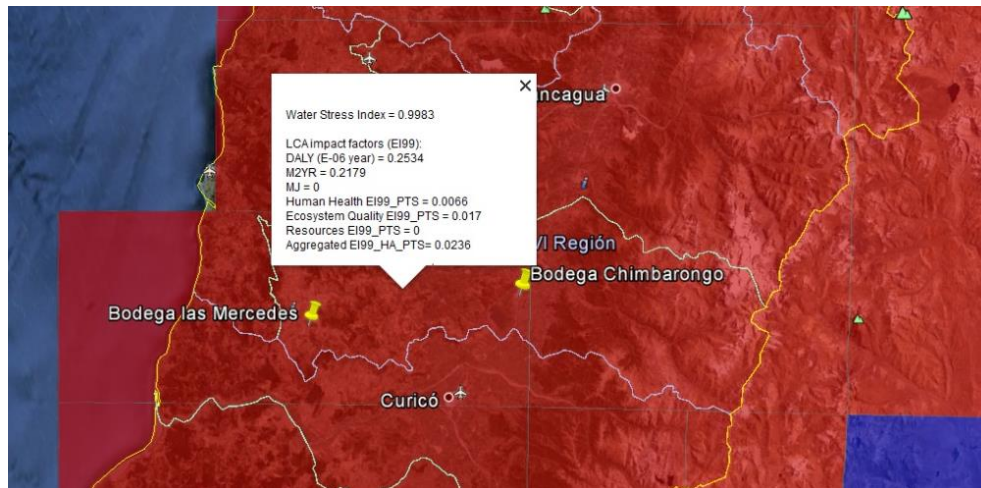
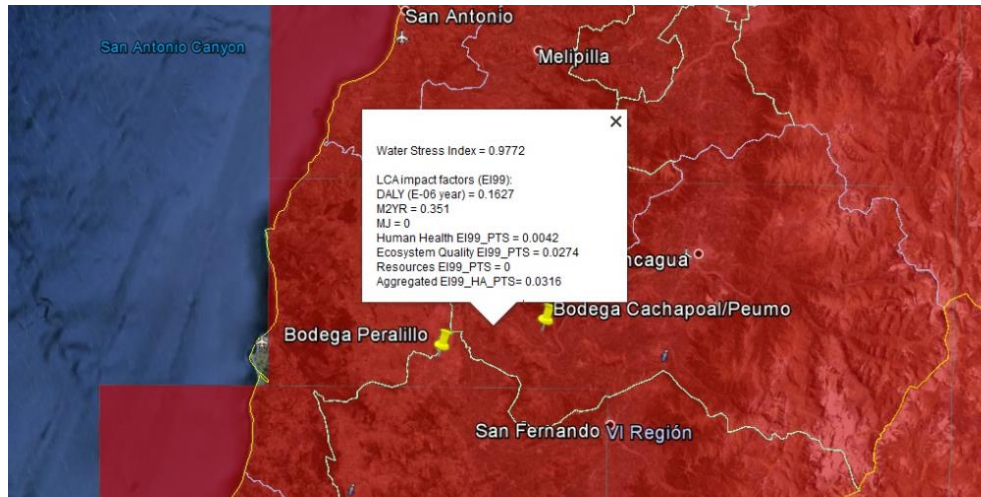


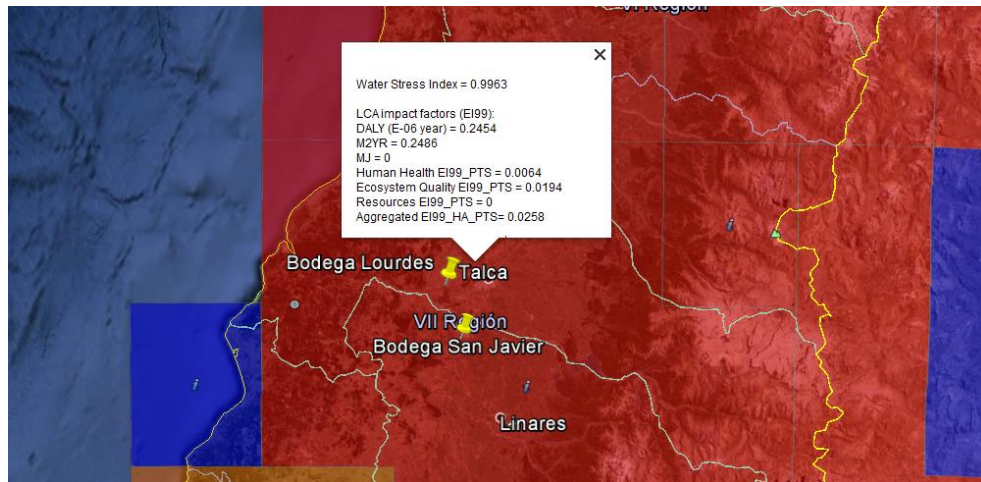
- Valle de Pencahue y Maule



- b. Bodegas Viña Concha y Toro







c. Plantas Viña Concha y Toro

