



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior  
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica  
y del Medio Natural

CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DE UNA  
BODEGA COOPERATIVA

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

AUTOR/A: Cortell Gandía, María

Tutor/a: Clemente Polo, Gabriela

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA**  
**AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL**

Ciencia y tecnología de los alimentos



**UNIVERSITAT**  
**POLITÈCNICA**  
**DE VALÈNCIA**

**CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DE UNA BODEGA COOPERATIVA**

**Trabajo fin de grado:** Ciencia y tecnología de los alimentos.

**Alumna:** María Cortell Gandía

**Tutor:** Gabriela Clemente Polo

**Curso académico:** 2022 – 2023

**Localidad:** Valencia

## **RESUMEN**

### **CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DE UNA BODEGA COOPERATIVA**

Las empresas cada vez están más preocupadas por el impacto que producen sus actividades en el medio ambiente. El cambio climático es una realidad y entre las muchas causas posibles que contribuyen al calentamiento global están las emisiones de gases de efecto invernadero, derivadas de las actividades humanas. La agricultura y las empresas alimentarias asociadas, como son las bodegas de elaboración y envasado de vinos generan en su actividad emisiones e impactos dañinos para el medio ambiente.

El cálculo de la huella de carbono total de la Bodega, o la huella durante cada uno de los procesos o sobre un producto final, puede ser una herramienta que permita medir el impacto medioambiental de la Bodega. Una vez cuantificada la huella de carbono, la Bodega puede estudiar mejoras que permitan disminuir su huella de carbono favoreciendo el desarrollo sostenible.

Con este fin, en este trabajo se calcula y se compara la huella de carbono de los procesos de producción de un vino blanco (de tres calidades de vino distintas elaboradas) y de otro vino tinto joven (de dos calidades distintas elaboradas) en una bodega Cooperativa. El alcance considerado es desde que la uva entra en la bodega hasta que los vinos están embotellados. Siguiendo los diagramas de flujo, se describen todos los procesos actuales de la Bodega y la maquinaria que utiliza con sus consumos energéticos, y se calcula el CO<sub>2</sub> equivalente en cada etapa.

Se ha seguido la metodología propuesta para los alcances 1+2 de la Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización guía, publicada por el Ministerio para la Transición Ecológica. Se utilizan los datos reales de los consumos, procesos y máquinas aportados por la Cooperativa o se han calculado si no estaban disponibles. El estudio se completa calculando la huella de carbono por litro o botella de cada vino elaborado.

Finalmente, para las etapas de los procesos con mayor generación de CO<sub>2</sub> equivalente, se han presentado propuestas de mejora que permitan reducir su huella de carbono.

Este trabajo se relaciona con los siguientes ODS: 8 (Trabajo decente y crecimiento económico), 9 (Industria, innovación e infraestructuras), 12 (Producción y consumo responsables) y 13 (Acción por el clima).

**Autor:** María Cortell Gandía

**Tutor:** Gabriela Clemente Polo

**Localidad y fecha:** Valencia. Julio de 2023.

**Palabras Clave:** Huella de carbono; Bodega; Vinos; Cambio climático; CO<sub>2</sub>.

## **SUMMARY**

### **CALCULATING THE CARBON FOOTPRINT OF A COOPERATIVE WINERY**

Businesses are increasingly concerned about the impact of their activities on the environment. Climate change is a reality, and among the many possible causes that contribute to global warming are greenhouse gas emissions from human activities. Agriculture and associated food businesses, such as winemaking and bottling wineries, generate emissions and impacts that are harmful to the environment.

The calculation of the total carbon footprint of the Winery, or the footprint during each of the processes or on a final product, can be a tool to measure the environmental impact of the Winery. Once the carbon footprint has been quantified, the Winery can study improvements to reduce its carbon footprint and promote sustainable development.

To this purpose, this work calculates and compares the carbon footprint of the production processes of a white wine (of three different elaborated wine qualities) and a young red wine (of two different elaborated wine qualities) in a Cooperative Winery. The scope considered is from the time the grapes enter the winery until the wines are bottled. Following the flow diagrams, all the current processes of the Winery and the machinery used with its energy consumption are described, and the CO<sub>2</sub> equivalent at each stage is calculated.

The methodology proposed for scopes 1+2 of the Guide for the calculation of the carbon footprint and for the elaboration of an improvement plan of a guiding organisation, published by the Ministry for Ecological Transition, has been followed. The actual data on consumption, processes and machines provided by the Cooperative are used, or calculated if they were not available. The study is completed by calculating the carbon footprint per litre or bottle of each elaborated wine.

Finally, for the stages of the processes with the highest CO<sub>2</sub> equivalent generation, proposals for improvement have been put forward to the winery to reduce their carbon footprint.

This work relates to the following SDGs: 8 (Decent work and economic growth), 9 (Industry, innovation and infrastructure), 12 (Responsible production and consumption) and 13 (Climate action).

**Author:** María Cortell Gandía

**Tutor:** Gabriela Clemente Polo

**Location and date:** Valencia. July 2023.

**Keywords:** Carbon footprint; Winery; Wines; Climate change; CO<sub>2</sub>.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Cooperativa El Villar por facilitarme la entrada a su bodega, contarme todos sus procesos y permitirme el acceso a sus datos.

A David, Paco y Curro, trabajadores de la Cooperativa El Villar, que han respondido con paciencia a todas mis preguntas y me han ayudado a tomar todos los datos de las máquinas que necesitaba.

A mi hermano, especialmente, por ser mi gran soporte informático.

# I.- ÍNDICE

<b>1.- INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1.- LA HUELLA DE CARBONO .....	1
1.2.- EL SECTOR DEL VINO EN ESPAÑA.....	2
1.3.- LA EMPRESA. LA COOPERATIVA AGRICOLA EL VILLAR.....	2
<b>2.- OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
<b>3.- METODOLOGIA.....</b>	<b>3</b>
3.1.- DATOS PARA LOS CÁLCULOS .....	4
3.2.- LIMITES DEL SISTEMA. ALCANCE Y DIAGRAMAS DE FLUJO.....	4
3.3.- INVENTARIO DE DATOS.....	6
3.4.- FACTORES DE EMISIÓN.....	6
<b>4.- RESULTADOS .....</b>	<b>7</b>
4.1.- ELABORACIÓN DEL INVENTARIO DE DATOS.....	7
4.1.1.-ETAPA 1. ELABORACIÓN.....	7
4.1.1.1.- PROCESOS COMUNES.....	7
A.- Entrada de la uva.....	7
B.- Despalillado - estrujado.....	7
C.- Bombeo a depósitos.....	8
4.1.1.2.- PROCESOS PARA VINOS BLANCOS .....	8
A.- Maceración en frio.....	8
B.- Sangrado .....	8
C.- Desvinado y prensado .....	8
D.- Desfangado por flotación .....	9
E.- Fermentación.....	9
F.- Trasiego del vino terminado .....	10
4.1.1.3.- PROCESOS PARA VINOS TINTOS .....	10
A.- Enfriado de la pasta .....	10
B.- Fermentación y remontados .....	10
C.- Descubado.....	10
C.1.- Sangrado .....	11
C.2.- Desvinado-prensado.....	11
D.- Trasiego del vino terminado .....	11
4.1.2.- ETAPA 2. TRATAMIENTOS DE BODEGA.....	11
4.1.2.1.- COUPAGE.....	12
4.1.2.2.- CLARIFICACIÓN.....	12
4.1.2.3.- CENTRIFUGACIÓN.....	13
4.1.2.4.- ESTABILIZACIÓN TARTÁRICA.....	13
4.1.2.5.- FILTRACIÓN TANGENCIAL.....	14
4.1.2.6.- CORRECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN.....	14
4.1.2.7.- FILTRACIÓN SUPRAPAK O PLACAS.....	14
4.1.3.- ETAPA 3. EMBOTELLADO.....	15
4.1.3.1.- MICROFILTRACIÓN POR MEMBRANAS.....	15
4.1.3.2.- LINEA EMBOTELLADO EN BOTELLA DE VIDRIO.....	17
A.- Despaletizado.....	17
B.- Enjuagado, llenado, taponado.....	17
C.- Capsulado.....	18
D.- Etiquetado.....	18
E.- Encajado.....	18
F.- Paletizado.....	18
G.- Retractilado.....	19

H.- OTROS EQUIPOS GENERALES NECESARIOS PARA EL EMBOTELLADO.	19
H.1.- Cintas transportadoras de botellas.....	19
H.2.- Cintas transportadoras de cajas.....	19
H.3.- Mesa de acumulación de botellas.....	19
H.4.- Aire comprimido.....	19
H.5.- Limpieza de la línea de embotellado.....	20
4.2.- BALANCES DE MASAS.....	20
4.2.1.- ETAPA 1. ELABORACIÓN BLANCO.....	20
4.2.2.- ETAPA 1. ELABORACIÓN TINTO.....	21
4.2.3.- ETAPA 2. TRATAMIENTOS DE BODEGA.....	22
4.2.4.- ETAPA 3. EMBOTELLADO.....	23
4.3.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO.....	24
<b>5.- DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>28</b>
<b>6.- PROPUESTAS DE MEJORA.....</b>	<b>29</b>
<b>7.- CONCLUSIONES.....</b>	<b>33</b>
<b>8.- BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>34</b>
<b>9.- ANEXOS.....</b>	<b>37</b>
ANEXO I. RELACIÓN DEL TRABAJO CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA AGENDA 2030 .....	37
ANEXO II. CÁLCULOS DE FRÍO Y CALOR.....	38
ANEXO III. TABLAS CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO.....	43

## II.- ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Diagramas de flujo de la elaboración de vinos blancos y tintos de la Cooperativa...	5
Figura 2	Bomba centrífuga y esquema interior.....	13
Figura 3	Filtro tangencial y esquema de funcionamiento.....	14
Figura 4	Filtros de placas en profundidad.....	15
Figura 5	Flujo de vino dentro filtro de membranas y en el cartucho de filtración.....	16
Figura 6	Esquema de funcionamiento y microfotografía del filtro en profundidad y el filtro de membrana.....	16
Figura 7	Valor de la huella de carbono en kg de CO <sub>2</sub> eq para los procesos de la Etapa 1 blanco y sus porcentajes de contribución .....	24
Figura 8	Valor de la huella de carbono en kg de CO <sub>2</sub> eq para los procesos de la Etapa 1 tinto y sus porcentajes de contribución.....	25
Figura 9	Valor de la huella de carbono en kg de CO <sub>2</sub> eq para los procesos de la Etapa 2 blanco y sus porcentajes de contribución.....	25
Figura 10	Valor de la huella de carbono en kg de CO <sub>2</sub> eq para los procesos de la Etapa 2 tinto y sus porcentajes de contribución.....	25
Figura 11	Valor de la huella de carbono en kg de CO <sub>2</sub> eq para los procesos de la Etapa 3 y sus porcentajes de contribución.....	26
Figura 12	Valor de la huella de carbono por etapa en kg de CO <sub>2</sub> eq por L de vino embotellado para las cinco calidades de vino estudiadas.....	27
Figura 13	Valor de la huella de carbono total en kg de CO <sub>2</sub> eq para las cinco calidades de vino estudiadas.....	28

## III.- ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Flujos de materia en la elaboración de vino blanco. Etapa 1. ....	21
Tabla 2	Flujos de materia en la elaboración del vino tinto. Etapa 1.....	22
Tabla 3	Flujos de materia en la etapa 2. Tratamientos de bodega.....	23
Tabla 4	Flujos de materia en el embotellado. Etapa 3.....	23
Tabla 5	Resultados de huella de carbono para cada etapa.....	24
Tabla 6	Resultados de la huella de carbono para cada calidad de vino.....	26
Tabla 7	Huella de carbono para cada tipo de vino considerado.....	27



## 1.- INTRODUCCIÓN.

### 1.1.- LA HUELLA DE CARBONO.

A medida que aumenta en la conciencia social la preocupación por el cuidado y protección del medio ambiente, se están desarrollando herramientas que permitan conocer el impacto que cada una de las acciones humanas produce sobre el mismo. Estas herramientas, *indicadores ambientales*, deben tener ciertas características: ser capaces de evaluar los datos, ser fiables y fáciles de manejar, ser sensibles a los cambios y predecir evoluciones negativas.

Una de estas herramientas es la huella de carbono. La huella de carbono cuantifica la totalidad de gases de efecto invernadero (GEI), emitidos por efecto directo o indirecto, de una organización, evento producto. Los gases de efecto invernadero son los causantes del calentamiento global y disminuir su emisión a la atmósfera es prioritario para detener el aumento de la temperatura media de la tierra. El calentamiento global afecta no sólo a la climatología, sino también a la economía de los países y la calidad de vida de las personas. El acuerdo de París de 2015 incluye un objetivo específico para *“mantener el aumento global de temperatura en este siglo por debajo de 2°C. El acuerdo también aspira a reforzar la capacidad de los países para lidiar con los efectos del cambio climático mediante flujos financieros apropiados, un nuevo marco tecnológico y un marco de desarrollo de la capacidad mejorado.* (ONU, 2019).

Las empresas u organizaciones deben colaborar para conseguir este objetivo y el cálculo de la huella de carbono les ayuda a identificar los puntos en los que sería necesario incidir para conseguir una reducción y a cuantificar el efecto de las mejoras realizadas.

Existen diferentes protocolos establecidos para calcular la huella de carbono y, en general, todos ellos transforman los diferentes gases de efecto invernadero emitidos durante la realización de la actividad, a cantidad de CO<sub>2</sub> equivalentes bajo una perspectiva de ciclo de vida. La perspectiva de ciclo de vida implica que no solo se considerarían las etapas de la actividad propiamente dichas sino también etapas anteriores (p. ej. producción de energía) y posteriores (p. ej. tratamiento de residuos). Se proporciona así, un sistema que permite comparar los resultados obtenidos y actuar para reducir o eliminar las emisiones.

La huella de carbono se entiende como *“la totalidad de gases de efecto invernadero emitidos por efecto directo o indirecto por un individuo, organización, evento o producto”.* (MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO, 2023).

Para calcular la huella de carbono pueden considerarse distintos alcances, según las etapas del ciclo de vida consideradas. En el presente trabajo se sigue la *“Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización”* (MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO, 2023), que establece 3 alcances:

- **Emisiones directas (Alcance 1):** Son los GEI emitidos de forma directa por la actividad o proceso evaluado, por ejemplo: el uso de combustibles fósiles en máquinas o vehículos, pérdidas de gases refrigerantes o reacciones químicas de los procesos productivos. Están totalmente controladas por la empresa.
- **Emisiones indirectas por energía (Alcance 2):** Son los GEI emitidos por el productor de la energía que utiliza la actividad o proceso. Dependen tanto de la cantidad de energía necesaria como del operador que la suministra. La empresa solo puede ejercer control sobre ellas eligiendo a su proveedor energético con requisitos medioambientales.

- **Otras emisiones indirectas (Alcance 3):** Son los GEI emitidos por los productos y servicios que compra o utiliza la organización para la actividad o proceso. Estos productos y servicios generan emisiones en su producción o actividad que son difíciles de contabilizar si el propio productor no las cuantifica.

Se puede calcular la huella de carbono para cualquier individuo, organización, evento o producto, siempre y cuando se especifique el alcance del cálculo y queden delimitados claramente todos los puntos que van a tenerse en cuenta. Por ejemplo, para el cálculo de la huella de carbono de un vino se puede comenzar con el viñedo o con la uva ya recogida que llega a la bodega; y se puede incluir o no la distribución y venta o, incluso, toda la vida útil del producto. Esto dependerá del objetivo que se establezca al plantear el resultado.

## 1.2.- EL SECTOR DEL VINO EN ESPAÑA

España tiene más de 900.000 Ha de viñedo, que producen aproximadamente entre 40 y 42 millones de hectólitros de vino y mosto cada año. Proporciona empleo a casi medio millón de personas desde el sector agrícola y las bodegas, hasta la hostelería y el enoturismo. El sector del vino en España tiene un lugar importante en la economía. *“La facturación global del sector ascendió a 8.107 millones de euros (2021) y la actividad de la cadena de valor vitivinícola supuso aproximadamente el 2,2% del Valor Añadido Bruto.”* (FEDERACIÓN ESPAÑOLA DEL VINO, 2023)

La exportación es parte fundamental para este sector que, a nivel mundial, convierte a España en el primer exportador en volumen con 2.082,2 millones de litros de vino que suponen 2.990 millones de euros, siendo el tercer país exportador en valor. (OBSERVATORIO ESPAÑOL DEL MERCADO DEL VINO, 2023).

Estos datos revelan la importancia del sector, no solo en la economía sino también a nivel social y cultural porque el vino forma parte de la imagen de España y de la dieta mediterránea. La existencia de viñedos y bodegas genera empleo en el mundo rural y este desarrollo se ha visto aumentado con el turismo ligado a las Rutas del vino. Mantener al sector del vino involucrado con el desarrollo sostenible, a nivel medioambiental y social, implica también su conservación como sector importante dentro de la economía y como motor económico de las zonas rurales.

## 1.3.- LA EMPRESA. COOPERATIVA AGRÍCOLA EL VILLAR

La Cooperativa Agrícola El Villar se encuentra situada en la zona interior de la Comunidad Valenciana en la comarca de los Serranos en el término municipal de Villar del Arzobispo. Se funda en 1970 como respuesta a las necesidades agrícolas de Villar del Arzobispo y pueblos colindantes. En 2004 la Cooperativa moderniza sus instalaciones en el Polígono de San Vicente dedicando a la actividad de bodega una superficie de 25.238 m<sup>2</sup>, con 8.730 m<sup>2</sup> construidos.

Su actividad principal se centra en la elaboración, embotellado y comercialización de vinos, con Denominación de Origen Protegida Valencia o vinos de mesa, tanto para el mercado nacional como para el mercado internacional.

La Cooperativa tiene unos 1.200 socios y elabora las uvas procedentes de 1.000 hectáreas de viñedo aproximadamente, ubicadas en el término municipal de Villar del Arzobispo y localidades circundantes. Estos viñedos se encuentran situados entre los 400 y los 700 metros sobre el nivel del mar y pertenecen a la zona vitivinícola de la Denominación de Origen Valencia. Elabora vinos jóvenes blancos, rosados y tintos, crianzas, reservas, grandes reservas, sangrías, aromatizados y vinos de licor que se comercializan con las marcas del cliente o con sus marcas propias.

La bodega procesa anualmente alrededor de 3 a 4 millones de kg de uva y embotella entre 6 y 8 millones de botellas. El resto de vino necesario se compra a granel a otras bodegas, eligiendo las

variedades y calidades de vinos que se necesitan. Durante la vendimia de 2022 entraron 3.565.000 kg de uva y se elaboraron 2.638.000 litros de vino. La capacidad actual de elaboración y almacenamiento es de 10 millones de litros. Tiene tres líneas de envasado para diferentes formatos: botella de vidrio, garrafa PET y Bag in Box.

La Cooperativa Agrícola El Villar está comprometida con la mejora continua y la sostenibilidad de sus actividades, optimizando sus procesos y controlando su impacto en el entorno. Este compromiso la ha llevado a certificarse con las norma de calidad y seguridad alimentaria IFS Food y UNE-EN ISO 14.001 de Gestión Ambiental.

Como actividades complementarias a la elaboración de vinos, la Cooperativa El Villar cuenta con una almazara para la elaboración y envasado de aceite de oliva. Además ofrece a sus socios otros servicios para facilitar sus actividades, como por ejemplo la venta de suministros y productos fitosanitarios, alquiler de maquinaria, asesoramiento técnico para actividades agrícolas, tramitación de subvenciones o ayudas a los socios, etc.

Todos estos servicios favorecen la integración de la Cooperativa en el tejido social de la comarca y mantienen económicamente activa la agricultura de la zona.

## **2.- OBJETIVOS**

El objetivo general de este trabajo es calcular la huella de carbono de los procesos de producción de un vino blanco (de tres calidades de vino distintas elaboradas) y de otro vino tinto joven (de dos calidades distintas elaboradas) en la Cooperativa Agrícola El Villar con el fin de identificar qué etapa contribuye en mayor medida a la misma. De esta manera podrán establecerse las bases para realizar propuestas de mejora. Para conseguir el objetivo general se establecen una serie de objetivos particulares:

- Describir las etapas del proceso de elaboración del vino blanco embotellado
- Describir las etapas del proceso de elaboración del vino tinto embotellado
- Realizar el inventario de datos de los procesos
- Calcular la huella de carbono de los procesos
- Determinar las etapas con mayor contribución a la huella de carbono
- Establecer propuestas para reducir la huella de carbono

## **3.- METODOLOGIA**

Para el cálculo de la huella de carbono se considerarán las etapas desde que la uva entra en la bodega hasta que los vinos están embotellados. Se seguirá la metodología propuesta en la Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización. (MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO, 2023).

Para el cálculo se contemplarán los alcances 1+2 de la Guía y se utilizarán los datos reales de cada proceso (capacidades de producción, consumo de energía...) aportados por la Cooperativa, o se calcularán a partir de ellos en caso de no estar disponibles de forma directa.

Así en el alcance 1 se considerarán las emisiones de la caldera de gasoil, de los equipos de frío necesarios para el proceso y las emisiones producidas por la fermentación, pero no los desplazamientos de vehículos de reparto o los trabajos de campo que no intervienen directamente en los procesos. En el alcance 2 se tendrán en cuenta sólo las emisiones asociadas al consumo eléctrico.

### **3.1.- DATOS PARA LOS CÁLCULOS.**

Para la huella de los procesos, la unidad funcional o unidad de referencia, es el litro de vino o la botella de 0,75L. Los cálculos se han referenciado para la elaboración de vino blanco de tres calidades diferentes con 12% vol. de alcohol y vino tinto de dos calidades con 13% vol. alcohol.

Los balances de masa se han calculado a partir de los datos proporcionados por los registros y órdenes de trabajo de la bodega. Debido a las densidades cercanas a la unidad que tienen los diferentes productos, se considerará que kg y L son unidades equivalentes cuando se realicen los cálculos de balance de masa.

El cálculo del consumo de gasoil C de la caldera, necesario para producir agua caliente para la limpieza, se hace de forma teórica con los volúmenes de agua necesarios, la temperatura requerida y el poder calorífico del gasoil. (Anexo II)

Los tiempos de realización de cada tratamiento, necesarios para el cálculo del consumo eléctrico, se han calculado teniendo en cuenta los rendimientos medios de los equipos o se han preguntado directamente a los operarios de la bodega que realizan los trabajos siguiendo las instrucciones de trabajo del sistema de calidad implantado en la Cooperativa. En el caso de que los procesos estén enlazados, como en la línea de embotellado, el paso más lento será el que determine el tiempo necesario.

El cálculo del consumo eléctrico de los equipos de frío para la maceración, fermentación o durante el tratamiento de estabilización, se hace de forma teórica con los volúmenes de líquido a enfriar, potencia del equipo y temperaturas iniciales y finales, etc. (Anexo II)

### **3.2.- LIMITES DEL SISTEMA. ALCANCE Y DIAGRAMAS DE FLUJO.**

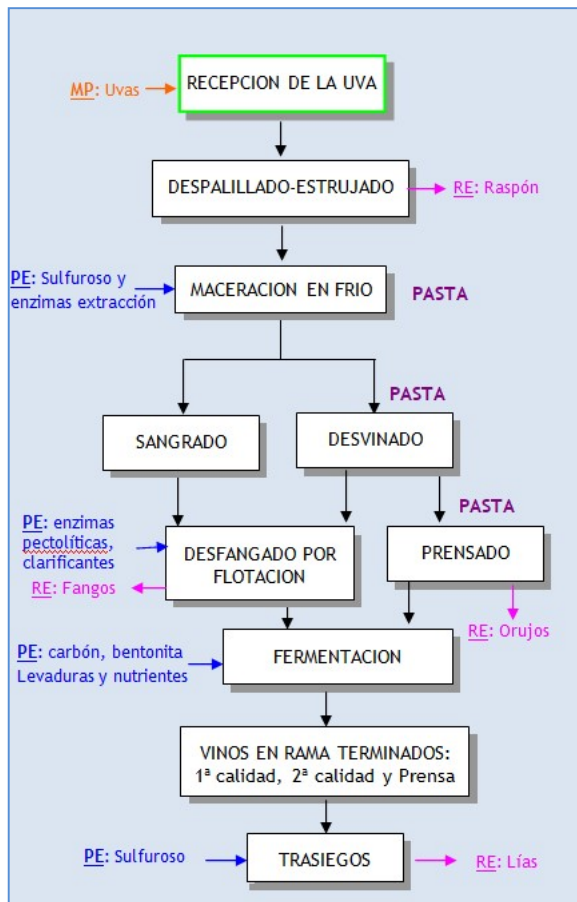
El alcance considerado es desde que la uva entra en la bodega hasta que los vinos están embotellados. No se tienen en cuenta para el cálculo las actividades en los viñedos anteriores a la entrada de la uva a la Bodega, como son el laboreo, la poda, los tratamientos fitosanitarios, la recogida de la uva, etc. Tampoco se tienen en cuenta las operaciones posteriores al embotellado como el almacenamiento, transporte y distribución a tiendas o clientes, así como otras etapas auxiliares (p. ej. fabricación de botellas y tapones).

Para organizar el desarrollo del trabajo, según el funcionamiento de la Cooperativa, y que los cálculos sean comparables se dividirá la producción en 3 etapas:

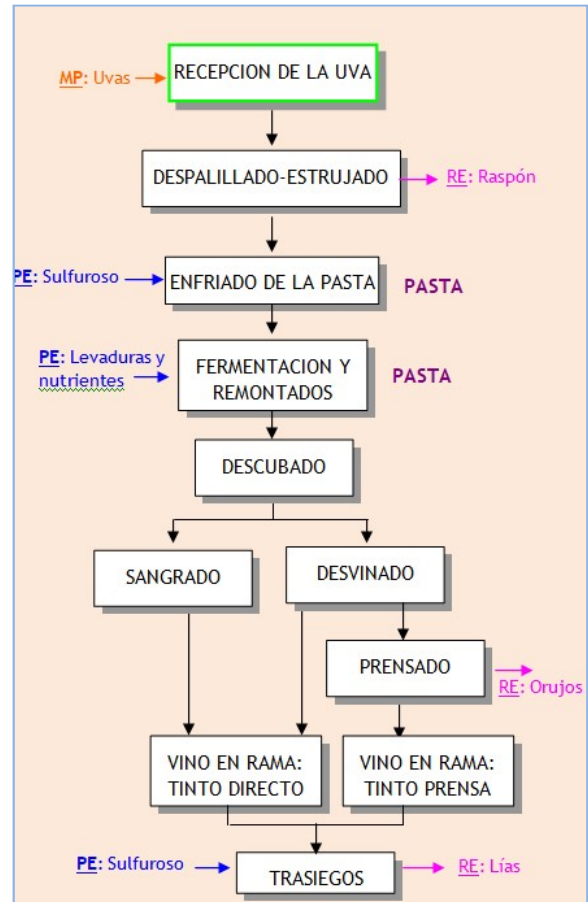
- Etapa 1. Elaboración de vinos blancos y tintos (por separado): Desde la entrada de uva a bodega y hasta obtener el vino terminado “vino en rama”. Partiendo de 50.000 kg de uva. Se han determinado 3 calidades de vinos finales en blancos y 2 calidades en tintos.
- Etapa 2. Tratamientos en bodega (en conjunto para vino blanco y tinto): Desde el vino en rama hasta el vino dispuesto para embotellar. Partiendo de 50.000 litros de vino.
- Etapa 3. Embotellado (en conjunto para blanco y tinto): Todo el proceso de embotellado, desde el vino dispuesto para embotellar hasta su almacenamiento ya embotellado. Partiendo de 50.000 litros y embotellándolo en botella de 0,75L.

En la figura 1, se muestran los diagramas de flujo para la elaboración de los vinos blancos y tintos describiendo las 3 etapas citadas. Los diagramas de flujo reflejan el proceso real actual que realiza la Cooperativa y que puede variar con respecto de otras bodegas.

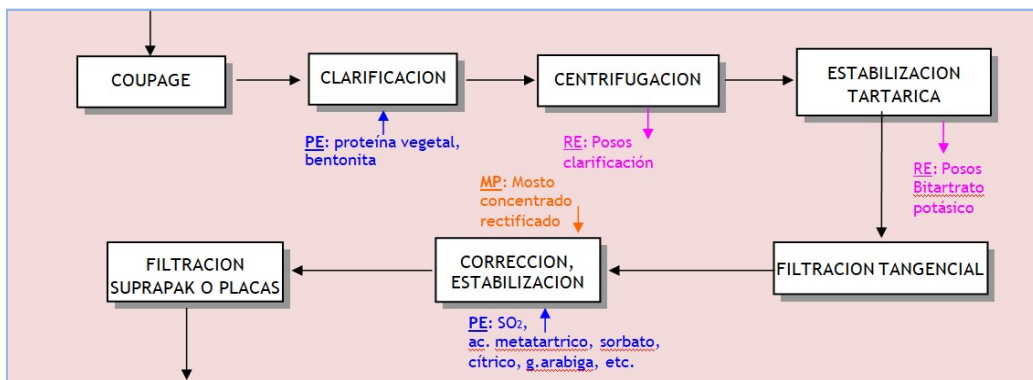
### ETAPA 1 ELABORACION VINOS BLANCOS



### ETAPA 1 ELABORACION VINOS TINTOS



### ETAPA 2 TRATAMIENTOS DE BODEGA



### ETAPA 3 EMBOTELLADO

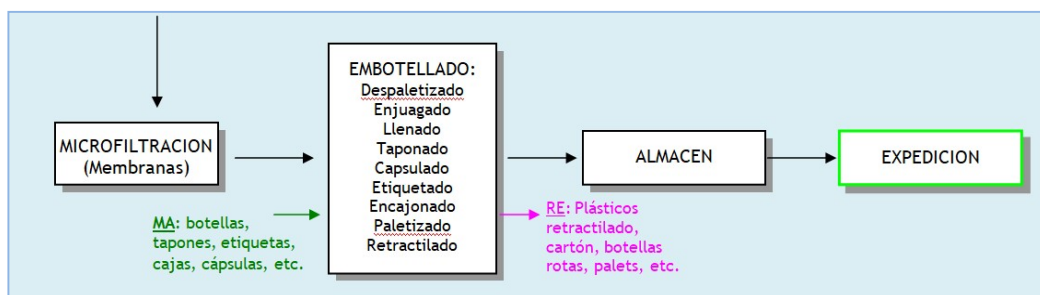


Figura 1: Diagramas de flujo de la elaboración de vinos blancos y tintos de la Cooperativa. Elaboración propia.

### 3.3.- INVENTARIO DE DATOS.

Siguiendo los diagramas de flujo elaborados, se describirán los procesos actuales de la bodega y la maquinaria que utiliza, y se identificarán todos los equipos que puedan tener un consumo energético, indicando la marca, modelo, potencia de las bombas, capacidad, etc. La descripción detallada de los procesos se explica en el punto 4.1.

Los datos se tomarán directamente revisando todas las máquinas y comprobando las chapas identificativas de los motores de las bombas. Cuando no sea posible, los datos de los equipos se obtendrán del listado de equipos del proyecto de perfeccionamiento de la bodega presentado en el registro de establecimientos agroalimentarios.

Para cada etapa se realizará un balance de masas individual a partir de los datos proporcionados por la Cooperativa y se calculará el CO<sub>2</sub> equivalente generado. Como se generan varias calidades de vino durante la elaboración (etapa 1), se calcularán factores de asignación para los procesos compartidos, en función del balance de masas, para repartir proporcionalmente el CO<sub>2</sub> equivalente generado.

Una vez calculado el CO<sub>2</sub> equivalente generado en cada etapa y teniendo en cuenta los balances de masas, se calculará un factor de conexión entre las etapas que permita realizar la suma del CO<sub>2</sub> equivalente de las tres etapas. Así se podrá calcular la huella de carbono total para los diferentes tipos de vino, expresada por litro de vino y por botella.

Los cálculos realizados para establecer el inventario de datos de los consumos energéticos se encuentran detallados en el Anexo II.

### 3.4.- FACTORES DE EMISIÓN

Se ha utilizado los siguientes factores de emisión para calcular el CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>eq):

Gasoil C: Se utiliza el factor de emisión 2,705 kgCO<sub>2</sub>/L. de la publicación del Ministerio de los factores de emisión. (Versión 22 de mayo de 2023).

Gases refrigerantes: Para calcular las emisiones derivadas del uso de los equipos de frío, se tienen en cuenta las fugas de gases producidas durante 2022 y se referencian a 50.000 kg o litros dependiendo de la etapa y equipo. Las fugas se contabilizan durante el mantenimiento si ha sido necesario rellenar los circuitos con gas refrigerante. Durante 2022 hubo una fuga en el equipo de la Etapa I que utiliza gas R-410A y se tuvo que reponer 1,3 kg de gas. No hubo fugas de gas R-404 en el otro equipo de la Etapa II. (Datos aportados por la Cooperativa).

Los factores de emisión para calcular el CO<sub>2</sub> equivalente por las fugas de gases, utilizan los datos de Potencial de calentamiento global PCG ó PCA de la publicación del Ministerio de los factores de emisión. (Factores de emisión. Versión 22 de mayo de 2023).

- Cada kg de Gas R-410A liberado a la atmósfera equivale a 2.088 kg de CO<sub>2</sub> eq.
- Cada kg de Gas R-404A liberado a la atmósfera equivale a 3.922 kg de CO<sub>2</sub> eq.

Electricidad: Factor Mix 2022 Iberdrola clientes SAU es el proveedor de electricidad actual de la Cooperativa. El factor de conversión de kg de CO<sub>2</sub> eq/kWh utilizado es de 0,270. Dato obtenido de la última publicación del Ministerio de los factores de emisión. (Factores de emisión. Versión 22 de mayo de 2023).

## **4.- RESULTADOS**

### **4.1.- ELABORACIÓN DEL INVENTARIO DE DATOS**

En primer lugar se realiza una descripción detallada de los procesos de elaboración. Esta descripción se elabora a partir de entrevistas con el personal de la Bodega y la documentación proporcionada por la misma y permite establecer las bases para realizar el inventario de datos previo al cálculo de la huella de carbono.

En cada etapa se indican los equipos o maquinaria utilizada con datos de marca, potencia y capacidad.

#### **4.1.1.- ETAPA 1. ELABORACIÓN.**

La primera etapa de elaboración de los vinos engloba desde la entrada de la uva hasta que el mosto ha terminado de fermentar y se obtiene lo que se llama “vino en rama”. Las diferentes etapas del proceso se explican a continuación siguiendo los diagramas de flujo. Las primeras etapas son comunes para blancos y tintos, desde la entrada de uva hasta el bombeo a depósitos.

##### **4.1.1.1- PROCESOS COMUNES**

###### **A.- ENTRADA DE LA UVA**

La Cooperativa planifica la entrada de uvas indicando a los socios las variedades de uva que deben entrar cada día. Se destina diariamente una variedad de uva a cada una de las 4 tolvas. Cada tolva envía la uva al depósito previsto para poder elaborar las variedades por separado.

Cuando llega un remolque con uva se pesa, se comprueba el estado sanitario y se toma una muestra. El número de socio, la variedad de uva, peso y el alcohol probable se registra para mantener la trazabilidad completa hasta la parcela de cultivo. Una vez anotado todo en el ordenador, se adjudica el número de tolva donde tiene que descargar la uva.

- Tolva de uva modelo TVH-3/3. Fabricante Romero Maquinaria Vinícola. Motor eléctrico que mueve el sinfín de la tolva. Marca ABBA. Potencia 2,94kW. Capacidad 45.000 kg/h.

###### **B.- DESPALILLADO – ESTRUJADO**

En esta fase se elimina el raspón y se rompen los granos de uva para que salga el mosto. El tornillo sinfín de la tolva conduce los racimos de uva hacia el conjunto despalladora-estrujadora. La despalladora separa los granos de uva del raspón, gracias a un eje con palillos que golpea la uva contra un cilindro agujereado. Por los agujeros del cilindro salen los granos de uva y caen a la zona de la estrujadora que se encuentra debajo del cilindro. La estrujadora se compone de unos rodillos conjugados, que aplastan el grano de uva para facilitar la salida del mosto. La pasta (mosto con los hollejos o pieles de las uvas) la recoge una bomba de vendimia. Un sinfín lleva el raspón a una cinta transportadora que lo saca al exterior de la nave de elaboración.

- Despalladora-Estrujadora. Fabricante Romero Maquinaria Vinícola. Capacidad 45.000 kg/h. Motor eléctrico que gira el cilindro de la despalladora, marca SIEMENS. Potencia 11,04kW. Motor eléctrico de la estrujadora, marca ABB modelo 3. Potencia 4,7kW.

- Motor eléctrico para el sinfín que transporta el raspón hasta la cinta. Marca Leroy Somer, modelo EB3233S8. Potencia 5,52kW.

- Motor eléctrico de la cinta transportadora. Marca ABB. Potencia 4,05KW.

### **C.- BOMBEO A DEPÓSITOS**

La bomba de vendimia transporta la pasta (hollejos y mosto) procesada anteriormente al depósito de maceración correspondiente.

- Bomba de vendimia. Fabricante Romero Maquinaria Vinícola. Modelo BP-60. Potencia 11,40 kW. Capacidad 45.000 litros pasta/h.

### **4.1.1.2.- PROCESOS PARA VINOS BLANCOS**

#### **A.- MACERACIÓN EN FRÍO**

Se denomina maceración al proceso donde se deja reposar la pasta para que los compuestos aromáticos que se encuentran en los hollejos pasen a la fase líquida. En el caso de la vinificación del vino blanco, esta maceración se realiza en frío para evitar que empiece la fermentación alcohólica demasiado pronto. Mantener la temperatura baja evita también las oxidaciones del mosto.

Los depósitos de maceración tienen una camisa o forro exterior por donde circula agua fría para enfriar el contenido. Una vez lleno el depósito se deja macerando a unos 10-12°C durante 24 horas aproximadamente. Durante la maceración se añade una dosis de sulfuroso en forma de gas (SO<sub>2</sub>) para evitar que comience la fermentación y también enzimas de extracción para facilitar la liberación de los precursores aromáticos de los hollejos.

- Equipo de frío. Enfriadora marca CIAT modelo AQUACIAT POWER LD-ST1100C0042-PE. Capacidad frigorífica 149 kW con 5 compresores. Potencia 58,86 kW. Gas refrigerante R-410A.  
- Bomba agua fría para las camisas. Marca Ebarra. Potencia 5,5 kW. Capacidad media 800L/min.

#### **B.- SANGRADO**

Después de la maceración en frío, se sangra el mosto del depósito por gravedad hasta otro depósito de acero inoxidable subterráneo. A este mosto se le llama mosto flor y producirá el vino de primera calidad. Desde el depósito subterráneo se bombea hasta otro depósito para que pueda ser flotado.

- Bomba de trasiego. Fabricante Deloule, modelo Argenta XM56OXT4. Motor eléctrico ABB. Potencia 7,2kW. Capacidad 56.000 L/h.

#### **C.- DESVINADO Y PRENSADO**

Una vez sangrado el mosto flor, el resto de la pasta que queda en el depósito se saca gracias a la hélice del agitador y se envía con un sinfín al desvinador de agotamiento progresivo. Aquí se separa el mosto de segunda calidad de los hollejos y se envía por gravedad a otro depósito subterráneo. Después se bombea a otro depósito de flotación.

Por último, lo que queda de la pasta se envía a la prensa donde se extrae el mosto de menor calidad, mosto prensa, que se envía directamente a un depósito para que fermente separadamente. Una cinta transportadora saca el orujo al exterior de la nave de elaboración.

Por lo tanto, del mismo depósito de maceración inicial de pasta se han obtenido tres calidades distintas de mosto: mosto flor, mosto desvinado y mosto prensa.

- Motor de la hélice agitador para sacar la pasta del depósito. Marca CMS motori. Potencia 4kW.  
- Motor del sinfín que transporta la pasta hasta el desvinador. Marca Siemens. Potencia 4,6 kW.  
- Desvinador. Marca Marzola. Motor ABB. Potencia 5,52 kW. Capacidad media 12.000 kg/h.



- Prensa continua. Marca Marzola. Mod. BV 670 con bomba hidráulica. Marca ABB. Potencia 15kW. Capacidad media 12.500 kg/h.
- Motor de la cinta transportadora de los orujos. Marca ABB. Potencia 4,05kW.
- Bomba de trasiego. Fabricante Deloule, modelo Argenta XM56OXT4. Motor eléctrico ABB. Potencia 7,2kW. Capacidad 56.000 L/h.

#### **D.- DESFANGADO POR FLOTACIÓN**

El desfangado es la eliminación de las materias sólidas presentes en suspensión en el mosto después del sangrado o desvinado. Sólo se efectúa en la elaboración de vinos blancos y rosados. El mosto flor y el mosto desvinado se flotan por separado para obtener vinos de diferente calidad.

Este proceso es muy importante porque un desfangado demasiado severo puede dejar el mosto sin los nutrientes que necesitan las levaduras para realizar una fermentación correcta. Pero una separación poco exigente dejará en el mosto restos vegetales, polvo, etc. que pueden dar al vino sabores y aromas desagradables.

El proceso comienza añadiendo al mosto sucio enzimas pectolíticas y un clarificante (gelatina ó clarificantes vegetales). Así se forman coágulos consistentes pero ligeros que pueden ser arrastrados a la superficie por el gas. El equipo flotador presuriza el mosto añadiéndole gas (normalmente aire) mientras lo trasiega a otro depósito vacío. Se deja reposar una hora para que se produzca la separación y después el mosto limpio se extrae por la base.

Este sistema de flotación permite clarificar y estabilizar de modo continuo grandes cantidades de mosto, reduciendo notablemente los costes de tratamiento del producto procesado y limitando el impacto que se produce al medioambiente.

- Equipo flotador. Marca Agrovín con dos bombas. Marca Lowarra. Bomba de alimentación. Potencia 11kW. Bomba de presurización. Potencia 5,5 kW. Capacidad dos bombas: 9.500 L/h.

#### **E.- FERMENTACIÓN**

Las tres calidades de mosto se fermentan en depósitos diferentes a temperatura controlada entre 15-17°C durante 15-20 días, se adicionan los productos enológicos necesarios como carbón, bentonita, levaduras y nutrientes.

Los depósitos de fermentación tienen unas camisas exteriores por donde pasa agua fría para enfriar el contenido y compensar el calor producido por la fermentación. La temperatura se monitoriza automáticamente en continuo con la sonda del equipo de frío para mantener la temperatura adecuada mientras dura la fermentación. El depósito se llena hasta un 85-90% de su capacidad para favorecer la liberación del gas carbónico.

Durante la fermentación las levaduras consumen el azúcar convirtiéndolo en etanol y CO<sub>2</sub> que se libera a la atmósfera. El volumen desprendido de CO<sub>2</sub> depende de la concentración de azúcar inicial del mosto. Durante la fermentación mientras hay desprendimiento de gas, es difícil medir el volumen de mosto en fermentación en el depósito. Además, al finalizar la fermentación todavía queda carbónico disuelto en el vino, que se perderá en operaciones posteriores. Se considerará que la pérdida de volumen en el depósito debida a la fermentación, se corresponde con kg de CO<sub>2</sub> liberado a la atmósfera.

- Equipo de frío. Enfriadora marca CIAT modelo AQUACIAT POWER LD-ST1100C0042-PE. Capacidad frigorífica 149 kW con 5 compresores. Potencia 58,86 kW. Gas refrigerante R-410A.
- Bomba agua fría para las camisas. Marca Ebarra. Potencia 5,5 kW. Capacidad media 800L/min.

## **F.- TRASIEGO DEL VINO TERMINADO**

Una vez terminada la fermentación, el vino se trasiega de un depósito a otro para eliminar las sustancias depositadas en el fondo. Una vez realizado el trasiego se adiciona sulfuroso siguiendo las órdenes de Enología.

Al final se han obtenido 3 calidades de vino: vino blanco de primera calidad, vino blanco de segunda calidad y vino blanco de tercera calidad o blanco prensa.

- Bomba de trasiego. Fabricante Deloule, modelo Argenta XM56OXT4. Motor eléctrico ABB. Potencia 7,2kW. Capacidad de 56.000 litros/h.

### **4.1.1.3.- PROCESOS PARA VINOS TINTOS**

#### **A.- ENFRIADO DE LA PASTA**

La pasta obtenida después del estrujado, se bombea directamente al depósito de fermentación con camisa y se va enfriando hasta los 20°C para evitar que comience la fermentación alcohólica descontrolada. El depósito se llena (en 5 horas) hasta un 80-85% de su volumen para facilitar la liberación del gas carbónico durante la fermentación y los remontados. En esta etapa se añade también una dosis de sulfuroso en forma de gas (SO<sub>2</sub>).

- Equipo de frío. Enfriadora marca CIAT modelo AQUACIAT POWER LD-ST1100C0042-PE.

Capacidad frigorífica 149 kW con 5 compresores. Potencia 58,86 kW. Gas refrigerante R-410A.

- Bomba agua fría para las camisas. Marca Ebarra. Potencia 5,5 kW. Capacidad media 800L/min.

#### **B.- FERMENTACION Y REMONTADOS**

En los vinos tintos la fermentación alcohólica se realiza a una temperatura controlada de 25°C, por lo que es más rápida que en los blancos, dura 10 días. La maceración y la fermentación alcohólica tienen lugar con el mosto y los hollejos juntos. De esta forma se favorece la extracción de compuestos aromáticos y fenólicos presentes en los hollejos.

Para favorecer el contacto entre los hollejos y el mosto se realizan varios remontados al día. Se extrae el mosto de la parte inferior del depósito y se hace caer sobre los hollejos que flotan por la parte superior. Así se produce una interacción que favorece la extracción, además de aumentar el oxígeno disuelto y la actividad de las levaduras.

El tiempo y el número de remontados se determina según criterio de Enología. Normalmente se hacen, en cada depósito, 3 remontados al día de 15 minutos cada uno.

- Equipo de frío. Enfriadora marca CIAT modelo AQUACIAT POWER LD-ST1100C0042-PE.

Capacidad frigorífica 149 kW con 5 compresores. Potencia 58,86 kW. Gas refrigerante R-410A.

- Bomba agua fría para las camisas. Marca Ebarra. Potencia 5,5 kW. Capacidad media 800L/min.

- Motor para remontados: Marca Marelli Motori. Potencia 1,5kW.

#### **C.- DESCUBADO**

El descubado consiste en separar el vino terminado de los hollejos una vez terminada la fermentación alcohólica. Primero se sangra el vino por la parte inferior del depósito de fermentación y después se saca la pasta del depósito que se envía al desvinador y del desvinador a la prensa.

### **C.1.- SANGRADO**

El vino terminado sangrado por gravedad hasta un depósito subterráneo, se trasiega después a otro depósito con una bomba.

- Bomba de trasiego. Fabricante Deloule, modelo Argenta XM56OXT4. Motor eléctrico ABB. Potencia 7,2kW. Capacidad 56.000 litros/h.

### **C.2.- DESVINADO-PRENSADO**

La pasta después de la fermentación se envía al desvinador. Aplicando poca presión se separa una parte del vino que aún contienen los hollejos. El vino cae a un depósito subterráneo por gravedad y después se trasiega al mismo depósito que el vino sangrado.

Lo que queda de la pasta se lleva a la prensa para extraer el vino que aún queda en los hollejos. De la prensa, el vino cae a un depósito subterráneo por gravedad y se bombea a otro depósito separado.

Por lo tanto del mismo depósito inicial de fermentación se han obtenido dos calidades distintas de vino: tinto directo compuesto del vino sangrado mezclado con vino del desvinador y vino prensa.

Una cinta transportadora saca el orujo al exterior de la nave de elaboración hasta una tolva de almacenamiento, para su posterior envío a una alcoholera.

- Desvinador: Marca Marzola. Motor ABB. Potencia 5,52 kW. Capacidad media 12.500 kg/h.

- Prensa continua. Marca Marzola. *Mod. BV 670* con una bomba hidráulica. Marca ABB. Potencia 15kW. Capacidad media 12.500 kg/h.

- Bomba de trasiego. Fabricante Deloule, modelo Argenta XM56OXT4. Motor eléctrico ABB. Potencia 7,2kW. Capacidad 56.000 litros/h.

- Motor de la hélice agitador. Marca CMS motori. Potencia 4kW.

- Motor del sinfín. Marca Siemens. Potencia 4,6 kW.

- Motor de la cinta transportadora orujos. Marca ABB. Potencia 4,05kW.

### **D.- TRASIEGO DEL VINO TERMINADO**

Una vez obtenidos el tinto directo y tinto prensa se trasiegan de unos depósitos a otros para eliminar las sustancias depositadas en el fondo. Una vez realizado el trasiego se adiciona sulfuroso siguiendo las órdenes de Enología.

- Bomba de trasiego. Fabricante Deloule, modelo Argenta XM56OXT4. Motor eléctrico ABB. Potencia 7,2kW. Capacidad 56.000 litros/h.

### **4.1.2.- ETAPA 2. TRATAMIENTOS DE BODEGA**

A continuación, siguiendo el diagrama de flujo, se describen los procesos de la segunda etapa que comienza con el vino terminado en rama e incluye las operaciones concretas realizadas en bodega (coupage, clarificación, centrifugación, estabilización tartárica, filtración tangencial, correcciones finales a los vinos y filtración previa al embotellado) hasta que el vino está dispuesto para embotellar. El proceso para blancos y tintos es el mismo pero existen diferencias en las mermas de la filtración tangencial.

#### 4.1.2.1.- COUPAGE

Una vez terminada la fermentación y trasegado el vino en rama, cada depósito presenta unas características diferentes consecuencia de distintas variedades de uva, condiciones distintas de temperatura de fermentación, por venir de mosto flor o desvinado, distinto color o grado alcohólico, etc.

Coupage es una palabra francesa que se utiliza para denominar la mezcla de distintas variedades de uva o distintos tipos de vino ya fermentados, para conseguir el vino que se necesita. (BODEGAS FAUSTINO RIBERO ULECIA, 2022).

El enólogo mezcla los vinos en rama disponibles para conseguir un “coupage” determinado, con el grado de alcohol, sabor, acidez y color que necesita para cada marca comercial. Por tanto, se trasiegan cantidades determinadas de diferentes vinos en rama a un solo depósito pero sin mezclar calidades.

- Bomba de trasiego. Fabricante Deloule, modelo Argenta XM56OXT4. Motor eléctrico ABB. Potencia 7,2kW. Capacidad 56.000 litros/h.

#### 4.1.2.2.- CLARIFICACIÓN

En la clarificación se añaden al vino diferentes productos enológicos que provocan la precipitación de sustancias en suspensión o restos de fermentación para que el vino quede más limpio y estable.

Hay muchos productos enológicos, cada uno con una función tecnológica concreta. El enólogo es quién decide el tipo de clarificante y la dosis que necesita el vino que quiere estabilizar.

Los más habituales para realizar clarificaciones son gelatinas y bentonitas. Por ejemplo, para eliminar los excesos de tanino del vino se utilizan gelatinas a base de proteínas que pueden ser de origen animal (gelatina fabricada a partir de colágeno animal, albumina procedente de la clara de huevo, caseína procedente de la leche, etc.) o proteínas de origen vegetal (patata y guisante) para los productos veganos. Si el vino tiene exceso de proteínas se clarifica con bentonita que puede adsorber gran cantidad de moléculas de proteínas en soluciones acuosas. Hay otros clarificantes como el gel de sílice y PVPP (polivinilpolipirrolidona) para eliminar polifenoles oxidables, carbón vegetal para quitar color, etc.

La lista completa de productos enológicos autorizados, las dosis y los tratamientos permitidos para el vino están en el *REGLAMENTO DELEGADO (UE) 2019/934 DE LA COMISIÓN de 12 de marzo de 2019 por el que se completa el Reglamento (UE) nº 1308/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a las zonas vitícolas donde el grado alcohólico pueda verse incrementado, las prácticas enológicas autorizadas y las restricciones aplicables a la producción y conservación de los productos vitícolas, el porcentaje mínimo de alcohol para subproductos y la eliminación de estos*, y la publicación de las fichas de la OIV.

Para añadir los clarificantes al vino se utiliza un pequeño depósito móvil, abierto por la parte superior que tiene un agitador. Se llena el depósito móvil con el vino que se quiere clarificar, se añaden los clarificantes y el agitador los mezcla hasta disolverlos. Una vez disueltos, se bombea el vino con los clarificantes hasta el depósito inicial y se hace un circuito cerrado para homogeneizarlo. Se deja reposar al menos 24 horas para que los precipitados decanten.

- Depósito de 1.000 litros abierto y con tapa de acero inoxidable con agitador. Motor eléctrico marca CENEMESA. Potencia 1,5 kW.

- Bomba de bodega. Marca Deloule, modelo Argenta XM270. Motor eléctrico marca Lafert. Potencia 5,5 kW. Capacidad 27.000 litros/h.
- Agitador de hélice del depósito para homogeneizar la mezcla y los clarificantes. Motor AEG Modelo AM160MXA4. Potencia 11kW.

#### 4.1.2.3.- CENTRIFUGACIÓN

La centrifugación permite separar sólidos y líquidos utilizando un recipiente giratorio que genera una fuerza centrífuga, de forma que las fases líquidas menos densas se desplazan hacia el eje de rotación central mientras que los sólidos son empujados hacia la pared externa del recipiente.

Para eliminar los posos de las clarificaciones se utiliza una centrífuga vertical continua de discos.

La Figura 2 muestra la centrífuga Alfa Laval de la Bodega y el esquema interior de funcionamiento.

El vino queda completamente limpio y sin clarificantes reduciendo la turbidez entre un 67 y un 85%.



Figura 2. Bomba centrífuga (ALFA LAVAL, 2023) y esquema interior (GEA GROUP, 2023)

- Centrífuga Alfa Laval modelo EPC 1000. Potencia 14,71 kW. Capacidad 10.000 L/h.

#### 4.1.2.4.- ESTABILIZACIÓN TARTÁRICA

El vino contiene ácido tartárico y potasio que se encuentran en forma libre y en equilibrio con la sal de ambos, el bitartrato potásico. Este equilibrio químico puede desplazarse fácilmente hacia la formación y precipitación de la sal cuando se modifican las condiciones, por ejemplo bajando la temperatura. Los vinos embotellados deben mantenerse estables puesto que un precipitado no es aceptable por el consumidor, aunque sea totalmente natural.

Una forma de evitar y estabilizar el vino frente a esta precipitación consiste en enfriar el vino, hasta una temperatura cercana a la de congelación, para que se formen los cristales de bitartrato potásico, precipiten y puedan separarse por filtración.

La temperatura de tratamiento adecuada para cada vino se calcula a partir de su grado alcohólico. La temperatura de estabilización será, con valor negativo, la mitad del grado alcohólico menos la unidad. Por ejemplo un vino de 12° de alcohol se tratará a -5°C.

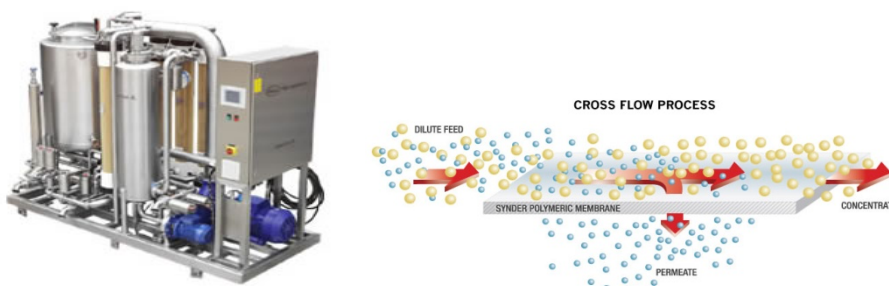
Para hacer el tratamiento, se hace pasar el vino a través de un equipo de frío de intercambiador tubular hasta un depósito isoterma. El vino se enfría hasta la temperatura de estabilización calculada y se deja entre 8 y 10 días en el depósito isoterma. Para favorecer la formación de los cristales de bitartrato y la precipitación, se pueden añadir núcleos de cristalización (cristales de bitartrato potásico muy finos) al depósito isoterma. A partir del octavo día, el vino se analiza para comprobar su estabilidad y dar por acabado el tratamiento de frío.

La bomba impulsora está incluida en el equipo de frío y se regula automáticamente según el rendimiento del equipo de frío. Dependiendo de la época del año y de la temperatura de entrada del vino, el rendimiento varía entre 5.000 L/h y 9.000 L/h.

- Equipo de frío. Enfriadora marca DWM Copeland modelo DSSI1-600X-BWM/D. Capacidad frigorífica 213kW (dos compresores). Potencia total 88,28KW. Gas R-404. Capacidad 7.000 L/h.
- Bombas incluida en el equipo de frío: Marca DWM Siemens. Dos electrobombas con potencia total 29,42 kW.

#### 4.1.2.5.- FILTRACIÓN TANGENCIAL

Para eliminar los cristales de bitartrato potásico, el siguiente paso es filtrar el vino. Hay varias posibilidades de filtración. Habitualmente se han utilizado filtros de tierras o diatomeas. Son filtros llamados en profundidad que utilizan tierras de filtración y coadyuvantes de celulosa para crear la capa filtrante. La Cooperativa utiliza un sistema de filtración tangencial más moderno, con membranas orgánicas. En el filtro tangencial, a diferencia de los filtros anteriores, el flujo del vino es tangencial a la superficie de filtración. En la figura 3 se puede ver el equipo de filtración tangencial y el esquema que muestra su funcionamiento. El mismo flujo del vino que limpia la membrana, junto con los automatismos del equipo, permiten ciclos de filtración muy largos sin colmatarse. Las membranas tienen un tamaño de poro de 0,22 micras, por lo que la calidad de filtración es mucho mejor que la filtración por diatomeas e incluso mejor que las membranas de 0,45 micras utilizadas para el embotellado.



*Figura 3. Filtro tangencial (PALL CORPORATION, 2023) y esquema de funcionamiento (SYNDER FILTRATION, 2023)*

- Filtro tangencial. Marca PALL. Modelo Oeno flow XL6S. Motor Siemens. Potencia 11,5kW. Capacidad media 7.000 L/h.

#### 4.1.2.6.- CORRECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN

Una vez filtrado el vino, si el enólogo lo considera oportuno, se pueden realizar pequeñas correcciones o estabilizaciones finales, añadiendo algún producto enológico. Por ejemplo, se añade sulfuroso para prevenir la oxidación y el desarrollo de microorganismos, ácido ascórbico para prevenir oxidaciones en vinos blancos o rosados, ácido málico o cítrico para ajustar la acidez total, etc. Los productos se añaden de la misma forma que los clarificantes y se utiliza el mismo depósito móvil abierto con agitador utilizado en las etapas anteriores.

- Depósito de 1.000 litros abierto y con tapa de acero inoxidable con agitador. Motor eléctrico marca CENEMESA. Potencia 1,5 kW. Funciona a 4.100 rpm.
- Bomba de bodega. Marca Deloule, modelo Argenta XM270. Motor eléctrico marca Lafert. Potencia 5,5 kW. Capacidad 27.000 litros/h.

#### 4.1.2.7.- FILTRACIÓN SUPRAPAK O PLACAS

Una vez el vino está corregido hay que hacer una nueva filtración previa al embotellado. Esta filtración permite bajar el índice de colmatación del vino y evita que se taponen los filtros de membrana del embotellado. El índice de colmatación es una medida de la calidad de filtración y

clarificación de un vino y se consideran aptos para el embotellado valores menores de 30. Estos valores bajos evitan la colmatación y alargan la vida de los filtros.

Los filtros que se utilizan son de placas de celulosa, filtran en profundidad y retienen las partículas en el entramado de fibras de celulosa. La celulosa tiene mucha capacidad absorbente y deja los vinos limpios y brillantes. En la figura 4 se muestran los dos tipos de filtros de placas, abiertos o cerrados (Suprapak) y una microfotografía del entramado de celulosa que forma las placas del filtro en profundidad.

El Suprapak es un filtro cerrado con las placas de celulosa dentro de una carcasa de acero inoxidable. La ventaja es que el filtro se puede limpiar con agua caliente y las placas reutilizarse varias veces antes de tener que cambiarlas. Se puede utilizar cualquiera de los dos indistintamente. Los filtros se alimentan con una bomba de bodega. El vino filtrado por placas se envía al depósito nodriza del embotellado. Las mermas de esta filtración son despreciables.



*Filtro Suprapak*  
(PSFILTRACIÓN, 2017)



*Entramado de celulosa*  
(HY-PRO, 2023)



*Filtro placas abierto*  
(BOADA TECNOLOGÍA IBÉRICA, 2023)

*Figura 4. Filtros de placas en profundidad.*

- Bomba de bodega. Marca Deloule, modelo Argenta XM270. Motor eléctrico marca Lafert. Potencia 5,5 kW. Capacidad 27.000 litros/h.

### **4.1.3.- ETAPA 3. EMBOTELLADO**

Por último, siguiendo el diagrama de flujo, se describe la etapa de embotellado que abarca desde el vino preparado para embotellar, hasta el vino ya embotellado que llega al almacén. Incluye las operaciones de microfiltración con membranas, despaletizado y enjuagado de botellas, llenado, taponado de corcho, capsulado, etiquetado, encajado, paletizado y retractilado. También incluye las necesidades generales de la línea de embotellado, como son las cintas transportadoras de botellas y el agua caliente necesaria para la limpieza de las máquinas. El proceso de embotellado es igual para vinos blancos y tintos y se explica a continuación.

#### **4.1.3.1.- MICROFILTRACIÓN POR MEMBRANAS**

Antes de enviar el vino a la llenadora, los vinos pasan por dos filtros de membrana, para asegurar su limpieza y estabilidad microbiológica. Cada filtro consiste en una carcasa de acero inoxidable que contiene en su interior 18 cartuchos de filtración. La primera carcasa actúa como prefiltro y contiene cartuchos con membranas de 0,8 - 1 micras de tamaño de poro, son filtros en profundidad. En la figura 5, se muestra el flujo de vino dentro del filtro de membrana y en el cartucho de filtración.



Figura 5. Flujo de vino dentro filtro de membranas (diseño propio) y en el cartucho de filtración. (3M IBERIA, 2011)

La segunda carcasa, de microfiltración, contiene cartuchos con membranas de 0,45 - 0,65 micras de tamaño absoluto de poro, capaces de eliminar bacterias y levaduras. Los filtros llevan su propia bomba de impulsión, capaz de suministrar vino a la llenadora hasta 10.000 botellas/h.

Como se puede ver en la figura 6, los filtros en profundidad no tienen un tamaño de poro homogéneo por lo que no se puede garantizar que retenga el 100% de las partículas de un tamaño superior al nominal. Por el contrario los filtros de membrana tienen un tamaño homogéneo de poro y eso garantiza la retención de cualquier partícula mayor que su tamaño nominal de poro. La bodega realiza una prefiltración en profundidad antes de la filtración de membrana para evitar la colmatación del filtro de membrana.

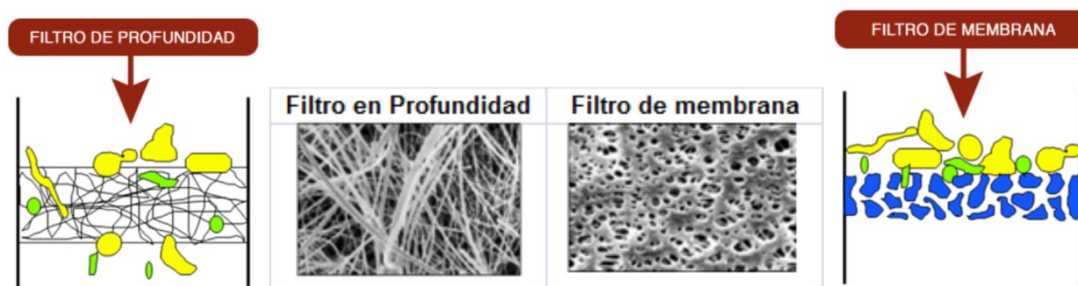


Figura 6.- Esquema de funcionamiento y microfotografía del filtro en profundidad y el filtro de membrana. (PSFILTRACIÓN, 2017)

**Limpieza de los filtros:** Las carcasas con los filtros se limpian en tres etapas y el agua caliente necesaria se produce mediante una caldera de gasoil: Prelavado con agua a temperatura ambiente para eliminar restos de vino; Lavado con agua caliente sobre 50°C para disolver y eliminar todas las sustancias solubles a esa temperatura y que habían quedado retenidas sobre la superficie de la membrana; Esterilización con agua caliente sobre 85°C, para reducir la carga contaminante.

El agua caliente para la limpieza se almacena en un depósito isoterma de 2.000 litros a 84-85°C, y de ahí se mezcla con agua fría para conseguir las temperaturas necesarias para la limpieza. La bodega indica que utiliza unos 500 litros de agua caliente a 85°C cada día para limpiar los filtros.

- **Bomba de los filtros.** Para la filtración y suministro de vino a la llenadora, y luego para la limpieza. Bomba lobular rotativa monobloc. Fabricante Inoxpa modelo TLS-3-50 SK33F. Potencia 5,5 kW. Capacidad media 800 L/min.
- **Caldera generador de vapor de gasoil:** para la producción de agua caliente. Marca ATTSU Modelo RL-500/12. Producción de vapor 500 kg/v/h. Potencia térmica útil máxima 327.955 Kcal/h. Potencia instalada 424 kW.
- **Bomba agua caliente.** Para impulsar el agua caliente desde el depósito isoterma hasta los filtros. Marca ABB motors. Modelo 3 CLF. Potencia 0,75 kW.



#### 4.1.3.2.- LINEA EMBOTELLADO EN BOTELLA DE VIDRIO

En esta etapa, todos los procesos de embotellado van encadenados. Las máquinas se programan eligiendo una velocidad para la línea que permita a todas las máquinas funcionar con agilidad suficiente para que no se produzcan retenciones de botellas de una máquina a otra, ni paros por falta de botellas de una máquina a otra. La Cooperativa considera una producción de 6.500 botellas/h, ya que es la velocidad más habitual y la que proporciona mejores resultados porque la capsuladora tiene una capacidad máxima de 7.000 cápsulas/h. Así que se ajustan todos los procesos de esta etapa para esa velocidad de llenado.

##### A.- DESPALETIZADO

Para colocar las botellas vacías desde los pallets hasta las cintas transportadoras del embotellado se utiliza la despaletizadora. Tiene un puente grúa con un motor eléctrico que coge las botellas vacías de los pallets y las coloca por filas en la mesa de acumulación, para que entren en fila en la línea de embotellado.

- Motor eléctrico del puente grúa: Marca Amenabar. Potencia 0,37 kW.

- Motor de la mesa de acumulación: Para mover las botellas a las cintas transportadoras. Marca ABB. Potencia 1,5 kW.

##### B.- ENJUAGADO, LLENADO, TAPONADO

Estas tres operaciones se hacen en una única máquina compacta o triblock que realiza las tres operaciones.

- **Enjuagado de las botellas**: La enjuagadora coge las botellas, les da la vuelta y les inyecta agua a una presión mínima de  $1,5 \text{ kg/cm}^2$  para eliminar cualquier cosa que pueda haber dentro. Luego las mantiene boca abajo para que se escurra bien el agua y les da la vuelta de nuevo para llevarlas a la llenadora. Es necesario enjuagar con agua las botellas vacías porque pueden tener cuerpos extraños en el interior (insectos, polvo, trozos de vidrio, suciedad, etc.) que pueden venir de la vidriera o durante el almacenamiento.

La enjuagadora tiene 36 pinzas para coger las botellas de forma rotativa, y tiene un depósito de recirculación del agua de enjuague para minimizar el consumo de agua. El depósito tiene una capacidad de 190 litros. El agua se impulsa con una bomba a los caños de la enjuagadora filtrándola previamente con dos filtros, y una vez enjuagadas las botellas, el agua se devuelve al depósito nodriza para su reutilización.

- **Llenado de las botellas**: Una vez enjuagadas, las botellas pasan a la llenadora. Desde los filtros de membrana se envía el vino al depósito de la llenadora. La llenadora tiene una capacidad máxima de producción de 10.000 botellas/hora, pero dependiendo del tipo de botella la velocidad cambia. Lo normal es ajustar la velocidad a 6.500 botellas/hora para adaptar la llenadora a la velocidad de las otras máquinas de la línea de envasado, y que no se produzcan acumulaciones de botellas. La llenadora tiene 48 caños de llenado y un sistema automático para ajustar el nivel de llenado de las botellas.

- **Taponado de las botellas**: Una vez llenas, las botellas se cierran con una taponadora para tapones de corcho. La máquina tiene 8 mordazas que comprimen el corcho para poderlo meter en la botella. Antes de poner el tapón, una bomba de vacío quita el aire que queda en el gollete de la botella para prevenir oxidaciones. Hay una tolva de tapones, que con un motor eléctrico eleva los tapones a la dosificadora situada en la parte superior de la taponadora.

- Triblock: Marca Gallardo. Modelo 36-48-8. Motor SEW-Eurodrive DR100M4. Potencia 3 kW. Capacidad 10.000 botellas/h.
- Bomba de agua enjuagadora botellas: Marca Lowara. Potencia 0,64 kW.
- Bomba de vacío de la taponadora: Marca Elmo-Rietschle. Modelo V-VTN-16. Potencia 1,5 kW.
- Motor de la tolva elevadora de tapones de corcho: Marca BORELLI. Modelo Elev 3000. Potencia 0,37kW.

### **C.- CAPSULADO**

Una vez llenas y tapadas las botellas se coloca la cápsula. Las cápsulas pueden ser de dos tipos de material: plástico (PVC) o complejo (aluminio y polietileno). Un dispensador coloca una cápsula en cada botella y un motor rotativo alisa la capsula sobre la botella ajustándola al perfil del gollete.

- Capsuladora: Marca Direma. Modelo 4608 DL. Potencia motor 3,8 kW. Capacidad 6.500- 7000 capsulas/h.

### **D.- ETIQUETADO**

Una vez con la cápsula, se colocan la etiqueta y la contraetiqueta a la botella. La máquina etiquetadora rotativa coloca primero la etiqueta y luego hace girar la botella para colocar en la parte opuesta la contraetiqueta. Una impresora en línea va colocando el número de lote en la contraetiqueta antes de pegarla a la botella. Un inspector de etiquetado con una cámara, va haciendo fotos a todas las botellas para comprobar que llevan bien colocada la etiqueta, la contraetiqueta y el número de lote. Si detecta algún defecto se elimina automáticamente la botella.

- Etiquetadora: Marca SACMI. Modelo Flexicube 8LMODK30A. Motor eléctrico. Potencia 7 kW.

### **E.- ENCAJADO**

Las botellas se pueden colocar en cajas de 6 o 12 botellas. Una formadora de cajas pega las cajas por el fondo y las lleva a la encajadora. La encajadora coge las botellas de la cinta transportadora y coloca las botellas automáticamente en las cajas, después otra máquina cierra con cola las cajas por la parte superior. Se imprime el código de barras y la marca del vino en la caja con una impresora en línea y mediante cintas transportadoras las cajas llegan a la paletizadora.

- Encajadora: Marca Mecanizaciones Alavesas. Modelo ECA-10. Motor eléctrico. Potencia 8 kW.
- Formadora de cajas: Marca Mecanizaciones Alavesas. Motor eléctrico MGM tipo BA90SA4. Potencia 1,1 kW.
- Pegadora de cajas: Marca Mecanizaciones Alavesas. Con 2 motores eléctricos Coleli. Potencia 0,13 kW cada uno.

### **F.- PALETIZADO**

La paletizadora es la encargada de colocar las cajas en un pallet de madera. Está programada con distintos mosaicos o distribuciones para apilar las cajas en el pallet dependiendo del tipo de caja y botella. A medida que llegan las cajas las va colocando, según el programa, montando filas y alturas. Una vez terminado de montar el pallet, una plataforma de rodillos lleva al pallet a la retractiladora.

- Paletizadora: Marca DIDEM. Motor eléctrico. Potencia 20kW.

## **G.- RETRACTILADO**

Para dar consistencia al pallet, evitar que se desmonte y poderlo almacenar, es necesario envolverlo con film plástico retráctil. El sistema está automatizado y la plataforma donde está el pallet gira a una velocidad variable y mientras la máquina lo va envolviendo con film retráctil, tensándolo con la presión necesaria para que el pallet quede suficientemente compacto sin dañar las cajas.

Una vez termina el retractilado, una cinta transportadora de rodillos lo deja en una zona de almacenamiento para que una carretilla eléctrica elevadora lo transporte al almacén.

- Retractiladora: Marca UNITECH. Modelo Uniwrap 200A. Motor eléctrico. Potencia 6,5 kW.

## **H.- OTROS EQUIPOS GENERALES NECESARIOS PARA EL EMBOTELLADO.**

### **H.1.- CINTAS TRANSPORTADORAS DE BOTELLAS**

Para que las botellas puedan moverse por la línea de envasado, se colocan motores eléctricos, que mueven las cintas transportadoras, repartidos en todo el recorrido. Se dispone de los siguientes motores:

- 4 Motores de la cinta transportadora en triblock, capsuladora, etiquetadora y encajadora: Marca Motovario. Modelo TXF 050. Potencia 0,75 kW.

- 1 Motor de la cinta transportadora en la encajadora: Marca REM. Modelo TXF 010. Potencia 0,75kW.

### **H.2.- CINTAS TRANSPORTADORAS DE CAJAS**

Para que las cajas puedan moverse por la línea de envasado, se colocan motores eléctricos en las cintas transportadoras repartidas en todo el recorrido. Se dispone de los siguientes motores desde la encajadora hasta la retractiladora:

- 2 motores ABB modelo M2AA080 de 0,55 kW. Potencia total 1,10kW.

- 3 motores CEMER de 0,9 kW. Potencia total 2,7 kW.

- 5 motores VEMAT VT808 de 0,75 kW. Potencia total 3,75 kW.

- 1 motor COEL tipo 8084. Potencia 0,75kW.

### **H.3.- MESA DE ACUMULACIÓN DE BOTELLAS**

Para acumular botellas en la línea antes de la etiquetadora, y no disminuir la productividad en caso de que se pare alguna máquina.

- 1 motor Motovario. Modelo TXF 050. Potencia 0,75 kW.

### **H.4.- AIRE COMPRIMIDO**

Varias máquinas tienen electroválvulas y sistemas que necesitan aire comprimido para funcionar. Un compresor y una secadora de aire producen el aire comprimido necesario para toda la instalación y máquinas de la Cooperativa. El aire comprimido se almacena en un depósito a presión y unos filtros retienen las partículas y el aceite para que el aire sea de calidad alimentaria.

- Compresor rotativo marca Kaeser ASK 40 SIGMA. Con un motor eléctrico de 22kW.

## H.5.- LIMPIEZA DE LA LINEA DE EMBOTELLADO

La limpieza de la llenadora de triblock y todo el circuito por donde ha pasado el vino se hace al terminar de embotellar, con agua caliente procedente del depósito isoterma de limpieza de 2.000 litros a 85°C. La línea se limpia de la siguiente manera:

- **Limpieza al finalizar la jornada:** Se vacía la instalación de vino y se limpia la línea y la llenadora. Para la limpieza y esterilización de la llenadora y la instalación se utiliza solamente agua caliente para que la instalación y la llenadora estén como mínimo a 70°C. La limpieza es automática y el triblock realiza 3 ciclos de limpieza. En cada ciclo se cierran las válvulas, se inunda con agua caliente y una vez llena se vacía. Con los 3 ciclos de limpieza se consigue esterilizar también la línea gracias a la alta temperatura del agua.

La bodega indica que utiliza unos 600 litros de agua caliente a 85°C cada día para limpiar la llenadora y la instalación.

- Caldera generador de vapor de gasoil: para la producción de agua caliente. Marca ATTSU Modelo RL-500/12 Producción de vapor 500 kg/v/h. Potencia térmica útil máxima 327.955 kcal/h. Potencia instalada 424 kW.

- Bomba agua caliente: para impulsar el agua caliente desde el depósito isoterma hasta el triblock. Marca ABB motors. Modelo 3 CLF. Potencia 0,75 kW.

## 4.2.- BALANCES DE MASAS.

Para el cálculo del balance de masas se ha considerado que se puede establecer una equivalencia entre un kg de uva con un litro de pasta, mosto o vino, puesto que sus densidades son muy cercanas a la unidad. Se detallan a continuación los balances de masas por etapas.

### 4.2.1.- ETAPA 1. ELABORACIÓN BLANCO

Para el balance de masas se ha partido de la entrada de 50.000 kg de uva, y siguiendo el proceso se han ido cuantificando los volúmenes de mosto y los subproductos producidos. A continuación se especifican las consideraciones relativas al proceso que se han tenido en cuenta para realizar los cálculos en cada una de las etapas.

Despallado- estrujado. La Cooperativa da un porcentaje del 5% en peso del raspón eliminado.

Sangrado, desvinado y prensado. Del mismo depósito de maceración inicial de pasta se han obtenido tres calidades distintas de mosto: mosto flor 63%, mosto desvinado 25% y mosto prensa 12%. Los porcentajes del mosto flor, desviando y prensa se han calculado a partir del volumen final de mosto obtenido con los registros de bodega. Los orujos que se producen después del prensado suponen un 13% de la pasta inicial producida.

Balance de masas en la fermentación. En el balance de masas, el valor que se ha utilizado no es el volumen total de CO<sub>2</sub> emitido durante la fermentación, sino la pérdida de volumen de mosto que se ha producido por el desprendimiento de CO<sub>2</sub> en el depósito, desde el inicio de la fermentación hasta finalizar la fermentación, a vino terminado, cuando deja de desprenderse carbónico.

Durante la fermentación mientras hay desprendimiento de gas, es difícil medir el volumen de mosto en fermentación en el depósito. Además, al finalizar la fermentación todavía queda carbónico disuelto en el vino, que se perderá en operaciones posteriores. En el balance de masas se ha estimado que la pérdida de volumen en el depósito debida a la liberación de CO<sub>2</sub> es de un 7%. Este dato se ha tomado de datos proporcionados por la bodega, que contabiliza los

litros existentes antes y después de la fermentación. Se considerará que la pérdida de volumen se corresponde con kg de CO<sub>2</sub> liberado a la atmósfera.

La tabla 1 muestra los flujos de materia durante la elaboración del vino blanco calculados a partir de los balances de masas.

Tabla 1. Flujos de materia en la elaboración del vino blanco. Etapa 1.

PROCESO	CANTIDAD INICIAL	CANTIDAD FINAL	MERMAS
Despalillado/estrujado	50.000 kg uva	47.500 L pasta	2.500 kg raspón
Maceración	47.500 L pasta	47.500 L pasta	
Sangrado	47.500 L pasta	26.035 L mosto flor	
Desvinado	21.465 L pasta	10.331 L mosto desvinado	
Prensa	11.134 pasta	4.959 L mosto prensa	6.175 kg orujo
Flotación	26.035 L mosto flor	25.905L mosto flor	130 L lías
	10.331 L mosto desvinado	10.280L mosto desvinado	51 L lías
Fermentación	25.905 L mosto flor	24.092L vino 1ª	1.813 L por CO <sub>2</sub>
	10.280L mosto desvinado	9.561L vino 2ª	719 L por CO <sub>2</sub>
	4.959 L mosto prensa	4.612 L vino 3ª	347 L por CO <sub>2</sub>
Trasiego	24.092 L vino 1ª	23.609 L vino 1ª	481 L lías
	9.561 L vino 2ª	9.369 L vino 2ª	191 L lías
	4.612 L vino 3ª	4.520 L vino 3ª	92 L lías
<b>TOTALES</b>			
50.000 kg uva	41.325 L mosto	37.498 L vino en rama	2.500 kg raspón
rendimientos	82,6% uva/mosto	75% uva/vino	6.175 kg orujo
			945 L lías
			2.879 L por CO <sub>2</sub>

#### 4.2.2.- ETAPA 1. ELABORACIÓN TINTO

Igual que en el vino blanco se ha partido de la entrada de 50.000 kg de uva, y siguiendo el proceso se han ido cuantificando los volúmenes de mosto o subproductos producidos. Las consideraciones para plantear los balances en cada etapa se muestran a continuación:

Despalillado- estrujado. La cooperativa da un porcentaje del 5% en peso del raspón eliminado.

Fermentación. Igual que en la elaboración de vino blanco, se ha estimado que la pérdida de volumen en el depósito debida a la liberación de CO<sub>2</sub> también es de un 7%.

Sangrado. Se obtiene tinto directo, un 60 % del líquido que había en el depósito de fermentación.

Desvinado. Se obtiene tinto directo, un 20% del líquido que había en el depósito.

Prensado. El vino prensa supone un 20% del líquido del depósito de fermentación. Los orujos que se producen después del prensado suponen un 12% de la pasta producida.

Sangrado, desvinado y prensado. Del mismo depósito inicial de fermentación se han obtenido dos calidades distintas de vino. Un 80% de tinto directo compuesto del vino sangrado mezclado con vino del desvinador y un 20% de vino prensa. Las cantidades y porcentajes de vinos obtenidos (80% de primera calidad y 20% de tinto prensa) se han calculado a partir del volumen

total de pasta del depósito de fermentación, restando la cantidad de orujo producido en el filtro prensa y la pérdida de volumen en el depósito debida a la liberación de CO<sub>2</sub>. Los orujos que se producen después del prensado suponen un 12% de la pasta producida.

Trasiego vino terminado. Se ha obtenido un 2% de lías. Para calcular las lías de los trasiegos, se ha tomado la diferencia de volumen entre el depósito inicial antes de hacer el trasiego y el depósito destino del vino trasegado.

La tabla 2 muestra los flujos de materia calculados a partir del planteamiento de balances de masa en la etapa 1 de elaboración del vino tinto.

Tabla 2. Flujos de materia en la elaboración del vino tinto. Etapa 1.

PROCESO	CANTIDAD INICIAL	CANTIDAD FINAL	MERMAS
Despallado/estrujado	50.000 kg uva	47.500 L pasta	2.500 kg raspón
Enfriado de la pasta	47.500 L pasta	47.500 L pasta	
Fermentación	47.500 L pasta	44.175 L pasta fermentada	3.325 L por CO <sub>2</sub>
Sangrado	47.500 L pasta fermentada	23.085 L vino sangrado	
Desvinado	21.090 L pasta fermentada	7.695 L vino desvinado	
Prensa	13.395 L pasta fermentada	7.695 L vino prensa	5.700 kg orujo
Trasiego	30.780 L tinto directo (sangrado +desvinado)	30.164 L tinto directo	616 L lías
	7.695 L tinto prensa	7.541 L tinto prensa	154 L lías
<b>TOTALES</b>			
	50.000 kg uva	37.705 L vino en rama	2.500 kg raspón
rendimiento		75,4% uva/vino en rama	5.700 kg orujo
			770 L lías
			3.325 L por CO <sub>2</sub>

#### 4.2.3.- ETAPA 2. TRATAMIENTOS DE BODEGA

Para el balance de masas se ha partido de 50.000 litros de vino terminado, y siguiendo el proceso se han ido cuantificando los volúmenes de lías o subproductos producidos.

El proceso para blancos y tintos es el mismo pero existen diferencias en las mermas de la filtración tangencial. Las especificaciones consideradas para realizar los cálculos se muestran a continuación:

Centrifugación. Los datos reales que tiene la cooperativa indican que de cada 75.000 litros de vino tratados con clarificantes, se producen 3.000 litros de lías. Lo que supone una merma del 4%. En este proceso se produce entre un 3 y un 8% de posos incluidos los clarificantes eliminados (lías), y la cantidad depende del tipo de vino.

Estabilización por frío. Supone el 0,1% de mermas por la producción de precipitado.

Filtración tangencial. Las mermas de este tratamiento son variables y dependen del tipo de vino y “lo sucio” que pueda estar. El equipo va midiendo la turbidez y se limpia automáticamente cuando lo considera necesario. En cada ciclo de limpieza se producen 100 litros de vino mezclados con productos de limpieza que se destinan a lías. Con datos reales de la bodega se

estima que cada 50.000 litros filtrados se realizan 2 ciclos de limpieza que generan 200 litros de lías (0,4%) para el vino blanco mientras que el vino tinto necesita 3 ciclos de limpieza de media, lo que representa 300 litros de lías (0,6%).

La tabla 3 muestra los resultados obtenidos tras el planteamiento de los balances de masa planteados para la etapa 2, sombreado los balances para el vino tinto.

Tabla 3. Flujos de materia en la etapa 2. Tratamientos de bodega.

ETAPA	CANTIDAD INICIAL	CANTIDAD FINAL	MERMAS
Coupage	Mezcla hasta 50.000L	50.000 L	
Clarificación	50.000L	50.000L	
Centrifugación	50.000L	48.000L	2.000 L lías
Estabilización tartárica	48.000L	47.952L	48 kg bitartrato
Filtración tangencial	47.952L	47.760 L blanco	192 L lías en blanco
	47.952L	47.664 L tinto	288 L lías en tinto
Trasiegos (vino terminado)	47.760 L blanco	47.760 L blanco	
	47.664 L tinto	47.664 L tinto	
Corrección y estabilización	47.760 L blanco	47.760 L blanco	
	47.664 L tinto	47.664 L tinto	
Filtración	47.760 L blanco	47.760 L blanco	
	47.664 L tinto	47.664 L tinto	
<b>TOTALES</b>	<b>Rendimientos vino</b>	<b>MERMAS totales equivalentes</b>	
50.000 L vino inicial			
47.760 L blanco	95,5%	2.240 L vino blanco	
47.664 L tinto	95,3%	2.336 L vino tinto	

#### 4.2.4.- ETAPA 3. EMBOTELLADO

Para el balance de masas se ha partido de 50.000 litros de vino preparado para embotellar. El proceso es el mismo, ya sea un vino blanco o tinto. Las especificaciones técnicas referentes al balance de masas se indican a continuación:

Llenado. Durante las operaciones de inicio del llenado, para asegurarse que no se embotella vino mezclado con producto de limpieza, la llenadora y los filtros se enjuagan automáticamente con 225 litros de vino que se desperdicia.

En la tabla 4 se muestran los flujos de materia para la etapa 3.

Tabla 4. Flujos de materia en el embotellado. Etapa 3.

PROCESO	CANTIDAD INICIAL	CANTIDAD FINAL	MERMAS
Microfiltración	50.000L	50.000L	
Limpieza filtros	50.000L	50.000L	
Embotellado	50.000L	49.775L	225L
<b>TOTALES</b>			
50.000L	49.775L		225L (enjuague filtros y llenadora)

### 4.3.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO PARA VINO BLANCO Y TINTO

Después de recopilar e introducir todos los datos en Excel para facilitar los cálculos, se obtienen los valores de CO<sub>2</sub> eq para cada etapa. Los datos completos están en el anexo III. La tabla 5 muestra los valores de huella de carbono expresados como kg CO<sub>2</sub> eq para las cantidades iniciales definidas para cada una, para los alcances 1 y 2, y el valor total de cada una de las etapas.

Tabla 5: Resultados de huella de carbono para cada etapa.

	Etapa 1 blanco kg CO <sub>2</sub> eq/ 50.000 kg uva	Etapa 1 tinto kg CO <sub>2</sub> eq/ 50.000 kg uva	Etapa 2 blanco kg CO <sub>2</sub> eq/ 50.000 L vino en rama	Etapa 2 tinto kg CO <sub>2</sub> eq/ 50.000 L vino en rama	Etapa 3 kg CO <sub>2</sub> eq/ 50.000 L vino preparado
Alcance 1	2.918,09	3.363,07	0	0	26,45
Alcance 2	353,57	243,95	263,96	268,44	252,43
Total	3.271,66	3.607,02	263,96	268,44	278,88

Se puede ver claramente que los valores del alcance 1 para la etapa1, tanto en blanco como en tinto, suponen la mayor aportación a la huella de carbono. Aunque hay una pequeña aportación por la fuga de gas refrigerante, este valor tan alto es consecuencia de la generación de CO<sub>2</sub> durante la fermentación. Comparando los valores del alcance 2, el CO<sub>2</sub> eq producido por el consumo eléctrico, resultan bastante similares en las tres etapas, aunque sí hay un aumento significativo para la etapa 1 del blanco que es debida a la demanda mayor de frío en el proceso de maceración.

Para determinar cuál es la aportación de cada proceso en el valor de huella de carbono de cada etapa, se representa cada una de ellas en forma de gráfico circular. Las figuras 7 y 8 muestran la huella de carbono para algunos procesos de la etapa 1, para blanco y tinto respectivamente, partiendo de 50.000kg de uva. En ambos casos, se han mantenido los procesos individuales que contribuyen en mayor medida a la huella de carbono, y se han agrupado los que contribuyen en menor proporción para clarificar la situación.

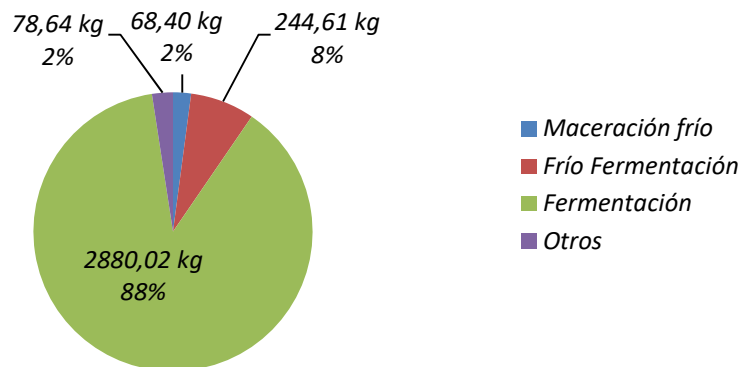


Figura 7.- Valor de la huella de carbono en kg de CO<sub>2</sub> eq para los procesos de la Etapa 1 blanco y sus porcentajes de contribución (partiendo de 50.000 kg de uva para elaborar 37.498 L vino blanco en rama).



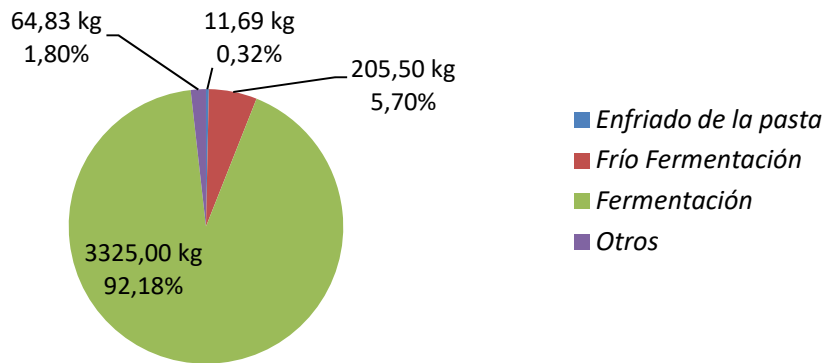


Figura 8.- Valor de la huella de carbono en kg de CO<sub>2</sub> eq para los procesos de la Etapa 1 tinto y sus porcentajes de contribución, partiendo de 50.000 kg de uva para elaborar 37.705 L vino tinto en rama.

Como puede verse claramente en las figuras anteriores, igual que en la tabla 5, la huella de carbono generada durante la fermentación (en verde) es el proceso con mayor contribución para la etapa 1, en torno al 90 % en ambos casos, blanco y tinto. Los valores son superiores para el vino tinto porque se obtiene un vino de graduación alcohólica más alta.

Las figuras 9 y 10 muestran la aportación de CO<sub>2</sub> eq de los procesos en la etapa 2 para el vino blanco y tinto respectivamente. En esta etapa también se han agrupado los procesos con menor contribución. Hay un proceso predominante (en rojo), la estabilización tartárica que genera un CO<sub>2</sub>eq del orden de 200 kg a consecuencia del alto consumo eléctrico del equipo de frío, necesario para disminuir la temperatura del vino a valores cercanos a la congelación durante su estabilización, aunque no es comparable con los valores de la fermentación.

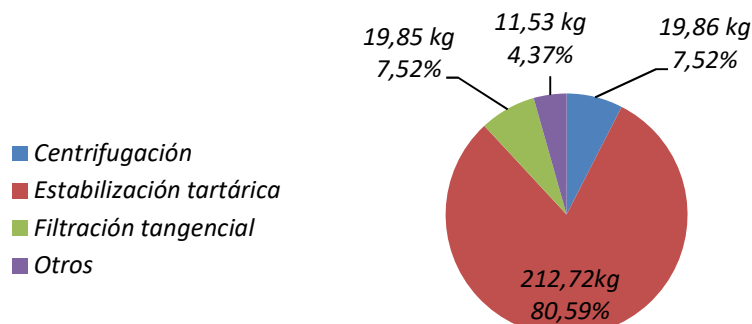


Figura 9.- Valor de la huella de carbono en kg de CO<sub>2</sub> eq para los procesos de la Etapa 2 blanco y sus porcentajes de contribución, partiendo de 50.000 L de vino en rama y obtener 47.760 L vino blanco preparado para embotellar.

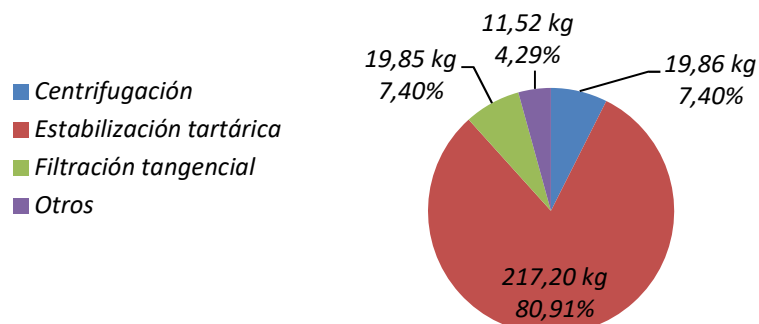


Figura 10.- Valor de la huella de carbono en kg de CO<sub>2</sub> eq para los procesos de la Etapa 2 tinto y sus porcentajes de contribución, partiendo de 50.000 L de vino en rama y obtener 47.664 L vino blanco preparado para embotellar.

La figura 11 muestra el CO<sub>2</sub> eq generado en la etapa 3, representada en cuatro porciones que agrupan los procesos descritos.

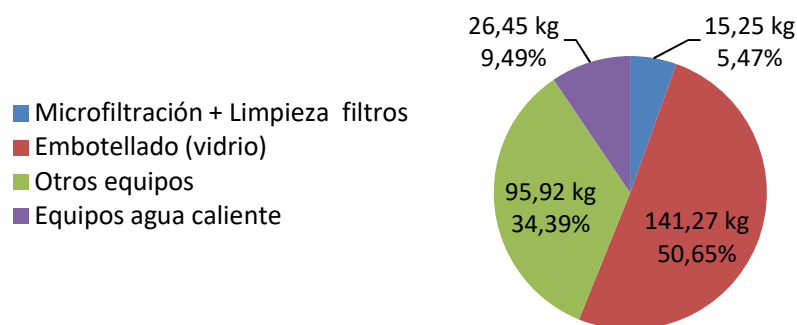


Figura 11.- Valor de la huella de carbono en kg de CO<sub>2</sub> eq para los procesos de la Etapa 3 y sus porcentajes de contribución, partiendo de 50.000 L de vino preparado que permite embotellar 49.775L vino.

En la figura 11 se observa como el embotellado representa el 50% de la huella para la etapa 3. Esto sería debido a que el mayor consumo eléctrico lo realizan las máquinas necesarias para los procesos de envasado y empaquetado. Aún así la contribución del resto de equipos como los sistemas de transporte de cajas y botellas y en especial el sistema de aire comprimido necesario para el funcionamiento de las válvulas suma casi un 35%.

Teniendo en cuenta las diferentes calidades que aparecen en la etapa 1 y los balances de masa, se calculan factores de asignación para adjudicar el CO<sub>2</sub> eq producido en un proceso a las diferentes calidades obtenidas. Los factores de asignación se han establecido en base a la masa y se muestran en las tablas 1.1 y 2.1 del anexo III. La tabla 6 muestra los valores de huella de carbono que se han obtenido para cada calidad de vino en kg CO<sub>2</sub> eq/L del vino procesado.

Tabla 6: Resultados de la huella de carbono para cada calidad de vino

	kg CO <sub>2</sub> eq/L de vino en rama	kg CO <sub>2</sub> eq/L de vino preparado	kg CO <sub>2</sub> eq/L de vino embotellado
	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3
Blanco 1ª calidad	0,0871	0,0055	0,0056
Blanco 2ª calidad	0,0873		
Blanco 3ª prensa	0,0879		
Tinto directo	0,0955	0,0056	
Tinto prensa	0,0964		

Como puede verse en la tabla 6, el valor para la etapa 3 de embotellado es el mismo para cualquier vino que se embotella; la etapa 2 sólo diferencia entre vino blanco y tinto; la etapa 1 varía sus valores según el tipo y la calidad del vino que se produce, lo que es reflejo de la diferencia de procesos utilizados.

Como cada etapa se ha operado de forma independiente partiendo de una cantidad inicial que ha sido determinada de acuerdo con el funcionamiento de la Bodega, no puede realizarse la suma de estos valores directamente. Para poder calcular la huella de carbono total englobando todas las etapas, es necesario calcular los factores de conexión entre las tres etapas, teniendo en cuenta el balance de masas.

Así, para obtener 1 L de vino embotellado en la etapa 3, y teniendo en cuenta los 225 L perdidos por el enjuague de filtros y llenadora, se obtiene un factor de 1,0045 entre las etapas 3 y 2.

$$\text{factor de conexión } 3 \rightarrow 2 = 1 + \frac{225}{50000 - 225} = 1,0045$$

Esto quiere decir que se tiene que acabar la etapa 2 con 1,0045 L de vino preparado para llegar al final de la etapa 3 con 1L de vino embotellado.

Se calcula el factor entre las etapas 2 y 1, teniendo en cuenta ya el factor anterior. Sabiendo que se necesita que la etapa 2 termine con 1,0045 L de vino preparado y que las mermas producidas en la filtración tangencial son 2.240 L para el vino blanco y 2.336 L para el tinto, se obtienen los siguientes factores de conexión.

$$\text{factor de conexión } 2 \rightarrow 1\text{blanco} = 1,0045 * \left(1 + \frac{2240}{50000 - 2240}\right) = 1,0516$$

$$\text{factor de conexión } 2 \rightarrow 1\text{tinto} = 1,0045 * \left(1 + \frac{2336}{50000 - 2336}\right) = 1,0538$$

Al acabar la etapa 1, el volumen de vino en rama que se debe considerar para conectar las etapas es de 1,0516 para el vino blanco y 1,0538 para el tinto.

La tabla 7 muestra los resultados de huella de carbono para cada calidad de vino expresados por litro de vino y por botella, teniendo en cuenta que en cada botella se envasan 0,75 L de vino.

Tabla 7: Huella de carbono de cada tipo de vino considerado.

	kg CO <sub>2</sub> eq/L vino embotellado				kg CO <sub>2</sub> eq/botella
	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Total	Total
Blanco 1 <sup>a</sup>	0,0916	0,0056	0,0056	0,1028	0,0770
Blanco 2 <sup>a</sup>	0,0917	0,0056	0,0056	0,1029	0,0772
Blanco 3 <sup>a</sup>	0,0927	0,0056	0,0056	0,1039	0,0779
Tinto directo	0,1006	0,0057	0,0056	0,1119	0,0839
Tinto prensa	0,1015	0,0057	0,0056	0,1128	0,0846

Las siguientes figuras muestran los resultados de la huella de carbono por L de vino embotellado teniendo en cuenta las tres calidades de vino blanco y las dos de tinto consideradas en este trabajo. La figura 12 presenta de forma gráfica los valores de la tabla 7 para las etapas individuales para las cinco calidades de vino. Se puede observar que el total de CO<sub>2</sub> eq en la etapa 1 es muy superior al de las etapas 2 y 3, y algo mayor en vinos tintos que en blancos debido, como ya se ha dicho, a la fermentación y al grado alcohólico superior del tinto. No hay casi diferencias entre vinos blancos y tintos en la etapas 2 y la etapa 3 es igual para ambos.

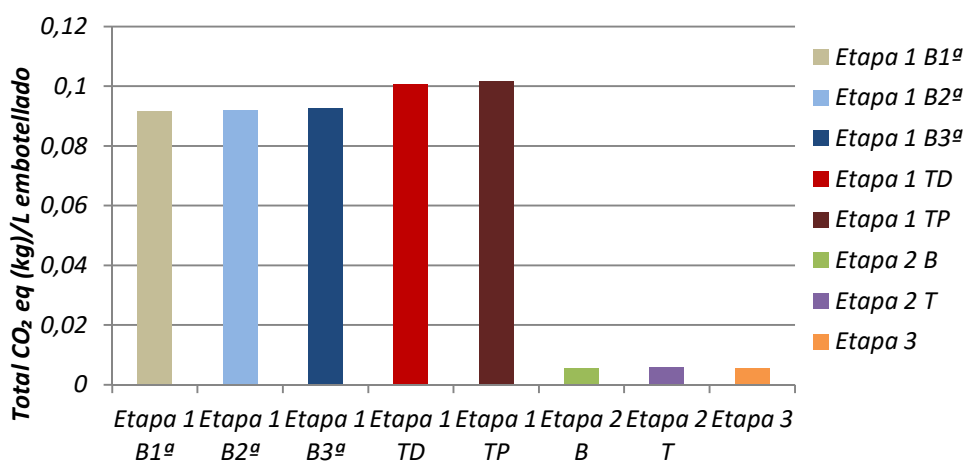


Figura 12.- Valor de la huella de carbono en kg de CO<sub>2</sub> eq por L de vino embotellado para las cinco calidades de vino estudiadas.

En la figura 13 se representa la huella de carbono total para las cinco calidades de vino. Se puede apreciar la diferencia entre los valores para tinto y para blanco.

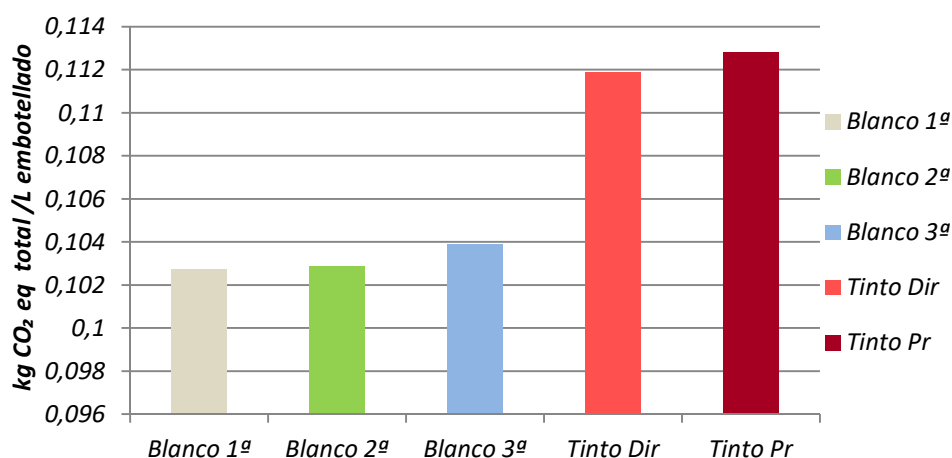


Figura 13.- Valor de la huella de carbono total en kg de CO<sub>2</sub> eq/L para las cinco calidades de vino estudiadas.

En la bibliografía se encuentran trabajos en los que se calcula la huella de carbono de vino (Pinto da Silva et al., 2022). Los valores que se reportan, dependiendo del país de origen y del tipo de vino, se encuentran comprendidos entre 0.2 y 4.68 kg CO<sub>2</sub>eq/L vino embotellado. En los valores reportados se incluye la etapa de cultivo de uva así como la fabricación de las botellas y la distribución del vino. Teniendo en cuenta que esas etapas no se han considerado en el presente trabajo, podemos decir que los valores obtenidos concuerdan con los reportados por otros autores.

## 5.- DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La mayor huella de carbono se produce en la etapa de elaboración y se debe al CO<sub>2</sub> producido por las levaduras durante la fermentación. En la tabla 6 podemos ver que para la etapa 1 de elaboración, el alcance 1 presenta los valores más altos de CO<sub>2</sub> eq, tanto para tinto como para blanco. La importancia del CO<sub>2</sub> emitido en la fermentación se muestra de forma clara en el gráfico circular de la etapa (figuras 1y 2) donde el área correspondiente a la fermentación es de un 88 % para el blanco y un 92 % para el tinto. La generación de CO<sub>2</sub> de la fermentación del vino tinto es superior que en el blanco debido a que el mosto tinto tiene mayor concentración de azúcar para fermentar que el mosto blanco y alcanza un grado alcohólico mayor.

Como el proceso de fermentación es inevitable y no depende de las actuaciones de la bodega, es muy difícil de reducir. No obstante, pueden establecerse acciones encaminadas a que su recogida y aprovechamiento.

El consumo eléctrico del equipo de frío para mantener la temperatura en la maceración del mosto blanco es superior al del enfriamiento de la pasta tinto porque el mosto blanco necesita mantenerse frío (10-12 °C) 24h para la extracción de los compuestos aromáticos, mientras que el tinto sólo mantiene la temperatura a 20°C unas horas, hasta llenar el depósito (5h), para evitar el inicio de la fermentación. Más tiempo a baja temperatura supone más consumo eléctrico y mayor CO<sub>2</sub> eq. Esto implica un CO<sub>2</sub> eq de 68,40 kg para el blanco, frente a 11,69 kg para el tinto producido por el consumo eléctrico necesario para enfriar la pasta procesada a partir de 50.000 kg de uva.

Lo mismo sucede en la fermentación. Para el mosto blanco, la temperatura de fermentación (15-17°C) es inferior a la del tinto (25°C) y el equipo de frío tiene un consumo eléctrico mayor. En el gráfico circular (figura 7) se ve que el CO<sub>2</sub> eq debido al equipo de frío durante la fermentación del blanco es de 244, 61 kg para el total de litros procesados, para el tinto (figura 8), el CO<sub>2</sub> eq es menor, 205,50 kg.

Además se observa en la etapa 1 de elaboración (tabla 7), que el valor de CO<sub>2</sub> eq/L de vino embotellado es menor para los vinos de mayor calidad. Los vinos tintos de mejor calidad evitan el prensado de la pasta y los blancos de primera calidad que se sangran por gravedad sin bomba, evitan el desvinador y la prensa. Esto supone un menor consumo eléctrico y por tanto menor huella de carbono.

La etapa 2 de tratamientos de bodega, tiene unos valores muy similares porque los equipos utilizados son los mismos y los procesos de blanco y tinto son iguales. Sólo varía el balance de masas debido a las mermas producidas en la filtración tangencial lo que hace que los litros de vino procesados sean inferiores en tintos. Como el proceso de filtración tangencial está al final de la etapa y la diferencia de volumen no es grande, no afecta de forma significativa al consumo eléctrico, apenas 0,4%, ni al valor de huella de carbono.

En esta etapa el proceso que más CO<sub>2</sub> eq aporta es la estabilización tartárica, que implica el funcionamiento de un equipo de frío muy potente para una disminución de la temperatura cercana a la congelación, supone un poco más del 80 % de la etapa, tanto para blancos como para tintos (figuras 9 y 10).

La etapa 3 de embotellado es exactamente igual para los dos tipos de vino, blanco y tinto. La línea de embotellado es la misma y, por lo tanto, su consumo eléctrico y su consumo de combustible en la caldera es idéntico.

Es muy complicado llegar a poner el valor de la huella de carbono en la etiqueta del vino. En este trabajo se ha hecho un cálculo detallado partiendo de cantidades concretas y de un proceso estándar con vinos blancos de 12% vol. y tintos de 13% vol. de alcohol. Habría que repetir los cálculos para cada embotellado, marca o lote. Cada vino y marca comercial necesita varios coupages distintos a lo largo del año, cada variedad de uva puede necesitar tratamientos distintos, cada depósito tiene un grado alcohólico distinto, se pueden utilizar vinos tomados de depósitos diferentes en capacidad y distancia de bombeo, distintas velocidades de la línea de embotellado según el formato del producto, etc.

Además, sería difícil comparar los valores con vinos similares de otras bodegas o competidores porque pueden haberse calculado con alcances distintos, se necesitaría concretar exactamente el alcance y el concepto puede resultar difícil de entender para el consumidor. Si en lugar de tener un alcance que comienza con la entrada de uva y termina con el vino embotellado, se hubieran tenido en cuenta todos los trabajos de campo como abonado, poda, vendimia, etc. y el transporte desde la bodega hasta el consumidor final, lógicamente el valor de la huella de carbono sería mayor y no comparable.

## **6.- PROPUESTAS DE MEJORA**

Se proponen las siguientes posibilidades de mejora para reducir la huella de carbono en la Cooperativa desde las más sencillas a las más complicadas.

**1.- Cambiar de proveedor de electricidad:** El proveedor actual de la Cooperativa es Iberdrola clientes SAU. El factor de emisión de dicho proveedor es 0,270 kg de CO<sub>2</sub>eq/kWh (MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO, 2023). Si se cambia a un proveedor de Electricidad que únicamente obtenga la electricidad de fuentes renovables, el factor de

emisión sería 0 y todas las emisiones de CO<sub>2</sub> que emite la empresa debido a la producción de la electricidad que consume se eliminarían del cálculo en el alcance 2. Solo con este cambio, la reducción en la huella de carbono de toda la Cooperativa sería del 56%.

Algunas de las empresas suministradoras con coeficiente 0 que aparecen en el factor mix de 2022 son: ACCIONA GREEN ENERGY DEVELOPMENTS SL, ENDESA ENERGÍA RENOVABLE, S.L o IBERDROLA SERVICIOS ENERGETICOS, S.A.U.

**2.- Instalar paneles solares para autoconsumo:** De esta forma una parte del consumo eléctrico de la Cooperativa vendría de energía solar y disminuiría la huella de carbono. Además, reduciría considerablemente la factura de electricidad, lo que es un beneficio para la empresa. Por ejemplo, la bodega está estudiando la instalación de 75 kW de paneles solares, capaces de generar 116.000 kWh/año, que equivale a un 23% de autoconsumo.

**3.- Sustituir completamente el tratamiento de estabilización por frío:** Este tratamiento supone un consumo eléctrico muy grande debido a que hay que bajar la temperatura de los vinos por debajo de 0°C, sobre todo en verano cuando los vinos almacenados en el exterior pueden llegar a los 30°C. Actualmente hay varias posibilidades para sustituir este tratamiento, pero las más interesantes emplean productos enológicos que ya están autorizados. La bodega ya está empezando a hacer pruebas y los utiliza para algunos tipos de vino, dependiendo de la legislación de los países donde el vino se vende.

- Acido metatártrico: El ácido metatartárico es un coloide protector que permite retardar las precipitaciones tartáricas de los vinos en botella. Es un producto obtenido por deshidratación del ácido L-tartárico por calor entre 150° y 170°C a presión atmosférica o a presión reducida. (VINICAS, 2010).

Cuando se adiciona en el vino, evita el crecimiento de los cristales de bitartrato de potasio y tartrato de calcio, lo que hace que el vino sea estable frente a la precipitación de los tartratos. Su alto nivel de esterificación (de 38 a 41) permite un efecto protector de larga duración. Puede sustituir al proceso de estabilización por frío cuando la capacidad de refrigeración no sea suficiente o sea poco rentable. Su efecto en el tiempo depende mucho de la temperatura de conservación del vino tratado. A bajas temperaturas tarda más en descomponerse. (ENARTIS, 2014).

- Carboximetilcelulosa (CMA): La CMC, o carboximetilcelulosa, es un derivado natural de la celulosa vegetal extraído de la acacia u otras plantas. El estabilizante CMC forma parte de los estabilizantes utilizados en enología para contrarrestar la precipitación tartárica. Su acción bloquea la nucleación y el crecimiento de los cristales de bitartrato de potasio y evita el riesgo de precipitación en la botella. Gracias a su composición química, la CMC tiene una alta solubilidad, lo que facilita su integración en el sistema coloidal del vino sin provocar un aumento excesivo del índice de filtrabilidad. Proporciona resultados duraderos y puede eliminar completamente la necesidad de estabilización por frío, reduciendo significativamente los costos de energía y la duración del proceso de elaboración. (ENARTIS, 2022).

- Poliaspartato de potasio: El Poliaspartato de potasio (KPA) es un polímero de unos 5.000 kDa obtenido por condensación del ácido aspártico. El material original para la extracción del ácido aspártico es la pulpa de remolacha después de la extracción del azúcar, es por tanto, el subproducto de otra industria.

El producto lo comercializa Enartis con el nombre de ZENITH en distintas versiones. Representa una excelente alternativa al tratamiento de la estabilización por frío, obteniendo las siguientes ventajas (López et al., 2016) (UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA, 2016).

- *Mayor sostenibilidad medioambiental: menor consumo de agua, menos gasto energético y reducción de la producción de gases CO<sub>2</sub> de efecto invernadero.*
- *Respeto la calidad del vino: menor riesgo de oxidación; mejor conservación de aromas, color y estructura; ningún impacto organoléptico en el vino tratado.*
- *Es muy efectivo y puede ser utilizado para estabilizar una amplia variedad de vinos.*
- *Asegura un efecto estabilizante duradero.*
- *No tiene impacto sobre la filtrabilidad del vino.*
- *Es resistente a altas temperaturas por lo que puede ser utilizado en la estabilización de vinos que se van a pasteurizar.*

**4.- Sustituir los equipos de frío por otros con gases refrigerantes menos contaminantes:** La Cooperativa actualmente utiliza equipos de frío que contienen gas refrigerante R-410A y R-404, con un potencial de calentamiento global alto 2.800 kg de CO<sub>2</sub> eq/ kg R-410A y 3922 kg de CO<sub>2</sub> eq/ kg R-404.

Ya existen equipos de frío, sobre todo para cámaras frigoríficas que están utilizando otros gases refrigerantes con PCA inferior al R-410A, como el propio CO<sub>2</sub> (R744) con PCA de 1; el metano con PCA de 28 y mezclas de gases como el R-449A con un PCA de 1.282. (MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO, 2023)

Los equipos nuevos también llevan menos cantidad de gases refrigerantes para conseguir el mismo rendimiento, por lo que el volumen de gas que se puede perder en fugas es menor. Aún así, siempre es importante realizar el mantenimiento al equipo de frío para evitar que se produzcan fugas de gas refrigerante.

**5.- Sustituir caldera de gasoil para producir el agua caliente por una caldera de gas o de biomasa:** Actualmente la caldera es de gasoil y se utiliza para producir agua caliente para el pasteurizador y para limpieza de filtros y la línea de embotellado.

El factor de emisión (kgCO<sub>2</sub>e/ud) para el gasóleo es 2,721, mientras que el kWh PCS del gas natural es solo de 0,182. (Factor de emisión del gas natural expresado en kgCO<sub>2</sub>/kWh PCS (Poder Calorífico Superior). Para el paso de PCS a PCI se utiliza el factor de conversión de 0,901. Cambiar de gasoil a gas natural reduciría las emisiones de CO<sub>2</sub>.

La Cooperativa genera muchos restos de poda con los sarmientos de las vides y con las cáscaras del pelado de las almendras, que podrían triturarse y utilizarse como combustible para una caldera de biomasa.

La utilización de la biomasa como combustible se considera neutra en emisiones de CO<sub>2</sub> al ser de origen biogénico, pero sí producirá emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O. Los factores de emisión de CO<sub>2</sub> de la biomasa con independencia de su origen biogénico que puede utilizar la Cooperativa son: Madera 1,617 kgCO<sub>2</sub>/kg, pellets 1,474 kgCO<sub>2</sub>/kg, astillas 1,680 kgCO<sub>2</sub>/kg, y cáscara de frutos secos 2,022 kgCO<sub>2</sub>/kg. Todos los factores de emisión son inferiores a los del gasóleo, por lo que la instalación de una caldera de biomasa reduciría la huella de carbono. (Factor Mix 2022 del Ministerio de los factores de emisión. Versión 22 de mayo 2022). (MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO, 2023.)

**6.- Capturar y reutilizar el CO<sub>2</sub>:** Se están desarrollando tecnologías para capturar y reutilizar el CO<sub>2</sub> que se produce en la fermentación. La producción de dióxido de carbono por las levaduras es muy alta, y un litro de mosto con 200 g/L de azúcar produce 47,2 litros de CO<sub>2</sub> que se libera a la atmósfera.

Bodegas Torres es pionera en desarrollar este tipo de proyectos y ha realizado ensayos con ocho tecnologías distintas, algunas de las cuales pueden ser implementadas a nivel industrial mientras otras están en fase de desarrollo. Estas tecnologías podrían agruparse en tecnologías de captación biológica y captación química. En el primer grupo, se situarían, por ejemplo, las microalgas que podrían utilizarse como biomasa; la fertilización carbónica o la generación de carbón vegetal (biochar). En el segundo grupo, los proyectos se agrupan en función de lo que se obtiene del proceso, ya sea energía o productos.

Para la obtención de energía, se han realizado pruebas con Power to gas (obtención de hidrógeno mediante la electrólisis del agua con electricidad proveniente de energías renovables) o metanación (transformación de CO<sub>2</sub> e hidrógeno en metano empleando microorganismos metanógenos-productores de metano). En el caso de los productos, el CO<sub>2</sub> se puede usar, por ejemplo, para obtener bicarbonato o como base de síntesis de carbonatos orgánicos cíclicos para obtener disolventes.

Para la reutilización del CO<sub>2</sub>, Bodegas Torres ha instalado un sistema en los depósitos de fermentación para que el CO<sub>2</sub> liberado durante la fermentación pueda ser conducido hacia unos globos de grandes dimensiones, colocados encima de estos depósitos. A medida que el vino fermenta y libera CO<sub>2</sub>, éste es capturado en el interior de los globos, que se hinchan. Mediante un compresor de aire, el gas se comprime a una presión que permite ser transferido hasta otro depósito donde se almacena, para ser reutilizarlo posteriormente como gas inerte de relleno en los depósitos donde hay vino con el fin de evitar su oxidación.

La utilización de CO<sub>2</sub> o de una mezcla de CO<sub>2</sub> y nitrógeno para inertizar los depósitos de vino es una de las técnicas más habituales para proteger el vino. Por lo general, este CO<sub>2</sub> es suministrado por un proveedor de gases, que lo adquiere principalmente de refinerías de petróleo, y por lo tanto tiene una huella de carbono asociada. En cambio, el CO<sub>2</sub> de la fermentación no es de origen fósil, sino que es el mismo CO<sub>2</sub> que la vid ha absorbido mediante la fotosíntesis, por lo que es prácticamente puro y se considera neutro en emisiones. (BODEGAS TORRES, 2017) Y (BODEGAS TORRES, 2021).

**7.- Compensar las emisiones totales con plantación de cultivos:** Los socios de La Cooperativa tienen un total de 1.937 Ha de cultivos que actúan como sumideros de carbónico. Los datos aportados por la Cooperativa para 2022 son:

	2022	kg/ha/año CO <sub>2</sub> (1)	kg CO <sub>2</sub> absorbido
<b>Hectáreas de Viñedo:</b>	605	6,26	<b>3.787</b>
<b>Hectáreas de Olivos:</b>	415	6,49	<b>2.693</b>
<b>Hectáreas de Almendros:</b>	808	6,30	<b>5.090</b>
<b>Hectáreas Algarrobos:</b>	63	2.046	<b>128.898</b>
<b>Hectáreas Melocotón:</b>	39	6,30	<b>246</b>
<b>Hectáreas Albaricoque:</b>	7	6,30	<b>44</b>
<b>Totales:</b>	1.937		<b>140.759</b>

(1) Datos del Informe de Indicadores medioambientales de la Cooperativa

Con los cultivos actuales la Cooperativa compensaría 140,7 Tn de CO<sub>2</sub> al año, que suponen el 27% de sus emisiones totales.

Actualmente la Cooperativa tiene en marcha un proyecto para la recuperación y gestión de campos abandonados. Hay muchos campos cultivables que se han ido abandonando. Otros campos que se encuentran en producción, debido al problema del envejecimiento de la población y la falta de continuidad por parte de las nuevas generaciones, corren el riesgo de abandono. Con este proyecto la Cooperativa ya gestiona directamente 208 Has de viñedos. De



esta forma se mantiene el entorno agrícola, la actividad, se genera riqueza en la zona, se evita la despoblación de la zona y se compensan las emisiones de CO<sub>2</sub> reduciendo su huella de carbono.

Con estas propuestas de mejora, la Cooperativa puede hacer un Plan de Mejora para reducir su huella de carbono, poniendo objetivos cuantificables, estableciendo un calendario de actuaciones, nombrar responsables para la implantación de cada una de las medidas que se decidan y calcular las reducciones que se pueden producir.

## **7.- CONCLUSIONES**

A partir de los resultados obtenidos y la discusión de los mismos se establecen las siguientes conclusiones:

- Se establecen valores de huella de carbono comprendidos entre 0,103 y 0,113 kg CO<sub>2</sub> eq/L vino embotellado, siendo los valores para vino blanco menores que para el vino tinto.
- La etapa que mayor contribución presenta es la etapa 1 de elaboración, debido a la fermentación alcohólica que genera grandes cantidades de CO<sub>2</sub>.
- En la etapa 2, es la estabilización tartárica el proceso que más contribuye debido al uso de un equipo de frío de gran consumo eléctrico.
- El proceso de embotellado representa la mayor contribución en la etapa 3 debido al consumo eléctrico de las máquinas, sobre todo las de final de línea que tienen motores más potentes.
- Como opciones de mejora a tener en cuenta destacan la captura y reutilización del CO<sub>2</sub> generado durante la fermentación. También la reducción de los consumos eléctricos a través de la sustitución del tratamiento de estabilización por frío, así como la búsqueda de proveedores de electricidad a partir de fuentes renovables y la instalación de paneles solares.

## 8.- BIBLIOGRAFIA

### CITADA

- ALFA LAVAL. (2023) "EPC 1000, actualizado", visto el 10 de junio de 2023. <https://www.alfalaval.es/info/spain/retrofit/epc-1000/>
- ENARTIS. (2014). "Ficha técnica del ácido metatátrico ATM Plus Quality de Enartis". <https://www.enartis.com/es/productos/vino-es/estabilizantes/acido-metatartarico-es/amt-plus-quality/>
- ENARTIS. (2022). "Ficha técnica del producto EnartisStab Cellogum L.", visto el 7 de junio de 2023, <https://www.enartis.com/es/productos/vino-es/estabilizantes/cmc-es/enartis-stab-cellogum-l/>,
- ENARTIS. (2023). "Ficha técnica de Zenith Uno de Enartis", visto el 10 de junio de 2023. <https://www.enartis.com/datasheets/TECHNICAL-DATA-SHEET/ES/TDS-ES-ZenithUno.pdf>.
- FAMILIA TORRES. (2017). "Bodegas Torres investiga cómo reutilizar el CO2 de la fermentación para luchar contra el cambio climático", visto el 10 de junio de 2023. <https://www.torres.es/noticias/bodegas-torres-investiga-como-reutilizar-el-co2-de-la-fermentacion-para-luchar-contra-el>
- FAMILIA TORRES. (2021). "Familia Torres diseña un sistema pionero que captura y reutiliza el CO2 de la fermentación del vino", visto el 10 de junio de 2023. <https://www.torres.es/noticias/familia-torres-disena-un-sistema-pionero-que-captura-y-reutiliza-el-co2-de-la-fermentacion>
- FAUSTINO RIVERO ULECIA. (2022). "Qué es el coupage y en qué consiste", visto el 8 de mayo de 2023. <https://faustinorivero.com/vino/coupage-vino/#:~:text=El%20coupage%20es%20un%20t%C3%A9rmino,de%20elaboraci%C3%B3n%20de%20algunos%20vinos.>
- FEDERACIÓN ESPAÑOLA DEL VINO (2023). "El sector en cifras", visto el 15 de mayo de 2023. <https://www.fev.es/sector-cifras/>
- FEDERACIÓN ESPAÑOLA DEL VINO (2023). "Últimas noticias 2023", visto el 10 de junio de 2023. [https://www.fev.es/fev/ultimas-noticias/2023\\_324\\_1\\_ap.html](https://www.fev.es/fev/ultimas-noticias/2023_324_1_ap.html) ,
- LÓPEZ, R.; VELA, E.; HERNÁNDEZ-ORTE, P.; FERREIRA, V. (2016). "Poliaspartato de potasio: una nueva herramienta para la estabilización tartárica de los vinos", visto el 15 de mayo de 2023. <https://www.interempresas.net/Vitivinicola/Articulos/149029-Poliaspartato-de-potasio-nueva-herramienta-para-estabilizacion-tartarica-de-vinos.html>
- MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. (2023) "Factores de emisión- Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono", el 10 de junio de 2023. [https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factoresemision\\_tcm30-479095.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factoresemision_tcm30-479095.pdf)
- MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. (2023). "Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización", visto el 27 de mayo de 2023. [https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia\\_huella\\_carbono\\_tcm30-479093.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf)
- OBSERVATORIO ESPAÑOL DEL MERCADO DEL VINO. (2023). "Exportaciones españolas de vino - Enero 2023", visto el 15 de mayo de 2023. <https://www.oemv.es/exportaciones-espanolas-de-vino-enero-2023>
- NACIONES UNIDAS. (2019). "Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos", visto el 29 de junio de 2023. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>,
- NACIONES UNIDAS. "Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles" visto el 29 de junio de 2023. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>

NACIONES UNIDAS. "Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación", visto el 29 de junio de 2023.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/infrastructure/>

NACIONES UNIDAS. "Objetivos de desarrollo sostenible", visto el 29 de junio de 2023.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

PINTO DA SILVA, L.; ESTEVES DA SILVA, J.C.G. (2022). "Evaluation of the carbon footprint of the life cycle of wine production: A review", visto el 11 de julio de 2023.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772801322000173>

VINICAS. (2010). "Ficha técnica del ácido metatárrico de vnicas", visto el 7 de junio de 2023.

[http://www.vinicas.cl/pdf/acido\\_metatartarico.pdf](http://www.vinicas.cl/pdf/acido_metatartarico.pdf)

## CONSULTADA

BOULTON, R.B.; SINGLETON, V.L.; BISSON, L.F.; KUNKEE, R.E. (1995). "Teoría y práctica de la elaboración del vino." Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza.

BRUGIRARD, A.; ROCHARD, J. (1991). "Aspects pratiques des traitements thermiques des vins."

BOURGOGNE-PUBLICATIONS s.a.r.l. Chaintré.

DASSAULT SYSTEMES. (2011). "Coeficiente de transferencia de calor por convección", visto el 22 de mayo de 2023.

[https://help.solidworks.com/2011/spanish/SolidWorks/cworks/LegacyHelp/Simulation/Analysis/Background/ThermalAnalysis/Convection\\_Topics/Convection\\_Heat\\_Coefficient.htm](https://help.solidworks.com/2011/spanish/SolidWorks/cworks/LegacyHelp/Simulation/Analysis/Background/ThermalAnalysis/Convection_Topics/Convection_Heat_Coefficient.htm)

DEPÓSITO DE GASOIL. (2020). "¿Cuál es el consumo medio de calefacción de gasoil? Conoce la fórmula que no quieren que sepas", visto el 7 de junio de 2023.

<https://www.depositosdegasoil.com/blog/cual-es-el-consumo-medio-de-calefaccion-de-gasoil-conoce-la-formula-que-no-quieren-que-sepas/>

EQUIPO FERROS PLANES. (2018). "Inox 304 vs Inox 316: las diferencias entre los dos tipos de acero", visto el 17 de junio de 2023. <https://ferrosplanes.com/inox-304-vs-inox-316-diferencias/>

GARCÍA CAZORLA, J.; XIRAU VAYREDA, M. (2000). "Enología.pdf- USC", visto el 24 de junio de 2023. <https://www.usc.gal/caa/MetAnálisisStgo1/enologia.pdf>

GARCIA RUIZ, V. M. (2019). "ANEXO 2 Cálculo y dimensionado de los equipos", visto el 22 de mayo de 2023. [https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/37029/TFG-L2393\\_Anexo2.pdf;jsessionid=D0637AA5006131606399BC76EFD58CF5?sequence=3](https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/37029/TFG-L2393_Anexo2.pdf;jsessionid=D0637AA5006131606399BC76EFD58CF5?sequence=3)

GARCÍA-GRANERO, P.; VIDAL, J. (2010). "Iniciación al vino". EGN Comunicación, Navarra.

GENERALITAT VALENCIANA. CONSELLERIA DE AGRICULTURA DESARROLLO RURAL EMERGENCIA CLIMÁTICA Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA. (2022). "Resumen climático mensual en la Comunidad Valenciana", visto el 16 de mayo de 2023.

<https://agroambient.gva.es/documents/162218839/367010980/Informe+de+coyuntura+provincia+de+Val%C3%A8ncia.+Septiembre+2022.pdf/81d9b694-70f9-855b-e8a8-35a3ca1adde3?t=1669031788056>

OBSERVATORIO ESPAÑOL DEL MERCADO DEL VINO. (2023). "Principales exportadores mundiales de vino - Septiembre 2022", visto el 15 de mayo de 2023. <https://www.oemv.es/principales-exportadores-mundiales-de-vino-septiembre-2022>

ORGANIZACIÓN INTERPROFESIONAL DEL VINO DE ESPAÑA. (2023). "Enero: Informe económico mensual", visto el 10 de junio de 2023. <https://elcorreodelvino.com/wp-content/uploads/2023/03/OIVE-News-2023-01web.pdf>

OIV. (2012). "RESOLUCIÓN OIV-OENO 466-2012", visto el 28 de junio de 2023.

<https://www.oiv.int/public/medias/2944/oiv-oeno-466-2012-es.pdf>

REGO GARCÍA, E. (2008). "Diseño del sistema de refrigeración de una bodega de vinificación en tinto", visto el 8 de junio de 2023. <https://rodin.uca.es/handle/10498/6606> (URL:

<http://hdl.handle.net/10498/6606>)

ROLDÁN TORRES, I. (2020). "Ingeniería Básica de una Planta de Producción de vino tinto joven y crianza a partir de uva tinta Tempranillo", visto el 8 de mayo de 2023.

<https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/102203/TFG-2920-ROLDAN%20TORRES%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>  
TLV-COMPAÑÍA ESPECIALISTA EN VAPOR. (2023). "Coeficiente total de transferencia de calor", visto el 22 de mayo de 2023. [https://www.tlv.com/global/LA/steam-theory/overall-heat-transfer-coefficient.html#:~:text=El%20coeficiente%20total%20de%20transferencia,ft2%C2%B0F\)%5D](https://www.tlv.com/global/LA/steam-theory/overall-heat-transfer-coefficient.html#:~:text=El%20coeficiente%20total%20de%20transferencia,ft2%C2%B0F)%5D)  
UNITED NATIONS, Climate change. (2023). "El acuerdo de París", visto el 30 de junio de 2023. <https://unfccc.int/es/acerca-de-las-ndc/el-acuerdo-de-paris>  
VINICAS (2010). "Ficha técnica del ácido metatátrico de vinicas", visto el 7 de junio de 2023. <https://www.vinicas.cl/wp-content/uploads/2020/01/ACIDO-METATARTARICO-1.pdf>  
WIKIPEDIA. (2023). "Diésel", visto el 8 de junio de 2023. <https://es.wikipedia.org/wiki/Di%C3%A9sel>  
WIKIPEDIA. (2023). "Heat transfer coefficient", visto el 22 de mayo de 2023. [https://en.wikipedia.org/wiki/Heat\\_transfer\\_coefficient](https://en.wikipedia.org/wiki/Heat_transfer_coefficient)

## FUENTES PARA LAS FIGURAS DEL TEXTO

Figura 2. Bomba centrífuga y esquema interior.

- Centrífuga: ALFA LAVAL. (2023) "EPC 1000, actualizado", visto el 10 de julio de 2023. <https://www.alfalaval.es/info/spain/retrofit/epc-1000/>
- Esquema de centrífuga: GEA GROUP. (2023), visto el 10 de julio de 2023. [https://www.gea.com/es/binaries/refining-separator-rsi\\_tcm25-79335.jpg](https://www.gea.com/es/binaries/refining-separator-rsi_tcm25-79335.jpg)

Figura 3. Filtro tangencial y esquema de funcionamiento.

- Filtro tangencial: PALL CORPORATION. (2023), visto el 10 de julio de 2023. <https://shop.pall.com/us/en/products/systems/zidgri78k2r>
- Diagrama filtración tangencial: SYNDER FILTRATION. (2023), visto el 10 de julio de 2023. <https://synderfiltration.com/cross-flow-process/>

Figura 4. Filtros de placas en profundidad.

- Filtro Suprapak: PSFILTRATION (2017), visto el 10 de julio de 2023. <http://psfiltracion.com/psf/jumbo-grandes-volumenes/>
- Entramado de celulosa: HY-PRO. (2023), visto el 10 de julio de 2023. <https://www.hyprofiltration.com/upgrading-filter-media-from-cellulose-to-glass>
- Filtro Placas: BOADA TECNOLOGÍA IBÉRICA. (2023), , visto el 10 de julio de 2023. <https://boadatecnologia.com/product/filtro-de-placas-60x60/>

Figura 5. Flujo de vino dentro filtro de membranas y en el cartucho de filtración.

- Cartucho de filtración: 3M IBERIA. (2011), visto el 10 de julio de 2023. <https://partnersa.cl/wp-content/uploads/2021/11/3M.pdf>

Figura 6. Esquema de funcionamiento y microfotografía del filtro en profundidad y el filtro de membrana.

- Microfotografías: PSFILTRACIÓN. (2017), visto el 10 de julio de 2023. <http://www.psfiltracion.com/pdf/Catalogo%20Gral%20Material%20Filtraci%C3%B3n.pdf>
- Esquemas: PSFILTRACIÓN. (2017), visto el 10 de julio de 2023. [http://www.psfiltracion.com/diferencia\\_nominal\\_absoluto.htm](http://www.psfiltracion.com/diferencia_nominal_absoluto.htm)

## ANEXO I RELACIÓN DEL TFG CON LOS ODS DE LA AGENDA 2030

Objetivos de Desarrollo Sostenibles	Alto	Medio	Bajo	No Procede
ODS 1. Fin de la pobreza.				
ODS 2. Hambre cero.				
ODS 3. Salud y bienestar.				
ODS 4. Educación de calidad.				
ODS 5. Igualdad de género.				
ODS 6. Agua limpia y saneamiento.				
ODS 7. Energía asequible y no contaminante.				
ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.		X		
ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras.		X		
ODS 10. Reducción de las desigualdades.				
ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.				
ODS 12. Producción y consumo responsables.		X		
ODS 13. Acción por el clima.	X			
ODS 14. Vida submarina.				
ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres.				
ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas.				
ODS 17. Alianzas para lograr objetivos.				

Este trabajo de Cálculo de la huella de Carbono para una Bodega Cooperativa tiene una relación evidente con el ODS 13 de Acción por el clima. La reducción de las emisiones de gases invernadero debidas a la actividad humana es fundamental y para conseguirla se necesita identificar los puntos de generación de gases y actuar sobre ellos para reducirlos o mejor eliminarlos que es el objetivo de este trabajo y de sus propuestas de mejora.

Las metas del ODS de Acción por el clima son muy generales y están redactadas a nivel de estrategias nacionales y globales pero “todos debemos colaborar”. Por eso, este trabajo tiene una relación muy directa con este ODS que se centra en el cambio climático y en el aumento global de las temperaturas debidas a la emisión de gases de efecto invernadero. Pero también tiene relación con otros ODS que incluyen en sus metas a la industria como factor decisivo para conseguir el desarrollo sostenible sin dañar el medio ambiente.

El ODS 8, Trabajo decente y crecimiento económico, en su meta 4 “*procurar desvincular el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente*”. La meta 4 del ODS 9, Industria, innovación e infraestructuras, habla de sostenibilidad “*promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales*”. El ODS 12, Producción y consumo responsables, en sus metas 4, 5 y 6 insta a las empresas a controlar el uso de recursos, elegir procesos limpios y la gestionar todos los desechos a lo largo del ciclo de vida. (ONU, 2023)

El cálculo de la huella de carbono, como se ha demostrado con este trabajo, es una herramienta muy útil para identificar los procesos generadores de gases de efecto invernadero. Las propuestas de mejora son alternativas para gestionar los recursos (placas solares), procesos (eliminar el uso de frío en la estabilización) y desechos (captura y reutilización del CO<sub>2</sub> de fermentación) desde la perspectiva medioambiental.

## ANEXO II CÁLCULOS DE FRÍO Y CALOR

### Maceración en frío

#### Datos

Calor específico pasta;  $C_{e\text{pasta}} = 0,8736 \text{ kcal /kg } ^\circ\text{C}$

Densidad pasta;  $\rho = 1 \text{ kg/L}$  por premisa de aproximación

Volumen de pasta;  $V_{\text{pasta}} = 47.500 \text{ L} \rightarrow \rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho * V = 47500 \text{ kg}$

Temperatura final;  $T_{\text{final}}$  (maceración blanco y tinto) =  $T_{\text{mac.}} = 11 \text{ } ^\circ\text{C}$

Temperatura inicial;  $T_{\text{inicial}} = T_{\text{amb}} = 22 \text{ } ^\circ\text{C}$  (Temperatura media de la zona según "Resumen climático mensual en la Comunidad Valenciana" de 2022, pag. 10-13)

Temperatura entrada del agua de refrigeración;  $T_{\text{ent. agua}} = 10 \text{ } ^\circ\text{C}$

Temperatura salida del agua de refrigeración;  $T_{\text{sal. agua}} = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$

Capacidad frigorífica del equipo;  $\text{Eq. cap. frig} = 149 \text{ kW} \cong 128116,94 \text{ kcal/h}$

Caudal de la bomba impulsora;  $\text{Caudal eq} = 48 \text{ m}^3/\text{h} \cong 800 \text{ L/min}$

Calor específico del agua;  $C_{e\text{agua}} = 1 \text{ kcal /kg } ^\circ\text{C}$

Tiempo de maceración blanco;  $t = 24 \text{ h}$

Tiempo de maceración tinto;  $t = 5 \text{ h}$

Área del depósito sin camisa;  $A_{\text{dep}} = 31,157 \text{ m}^2$

Área de la camisa;  $A_{\text{cam}} = 15,708 \text{ m}^2$

**1.- BLANCO.** Se detallan los cálculos para la maceración del vino blanco

**a) Calcular calor  $Q_{\text{enf}}$  que tiene que compensar equipo para 47500 L pasta.**

$$Q_{\text{enf}} = m_{\text{pasta}} * C_{e\text{pasta}} * (T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}}) = -456456 \text{ kcal} \text{ (el signo indica que hay que sacar calor del sistema)}$$

**b) Calcular el intercambio de calor entre el ambiente y el depósito/la camisa.**

Se necesita el coeficiente de transferencia de calor despejamos de la fórmula  $\frac{1}{U} = \frac{1}{h_e} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{h_i}$

donde

Resistencia térmica exterior  $h_e = 5,5 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C} \rightarrow$  Sin corrientes de aire

Resistencia térmica interior  $h_i = 300 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$

Resistencia térmica del acero  $404 \lambda = 16,3 \text{ W/ m K} = 14,018 \text{ kcal/h}$

Espesor del acero del depósito =  $0,004 \text{ m}$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_e} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{h_i}} = 5,39 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$$

Los intercambios de calor son entradas de calor al sistema que también tendrá que compensar el equipo.  $Q = A * U * (T_{\text{ext.}} - T_{\text{int.}})$ , donde A es el área de contacto, U el coeficiente de transferencia de calor y T las temperaturas exterior e interior.

$$Q_{1\text{Dep.}} = 31,157 * 5,39 * (22 - 11) = 1848,22 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{2\text{Cam.}} = 15,708 * 5,39 * (22 - 10) = 1016,49 \text{ kcal/h}$$

El calor total que hay que sacar del sistema  $Q_T \rightarrow Q_T = Q_{1\text{De.}} + Q_{2\text{Cam.}} = 2864,71 \text{ kcal/h}$

Para una maceración de 24h  $\rightarrow Q_{T24\text{h}} = Q_T * 24 = 68753,10 \text{ kcal}$

**c) Calor total que hay que sacar del sistema**

El calor total necesario para la maceración  $Q_{\text{mac}}$  será la suma del  $Q_{\text{enf}}$  (sin tener en cuenta el signo) y  $Q_{T24\text{h}}$

$$Q_{\text{mac}} = Q_{\text{enf}} + Q_{T24\text{h}} = 525209,10 \text{ kcal}$$

**d) Calcular tiempo de funcionamiento del equipo de frío.**

Sabiendo la capacidad frigorífica del equipo se calcula el tiempo que el equipo estaría funcionando.

$$t_{\text{func.}} = \frac{Q_{\text{mac.}}}{\text{Eq. cap. frig.}} = 4,10 \text{ h}$$

**e) Tiempo de funcionamiento de la bomba impulsora.** Balance de energía para calcular la masa de agua (líquido refrigerante).

$$Q_{\text{cede agua fría}} = Q_{\text{mac.}} = m_{\text{agua}} * C_e * (\Delta T)$$

$$m_{\text{agua}} * 1 * (15 - 10) = 565381,39 \text{ kcal} \rightarrow m_{\text{agua}} = 105041,82 \text{ L}$$

Conociendo el caudal de la bomba

$$t_{\text{bomba}} = \frac{m_{\text{agua}}}{\text{Caudal eq.}} = 131,30 \text{ min.} \approx 2,19 \text{ h}$$

**2.- TINTO.** Para el vino tinto los cálculos son análogos y se utilizan las mismas fórmulas.

**a) Calcular calor  $Q_{\text{enf}}$  que tiene que compensar equipo para 47500 L pasta.**

$$Q_{\text{enf}} = m_{\text{pasta}} * C_{e_{\text{pasta}}} * (T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}}) = -82992 \text{ kcal}$$

**b) Calcular el intercambio de calor entre el ambiente y el depósito/la camisa.**

Lo depósitos utilizados son iguales y están en la misma nave, por lo que los valores de U son iguales.

$$Q_{1\text{Dep.}} = 31,157 * 5,39 * (22 - 20) = 336,04 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{2\text{Cam.}} = 15,708 * 5,39 * (22 - 10) = 1016,49 \text{ kcal/h}$$

$$\text{El calor total que hay que sacar del sistema } Q_T \rightarrow Q_T = Q_{1\text{Dep.}} + Q_{2\text{Ca.}} = 1352,53 \text{ kcal/h}$$

$$\text{Para una maceración de 5h } \rightarrow Q_{T5h} = Q_T * 5 = 6762,67 \text{ kcal}$$

**c) Calor total que hay que sacar del sistema  $Q_{\text{mac}} = Q_{\text{enf}} + Q_{T5h} = 89754,67 \text{ kcal}$**

**d) Calcular tiempo de funcionamiento del equipo de frío.**  $t_{\text{func.}} = \frac{Q_{\text{TEF}}}{\text{Eq. cap. frig.}} = 0,70 \text{ h}$

**e) Tiempo de funcionamiento de la bomba impulsora.**

$$m_{\text{agua}} * 1 * (15 - 10) = 89754,67 \text{ kcal} \rightarrow m_{\text{agua}} = 17950,93 \text{ L}$$

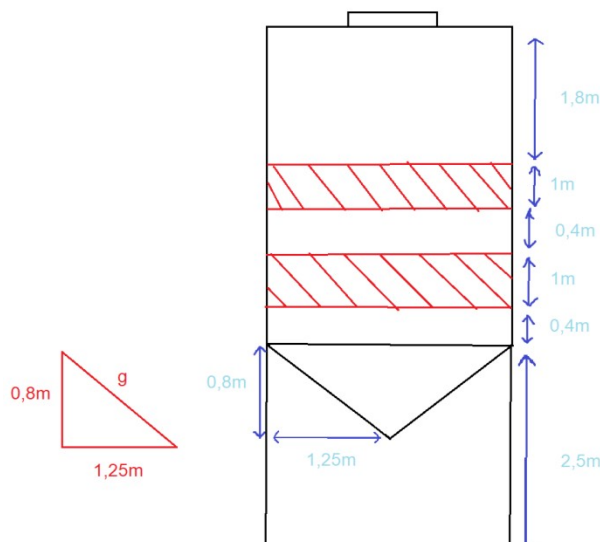
$$t_{\text{bomba}} = \frac{m_{\text{agua}}}{\text{Caudal eq.}} = 22,43 \text{ min.} \approx 0,37 \text{ h}$$

### 3.- AREAS DEL DEPÓSITO

$$A_{\text{dep}} = \pi r^2 + 2\pi r (L_1 + L_2 + L_3) + \pi r g$$

$$= \pi * (1,25^2) + 2\pi * 1,25 (1,8 + 0,4 + 0,4) + \pi * 1,25 * 1,484 = 31,157 \text{ m}^2$$

Esquema del depósito



$$A_{\text{Camisa}} = 2 * P * H_c = 4\pi r * H_c$$

$$= 4\pi * 1,25 * 1$$

$$= 15,708 \text{ m}^2$$

$$\text{Diametro} = 2,5 \text{ m}$$

$$\text{Radio} = 1,25 \text{ m}$$

$$H_c (\text{altura camisa}) = 1 \text{ m}$$

$$L_1 = 1,8 \text{ m}$$

$$L_2 = 0,4 \text{ m}$$

$$L_3 = 0,4 \text{ m}$$

$$g = \sqrt{(s^2 + c^2)} = \sqrt{(1,25^2 + 0,8^2)}$$

$$= 1,484 \text{ m}$$

## Frío para la fermentación

Los cálculos de las necesidades de frío para la fermentación se realizan de forma análoga a los de maceración.

### Datos

Calor de fermentación;  $C_f = 140$  kcal/kg azúcar  
Volumen de mosto;  $V_m = 47.500$  L  
Grado alcohólico blanco = 12% vol.  
Grado alcohólico tinto = 13% vol.  
Concentración de azúcar;  $Az = 16,83$  g az/L por cada grado alcohólico.  
Temperatura de fermentación blanco = 16 °C  
Temperatura de fermentación btinto = 25 °C  
Temperatura ambiente;  $T_{amb} = 22$  °C ( $T^a$  media mes sept. –oct. Liria)  
Temperatura de entrada del agua de refrigeración;  $T_{ent. agua} = 10$  °C  
Temperatura de salida del agua de refrigeración;  $T_{sal. agua} = 15$  °C  
Coeficiente de transferencia de calor;  $U = 5,39$  kcal/m<sup>2</sup>h°C  
Tiempo de fermentación blanco 17 días= 408 h  
Tiempo de fermentación tinto 10 días= 240h  
Capacidad frigorífica del equipo;  $Eq.cap.frig = 149$  kW  $\cong 128116,94$  kcal/h  
Caudal de la bomba impulsora; Caudal eq= 48 m<sup>3</sup>/h  $\cong 800$  L/min  
Calor específico del agua;  $C_{e_{agua}} = 1$  kcal /kg °C

### 1.- BLANCO.

#### a) Calcular calor $Q_{enf}$ que tiene que compensar equipo para 47500 L mosto

La concentración de azúcar para un vino con 12° de alcohol, será 201,96 10<sup>-3</sup> kg az/L.

$$Q_f = V_m * Az * C_f = 1.343.034,00 \text{ kcal}$$

#### b) Calcular el intercambio de calor entre el ambiente y el depósito/la camisa.

Los intercambios de calor son entradas de calor al sistema que también tendrá que compensar el equipo.  $Q = A * U * (T_{ext.} - T_{int.})$

$$Q_{1Dep.} = 31,157 * 5,39 * (22 - 16) = 1008,17 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{2Cam.} = 15,708 * 5,39 * (22 - 10) = 1016,56 \text{ kcal/h}$$

El calor total que hay que sacar del sistema  $Q_T = Q_{1Dep.} + Q_{2Cam.} = 2024,74$  kcal/h

Para 17 días  $\rightarrow Q_{T408h} = Q_T * 408 = 826.092,70$  kcal

#### c) Calor total que hay que sacar del sistema $Q_{Tfer} = Q_f + Q_{T408h} = 2.169.126,70$ kcal

#### d) Calcular tiempo de funcionamiento del equipo de frío. $t_{func.} = \frac{Q_{mac.}}{Eq.cap.frig.} = 16,93$ h

#### e) Tiempo de funcionamiento de la bomba impulsora.

$$Q_{cede agua fría} = Q_{Tfer.} = m_{agua} * C_e * (\Delta T)$$
$$m_{agua} * 1 * (15 - 10) = 2169126,70 \text{ kcal} \rightarrow m_{agua} = 433825,34 \text{ L}$$

$$t_{bomba} = \frac{m_{agua}}{Caudal eq.} = 542,28 \text{ min.} \cong 9,03 \text{ h}$$



## 1.- TINTO.

a) Calcular calor  $Q_{enf}$  que tiene que compensar equipo para 47500 L mosto

$$Q_f = V_m * A_z * C_f = 1.454.953,50 \text{ kcal}$$

b) Calcular el intercambio de calor entre el ambiente y el depósito/la camisa.

Los intercambios de calor son entradas de calor al sistema que también tendrá que compensar

el equipo.  $Q = A * U * (T_{ext.} - T_{int.})$

$$Q_{1Dep.} = 31,157 * 5,393 * (22 - 25) = -504,06 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{2Cam.} = 15,708 * 5,393 * (22 - 10) = 1016,49 \text{ kcal/h}$$

El calor total que hay que sacar del sistema  $Q_T = Q_{1Dep.} + Q_{2Ca.} = 512,43 \text{ kcal/h}$

Para 10 días  $\rightarrow Q_{T240h} = Q_T * 240 = 122.984,42 \text{ kcal}$

c) Calor total que hay que sacar del sistema  $Q_{Tfer.} = Q_f + Q_{T408h} = 1.577.937,92 \text{ kcal}$

d) Calcular tiempo de funcionamiento del equipo de frío.  $t_{func.} = \frac{Q_{mac.}}{Eq. cap. frig.} = 12,32 \text{ h}$

e) Tiempo de funcionamiento de la bomba impulsora.

$$Q_{cede \text{ agua fría}} = Q_{Tfer.} = m_{agua} * C_e * (\Delta T)$$
$$m_{agua} * 1 * (15 - 10) = 1577937,92 \text{ kcal} \rightarrow m_{agua} = 315587,58 \text{ L}$$

$$t_{bomba} = \frac{m_{agua}}{Caudal \text{ eq.}} = 394,48 \text{ min.} \cong 6,575 \text{ h}$$

## Estabilización tartárica (frío)

Calor específico vino blanco;  $C_{e \text{ vino}} = 0,955 \text{ kcal /kg } ^\circ\text{C}$

Densidad vino blanco seco;  $\rho_{\text{vino blanco seco}} = 0,9905 \text{ g/mL} \cong 0,9905 \text{ kg/L}$

Densidad vino tinto seco;  $\rho_{\text{vino tinto seco}} = 0,9930 \text{ g/mL} \cong 0,9930 \text{ kg/L}$

Volumen de pasta;  $V_{\text{vino}} = 48.000 \text{ L} \rightarrow \rho = \frac{m}{V} \rightarrow m_{\text{vino}} = \rho * V = 47544 \text{ kg}$

Temperatura inicial;  $T_{\text{inicial}} = T_{\text{amb}} = 22 \text{ } ^\circ\text{C}$

Temperatura final vino blanco;  $T_{\text{final}} = -5 \text{ } ^\circ\text{C}$

Temperatura final vino tinto;  $T_{\text{final}} = -5,5 \text{ } ^\circ\text{C}$

Capacidad frigorífica del equipo;  $Eq. \text{ cap. frig.} = 213 \text{ kW} \cong 183.147,04 \text{ kcal/h}$

## 1.- BLANCO.

a) Calcular calor  $Q_{enf}$  que tiene que compensar equipo para 48000 L vino blanco

$Q_{enf} = m_{\text{vino}} * C_{e \text{ vino blanco}} * (T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}}) = -1.225.922,04 \text{ kcal}$  (el signo indica que hay que sacar calor del sistema)

b) Calcular tiempo de funcionamiento del equipo de frío.

Sabiendo la capacidad frigorífica del equipo se calcula el tiempo que el equipo estaría funcionando.

$$t_{func.} = \frac{Q_{enf.}}{Eq. \text{ cap. frig.}} = 6,69 \text{ h}$$

## 2.- TINTO.

a) Calcular calor  $Q_{enf}$  que tiene que compensar equipo para 48000 L vino tinto

$Q_{enf} = m_{\text{vino}} * C_{e \text{ vino tinto}} * (T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}}) = -1.251.775,80 \text{ kcal}$  (el signo indica que hay que sacar calor del sistema)

b) Calcular tiempo de funcionamiento del equipo de frío.

Sabiendo la capacidad frigorífica del equipo se calcula el tiempo que el equipo estaría funcionando.

$$t_{\text{func.}} = \frac{Q_{\text{enf.}}}{\text{Eq. cap. frig.}} = 6,83 \text{ h}$$

## Consumo de gasóleo de la caldera (calor)

### Datos

Temperatura de entrada del agua de refrigeración;  $T_{\text{ent. agua}} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$

Temperatura de salida del agua caliente;  $T_{\text{sal. agua}} = 85 \text{ }^\circ\text{C}$

Calor específico del agua;  $C_{\text{e agua}} = 1 \text{ kcal /kg }^\circ\text{C}$

Densidad agua;  $\rho = 1 \text{ kg/L}$

Volumen de agua para la limpieza de filtros= 500 L

Volumen de agua para la limpieza de línea= 600 L

Potencia instalada;  $P_{\text{inst}} = 424\text{kW} = 364574 \text{ kcal/h}$

Potencia térmica útil;  $P_{\text{útil}} = 327955 \text{ kcal/h}$

Poder calorífico superior del gasóleo;  $\text{PCS} = 8752,33 \text{ kcal/L}$  (es una caldera de vapor)

**a) Calcular el calor de calentamiento  $Q_{\text{calent}}$  necesario para que el agua alcance la temperatura necesaria para la limpieza.**

$$Q_{\text{calent}} = m_{\text{agua}} * C_{\text{e agua}} * (T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}})$$

Para la limpieza de filtros = **35.000 kcal**

Para la limpieza de la línea = **42.000 kcal**

**b) Calcular los litros de gasóleo  $L_g$  necesarios para generar el calor de calentamiento.**

Para la limpieza de filtros  $\rightarrow L_g = \frac{Q_{\text{calent}}}{\text{PCS}} = 4,00 \text{ L}$

Para la limpieza de la línea  $\rightarrow L_g = \frac{Q_{\text{calent}}}{\text{PCS}} = 4,80 \text{ L}$

**c) Calcular litros reales de gasóleo teniendo en cuenta el rendimiento de la caldera;  $r$ .**

La potencia térmica útil es menor que la potencia instalada.  $r = \frac{P_{\text{útil}}}{P_{\text{inst}}} = 0,9$

Para la limpieza de filtros  $\rightarrow L_{\text{reales}} = \frac{L_g}{r} = 4,45 \text{ L}$

Para la limpieza de la línea  $\rightarrow L_{\text{reales}} = \frac{L_g}{r} = 5,33 \text{ L}$

TABLA 1.- ETAPA 1 VINO BLANCO		ANEXO III TABLAS CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO									
CONSUMO ELÉCTRICO (Alcance 2)		Factor de conversión de kg de CO <sub>2</sub> eq/kWh obtenido de la publicación del Ministerio del 22 de mayo de 2023. Factor Mix 2022 Iberdrola clientes SAU								0,27	
PROCESOS	EQUIPO	MOTOR/ MAQUINARIA	Potencia (kW)	Capacidad	Uds.	Cantidad procesada	Uds.	Tiempo de funcionamiento (horas)	Consumo (kWh)	CO <sub>2</sub> eq (kg)	Comentarios
Entrada uva	Tolva de uva modelo TVH-3/3. Fabricante Romero Maquinaria Vinícola.	Motor eléctrico que mueve el sinfín de la tolva. Marca ABB.	2,94	45000	kg/h (uva)	50000	kg (uva)	1,11	3,27	0,88	Se supone que se mantiene la tolva siempre llena para que las máquinas funcionen a pleno rendimiento.
Despalillado/ Estrujado	Despalilladora- Estrujadora. Fabricante Romero Maquinaria Vinícola.	Motor eléctrico de la despalilladora, marca SIEMENS.	11,04	45000	kg/h (uva)	50000	kg (uva)	1,11	12,27	3,31	
		Motor eléctrico de la estrujadora, marca ABB modelo 3.	4,7	45000	kg/h (uva)	50000	kg (uva)	1,11	5,22	1,41	
		Motor eléctrico del sinfín del raspón. Modelo EB3233S8 Leroy Somer.	5,52	-	kg/h (raspón)	2500	kg (raspón)	1,11	6,13	1,66	El tiempo no depende de la cantidad de raspón que transporte. Estará en marcha el mismo tiempo que la despalilladora y la estrujadora.
Bombeo a los depósitos	Bomba de vendimia. Fabricante Romero Maquinaria Vinícola. Modelo BP-60.	Motor eléctrico, marca ABB	11,4	45000	L/h (pasta)	47500	L (pasta)	1,11	12,67	3,42	El tiempo no depende del líquido extraído, estará en marchas el mismo tiempo que estén en funcionamiento la despalilladora y la estrujadora.
Maceración en frío	Equipo de frío. Enfriadora marca CIAT, modelo AQUACIAT POWER LD-ST1100C0042-PE.	Capacidad frigorífica 149 kW, 5 compresores. Refrigerante R-410A.	58,86	149	kW	47500	L (pasta)	4,10	241,29	65,15	El tiempo se ha calculado teóricamente porque el equipo suministra el frío para todos los depósitos a la vez y regula su funcionamiento de forma automática.
	Bomba agua fría para las camisas. Marca Ebarra.	Motor eléctrico, marca	5,5	800	L/min	105042	L (agua)	2,19	12,04	3,25	El tiempo se ha calculado teóricamente de acuerdo con los cálculos anteriores del equipo de frío, considerando la capacidad media de la bomba.
Sangrado. (mosto flor)	Bomba de trasiego. Fabricante Deloule, modelo Argenta XM56OXT4	Motor eléctrico ABB	7,2	56000	L/h (mosto)	26035	L (mosto flor)	0,46	3,35	0,90	
Desvinado	Motor de la hélice agitador del depósito para sacar la pasta	Motor eléctrico CMS motori.	4	-	L/h (pasta)	21465	L (pasta)	0,75	3,00	0,81	Los tiempos se han obtenido de los operarios de bodega
	Motor del sinfín para transportar la pasta del depósito al desvinador.	Motor eléctrico Siemens	4,6	-	L/h (pasta)	21465	L (pasta)	0,75	3,45	0,93	No depende de la cantidad. Estará en marcha el mismo tiempo que la hélice del agitador.
	Desvinador.	Motor del desvinador	5,52	12500	L/h (pasta)	21465	L (pasta)	1,72	9,48	2,56	
Prensado	Prensa continua. Marca Marzola. Mod BV 670	Bomba hidráulica marca ABB.	15	12500	L/h (pasta)	11134	L (pasta)	0,89	13,36	3,61	
	Cinta transportadora de los orujos	Motor eléctrico ABB	4,05	15800	kg/h (orujo)	6175	kg (orujo)	0,89	3,61	0,97	No depende de la cantidad. Estará en marcha el mismo tiempo que la prensa.
Trasiegos (desvinado y prensa)	Bomba de trasiego. Deloule, modelo Argenta XM56OXT4.	Motor eléctrico ABB	7,2	56000	L/h	10331	L (mosto)	0,18	1,33	0,36	
						4959	L (mosto)	0,09	0,64	0,17	
Desfangado por flotación	Equipo flotador. Marca Agrovín con dos bombas.	Bomba de alimentación con motor eléctrico Lowarra.	11	9500	L/h	26035	L (mosto flor)	2,74	30,15	8,14	
						10331	L (mosto desvinado)	1,09	11,96	3,23	
		Bomba de presurización con motor eléctrico Lowarra.	5,5	9500	L/h	26035	L (mosto flor)	2,74	15,07	4,07	
						10331	L (mosto desvinado)	1,09	5,98	1,61	

PROCESOS	EQUIPO	MOTOR/ MAQUINARIA	Potencia (kW)	Capacidad	Uds.	Cantidad procesada	Uds.	Tiempo de funcionamiento (horas)	Consumo (kWh)	CO <sub>2</sub> eq (kg)	Comentarios
Fermentación	Equipo de frío. Enfriadora marca CIAT, modelo AQUACIAT POWER LD-ST1100C0042-PE.	Capacidad frigorífica 149 kW, 5 compresores. Refrigerante R-410A.	58,86	149	kW	25905	L (mosto flor)	9,23	543,28	146,69	<i>Se ha calculado teóricamente porque el equipo suministra el frío para todos los depósitos a la vez y regula su funcionamiento de forma automática.</i>
						10280	L (mosto desvinado)	3,66	215,43	58,17	
						4959	L (mosto prensa)	1,77	104,18	28,13	
	Bomba agua fría para las camisas. Marca Ebarra.	Motor eléctrico, marca	5,5	800	L/min	236589,14	L (agua)	4,93	27,12	7,32	<i>Se ha calculado teóricamente de acuerdo con los cálculos anteriores del equipo de frío, considerando la capacidad media de la bomba.</i>
						93886,75	L (agua)	1,96	10,78	2,91	
						45290,31	L (agua)	0,94	5,17	1,40	
Trasiegos (vino terminado)	Bomba de trasiego. Fabricante Deloule, modelo Argenta XM560XT4.	Motor eléctrico ABB	7,2	56000	L/h (vino)	23609	L (blanco 1ª)	0,42	3,10	0,84	
						9369	L (blanco 2ª)	0,17	1,23	0,33	
						4520	L (blanco prensa)	0,08	0,59	0,16	
<b>REACCIONES QUÍMICAS (Alcance 1)</b>											
PROCESOS	Base					Cantidad procesada	Uds.	Factor de pérdida de volumen	Volumen perdido (L)	CO <sub>2</sub> eq (kg)	
Fermentación	Mosto flor					25905	L	0,070	1813,32	1813,32	<i>Se ha considerado que todo el volumen perdido durante la fermentación se corresponde al peso de CO<sub>2</sub> emitido a la atmósfera, aunque no es el total de CO<sub>2</sub> producido por la reacción</i>
	Mosto desvinado					10280	L	0,070	719,57	719,57	
	Mosto prensa					4959	L	0,070	347,13	347,13	
<b>FUGA DE GAS REFRIGERANTE (Alcance 1)</b>		Potencial de calentamiento global PCG del Gas R-410A Versión 22 de mayo de 2023.				<b>2088</b>	kg de CO <sub>2</sub> eq/kg R410A				
PROCESOS	EQUIPO	MOTOR/ MAQUINARIA	Gas total perdido (kg)	Capacidad total	Uds.	Cantidad procesada	Uds.		Gas perdido (kg)	CO <sub>2</sub> eq (kg)	
fuga de gas refrigerante	Equipo de frío. Enfriadora marca CIAT, modelo AQUACIAT POWER LD-ST1100C0042-PE.	Capacidad frigorífica 149 kW, 5 compresores. Refrigerante R-410A.	1,3	3565000	kg uva	50000	kg uva		0,018	38,07	<i>En 2022 la Cooperativa proceso un total de 3.565.000 kg de uva. Se calcula la parte proporcional.</i>
<b>TABLA 1.1.- FACTORES DE ASIGNACIÓN</b>										CO <sub>2</sub> eq (kg)	CO <sub>2</sub> eq (kg)/ L vino
<b>Procesos comunes</b>									<b>Alcance 1</b>	2918,09	
<b>cantidad final (L)</b>									<b>Alcance 2</b>	353,57	
<b>Blanco 1ª</b>	23609	0,63						<b>Total</b>	3271,67	0,087249	
<b>Blanco 2ª</b>	9369	0,25						<b>Cantidad vino (L)</b>			
<b>Blanco 3ª</b>	4520	0,12					<b>blanco 1ª</b>	23609	<b>blanco 1ª</b>	2056,74	0,0871
	Factor asignación del desvinador						<b>blanco 2ª</b>	9369	<b>blanco 2ª</b>	817,77	0,0873
	<b>cantidad</b>	<b>factor de asignación</b>					<b>blanco 3ª</b>	4520	<b>blanco 3ª</b>	397,16	0,0879
pasta entrada	21465 kg						<b>total</b>	37498			
blanco 2ª salida	10331 L	0,48									
pasta salida	11134 kg	0,52									
	Fugas de refrigerante										
	<b>cantidad (post-fermentación)</b>	<b>factor de asignación</b>									
uva (kg)	50000										
blanco 1ª (L)	24092	0,63									
blanco 2ª (L)	9561	0,25									
blanco 3ª (L)	4612	0,12									

TABLA 2.- ETAPA 1 VINO TINTO											
CONSUMO ELÉCTRICO (Alcance 2)		Factor de conversión de kg de CO <sub>2</sub> eq/kWh obtenido de la publicación del Ministerio del 22 de mayo de 2023. Factor Mix 2022 Iberdrola clientes SAU								0,27	
PROCESOS	EQUIPO	MOTOR/ MAQUINARIA	Potencia (kW)	Capacidad	Uds.	Cantidad procesada	Uds.	Tiempo de funcionamiento (horas)	Consumo (kWh)	CO <sub>2</sub> eq (kg)	Comentarios
Entrada uva	Tolva de uva modelo TVH-3/3. Fabricante Romero Maquinaria Vinícola.	Motor eléctrico que mueve el sinfín de la tolva. Marca ABB.	2,94	45.000	kg/h (uva)	50000	kg (uva)	1,11	3,27	0,88	Se supone que se mantiene la tolva siempre llena para que las máquinas funcionen a pleno rendimiento.
Despalillado/ Estrujado	Despalilladora- Estrujadora. Fabricante Romero Maquinaria Vinícola,	Motor eléctrico de la despalilladora, marca SIEMENS.	11,04	45.000	kg/h (uva)	50000	kg (uva)	1,11	12,27	3,31	
		Motor eléctrico de la estrujadora, marca ABB modelo 3.	4,7	45.000	kg/h (uva)	50000	kg (uva)	1,11	5,22	1,41	
		Motor eléctrico del sinfín del raspón. Modelo EB3233S8 Leroy Somer.	5,52	-	kg/h (raspón)	2500	kg (raspón)	1,11	6,13	1,66	El tiempo no depende de la cantidad de raspón que transporte. Estará en marcha el mismo tiempo que estén en funcionamiento la despalilladora y la estrujadora.
		Motor eléctrico de la cinta transportadora del raspón, marca ABB.	4,05	-	kg/h (raspón)	2500	kg (raspón)	1,11	4,50	1,22	
Bombeo a los depósitos	Bomba de vendimia. Fabricante Romero Maquinaria Vinícola. Modelo BP-60.	Motor eléctrico, marca ABB	11,4	45.000	L/h (pasta)	47500	L (pasta)	1,11	12,67	3,42	El tiempo no depende del líquido extraído, estará en marchas el mismo tiempo que estén en funcionamiento la despalilladora y la estrujadora.
Enfriado de la pasta	Equipo de frío. Enfriadora marca CIAT, modelo AQUACIAT POWER LD-ST1100C0042-PE.	Capacidad frigorífica 149 kW, 5 compresores. Refrigerante R-410A.	58,86	149	kW	47500	L (pasta)	0,76	44,59	12,04	El tiempo se ha calculado teóricamente porque el equipo suministra el frío para todos los depósitos a la vez y regula su funcionamiento de forma automática.
	Bomba agua fría para las camisas. Marca Ebarra.	Motor eléctrico, marca	5,5	800	L/min	19411,59	L (agua)	0,40	2,22	0,60	El tiempo se ha calculado teóricamente de acuerdo con los cálculos anteriores del equipo de frío, considerando la capacidad media de la bomba.
Fermentación y remontados	Equipo de frío. Enfriadora marca CIAT, modelo AQUACIAT POWER LD-ST1100C0042-PE.	Capacidad frigorífica 149 kW, 5 compresores. Refrigerante R-410A.	58,86	149	kW	47500	L (pasta)	12,32	724,94	195,73	El tiempo se ha calculado teóricamente porque el equipo suministra el frío para todos los depósitos a la vez y regula su funcionamiento de forma automática.
	Bomba agua fría para las camisas. Marca Ebarra.	Motor eléctrico, marca	5,5	800	L/min	315587,58	L (agua)	6,57	36,16	9,76	El tiempo se ha calculado teóricamente de acuerdo con los cálculos anteriores del equipo de frío, considerando la capacidad media de la bomba.
	Bomba para remontados.	Motor eléctrico Marelli Motori	1,5	-	-	-	-	7,5	11,25	3,04	Se realizan 3 remontados de 15 minutos cada día, durante los diez días que dura la fermentación
Descubado	Motor de la hélice agitador del depósito para sacar la pasta del depósito	Motor eléctrico CMS motori.	4	-	L/h (pasta)	21090	L (pasta)	0,5	2,00	0,54	Los tiempos se han obtenido de los operarios de bodega
	Motor del sinfín para transportar la pasta deL depósito Al desvinador.	Motor eléctrico Siemens	4,6	-	L/h (pasta)	21090	L (pasta)	0,5	2,30	0,62	No depende de la cantidad. Estará en marcha el mismo tiempo que la hélice del agitador.
Sangrado	Bomba de trasiego. Deloule, modelo Argenta XM56OXT4.	Motor eléctrico ABB	7,2	56.000	L/h (vino)	23085	L (vino)	0,41	2,97	0,80	
Desvinado	Desvinador. Marca Marzola	Motor del desvinador	5,52	12.500	L/h (pasta)	21090	L (pasta)	1,69	9,31	2,51	

PROCESOS	EQUIPO	MOTOR/ MAQUINARIA	Potencia (kW)	Capacidad	Uds.	Cantidad procesada	Uds.	Tiempo de funcionamiento (horas)	Consumo (kWH)	CO <sub>2</sub> eq (kg)	Comentarios
Prensado	Prensa continua. Marca Marzola. Mod. BV 670	Bomba hidráulica marca ABB.	15	12.500	L/h (pasta)	13395	L (pasta)	1,07	16,07	4,34	
	Cinta transportadora de los orujos.	Motor eléctrico ABB	4,05	-	kg orujo	5700	kg orujo	1,07	4,34	1,17	No depende de la cantidad. Estará en marcha el mismo tiempo que la prensa.
Trasiegos (desvinado y prensa)	Bomba de trasiego. Deloule, modelo Argenta XM56OXT4.	Motor eléctrico ABB	7,2	56.000	L/h (vino)	7695	L (vino)	0,14	0,99	0,27	
						7695	L (vino)	0,14	0,99	0,27	
Trasiegos (vino terminado)	Bomba de trasiego. Fabricante Deloule, modelo Argenta XM56OXT4.	Motor eléctrico ABB	7,2	56.000	L/h (vino)	30780	L (vino)	0,55	3,96	1,07	
						7695	L (vino)	0,14	0,99	0,27	
<b>REACCIONES QUÍMICAS (Alcance 1)</b>											
PROCESOS	Base					Cantidad procesada	Uds.	Factor de pérdida de volumen	Volumen perdido (L)	CO <sub>2</sub> eq (kg)	
Fermentación	Pasta					47500	L	0,070	3325,00	3325,00	Se ha considerado que todo el volumen perdido durante la fermentación se corresponde al peso de CO <sub>2</sub> emitido a la atmósfera, aunque no es el total de CO <sub>2</sub> producido por la reacción
<b>FUGA DE GAS REFRIGERANTE (Alcance 1)</b>		Potencial de calentamiento global PCG del Gas R-410A Versión 22 de mayo de 2023.				2088	kg de CO <sub>2</sub> eq/kg R410A				
PROCESOS	EQUIPO	MOTOR/ MAQUINARIA	Gas total perdido (kg)	Capacidad total	Uds.	Cantidad procesada	Uds.		Gas perdido (kg)	CO <sub>2</sub> eq (kg)	
fuga de gas refrigerante (2):	Equipo de frío. Enfriadora marca CIAT, modelo AQUACIAT POWER LD-ST1100C0042-PE.	Capacidad frigorífica 149 kW, 5 compresores. Refrigerante R-410A.	1,3	3565000	kg uva	50000	kg uva		0,018	38,07	En 2022 la Cooperativa proceso un total de 3.565.000 kg de uva. Se calcula la parte proporcional.
<b>TABLA 2.1.- FACTORES DE ASIGNACIÓN</b>										CO <sub>2</sub> eq (kg)	CO <sub>2</sub> eq (kg)/ L vino
<b>Procesos comunes</b>										Alcance 1	3363,07
<b>cantidad final (L)</b>										Alcance 2	243,95
<b>Tinto directo</b>	30.164,4	0,80						<b>TOTAL</b>	3607,02	0,0957	
<b>Tinto prensa</b>	7.541,1	0,20					<b>Cantidad vino (L)</b>				
<b>total</b>	37.705					<b>Tinto directo</b>	30.164,4	<b>Tinto directo</b>	2880,11	0,0955	
	Factor asignación del desvinador					<b>Tinto prensa</b>	7.541,1	<b>Tinto prensa</b>	726,91	0,0964	
	<b>cantidad</b>	<b>factor de asignación</b>				<b>total</b>	37.705				
pasta entrada	21090										
Vino salida	7695	0,36									
pasta salida	13395	0,64									
	Fugas de refrigerante										
	cantidad (post-fermentación)	factor de asignación									
uva (kg)	50000										
tinto directo (L)	30164	0,80									
tinto prensa (L)	7541	0,20									

TABLA 3.- ETAPA 2.- TRATAMIENTOS DE BODEGA											
CONSUMO ELÉCTRICO (Alcance 2)		Factor de conversión de kg de CO <sub>2</sub> eq/kWh obtenido de la publicación del Ministerio del 22 de mayo de 2023. Factor Mix 2022 Iberdrola clientes SAU								0,27	
PROCESOS	EQUIPO	MOTOR/ MAQUINARIA	Potencia (kW)	Capacidad	Uds.	Cantidad procesada	Uds.	Tiempo de funcionamiento (horas)	Consumo (kWH)	CO <sub>2</sub> eq (kg)	Comentarios
Coupage	Bomba de trasiego. Fabricante Deloule, modelo Argenta XM56OXT4.	Motor eléctrico ABB	7,2	56.000	L/h (vino)	50000	L	0,89	6,43	1,74	
Clarificación	Depósito móvil de acero inoxidable de 1.000 litros abierto con tapa y agitador	Motor eléctrico CENEMESA 4.100 rpm	1,5	-	-	1000	L	0,5	0,75	0,20	El tiempo se ha obtenido de los operarios de bodega
	Bomba de bodega Marca Deloule, modelo Argenta XM270 (para la adición al depósito y homogenización)	Motor eléctrico Lafert	5,5	27000	L/h	1000	L	1	5,50	1,49	El tiempo se ha obtenido de los operarios de bodega
	Agitador de helice del depósito para homogeneizar la mezcla y los clarificantes.	Motor AEG Modelo AM160MXA4	11	-	-	50000	L	1	11,00	2,97	El tiempo se ha obtenido de los operarios de bodega
Centrifugación	Centrífuga Alfa Laval modelo EPC 1000.	Motor eléctrico	14,71	10000	L/h	50000	L	5	73,55	19,86	
Estabilización tartárica (BLANCO)	Equipo de frío. Enfriadora DWM Copeland modelo DSSI1-600X-BWM/D. Con dos compresores.	Capacidad frigorífica 213 kW. Dos compresores. Refrigerante R-404.	88,28	7000	L/h	48000	L	6,69	590,92	159,55	El tiempo se ha calculado teóricamente porque el equipo regula su funcionamiento de forma automática. Para las bombas se ha considerado la capacidad media.
	<u>Bombas incluidas</u> en el equipo de frío Marca DWM	Dos electrobombas Siemens.	29,42	-	-	48000	L	6,69	196,93	53,17	
Estabilización tartárica (TINTO)	Equipo de frío. Enfriadora DWM Copeland modelo DSSI1-600X-BWM/D. Con dos compresores.	Capacidad frigorífica 213 kW. Dos compresores. Refrigerante R-404.	88,28	7000	L/h	48000	L	6,83	603,38	162,91	El tiempo se ha calculado teóricamente porque el equipo regula su funcionamiento de forma automática. Para las bombas se ha considerado la capacidad media.
	<u>Bombas incluidas</u> en el equipo de frío Marca DWM	Dos electrobombas Siemens.	29,42	-	-	48000	L	6,83	201,08	54,29	
Filtración tangencial	<u>Filtro tangencial</u> . Marca PALL. Modelo Oeno flow XL6S	Motor eléctrico Siemens de y un rendimiento entre	11,5	7.500	L/h	47952	L	6,39	73,53	19,85	
Trasiegos (vino terminado)	Bomba de trasiego. Fabricante Deloule, modelo Argenta XM56OXT4.	Motor eléctrico ABB	7,2	56000	L/h	47952	L	0,86	6,17	1,66	
Corrección y estabilización	Depósito móvil de acero inoxidable 1000 l abierto con tapa y agitador	Motor eléctrico CENEMESA 4.100 rpm	1,5	-	-	1000	L	0,25	0,38	0,10	El tiempo se ha obtenido de los operarios de bodega
	Bomba de bodega Marca Deloule, modelo Argenta XM270 (adición/homogenización)	Motor eléctrico Lafert	5,5	27.000	L/h	1000	L	0,5	2,75	0,74	El tiempo se ha obtenido de los operarios de bodega
Filtración Suprapack o plases(BLANCO)	Bomba de bodega Marca Deloule, modelo Argenta XM270 (adición/homogenización)	Motor eléctrico Lafert	5,5	27000	L/h	47760	L	1,77	9,73	2,63	
Filtración Suprapack o plases(TINTO)	Bomba de bodega Marca Deloule, modelo Argenta XM270 (adición/homogenización)	Motor eléctrico Lafert	5,5	27000	L/h	47664	L	1,77	9,71	2,62	
<b>FUGA DE GAS REFRIGERANTE (Alcance 1)</b>		Potencial de calentamiento global PCG del Gas R-410A Versión 22 de mayo de 2023.				3922	kg de CO <sub>2</sub> eq/kg R-404				Para el frío de estabilización de 48.000L vino NO SE HAN PRODUCIDO FUGAS DE GAS EN ESTE EQUIPO

ETAPA 2						cantidad vino (L)				CO <sub>2</sub> eq (kg)	CO <sub>2</sub> eq (kg)/ L vino
					Blanco	47760		TOTAL ETAPA blanco (alcance1)	263,957		0,0055267
					Tinto	47664		TOTAL ETAPA tinto (alcance1)	268,437		0,0056318
<b>TABLA 4.- ETAPA 3.- EMBOTELLADO</b>											
<b>CONSUMO ELÉCTRICO (Alcance 2)</b>		Factor de conversión de kg de CO <sub>2</sub> eq/kWh obtenido de la publicación del Ministerio del 22 de mayo de 2023. Factor Mix 2022 Iberdrola clientes SAU								<b>0,27</b>	
PROCESOS	EQUIPO	MOTOR/ MAQUINARIA	Potencia (kW)	Capacidad	Uds.	Cantidad procesada	Uds.	Tiempo de funcionamiento (horas)	Consumo (kWh)	CO <sub>2</sub> eq (kg)	Comentarios
Microfiltración	Bomba lobular rotativa monobloc. Marca Inoxpa. Modelo TLS-3-50 SK33F	Motor eléctrico Inoxpa	5,5	800L	L/min	50000	L	10,2	56,10	15,15	
Limpieza de filtros	Bomba agua caliente. Marca ABB motors. Modelo 3 CLF	Motor eléctrico ABB	0,75	3000	L/h	-		0,5	0,38	0,10	Para impulsar agua de la limpieza de filtros: 10 min agua fría, 10 min agua 50°C + 10 min agua 85°C
<b>EMBOTELLADO</b>											
Despaletizado	Puente grúa. Marca Amenabar.	Motor eléctrico Amenabar	0,37	10000	Botellas/h	-		10,2	3,77	1,02	
	Mesa de acumulación	Motor eléctrico ABB	1,5	10000	Botellas/h	-		10,2	15,30	4,13	
Enjuagado Llenado Taponado	Bomba de agua enjuagadora botellas. Marca Lowara.	Marca Lowara	0,64	10000	Botellas/h	-		10,2	6,53	1,76	
	Triblock. Marca Gallardo. Modelo 36-48-8.	Motor marca SEW-Eurodrive DR100M4.	3	10000	Botellas/h	-		10,2	30,60	8,26	Los primeros 225L se desechan.
	Bomba de vacío de la taponadora. Marca Elmo-Rietschle. Modelo V-VTN-16.	Motor Elmo-Rietschle.	1,5	10000	Botellas/h	-		10,2	15,30	4,13	
	Motor de la tolva elevadora de tapones de corcho. Marca BORELLI. Modelo Elev 3000.	Motor Borelli	0,37	10000	Botellas/h	-		10,2	3,77	1,02	
<b>Capsulado. Proceso limitante.</b>	Capsuladora. Marca Direma. Modelo 4608 DL.	Motor eléctrico	3,8	6500	Cápsulas/h	66367	cápsulas	10,2	38,80	10,48	
Etiquetado	Etiquetadora. Marca SACMI. Modelo Flexicube 8LMDK30A.	Motor eléctrico Flexicube	7	10000	Botellas/h	-		10,2	71,40	19,28	Etiqueta y contraetiqueta
Encajado	Formadora de cajas. Marca Mecanizaciones Alavesas.	Motor eléctrico MGM tipo BA90SA4	1,1	-		-		10,2	11,22	3,03	Cada caja contiene 6 botellas
	Encajadora. Marca Mecanizaciones Alavesas. Modelo ECA-10	Motor eléctrico	8	-		-		10,2	81,60	22,03	
	Pegadora de cajas. Marca Mecanizaciones Alavesas.	2 motores eléctricos Coleli de 0,13kW cada uno	0,26	-		-		10,2	2,65	0,72	
Paletizado	Paletizadora. Marca DIDEM.	Motor eléctrico	20	-		-		10,2	204,00	55,08	Cada pallet se forma con 125 cajas
Retractilado	Retractiladora. Marca UNITECH. Modelo Uniwrap 200 <sup>a</sup> .	Motor eléctrico	6,5	15	pallets/h	88,5	pallets	5,89	38,29	10,34	



OTROS EQUIPOS											
PROCESOS	EQUIPO	MOTOR/ MAQUINARIA	Potencia (kW)	Capacidad	Uds.	Cantidad procesada	Uds.	Tiempo de funcionamiento (horas)	Consumo (kWH)	CO <sub>2</sub> eq (kg)	Comentarios
Transporte de botellas	Mesa de acumulación (antes etiquetadora)	1 motor Motovario. Modelo TXF 050	0,75	10000	botellas/h			10,2	7,65	2,07	
	Cinta transportadora desde el triblock, capsuladora, etiquetadora y encajadora	4 Motores Marca Motovario. Modelo TXF 050. de 0,75kW cada uno	3	10000	botellas/h			10,2	30,60	8,26	
	Cinta transportadora de la encajadora	Motor marca REM. Modelo TXF 010	0,75	10000	botellas/h			10,2	7,65	2,07	
Transporte de cajas	Cinta transportadora desde encajadora → retractiladora	2 motores ABB modelo M2AA080 de 0,55 kW cada uno	1,1	-				10,2	11,22	3,03	
		3 motores CEMER de 0,9 kW cada uno	2,7	-				10,2	27,54	7,44	
		5 motores VEMAT VT808 de 0,75 kW cada uno	3,75	-				10,2	38,25	10,33	
		1 motor COEL tipo 8084	0,75	-				10,2	7,65	2,07	
Sistema de aire comprimido	Compresor rotativo marca Kaeser ASK 40 SIGMA.	Motor eléctrico SIGMA	22					10,2	224,40	60,59	Para activar válvulas y mover máquinas
Limpieza de la línea	Bomba agua caliente Marca ABB motors. Modelo 3 CLF	Motor eléctrico ABB	0,75	50	L/min			0,42	0,32	0,09	Para impulsar agua caliente para la limpieza de la llenadora y el circuito del vino en los 3 ciclos de limpieza. 10 minutos antes de empezar a llenar y 15 minutos al finalizar el llenado
<b>NECESIDADES DE AGUA CALIENTE (Alcance 1)</b>		Factor de emisión del Gasoleo C. Versión 22 de mayo de 2023.			2,705	kg de CO <sub>2</sub> eq/L					
PROCESOS	EQUIPO	MOTOR/ MAQUINARIA	Potencia (kW)	Potencia térmica útil máxima	Uds.	Cantidad de agua a calentar	Uds.	Gasoleo C	Uds.	CO <sub>2</sub> eq (kg)	Comentarios
Limpieza de filtros	Caldera generadora de vapor de gasoil. Marca ATTSU Modelo RL-500/12.	Quemador de gasoil	424	327.955	Kcal/h	500	L	4,45	L	12,02	Para calentar 500L de agua a 85°C para la limpieza de filtros
Limpieza de la línea						600	L	5,33	L	14,43	Para calentar 600L de agua a 85°C para la limpieza de la llenadora y circuito del vino.
										CO <sub>2</sub> eq (kg)	CO <sub>2</sub> eq (kg)/ L vino
							Cantidad vino (L)		Alcance 1	26,45	
							49.775		Alcance 2	252,45	
									<b>TOTAL</b>	278,90	0,005605