



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES**

GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

Desalcoholización en vinos

Autor:

Corrales Bayón, Javier

Tutor:

**Rodríguez García, Félix Joaquín
Departamento de Química Analítica**

Valladolid, Abril 2016.

AGRADECIMIENTOS...

Agradezco a toda la comunidad universitaria de Valladolid, y en particular a la Escuela de Ingenierías Industriales, Departamento de Química Analítica y al tutor del presente proyecto, Félix Joaquín Rodríguez García, por ayudarme y atenderme siempre que fue requerido por mi parte para resolver dudas y temas planteados a lo largo del tiempo que me ha llevado hacer el trabajo. Sin olvidarme del resto de profesores que he tenido a lo largo de la carrera con los que he aprendido las nociones propias de la titulación de la que me matriculé en su día.

También quería hacer mención a mi familia y amigos que sin ellos hubiera sido imposible.

RESUMEN / ABSTRACT

PALABRAS CLAVE / KEYWORDS

*Este trabajo pretende realizar un estudio teórico acerca de la **desalcoholización** en **vinos** y del **color** de los mismos. Para ello se hablará primeramente sobre los vinos en general. Después haré una breve una puntualización sobre el mercado emergente de este tipo de vinos de estudio; y, por último, el estudio propio de desalcoholización nombrando los diferentes **métodos existentes** y haciendo selección de uno en particular para un estudio más exhaustivo incluyendo aspectos de seguridad e higiene en bodegas. Se aborda el **diseño** también una instalación anti incendios. Finalmente se abordará el estudio sobre el color de los vinos.*

PALABRAS CLAVE: DESALCOHOLIZACIÓN, VINOS, COLOR, MÉTODOS EXISTENTES, DISEÑO

*This paper aims to make a theoretical study on the **alcohol reduction** of the **wine** and **color** them. To do this we will talk first about wines in general. After a clarification will briefly on the emerging market for this type of wine studio; and finally, the naming alcohol reduction own study of the different **methods** and by selecting one of them in particular for a more exhaustive study including healt and safety aspects in warehouses. AntiFire installation is also **designed**. Finally will be addressed the study on the color of the wines.*

KEYWORDS: ALCOHOL REDUCTION, WINE, COLOR, METHODS, DESIGNED.

ÍNDICE DE CONTENIDOS.

Introducción. Objetivo.-----PÁG 8

- Morfología de la uva.
- Mosto y vino. Proceso de fermentación. Características y composición.
- Tendencia actual hacia la desalcoholización de bebidas tradicionales.

Análisis de vinos. -----PÁG 16

- Análisis sensorial
- Análisis físico-químico

Desalcoholización.-----PÁG 24

- Concepto
- Introducción a los métodos existentes
 - o Destilación en columnas con recuperación de aromas
 - o Desalcoholización SCC
 - o Destilación en frío
 - o Extracción con fluidos supercríticos
 - o Procesos de membrana
 - o Liofilización
- Ventajas e inconvenientes
- Legislación
- Mercado internacional

Estudio de desalcoholización parcial mediante columnas de conos rotatorios.

-----PÁG 38

- Proceso de desalcoholización
- Resultados
 - o Parámetros enológicos
 - o Compuestos fenólicos
 - o Parámetros de color
 - o Compuestos volátiles

- Análisis sensorial
- Conclusiones

Selección de método. Estudio de desalcoholización parcial o total mediante ósmosis con circuito cerrado para la recuperación de la fracción aromática.

-----PÁG 44

- Introducción al concepto de ósmosis (inversa)
- Membranas para la ósmosis inversa
- Procedimiento
- Equipo para la puesta en práctica
- Diseño y descripción del funcionamiento. Diagrama de flujo.
- Relación en cuanto a graduación alcohólica entre el vino desalcoholizado y el permeado
- Evaluación de impacto ambiental.
 - Modificación del diagrama de flujo como consecuencia de la evaluación de impacto ambiental.
- Estudio de control de proceso.
 - Modificación del diagrama de flujo como consecuencia del estudio de control.
 - Estrategia de control empleada.
- Conclusiones.

Estudio de seguridad e higiene en bodegas convencionales y en procesos de desalcoholización. Objetivos de la seguridad. Seguridad intrínseca en diseño, capas en la protección. Sistemas de seguridad activa y pasiva.

-----PÁG 67

- Prevención de riesgos laborales en bodegas.
- Instalaciones contra incendios.
 - Atmósferas explosivas (ATEX).
 - Diseño de instalación. Esquema de principios.
 - Diseño de instalación real.

Estudio del color de los vinos.-----PÁG 88

- Compuestos fenólicos. Clasificación general.
- Extracción durante el proceso de elaboración del vino
- Factores que influyen en el color del vino
- Incidencia a nivel organoléptico
- Análisis del color de los vinos. Método oficial de determinación del color del vino
- Análisis de compuestos fenólicos
- Análisis sensorial

Conclusiones.-----PÁG 98

Anexo.-----PÁG 99

Referencias.-----PÁG 115

Bibliografía.-----PÁG 117

INTRODUCCIÓN. OBJETIVOS.

Morfología de la uva.

La uva contiene en su interior todos los elementos requeridos para la elaboración del vino, es por esta razón que comprender la morfología del fruto puede ayudar a comprender el resultado final del vino. Esta morfología es semejante a una división concéntrica de zonas sin solución de continuidad que empieza por las semillas que ocupan una posición interior cerca de su centro:

1. Primera zona - En el interior las semillas se encuentran rodeadas de una muy alta concentración de azúcares (la mayor zona de concentración se encuentra rodeando las semillas), en esta zona hay azúcares y ácido málico (a veces este ácido se convierte en un azúcar mediante gluconeogénesis). Esta zona suele tener unas ligeras tonalidades verdes.
2. Segunda zona - En la siguiente zona, concéntrica a la anterior, la concentración de azúcares disminuye progresivamente y aumenta la presencia de ácido tartárico. El segundo componente químico en la uva, tras los azúcares, es la presencia de estos dos ácidos: a. málico y a. tartárico. Ambos ácidos juegan un papel importante en la elaboración de los vinos y los vinicultores son los que deciden modificar la presencia de cualquiera de ellos en el producto final.
3. Tercera zona - En ella se encuentran las sales minerales, principalmente potasio. Los polifenoles como pueden ser los taninos (ubicados principalmente en la piel exterior), antocianinas (responsables de los colores colorados en los vinos), los aromas, etc. Los sabores característicos de la uva se almacenan en esta tercera zona, en el interior de la piel.

La manera en la que se aplasta la uva puede afectar las propiedades organolépticas del mosto, por ejemplo, si se prensa poco se extraen los azúcares del centro de la uva, obteniéndose pocos polifenoles (vinos blancos

afrutados), pero si se aprieta más, empiezan a extraerse los taninos y aparece la coloración tinta.

Mosto y vino. Proceso de fermentación. Características y composición.

Según el reglamento CE 479/2008 del Consejo Europeo se define el mosto de uva como el producto líquido obtenido de uva fresca bien de manera natural o bien mediante procedimientos físicos. Se admite un grado alcohólico adquirido que no exceda el 1% v/v.

El vino se define como un producto obtenido a partir de la fermentación alcohólica del mosto extraído de la uva, que es la “materia prima” fundamental. La fermentación alcohólica se produce por la acción de las levaduras que se encargan de transformar los azúcares presentes en el fruto en etanol. Como subproducto también se obtiene dióxido de carbono.

Hay varios tipos de fermentación y en función de la que se utilice se obtendrán vinos de un tipo u otro con características diferentes. Durante la fermentación del vino, un factor importante a tener en cuenta es la temperatura interna del mosto. El proceso bioquímico de la fermentación crea una gran cantidad de residuos de calor que puede sacar el mosto del rango de la temperatura ideal para el vino. Normalmente, el vino blanco se fermenta entre 18°C y 20°C aunque un fabricante puede optar por utilizar una temperatura más alta para llevar a cabo parte de la complejidad del vino. El vino tinto es usualmente fermentado a temperaturas más altas de hasta 29°C. La fermentación a temperaturas más altas puede llevar consigo efectos perjudiciales para el vino, y es por ello necesario que para controlar el calor generado durante la fermentación, el fabricante de vino deba elegir un recipiente de tamaño adecuado o usar dispositivos de enfriamiento o de control de temperatura de distintos tipos.



Fig.1 Tanques de fermentación con camisa de refrigeración

La fermentación también implica asumir ciertos factores de riesgo, como el desarrollo de residuos químicos. Esto puede ser corregido con la adición de dióxido de azufre (SO_2), aunque un exceso del mismo también puede conducir a defectos en el vino.

Existen otros tipos de fermentación “no convencional” como son la fermentación en botella, maceración carbónica y fermentación maloláctica. A continuación se describen estos tipos de fermentación:

- *Fermentación en botella*: es un método de producción de vino espumoso, a través de una fermentación de levadura principal, después, el vino es embotellado y pasa a una segunda fermentación donde el azúcar y la levadura adicional se añade al vino, formándose las burbujas de dióxido de carbono.
- *Maceración carbónica*: en este tipo de fermentación, en vez de agregar levadura, la fermentación de las uvas se estimula para tomar lugar dentro de las bayas de uvas individuales. Por tanto, también se le conoce a este tipo de fermentación como fermentación de la uva entera. A diferencia de la fermentación normal, donde la levadura convierte el azúcar en alcohol, la maceración carbónica trabaja con enzimas dentro de la uva descomponiendo la materia celular para formar etanol. Los vinos resultantes suelen ser generalmente suaves y frutados.

- *Fermentación maloláctica*: en este tipo de fermentación son las bacterias las que juegan un papel fundamental y no las levaduras como anteriormente. Las bacterias se encargan esencialmente de la transformación del ácido málico en ácido láctico. Así se reduce un poco la acidez y hace que el vino obtenido tenga un sabor más suave.

Las características que un vino debe cumplir son las siguientes:

- Poseer un grado alcohólico no inferior al 9% v/v en el caso de zonas vitícolas de España. En otros lugares este valor puede variar algo pero el límite será de un grado alcohólico similar.
- Poseer un grado alcohólico total no superior al 15% v/v.

En cuanto a la composición de la uva y el mosto, dependerá fundamentalmente de las características genéticas de cada variedad, del estado de maduración en el momento de la vendimia, y de las condiciones climatológicas donde se lleve a cabo el cultivo de la vid. Tanto en mostos como en vinos, el compuesto más significativo es el agua. En mostos, según el grado de madurez, puede ser de un 70 a un 85% aproximadamente. En vinos del 80 al 90% es agua, dependiendo del grado alcohólico. En los mostos el siguiente componente en importancia es el azúcar, y en los vinos el alcohol.

La composición del vino dependerá de la composición de la uva, además de los factores indicados anteriormente que influyen en la maduración del fruto. Además, se debe tener en cuenta que en la elaboración del vino, interviene el metabolismo de las diferentes cepas de levaduras y bacterias que se encargan de llevar a cabo el proceso de fermentación, y será un proceso ligeramente distinto en cada caso.

El vino es una bebida-alimento extremadamente complejo de cuya composición pueden llegar a formar parte más de mil complejos distintos. Sin embargo, los primeros análisis metabólicos indican la posibilidad de detectar más de 4000 moléculas distintas, entre las cuales se encuentran algunas cuyos niveles pueden correlacionarse positiva o negativamente con

su calidad [1]. Esta cantidad de compuestos puede ser aún mayor si se considera globalmente la gran diversidad de tipos de vinos existentes.

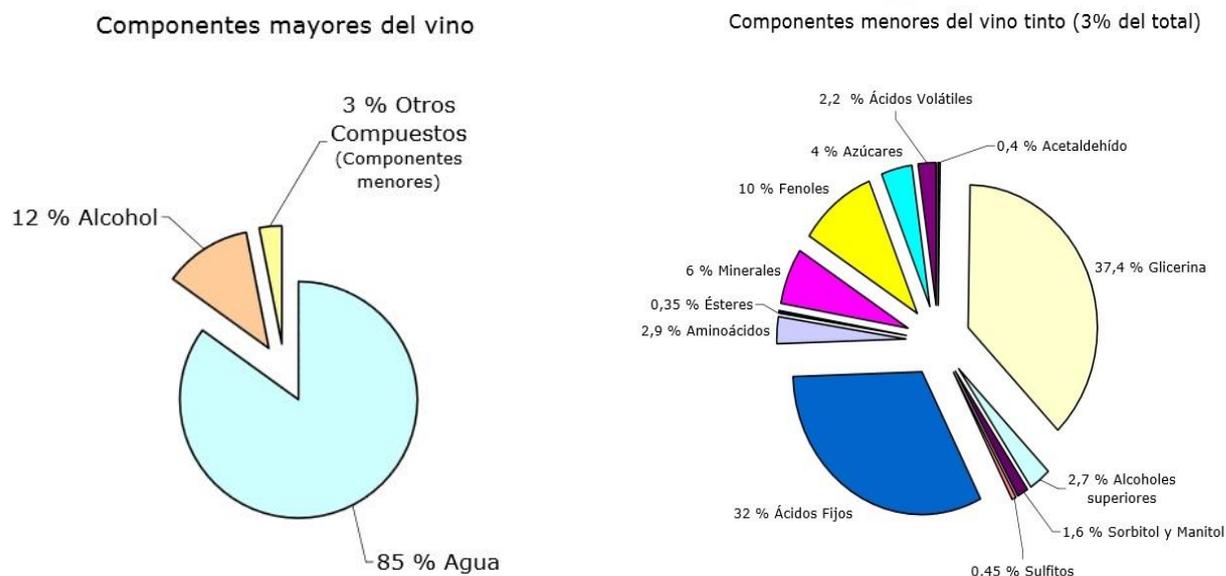


Fig.2 Gráfico de composición general del vino

Las técnicas analíticas actuales, han permitido dar a conocer sustancias de concentraciones ínfimas, generalmente volátiles, que participan de forma activa en el aroma del vino.

En la tabla que figura a continuación se muestran los principales componentes del mosto y del vino clasificados según sus concentraciones [2]:

	MOSTOS (g/L)	VINOS (g/L)
Agua	700 a 850	750 a 900
Compuestos polihidroxycarbonílicos	140 a 250	0.1 a 2
Polisacáridos	3 a 5	2 a 4
Alcoholes	-	69 a 121
Polioles	-	5 a 20
Ácidos orgánicos	9 a 27	3 a 20
Polifenoles	0.5	2 a 6
Compuestos Nitrogenados	4 a 7	3 a 6
Minerales	0.8 a 2.8	0.6 a 2.5
Vitaminas	0.25 a 0.8	0.2 a 0.7

Tabla 1. Composición principales componentes de mostos y vinos

Tendencia actual hacia la desalcoholización de bebidas tradicionales.

Como consecuencia del contexto social en el que vivimos, desde hace un tiempo se han venido introduciendo en el mercado bebidas, que tradicionalmente eran alcohólicas, una mínima o nula dosis de alcohol. Con el principal objetivo de buscar el bienestar social se ha visto incrementado el consumo de este tipo de bebidas. Es el caso de bebidas tales como la cerveza o el vino. La cerveza sin alcohol tal vez tenga más fama porque lleva en el mercado un espacio de tiempo mayor que los vinos bajos en alcohol. Sin embargo, este tipo de últimos productos está también empezando a ser relevante y se espera que no sea a cualquier precio, es decir, se tratará de mantener en la medida de lo posible las máximas garantías de obtención de vinos con propiedades organolépticas iguales o muy similares al vino original.

Centrándonos en el caso de los vinos, el mercado demanda vinos con una riqueza aromática y complejidad, que se consigue si la uva tiene una madurez fenólica elevada aunque como contrapartida el grado alcohólico aumenta [3]. La eliminación del alcohol del vino reduce el efecto de amargor, calidez y cuerpo del vino, ya que la acidez y la astringencia disminuyen. Parte de los componentes volátiles responsables de proporcionar un aroma característico al vino se perderán inevitablemente en el proceso de desalcoholización. Nuestro cometido será el estudio de vinos y métodos de desalcoholización donde esta pérdida sea mínima.

La técnica empleada para la desalcoholización es muy importante, ya que:

- Puede dar lugar a la pérdida de más o menos compuestos aromáticos en función de la técnica, método o procedimiento empleado para llevar a cabo la desalcoholización.
- Puede dar lugar a valoraciones negativas respecto a los productos desalcoholizados obtenidos mediante una determinada técnica, tales como la pérdida de autenticidad, dudas sobre la conservación natural del producto o llegar a provocar ciertas incógnitas sobre la calidad final del vino.

Por norma general, los consumidores aceptan más los vinos desalcoholizados blancos que los tintos. Esto puede ser debido a la complejidad de sustancias presentes en un vino tinto, que hace que puedan retenerse más en el proceso de desalcoholización que en el caso de los vinos blancos.

Otra de las causas por las que puede ser debido el auge de vinos desalcoholizados sería el cambio climático. Este problema que nos atañe como sociedad globalizada lleva como consecuencia, entre otras, diversos impactos en la industria vinícola. Alteraciones en el proceso natural de los viñedos, sabor y composición de las uvas y el vino son debidas principalmente al cambio climático.

Teniendo en cuenta la importancia del clima a la hora de producir vinos de calidad, el impacto del cambio climático no será uniforme en todas las variedades y regiones, sino que éste estará relacionado con el umbral climático, a través del cual todo calentamiento constante impedirá que una región produzca vino de calidad con las variedades existentes.

La producción de vinos, como se ha indicado, está muy relacionada con el clima. El efecto del cambio climático da lugar a un rápido crecimiento de la planta y un desequilibrio en la maduración de la uva. En un período de maduración normal se permite que los azúcares se acumulen a un nivel adecuado, que se mantenga la estructura ácida y que se produzca un sabor óptimo para esa variedad, lo que dará lugar a un vino equilibrado. Un entorno más cálido de lo deseado provoca que la vid experimente una maduración más rápida con unos niveles de azúcar más altos. Como se ha comentado con anterioridad, los azúcares de un mosto son los que terminan transformándose en alcohol mediante el proceso de fermentación para producir vino. Debido a esto se obtendrían vinos con mayor grado alcohólico del previsto en la elaboración del vino y sería necesario llevar a cabo un proceso de reducción de la concentración de alcohol para obtener el vino deseado.

Los problemas más significativos de un vino que se ha elaborado con uva en la que se ha alcanzado una temprana acumulación de azúcares, pero que no coincide con el punto óptimo de madurez son los siguientes:

- Incremento de los niveles de alcohol.
- Mayor pH.
- Peor envejecimiento de los vinos por tener menor estabilidad microbiana.
- Menor calidad del vino.

Otro de los motivos claros por los que se están empezando a desalcoholizar vinos es por el hecho de que el vino presenta unos beneficios para la salud incuestionables por su alto contenido en antioxidantes. Es una evidencia científica el haber demostrado que el consumo moderado de vino tinto tiene unos efectos positivos sobre el sistema cardiovascular y que ayuda a contrarrestar el exceso de grasas animales en la dieta. El hecho de poder acceder a un vino con un grado alcohólico nulo o menor que el de un vino normal nos da la “tranquilidad” de poder beberlo sin producirse riesgos extraordinarios debidos a la ingesta de alcohol.

Teniendo en cuenta todo lo expuesto con anterioridad, los objetivos del presente trabajo están encaminados a la realización de un estudio sobre el concepto de desalcoholización, los diferentes métodos existentes de llevar a cabo dicha operación, la valoración de todos los procedimientos existentes y la posible elección de uno de ellos como el más favorable para un estudio más sofisticado. Finalmente, se llevaría a cabo una verificación del color de los vinos, ya que el proceso de desalcoholización podría llevar consigo el cambio de color debido a que se modifican algunas propiedades como consecuencia de la eliminación del etanol. El hecho de relacionar el concepto de desalcoholización con el cambio de color del vino también podría ser un objetivo del presente trabajo.

ANÁLISIS DE VINOS.

En cuanto al análisis de vinos se pueden diferenciar claramente dos ámbitos de estudio, como son el sensorial y el físico-químico. El primero de los estudios tiene que ver con el análisis más personal respecto a la información que nos viene de los sentidos al ingerir el vino. El segundo estudio está más centrado en ver cómo están formados los vinos, los constituyentes que tiene y la proporción de los mismos, siendo un trabajo más técnico y que requiere más instrumentación que el anterior. A continuación se describen brevemente los dos tipos de análisis:

Análisis sensorial.

Tradicionalmente, la industria del vino ha utilizado y sigue utilizando enólogos como sus expertos. Por definición, el catador experto es la persona que actúa como juez de las características sensoriales del producto en cuestión, sobre la calidad final del producto, y basa sus decisiones en su experiencia, entrenamiento y una serie de datos de tipo analítico como la composición química y las propiedades físicas de los vinos. Aunque estos datos son útiles, únicamente aportan información sobre naturaleza del estímulo que percibe el consumidor, pero no sobre la sensación que éste experimenta al ingerirlo. La evaluación sensorial puede proporcionar este tipo de información, convirtiéndose en una herramienta muy útil tanto para los enólogos como para otros departamentos como marketing, producción, viticultura, control de calidad, I+D y desarrollo de nuevos productos.

El establecimiento de un programa de evaluación sensorial en una compañía vitivinícola requiere un mínimo de requisitos tales como: la disponibilidad de un laboratorio, profesionales especializados en análisis sensorial y un equipo de catadores o panelistas entrenados. Sin embargo, es importante destacar que es imprescindible que el equipo directivo de la compañía apoye y entienda cuáles son los objetivos, funciones y beneficios que la implementación de un programa de análisis sensorial aportará a la empresa.

[4]

Las propiedades sensoriales son los atributos de un alimento que se detectan por medio de los sentidos. Dichos atributos generan estímulos que son captados por los diferentes receptores sensoriales, los cuales a su vez generan una señal que es enviada al cerebro donde se analizan, definen y finalmente interpretan generando lo que llamamos la “sensación”.

El sentido del gusto va estrechamente ligado al sentido del olfato ya que la mayoría de sabores se perciben gracias al trabajo simultáneo realizado por ambos, así, podemos decir que el sabor de un alimento es en realidad una combinación de olores y sabores, sin el olfato, sería difícil distinguir la mayoría de los sabores cotidianos.

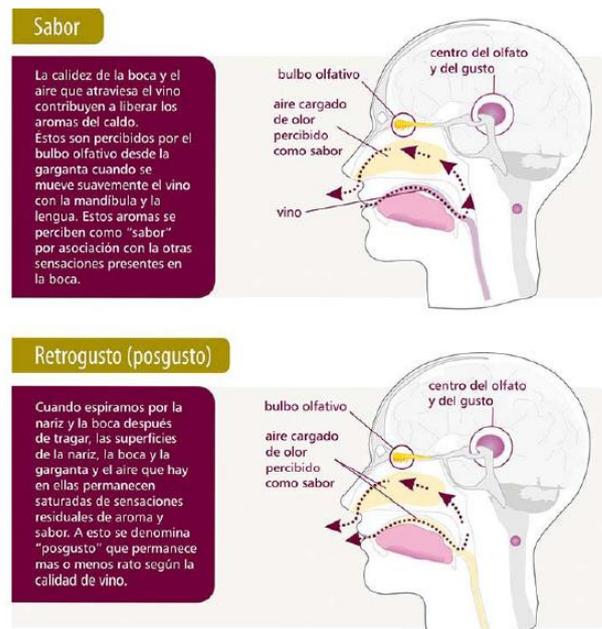


Fig.3 Interacción sentido del gusto y del olfato

El gusto es un sentido mucho más simple que el olfato, ya que nuestro organismo está diseñado para percibir solamente los cinco sabores denominados básicos: ácido, amargo, dulce, salado y umami. El resto de sabores son combinaciones de estos cinco básicos a los que se suman cientos de diferentes aromas y sensaciones táctiles en la lengua.

En el sentido del gusto interviene intensamente las papilas gustativas:

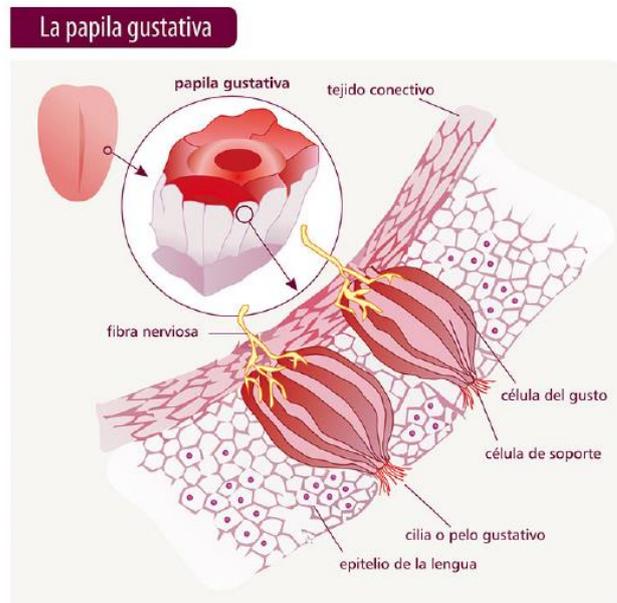


Fig.4 Papila gustativa

El análisis sensorial abarca a un conjunto de técnicas que, aplicadas de una manera científica, permiten obtener unos resultados fiables sobre las respuestas que nos dan nuestros sentidos a los alimentos. Para ello, se acude a la experiencia de catadores o panelistas entrenados, quienes trabajan como si se tratara de instrumentos, al ser capaces de establecer diferencias objetivamente.

El objetivo del análisis sensorial es evaluar las propiedades organolépticas mediante el uso de los sentidos y está compuesto por un conjunto de técnicas que se llevan a cabo de una manera científica y que permiten obtener unos resultados fiables sobre las respuestas que dan los sentidos a los alimentos.

Un buen programa de evaluación sensorial nos da las herramientas necesarias para poder medir y cuantificar aspectos como aroma, sabor, apariencia o textura de una forma objetiva.

El análisis sensorial se fundamenta en dos grupos diferenciados: pruebas sensoriales analíticas y pruebas afectivas.

- Pruebas sensoriales analíticas.

A su vez están conformadas por las pruebas discriminatorias, de umbral y descriptivas.

- Pruebas discriminatorias: están subdivididas en pruebas triangulares, dúo-trío, 2-elección forzada alternativa (AFC) o 3-AFC, grado de diferencia (DOD) y de similitud. Las más utilizadas son el test triangular y el dúo-trío cuyo objetivo es determinar las diferencias existentes entre dos o más productos. Las pruebas AFC son pruebas en las que cada panelista determina su propia percepción de la diferencia en una serie de muestras. Son similares a las anteriores lo único que en el primer caso las diferencias son especificadas por los sujetos. La prueba DOD cuantifica el grado de diferencia entre muestras o diferencias de atributos específicos entre muestras. La prueba de similitud es similar a las pruebas de diferencia, sólo que en este caso se debe emplear un número de panelistas superior a 75.
- Pruebas de umbral: son pruebas específicas que se emplean para determinar umbrales. Los diferentes tipos de umbrales son:
 - Umbral absoluto: la más baja a la cual una respuesta sensorial es detectable.
 - Umbral de reconocimiento: es la más baja en la cual un compuesto puede ser reconocido.
 - Umbral de diferencias: es en la cual las diferencias en un estímulo pueden ser detectadas.
 - Umbral ortonasal: umbral de compuestos volátiles detectados ortonasalmente.
 - Umbral retronasal: umbral de compuestos detectados retronasalmente.
- Análisis sensorial descriptivo: existen varios métodos, reflejando cada uno de ellos filosofías y enfoques distintos:

- Convencional: se basa en la búsqueda y selección de un conjunto de descriptores pertinentes que permitan dar el máximo de información sobre las propiedades sensoriales del producto a analizar.
 - Perfil libre: aquí se asume que los panelistas no difieren en la manera de percibir un producto y sí en el modo como lo describen.
 - Método de elección entre atributos: consiste en la descripción de las características sensoriales de un producto a partir de una lista de términos que le es propuesta a los panelistas.
- Pruebas afectivas.

Las pruebas afectivas consisten en medir la preferencia y el gusto empleando grupos entre 50 y 300 consumidores que evalúan su nivel de satisfacción con respecto a las cualidades intrínsecas del producto como embalaje, precio, marca, publicidad, etc. Se trata de pruebas muy diversas, complejas y costosas. Pueden ser tanto de carácter cualitativo como de carácter cuantitativo.

Análisis fisico-químico.

A nivel de laboratorio se pueden llevar a cabo ensayos previos de conservación para ver cómo se comporta el vino en el futuro. Se realizan tres pruebas distintas: prueba del aire (quiebra tánico-férrica o fosfato-férrica, quiebra oxidásica y quiebra cuprosa), prueba del frío y prueba de estufa.

Después de realizar estos ensayos, cobra importancia otro tipo de determinaciones como pueden ser: grado alcohólico, acidez total, ácido tartárico total, sulfatos y anhídrido sulfuroso, y azúcares reductores.

A continuación se describen brevemente cada uno de los ensayos expuestos anteriormente.

Ensayos previos de conservación

Engloban tres tipos de pruebas distintas: prueba del aire, de frío y de estufa

- Prueba de aire: se divide a su vez en 3 ensayos distintos: ensayo de quiebra tánico-férrica o fosfato-férrica, quiebra oxidásica y quiebra cuprosa.
 - o *Quiebra tánico-férrica o fosfato-férrica*: consiste en dejar al vino al aire un cierto tiempo. Al cabo de este tiempo se observa si se ha formado un enturbiamiento oscuro, lo que nos indica que habría dos fases distintas en el vino. Se forma un precipitado debido a que el hierro se oxida a hierro III.
 - o *Quiebra oxidásica*: se debe a la presencia de una enzima que es la oxidasa. Para llevar a cabo el ensayo se comparan dos muestras, una oxidada y otra sin oxidar. Se deja un cierto tiempo y se observa si se forma el enturbiamiento característico de la quiebra (más de una fase).
 - o *Quiebra cuprosa*: indica la presencia de iones de cobre. Se calienta el vino a unos 35°C en un baño de agua. Se deja un tiempo y se observa si hay enturbiamiento.
- Prueba al frío: se trata de una prueba en la que dejamos al vino un cierto tiempo a la temperatura a la que normalmente se conservará. Se ve si existen cristales de ácido tartárico. Cuanto más tiempo se deje al vino a una cierta temperatura, más fácil ocurrirá la separación y más fácil será ver los cristales.
- Prueba de estufa: con este tipo de pruebas se controla el crecimiento de los microorganismos. Se tiene el vino incubando a 20-25°C durante aproximadamente un día entero. Examinamos la muestra al microscopio. Se puede diferenciar si se trata de bacterias y levaduras.

Determinación del grado alcohólico

Para determinar el grado alcohólico en %v/v hace falta en el caso de vinos jóvenes y espumosos la eliminación del CO₂ disuelto. Para la medida se

suelen emplear 250 mL de vino añadiendo CaO y H₂O. Se llevará a cabo una destilación hasta recoger unos 200 mL de destilado. Se completa con agua hasta el volumen inicial que se tenía (250 mL) y esperamos a que la temperatura sea la del vino inicial.

Ahora ya tenemos el mismo volumen que el de partida de etanol en agua. Para obtener finalmente la concentración de alcohol se puede realizar mediante la medida de la densidad con un picnómetro o mediante el uso de un alcoholímetro.

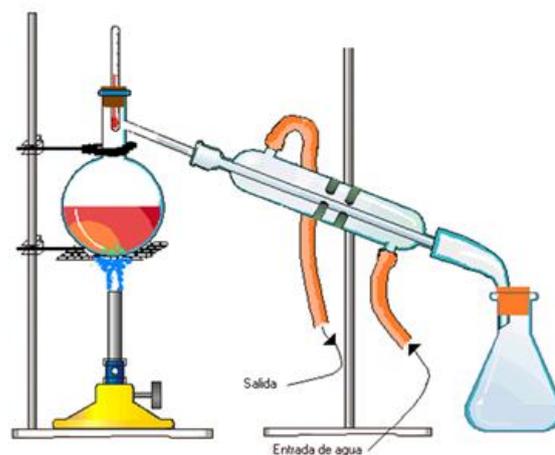


Fig.5 Destilador común con refrigerante y condensador para recuperar destilado

Acidez Total

Es la suma de todos los ácidos valorables con sosa cuando llevamos el vino a pH 7 directamente con un pHmetro. Lo que se hace es una valoración introduciendo el electrodo de pH con la bureta llena de sosa 0,1N con agitación constante para homogeneizar hasta pH 7. Se apuntan los mililitros gastados y a partir de ese dato ya podemos operar.

La acidez total se suele expresar de varias formas y se puede dividir en dos: acidez volátil y acidez fija:

- Acidez volátil: es la formada por los ácidos orgánicos correspondientes a la serie alifática (de puntos de ebullición más bajos). Los ácidos

orgánicos pueden estar en forma libre o en forma de sal. En esta determinación no se tendrá en cuenta el CO_2 , SO_2 libre ni el SO_2 combinado. Para determinar este tipo de acidez se realiza una destilación por arrastre de vapor.

- Acidez fija: se determina directamente por diferencia entre la total y la volátil.

Acido tartárico total

El ácido tartárico tiene dos isómeros ópticos: dextrógiro y levógiro. Estos pueden desviar la luz polarizada a la derecha o a la izquierda. Una mezcla equimolar de ambos isómeros no tendría actividad óptica, pues se compensarían una con otra. En la naturaleza sólo existe el isómero dextrógiro. Si tenemos los dos isómeros en presencia de iones Ca^{+2} , la mezcla racémica precipita y lo determinamos por el método complexométrico.

Basándonos en esto, la determinación se lleva a cabo en dos etapas diferenciadas:

- 1. Precipitación del racemato de calcio insoluble: consiste en dejar precipitar el racemato insoluble añadiendo a la muestra el licor de precipitación correspondiente. A continuación se filtra el precipitado obtenido en una placa filtrante y después de lavar bien el precipitado lo disolvemos en ácido clorhídrico diluido.
- 2. Disolución del racemato y valoración complexométrica con AEDT de los iones Ca^{+2}

Determinación de sulfatos (SO_4^{-2}) y anhídrido sulfuroso (SO_2)

Se determinan por gravimetría, logrando un precipitado como el BaSO_4 .

Para determinar los sulfatos del vino debemos eliminar previamente el anhídrido sulfuroso que puede llevar y para ello hay que desplazar el SO_2 del vino, haciéndose esto con un vino acidificado. En un Erlenmeyer tenemos una disolución de HCl concentrado con un pequeño volumen de agua. Se burbujea la disolución y se dejan caer lentamente la muestra de vino. El SO_2 libre se

recoge sobre otra disolución de H_2O_2 . Se valora el SO_2 libre a temperatura ambiente y en medio ácido.

La determinación de sulfatos se lleva a cabo en caliente mediante una gravimetría. Se añade gota a gota al vino una disolución de cloruro de bario, precipitando el sulfuro de bario como polvo blanquecino. Para purificar y hacer que el tamaño de las partículas de $BaSO_4$ sea mayor se lleva a cabo una digestión durante al menos 4 horas en caliente sin llegar a ebullición. Después de la digestión se lava abundantemente con agua. Después se recoge el precipitado, se calcina y se pesa.

Azúcares reductores

Consiste básicamente en eliminar del vino cualquier sustancia reductora excepto los azúcares reductores. Después se lleva a cabo una valoración para determinarlos.

DESALCOHOLIZACIÓN. CONCEPTO. MÉTODOS EXISTENTES. LEGISLACIÓN.

Concepto.

La desalcoholización consiste en la eliminación parcial o total del contenido alcohólico en bebidas fermentadas como es el caso del vino.

El vino sin alcohol es una bebida obtenida a partir de vino elaborado de manera tradicional, al que luego se le elimina el alcohol mediante métodos no agresivos. Tras este proceso, el aroma se puede conservar mejor o peor según el método que se emplee. La ausencia de alcohol, un componente significativo en el vino, cambia la textura en el paladar, siendo ahora un producto más ligero y de un sabor menos intenso.

Tradicionalmente las soluciones que tenían los técnicos para reducir el contenido alcohólico suponían una reducción de la calidad de los vinos. Es decir, llevaban a cabo diluciones con agua, cosechas de la uva antes de tiempo, o simplemente mezclando varios vinos. Por ello, en la actualidad se

están buscando otras soluciones que permitan obtener una reducción del grado alcohólico sin mermar por ello su calidad. Algunas de estas soluciones están aún en estudio, y otras son ya una realidad.

Se basa en diversas técnicas que comprenden procesos de destilación con recuperación de aromas, rectificación en columnas de platos con flujo descendente o en columnas cónicas centrífugas (Spinning Cone Column, SCC), procesos de separación por difusión a través de membranas semipermeables como la ósmosis inversa, membrana de ultrafiltración seguida de membrana de nanofiltración, destilación osmótica con contactor de membrana ó pervaporación; extracción con fluidos supercríticos, y liofilización.

Breve introducción a los métodos existentes.

La **destilación en columnas con recuperación de aromas** es una de las técnicas más utilizadas tradicionalmente. Fue una de las primeras técnicas utilizadas en la desalcoholización de vinos. Se trata de una tecnología que permite un tratamiento de grandes volúmenes de vino con buenos rendimientos de recuperación de alcohol. Sin embargo los vinos obtenidos de bajo contenido alcohólico tienen alteraciones de las propiedades organolépticas del vino inicial bastante importantes debido a la transmisión directa de calor al vino para llevar a cabo el proceso de destilación y a que el vino contiene un gran número de sustancias cuya estabilidad química puede verse alterada.

La **separación del alcohol mediante SCC** es una técnica que mejora el problema de antes en el que perdíamos gran parte de la fracción aromática del vino. Se basa en la separación por etapas con destilación a bajas temperaturas y vacío. En la primera etapa se separa la fracción aromática del vino. Después, el siguiente paso es eliminar la fracción volátil compuesta principalmente por etanol. A continuación, el vino desaromatizado y desalcoholizado es sometido a la reincorporación de la fase aromática

separada en la primera etapa. En la siguiente figura se representa el proceso de desalcoholización utilizando la columna de conos rotativos (spinning cone column):

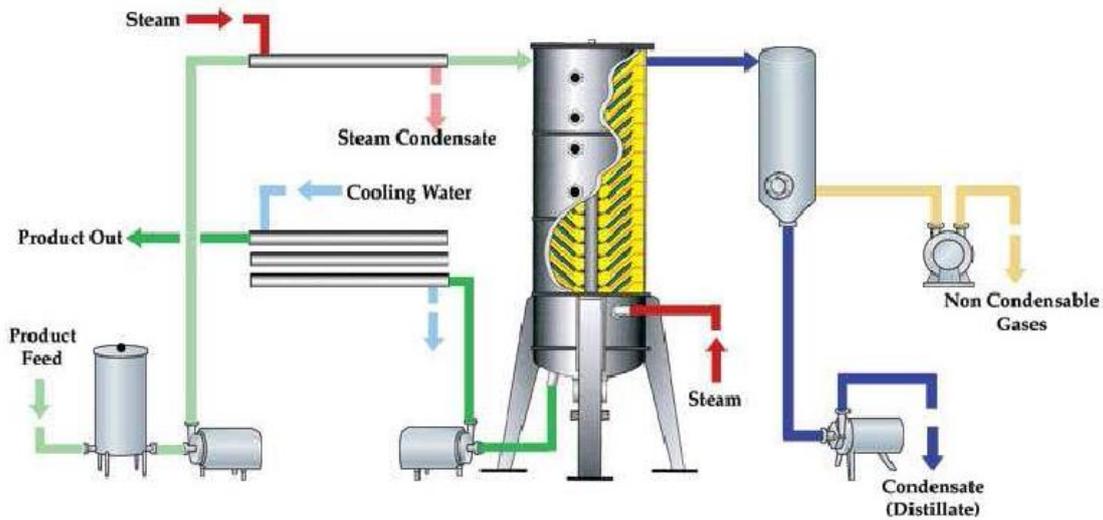


Fig.6 Desalcoholización SCC

La estructura interna de la columna se ve más claramente en la siguiente figura:

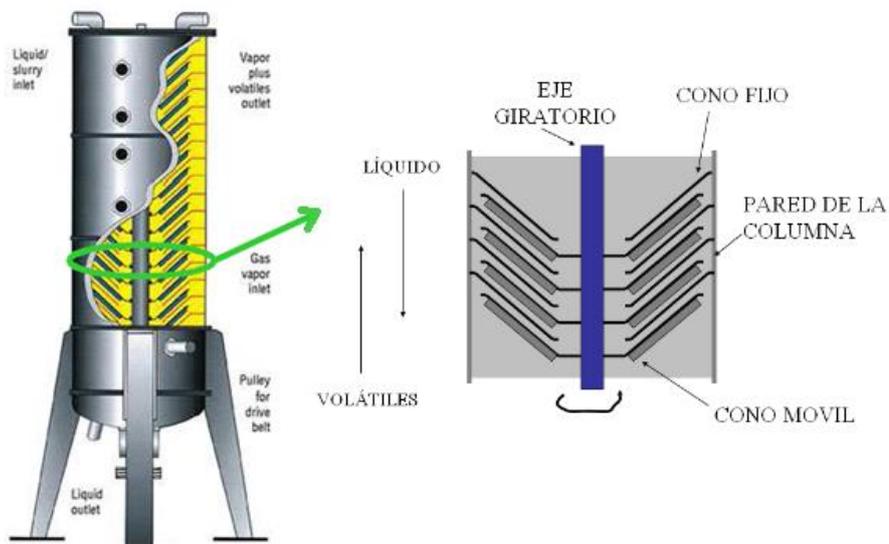


Fig. 7 Estructura columna SCC. Conos rotatorios.

La **destilación en frío** consiste en una rápida destilación a 15/16 °C del vino a desalcoholizar, con extracción de alcohol con gradaciones hasta 50/60°. Gracias a la experiencia madurada en el campo de la evaporación controlada bajo vacío, ha sido desarrollada una especial técnica de destilación fraccionada a baja temperatura que permite la desalcoholización parcial o total de los vinos. El sistema asegura la recuperación de las fracciones aromáticas y por lo tanto ninguna pérdida de las mismas. Esta técnica está particularmente recomendada para los vinos durante o al final de la fermentación. De esta manera el vino así tratado encontrará de inmediato un equilibrio perfecto y no resultará afectado. A continuación se presenta una figura esquemática donde se ve el funcionamiento en líneas generales del método:



Fig.8 Técnica de desalcoholización de vinos en frío por destilación

Un equipo real para la abordar éste método de desalcoholización se puede ver en la siguiente figura:



Fig.9 Desalcoholizador REDA. Destilación en frío.

La **extracción con fluidos supercríticos** se fundamenta principalmente en el equilibrio termodinámico que se establece entre dos fases en contacto, es decir, el vino y el disolvente supercrítico en nuestro caso. Cabe destacar que el punto crítico de cualquier fluido es aquel límite a partir del cual las densidades del líquido y del vapor son iguales. Por tanto, un fluido supercrítico es aquel donde sus propiedades están por encima de las críticas. Generalmente, se suelen tener en cuenta la temperatura crítica, presión crítica y la densidad crítica. El poder disolvente de los fluidos supercríticos puede ser elevado, dependiendo de las condiciones de presión y temperatura. En este caso, la extracción se realiza sin cambios de fase. En la figura

siguiente se representa un esquema del proceso de extracción con fluidos supercríticos:

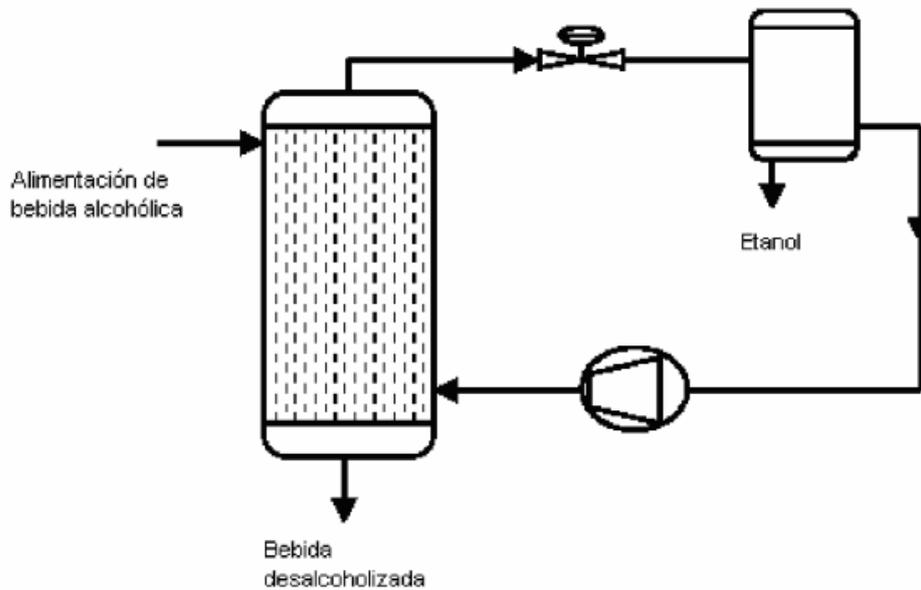


Fig.10 Esquema del proceso de Extracción con Fluidos Supercríticos

Un diagrama de flujo de un procedimiento de extracción con fluidos supercríticos puede ser la siguiente:

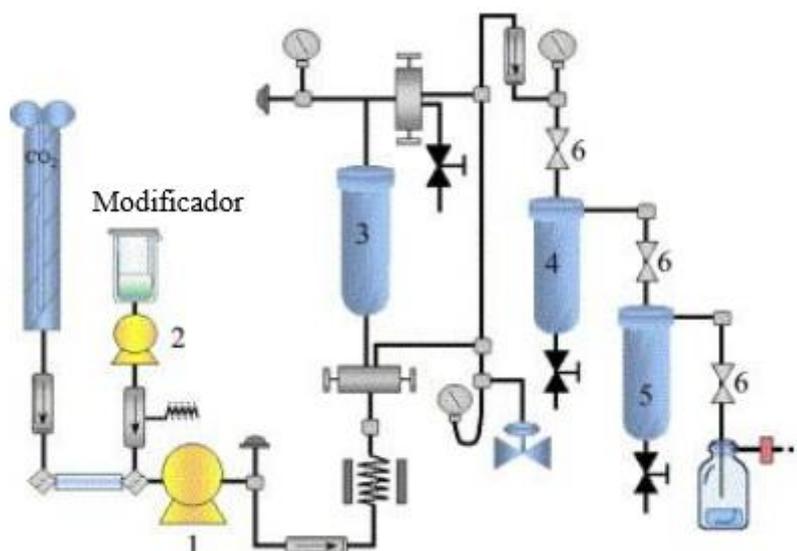


Fig.11 Diagrama de una planta piloto de Extracción con Fluidos Supercríticos: equipado con 2 celdas de fraccionamiento: (1) bomba de CO_2 , (2) modificador

de la bomba, (3) celda de extracción para sólidos, (4) celda de fraccionamiento 1, (5) celda de fraccionamiento 2, (6) válvula.

La **liofilización** es un proceso en el que se congela el producto y una vez congelado se introduce en una cámara de vacío para realizar la separación del agua por sublimación. Este proceso se viene utilizando ampliamente en la industria alimentaria porque presenta unas excelentes ventajas para lograr una mejor conservación de los alimentos. Para el caso del vino, el vino inicial congelado lo sometemos a presiones suficientemente bajas para lograr la eliminación del agua desde el estado sólido al gaseoso directamente y sin pasar por el estado líquido. Junto con el agua también se elimina el alcohol. Generalizando, el proceso se basa prácticamente en la misma idea que el método anterior. Es decir, se separa por un método u otro la fase hidroalcohólica obteniéndose por otro lado un concentrado al que se le añadirá una cantidad equivalente de agua a la eliminada, obteniéndose así un vino con una menor tasa de alcohol. A continuación se presenta un esquema donde podemos observar el proceso de liofilización seguido para desalcoholizar un vino cualquiera:

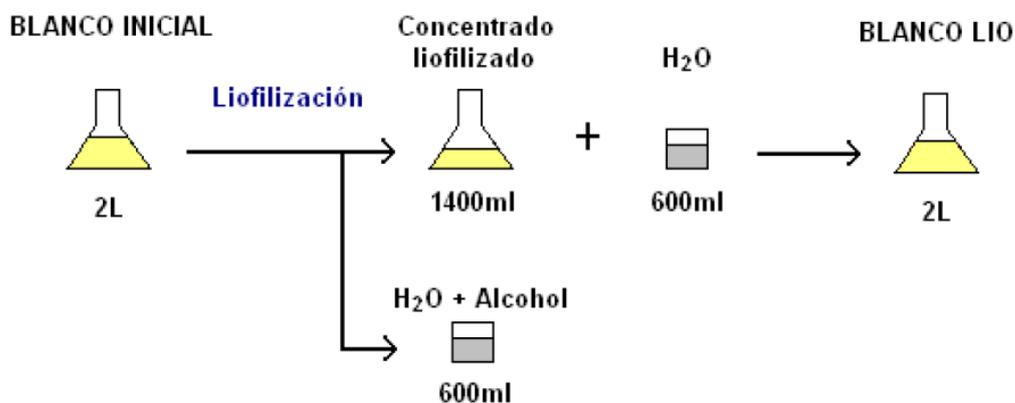


Fig.12 Esquema de la liofilización de un vino cualquiera

Dentro de este apartado se pueden incluir las técnicas más importantes de desalcoholización de vinos que utilizan membranas:

La **ósmosis inversa** se basa en la capacidad de las membranas semipermeables compactas para restringir selectivamente el paso de la mayoría de los constituyentes de cualquier solución acuosa, y dejar que el agua pase libremente a través de ellas. Para el caso del vino, el proceso de la ósmosis inversa concentra casi la totalidad del extracto seco y parcialmente el etanol. Por tanto, para llevar a cabo una reducción de la cantidad de etanol será necesario añadir un volumen de agua equivalente al eliminado durante el proceso. Con el empleo de este método, el vino fluye a presión a lo largo de la membrana semipermeable y en sentido contrario fluye agua, separando por un lado la fase hidroalcohólica y por otro un vino concentrado. Para entenderlo podemos fijarnos en el esquema general del proceso presentado en la figura siguiente:

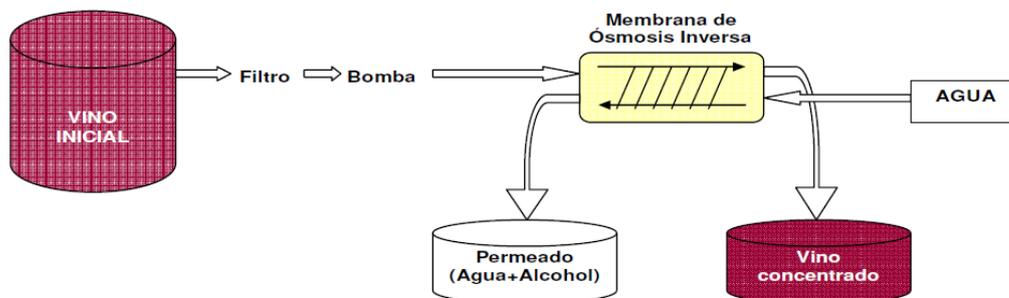


Fig.13 Esquema del proceso de Ósmosis Inversa

El uso de **membrana de ultrafiltración seguida de membrana de nanofiltración** es una operación en la que se pretende primero retener el conjunto de macromoléculas y constituyentes fenólicos. Una parte de los azúcares que se intentan eliminar están en el permeado de ultrafiltración, que será concentrado por nanofiltración. El retenido de ultrafiltración y el permeado de nanofiltración juntos constituyen el mosto pobre en azúcar. Este método está dirigido más a la reducción del azúcar en mostos para así luego obtener vinos con menor graduación alcohólica.

Otra de las técnicas empleadas es la **destilación osmótica con contactor de membrana**. Se trata de un proceso de separación basado en membranas en

el que una fase líquida, generalmente una disolución acuosa que contiene uno o más compuestos volátiles, circula a través de un contactor de membrana hidrofóbico, mientras que la segunda disolución acuosa entra en sentido contrario por la membrana y actúa como líquido extractor, ya que en esta segunda fase, los compuestos volátiles son solubles. De esta forma, la membrana actúa como un espacio de vapor a través del cual cualquier componente volátil puede traspasarla por difusión. La fuerza impulsora del transporte es la diferencia de presión de vapor de los componentes entre las dos fases líquidas, ya que el etanol es uno de los compuestos más volátiles del vino y su transferencia ocurre más rápidamente. El flujo de eliminación del etanol aumenta por el incremento de la velocidad de la solución de extracción, la temperatura y la velocidad de alimentación.

Otro método es el empleo de **membrana de ósmosis inversa seguida de contactores de membrana**. Este método está más dirigido a encontrar procedimientos de recuperación de la fracción aromática. Las soluciones se encuentran en la optimización de los contactores de membrana desarrollados para la recuperación y la concentración de aromas, efluentes acuosos o absorbentes de aromas.

Por último podríamos añadir el proceso de **pervaporación**. Se trata de un proceso de separación con membranas no porosas aplicado a mezclas líquidas de compuestos miscibles, en el que a partir de una corriente de alimentación se obtienen dos corrientes mediante la aplicación de vacío en el lado de la membrana. Se obtiene el permeado en forma de vapor que posteriormente se condensa y en nuestro caso es la fracción de mayor concentración de alcohol.

Ventajas e inconvenientes de cada método.

Los **métodos de destilación** enunciados anteriormente presentan la ventaja de que pueden tratar grandes cantidades de vino en un espacio de tiempo relativamente pequeño. Su desventaja reside en que como consecuencia del

calentamiento, se pierde buena parte de la fracción aromática del vino inicial, ya que en principio, no queremos que se pierdan demasiadas propiedades organolépticas.

Sin embargo, el **método de destilación en frío** es un método que mejora a las anteriores destilaciones y presenta las siguientes ventajas:

- Posibilidad de tratar sólo una pequeña parte del volumen del vino inicial, dejando sin tratamiento al resto del vino. Esto puede ser muy útil porque si el destilador nos elimina una cantidad de alcohol fija, tendremos que ver la cantidad de vino a tratar para al final conseguir la graduación alcohólica final del vino requerida por el fabricante.
- No hay presencia de degradación térmica o riesgos de oxidación en los vinos gracias a que las temperaturas de trabajo son bajas (15-18°C) y el trabajo bajo vacío en el circuito del equipo.
- Como consecuencia del no calentamiento, tendremos ausencia de pérdida de fracciones aromáticas y la posibilidad de llevar a cabo una reconcentración del alcohol extraído.
- No tiene la necesidad de llevar a cabo pretratamientos en el vino entrante.

Respecto a la **extracción con fluidos supercríticos**, por ejemplo el CO₂ podemos enumerar las siguientes ventajas:

- La eficacia de la separación es superior a la de la destilación aumentándose por tanto el rendimiento energético.
- Las temperaturas de extracción son moderadamente más bajas que en destilación y por ello se obtienen productos donde se ha respetado la parte correspondiente al aroma y al sabor.
- Las sales y el agua no son eliminadas con el CO₂, las proteínas y los carbohidratos no se extraen ni se desnaturalizan, y la recuperación de aromas es buena. Así se consiguen productos de alta calidad y similares a los originales en lo que respecta a todo lo que no es el grado alcohólico del vino. [5]

En cuanto a las desventajas se encuentran, que el equipo a emplear para llevar a cabo dicho método podría ser caro desde el punto de vista económico y lleva consigo altos costes de mantenimiento. Además el uso de fluidos en condiciones supercríticas no es tarea fácil y conlleva costes adicionales.

Las ventajas en el caso de la **liofilización** es que se consiguen productos de alta calidad y con propiedades organolépticas bastante idóneas. En cuanto a las desventajas podríamos decir que el equipo a emplear es caro y que se llevan a cabo grandes consumos energéticos. Además los volúmenes de tratamiento en planta no serían tan grandes como en el caso de los procesos de destilación.

En cuanto a la **ósmosis inversa** podemos enunciar las siguientes ventajas:

- Se puede dar la desalcoholización parcial o total del vino.
- Se produce una reducción de la acidez volátil.
- Se trata una cantidad pequeña de vino eliminando completamente el alcohol y luego se mezcla con el resto para ajustar el grado.

En cuanto a los inconvenientes de este método podemos decir:

- El vino debe clarificarse y filtrarse previamente a la entrada de las membranas de ósmosis inversa. También a la salida final del producto.
- En desalcoholización total del vino es necesario separar el agua y el alcohol por destilación para reponer el agua.
- El equipo puede ser caro y el consumo energético considerablemente elevado.

Cuando utilizamos la **membrana de ultrafiltración seguida de nanofiltración** debemos tener en cuenta lo siguiente:

Ventajas

- Al no ser un proceso térmico, se obtienen vinos con un sabor más afrutado, más frescos y con una buena sensación de redondez, eliminando olores a cocido o quemado que aportarían otras técnicas.

Inconvenientes

- Se obtiene un volumen que no se le daría utilidad (el correspondiente al retenido de la etapa de filtración).

En cuanto a la **destilación osmótica con contactor de membrana**:

Ventajas

- Concentra solutos a bajas temperaturas y presiones, con mínimo daño térmico o mecánico.
- Menor consumo energético que otras técnicas de desalcoholización.
- El líquido extractor es agua por lo que es barato y no peligroso.

Inconvenientes

- Se pierde buena parte de la fracción aromática. A veces incluso más de un 50%. Algunos aromas desaparecen completamente.
- Mayores tiempos de operación.
- En estudios en los que se disminuye parcialmente el grado de alcohol del vino, se han determinado unas condiciones de trabajo óptimas, que disminuyen el flujo de compuestos aromáticos a través de la membrana para conservarlos en el vino final.

En cuanto a la **pervaporación** podemos decir lo siguiente:

Ventajas

- Se puede dar la desalcoholización parcial o total del vino.
- Esta técnica puede ser utilizada para la recuperación de aromas del vino.

Inconvenientes

- Las altas temperaturas decrecen la capacidad de separación y favorecen la pérdida de aromas, aunque aumentarían el flujo de permeado y se podría disminuir la superficie activa de la membrana.
- Se obtienen pérdidas de aromas de hasta el 70% en el permeado.
- Altos costes de operación.
- Equipo de refrigeración para la condensación caro.

Legislación.

Según el Reglamento CE 606/2009, la desalcoholización parcial de vinos tiene por objeto la obtención de un vino parcialmente desalcoholizado mediante la eliminación de una parte del etanol presente, empleando para ello, técnicas físicas de separación (algunas de ellas enunciadas en el apartado anterior).

El tratamiento de corrección del contenido de alcohol, se dirige, por tanto, a reducir un contenido excesivo de etanol del vino, con el fin de mejorar el equilibrio gustativo. Para poder realizar esto han de cumplirse una serie de requisitos o prescripciones técnicas:

- Los objetivos podrían alcanzarse mediante técnicas de separación solas o en combinación de varias.
- Los vinos tratados no deberán presentar defectos organolépticos y deben ser aptos para el consumo humano directo.
- No se puede proceder a la eliminación del alcohol del vino si se ha llevado a cabo una de las operaciones de aumento del grado alcohólico natural contempladas en el Reglamento CE 1234/2007 en alguno de los productos vitivinícolas utilizados en la elaboración del vino considerado.
- La disminución del contenido de alcohol no puede ser superior al 20% y el grado alcohólico volumétrico adquirido del producto final se debe ajustar al Reglamento CE 1234/2007.

- La aplicación del tratamiento es responsabilidad de un enólogo o de un técnico cualificado. [6]

La Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV) en Junio de 2010 aprobó diversas resoluciones con los objetivos de:

- Permitir la elaboración de un vino con características organolépticas más equilibradas.
- Compensar los efectos de condiciones climáticas adversas, los efectos del cambio climático y remediar algunos defectos organolépticos.
- Ampliar el número de técnicas disponibles para elaborar productos más adaptados a las expectativas del consumidor. [7]

De igual forma, en 2012, la OIV aprobó cuatro resoluciones relativas a la reducción parcial o total de alcohol en el producto.

Se tienen en cuenta cambios en la denominación del producto. Hasta ese momento sólo podían llevar la denominación de “vino” en su etiqueta aquellos productos con una disminución del grado alcohólico inferior al 2% en volumen. El resto podían llevar el nombre de “bebida elaborada a base de vino desalcoholizado”, por ejemplo. La OIV, en las resoluciones 432-2012 y 433-2012 permite seguir denominándolos así pero no impide en ningún momento la denominación de “vino desalcoholizado” o “parcialmente desalcoholizado”.

Estos últimos acontecimientos y la aprobación por parte de la UE de dichas resoluciones conducen a un impulso a algunas bodegas españolas que llevan ya varios años elaborando productos de este tipo.

Mercado internacional.

El mercado del vino se diversifica entre los consumidores que demandan vinos con gran intensidad de color, estructurados y carnosos en la boca, y aquellos que se decantan por vinos afrutados, más ligeros y fáciles de beber, que conserven la verdadera naturaleza del vino pero sin las preocupaciones

asociadas al consumo de alcohol. En este sentido se abre un nuevo mercado hacia los vinos de baja graduación alcohólica, mercado que países tanto del continente europeo como del continente americano ya están ocupando con sus productos y con una buena aceptación por parte del consumidor. [8]

Existe un mercado potencial para el consumo de vinos sin alcohol, debido a que estos poseen buenas características funcionales (p.ej. contenido de antioxidantes). Sin embargo, son pocos los países que estén explotando esta oportunidad de mercado, siendo los más avanzados algunos ubicados en el continente europeo y en América del sur, como por ejemplo Chile.

A pesar de que existen tecnologías para desalcoholizar, la producción de vinos bajos en alcohol o desalcoholizados es aún una innovación para la industria vitivinícola.

Desde el punto de vista de la oferta, en Europa se están desarrollando proyectos comerciales de diversas viñas que apuntan al mercado de los vinos bajos en alcohol o desalcoholizados. En España, el vino sin alcohol sigue siendo desarrollado, popularizando los métodos de desalcoholización. No obstante, es notoria la falta de regulación demandada por muchas bodegas.

Desde el punto de vista de la demanda, ésta se encuentra sobretodo en Europa. Según varios estudios, se aprecia que el consumidor europeo está empezando a demandar vinos bajos en alcohol, por razones religiosas o impedimentos con la salud, incluso como forma de vida habitual. Además, se destaca que el vino desalcoholizado no necesariamente tendría que ser sustituto del vino normal, sino una alternativa para que estas personas puedan consumir antioxidantes presentes en el vino.

ESTUDIO DE DESALCOHOLIZACIÓN PARCIAL MEDIANTE COLUMNAS DE CONOS ROTATORIOS.

Se ha llevado a cabo un estudio de vino tinto joven de la vendimia del año 2005. Se estudia el proceso de desalcoholización (parcial y total) analizando los resultados después.

Proceso de desalcoholización.

La desalcoholización se realizó mediante el empleo de un equipo de columna de conos rotatorios, la cual usa una tecnología de películas finas a baja temperatura. El proceso consiste en una destilación mecánica a presión de vacío y a bajas temperaturas. Para llevar a cabo una desalcoholización parcial (reducción de 1 ó 2 grados alcohólicos) lo que se hace es pasar una fracción de vino (aproximadamente un 10% del volumen total) por la columna de conos rotatorios. Así extraemos los aromas del vino junto con un poco de alcohol. Se obtendrá así un vino de composición similar al vino de partida pero habiendo retirado una fracción aromática importante y con un contenido alcohólico ligeramente menor. Decimos que tras este primer paso se obtiene un “vino desaromatizado”. Los compuestos volátiles extraídos fueron condensados y recogidos para posteriormente añadirlos al vino desalcoholizado.

El segundo paso consiste en hacer pasar de nuevo por la columna de conos rotatorios el vino desaromatizado obtenido en el paso anterior. Se trabajará a condiciones de presión y temperatura distintas a las anteriores para así extraer el alcohol restante y obtener así un vino prácticamente desalcoholizado. Los aromas extraídos en la primera etapa se añaden ahora al vino desalcoholizado. Así se obtiene el producto final si queremos una desalcoholización prácticamente total. Si lo que queremos es llevar a cabo una reducción parcial del alcohol inicial, tenemos que mezclar este vino desalcoholizado en la proporción adecuada con el vino inicial para alcanzar así la graduación alcohólica deseada. Obtenemos así un vino de menor graduación que el inicial.

A continuación se llevó a cabo un estudio de los resultados obtenidos, tales como los parámetros enológicos, los compuestos fenólicos, parámetros de color, compuestos volátiles, así como un análisis sensorial.

Para ello el estudio se realizó sobre un vino desalcoholizado parcialmente con una reducción de 1,2° y sobre el vino desalcoholizado con una graduación de 3-4°.

- *Parámetros enológicos:*

Muestra	pH	Ac Total (g/L)	SO ₂ L /T (mg/L)	°Alc (v/v)	Ac Volátil (g/L)	Málico (g/L)	Potasio (mg/L)	Glicerina (g/L)
Vino inicial (Testigo)	3,91	4,5	41/74	14,7	0,50	0,1	1360	11
Vino de menor graduación	3,90	4,8	35/67	13,5	0,49	0,1	1460	11
Vino desaromatizado	3,90	4,6	38/73	13,6	0,52	0,1	1470	11
Vino desalcoholizado	3,83	5,2	32/71	3,6	0,56	0,1	1630	13

Tabla 2. Resultados obtenidos del análisis de parámetros enológicos

Como puede observarse, la fracción de vino desalcoholizada presenta en general mayores valores de todos los parámetros de estudio, lo cual puede ser debido a una concentración de los mismos.

- *Compuestos fenólicos:*

En la siguiente figura, se recogen los resultados sobre los porcentajes de pérdidas o ganancias con respecto al vino testigo (inicial) de los diferentes compuestos fenólicos en las diferentes fracciones y vinos obtenidos. Como se observa, las ganancias o pérdidas de estos compuestos no fueron estadísticamente significativas en los vinos desaromatizados y en los vinos elaborados de menor graduación.

El contenido de proantocianimidias no presentó diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los vinos obtenidos. En cuanto a los antocianos y al índice de polifenoles totales experimentan ganancias de más del 10% en el caso del vino desalcoholizado.

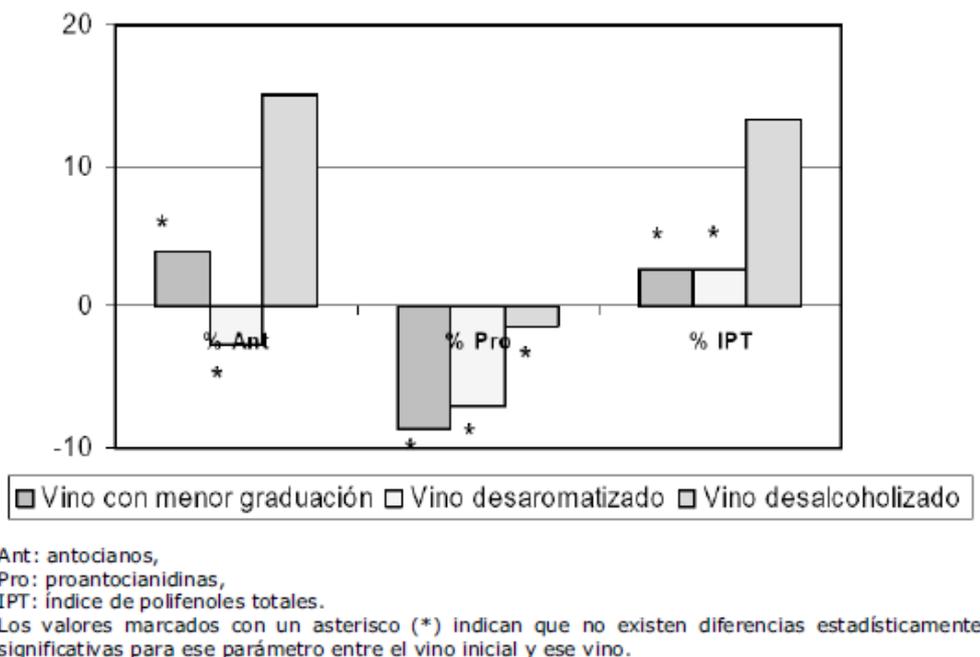


Fig.14 Porcentajes de pérdida o ganancia de compuestos fenólicos respecto al vino inicial

- *Compuestos volátiles:*

En general, el vino de menor graduación alcohólica presentaba concentraciones inferiores al vino testigo de la mayoría de los compuestos volátiles estudiados excepto en el caso de los ácidos terpenos y norisoprenoides, los cuales resultaron con concentraciones más altas.

En la figura siguiente aparecen recogidos los porcentajes de pérdidas respecto al vino inicial de los ésteres etílicos y acetatos de alcoholes de los vinos estudiados.

Se puede observar que el vino de menor graduación presentó concentraciones más bajas de ésteres etílicos y acetatos de alcoholes que su correspondiente vino testigo.

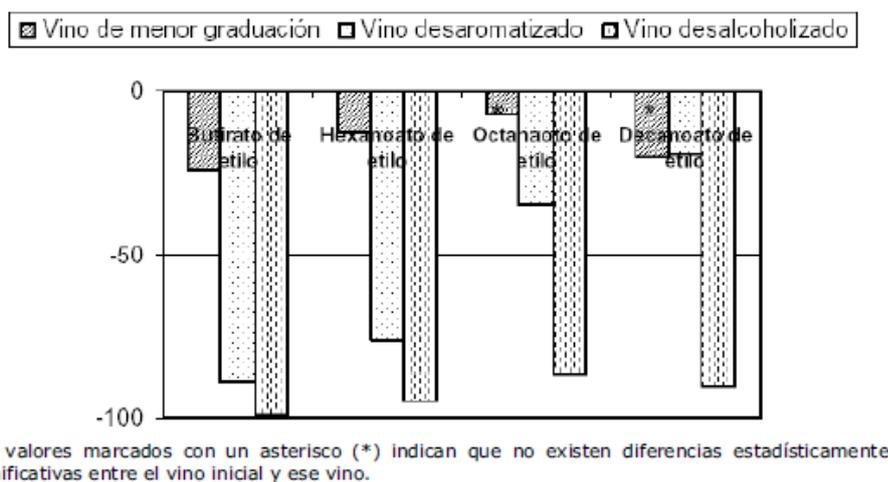


Fig.15 Porcentaje de pérdida de los ésteres etílicos de los vinos estudiados respecto al vino inicial

- *Parámetros de color:*

La siguiente figura muestra los porcentajes de pérdida o ganancia con respecto al testigo de los parámetros de color, evaluados en los diferentes vinos obtenidos, siendo todos ellos estadísticamente significativos. Al igual que en los parámetros anteriormente estudiados, se observaron mayores diferencias en el vino desalcoholizado que en el desaromatizado o el de menor graduación alcohólica.

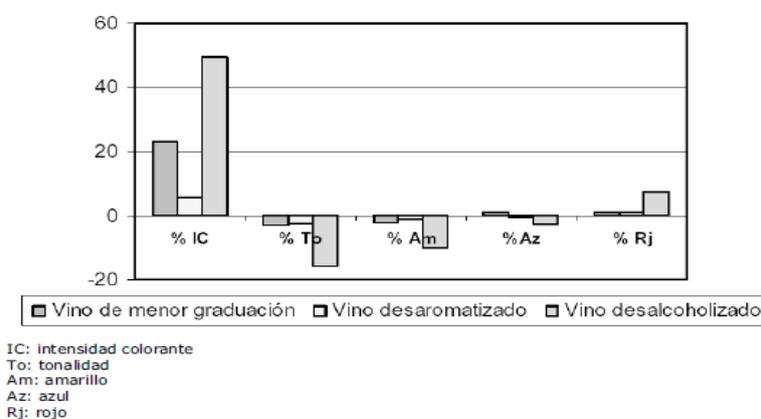


Fig.16 Porcentajes de pérdida o ganancia de los parámetros de color con respecto al vino inicial

- *Análisis sensorial:*

Según un panel de expertos catadores, los vinos obtenidos no tenían ningún defecto. De esta forma, no se encontraron diferencias en el color en ninguno de los vinos estudiados entre el vino testigo y el vino de menor graduación alcohólica. En cuanto a la fase olfativa, el vino de menor graduación y el testigo elaborado a partir de la variedad tinta, no encontró diferencias significativas en el aroma. En la fase gustativa, el vino tinto de menor graduación fue definido como menos estructurado y ligeramente más astringente que el vino inicial, pero sin perder el equilibrio y la armonía en la boca.

Como conclusiones del estudio de este tipo de desalcoholización mediante columna de conos rotatorios podemos decir que se parece ser una técnica válida para llevar a cabo la rebaja del grado alcohólico de los vinos en 1 o 2°, ya que no hubo modificación de la composición del vino de partida en lo que a los parámetros enológicos clásicos y de color se refiere. Las diferencias encontradas entre el vino testigo y el vino de menor graduación alcohólica en la composición aromática fueron en general del 10%, lo que indica que esta técnica no provoca cambios muy importantes en el aroma del vino. Así mismo, el análisis sensorial de estos vinos a los que se ha rebajado ligeramente su graduación ha indicado que se trata de vinos que no presentan ningún defecto ni en color, nariz o boca, y por tanto no ven modificada significativamente su calidad. Las mayores diferencias con respecto a los vinos iniciales se encontraron en la boca, ya que la disminución del grado alcohólico modifica la precepción gustativa del resto de los compuestos presentes en el vino.

SELECCIÓN DE MÉTODO. ESTUDIO DE DESALCOHOLIZACIÓN PARCIAL O TOTAL MEDIANTE ÓSMOSIS CON CIRCUITO CERRADO PARA LA RECUPERACIÓN DE LA FRACCIÓN AROMÁTICA.

Introducción al concepto de ósmosis (inversa).

Caso de estudio ejemplo: agua + sales. El proceso denominado ósmosis mediante membranas semipermeables se trata de una operación de separación natural mediante la cual un medio acuoso con una determinada concentración de sales trasvasa parte de su contenido a otro medio con mayor concentración de sales a través de la membrana. La membrana permitirá el paso a ciertas moléculas o iones por difusión, presión, concentración o temperatura.

La parte que atraviesa la membrana se le llama “permeado”. En consecuencia, se permite lograr una separación diferencial de unas sustancias frente a otras. El paso de sustancias a través de la membrana se produce gracias a la existencia de una fuerza impulsora entre ambos lados de la membrana, la cual puede ser de diferente naturaleza: gradiente de presión, gradiente de concentración, diferencia de potencial eléctrico, etc.

El diferente grado de paso de unas sustancias respecto de otras es debido a criterios físicos, como el tamaño del poro de la membrana, o químicos como la solubilidad y difusión de la membrana.

La siguiente figura representa esquemáticamente el proceso descrito anteriormente:

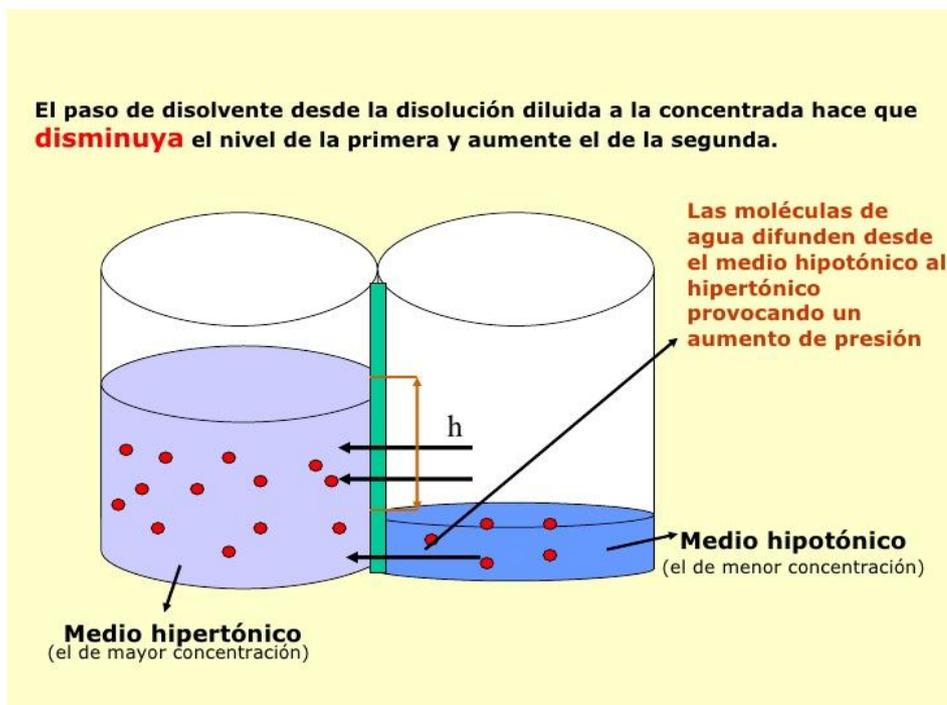
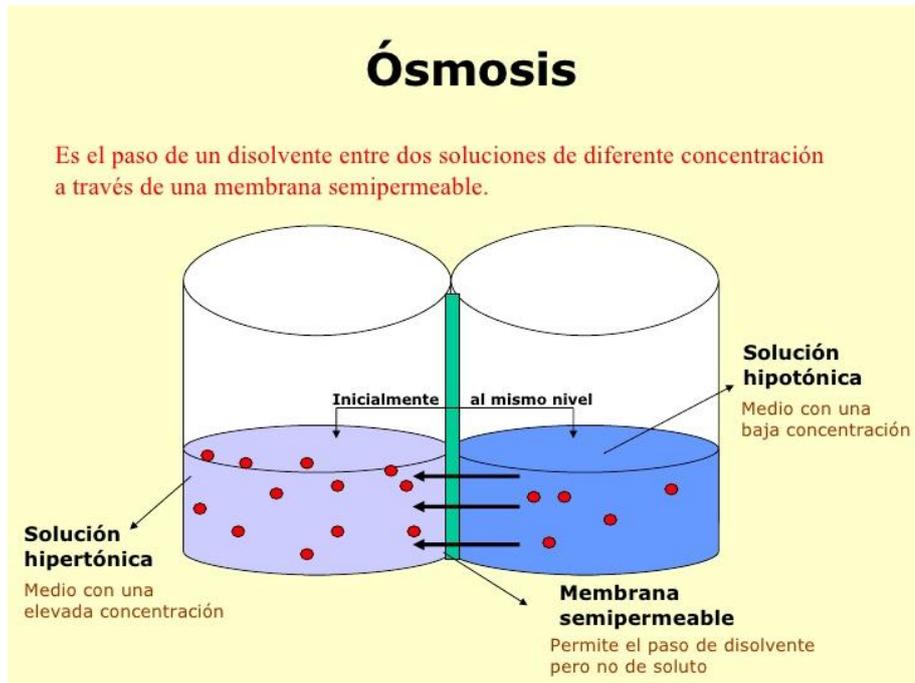


Fig.17 Proceso de ósmosis

La diferencia de presión que se genera debido a la mayor presencia de agua en una zona que en otra para compensar la diferencia de concentración. A esta presión se le llama presión osmótica.

Ahora se puede ya hablar del fenómeno inverso, llamado ósmosis inversa. Puede ser útil para el caso de una desalación de agua, ya que aprovecha el fenómeno de la ósmosis para realizar el proceso inverso y conseguir agua con una baja concentración de sales partir de un agua con alta concentración. Para conseguir invertir el proceso es necesario el aporte de energía suministrando al recipiente "B" (ver figura siguiente) una presión superior a la presión osmótica. Esta presión provocará que el agua fluya en sentido contrario, es decir, del recipiente "B" al recipiente "A", pero la membrana no dejará pasar apenas sales, de este modo se consigue un agua en el recipiente "A" con una concentración de sales muy baja.

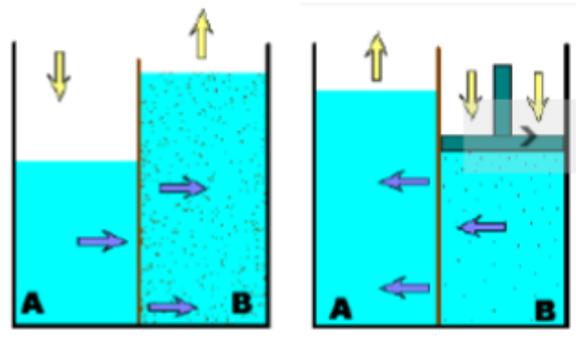


Fig.18 Representación esquemática ósmosis inversa

Las membranas que se utilizan en ósmosis inversa deben estar preparadas para resistir presiones mayores a la diferencia de presiones osmóticas con dos soluciones.

Caso de estudio: desalcoholización de vinos. Este concepto explicado con anterioridad sirve igualmente a grandes rasgos en el caso de una disolución alcohólica como es el vino. En este caso, el vino inicial a desalcoholizar será la solución con una mayor concentración de alcohol, se pondrá en contacto a alta presión con agua desmineralizada obteniéndose un permeado formado básicamente por agua (incluyendo parte de fracción aromática del vino) y etanol. Por otro lado se obtiene un extracto de vino seco con una menor concentración alcohólica que se tratará convenientemente para obtener el producto final que no es otro que un vino con una graduación alcohólica menor que la del vino inicial.

Membranas para la ósmosis inversa.

Las membranas que se utilizan en ósmosis inversa deben estar preparadas para resistir presiones mayores a la diferencia de presiones osmóticas. En general, son presiones razonablemente elevadas. En el caso de empleo del método de ósmosis inversa para desalación de agua del mar, estas presiones pueden llegar a ascender a 50-90 bar.

Para entender mejor la teoría sobre membranas para ósmosis inversa podemos atender a su clasificación. Se suelen clasificar según su estructura, naturaleza y su composición química.

- **Según su estructura.** La estructura de las membranas puede ser de dos tipos: simétricas y asimétricas.
 - o *Simétricas:* en este tipo de membranas, la sección transversal ofrece una estructura porosa uniforme, de tal manera que no existen zonas de densidad superior en cualquiera de las caras de la membrana. Este tipo de membranas no suelen favorecer el proceso de ósmosis inversa.
 - o *Asimétricas:* están formadas básicamente por dos capas, la primera muy densa y fina denominada “capa activa” y es la que actúa permitiendo el paso del solvente e impidiendo el paso del soluto. La segunda capa actúa fundamentalmente como soporte de la primera capa.

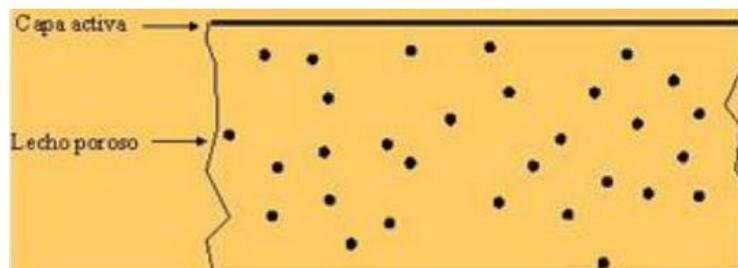


Fig.19 Sección transversal de una membrana asimétrica. Lado en contacto con la disolución de aporte (alta presión)

- **Según su naturaleza.** Según esta clasificación las membranas pueden ser de dos tipos: integrales y compuestas por capa fina.

- *Integrales*: se caracterizan porque existe una continuidad entre la capa activa y el lecho poroso. Se trata de una capa formada por un solo material, donde su porosidad aumenta de forma progresiva. Tienen un inconveniente, y es que si las características de la capa activa mejoran, las del lecho poroso empeoran.
- *Compuestas por capa fina*: se caracterizan porque la capa REactiva y el lecho poroso son de distinto material.

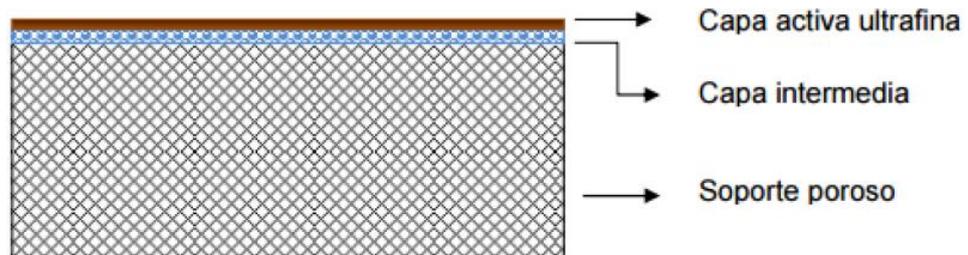


Fig.20 Sección transversal membranas compuestas por capa fina

Este tipo de membranas representan la evolución tecnológica de las integrales y presentan unas ventajas respecto a sus predecesoras como las siguientes:

- Cada capa se puede optimizar de manera separada
 - El espesor de la capa activa se puede modificar según las necesidades de cada aplicación.
- **Según su composición química.** Dependiendo de la composición química de la capa activa, las membranas se clasifican en dos grandes grupos: membranas orgánicas y membranas inorgánicas.
- *Membranas orgánicas*: están compuestas por una capa activa fabricada por polímeros o por mezclas de ellos. Presentan un buen desempeño en cuanto a propiedades de separación y son relativamente económicas por ser más fáciles de generar. Por el contrario, presentan deficiencias en cuanto a resistencia mecánica, química y térmica. Hay membranas orgánicas de varios tipos en función de los compuestos orgánicos que las formen:

- Acetato de celulosa: se consiguen tras el tratamiento de la celulosa procedente del algodón y la madera con ácido acético. Fueron las primeras membranas que se usaron (también llamadas de primera generación). Trabajan a pH de entre 3 y 8 y a temperaturas por debajo de 50°C.
- Tricetato de celulosa: son membranas con un mejor comportamiento en cuanto al rango de pH ya que este será mucho más amplio. Posee el inconveniente de que el caudal de permeado obtenido por unidad de superficie es bastante deficiente.
- Polieter-urea: este tipo de membranas poseen un exceso de grupos amino, provocando de esta manera una naturaleza catódica muy fuerte.
- Poliamidas aromáticas: se distinguen dos tipos: la poliamida aromática lineal utilizada para fabricación de membranas integrales, y la poliamida aromática entrecruzada, que presenta un mejor comportamiento ante los oxidantes debido a que tiene una menor compactación que la anterior.
- Poliacrilonitrilo: son membranas que presentan un alto nivel de desecho de sustancias orgánicas, por lo que no son muy recomendables.
- Polibencimidazola: presentan un inconveniente claro que es que poseen pérdida de caudal. Sin embargo poseen una gran resistencia a pH extremos.
- Polisulfona: contienen las ventajas de la poliamida, además de presentar resistencia al cloro libre y a oxidantes.
- Polifurano sulfonado: muy sensibles a la oxidación, siendo una desventaja que limita mucho su uso.

- Polipiperacimidas: con este material se pueden elaborar tanto membranas integrales como compuestas para capa fina. Presentan resistencia a oxidantes típicos.
- *Membranas inorgánicas*: son membranas que muestran una alta estabilidad térmica, mecánica y química, un alto periodo de funcionamiento, caudales de trabajo elevados, capacidad de regeneración, resistencia bacteriológica y gran facilidad para la limpieza. Se trata de membranas más costosas pero como vemos ofrecen ventajas muy importantes que nos harán decantarnos muchas veces por ellas. Hay varios tipos como vemos a continuación:
 - *Cerámicas*: forman parte de la categoría de membrana inorgánica más utilizada. Se obtienen a partir de materiales como el óxido de titanio, óxido de zirconio ó alúmina.
 - *De Vidrio*: elaboradas normalmente a partir de cuarzo, carbonato sódico y ácido bórico sometiendo a estos elementos a elevadas temperaturas. Pueden elaborarse membranas planas, tubulares o capilares.
 - *Carbonos*: el lecho poroso normalmente es de carbono sintetizado, mientras que la capa filtrante se obtiene a partir de óxidos metálicos. Soportan valores extremos de pH, pero son económicamente costosas.
 - *Fosfacenos*: se trata de membranas formadas de este compuesto, que es capaz de soportar temperaturas de hasta 250°C.
- En resumen de las membranas orgánicas e inorgánicas podemos decir:
 - Las membranas inorgánicas presentan mayor robustez que las orgánicas, lo cual permite que se pueda trabajar a elevadas velocidades de flujo.

- Las membranas inorgánicas tienen una superficie más lisa, lo que conlleva que estas membranas tengan una menor tendencia a ensuciarse que las orgánicas.
- Mayor resistencia mecánica, térmica y química.

Finalmente podemos hacer un estudio teórico sobre parámetros como la presión de trabajo, morfología de la superficie o la carga superficial de las membranas:

- **Carga superficial de las membranas.** Los polímeros orgánicos empleados para la fabricación de membranas de ósmosis inversa proporcionarán una cierta carga eléctrica a la capa activa. Esta carga la mediremos a partir del potencial.
- **Morfología de la superficie.** Se trata de un aspecto importante a considerar en membranas para ósmosis inversa. Si la superficie es lisa, la tendencia al ensuciamiento de la membrana será menor, y además en caso de ensuciamiento su limpieza es mucho más sencilla que en una superficie más rugosa.
- **Presión de trabajo.** Las membranas normalmente pueden trabajar a cuatro presiones diferentes:
 - *Presión muy baja:* entre 5 y 10 bar.
 - *Presión baja:* entre 10 y 20 bar.
 - *Presión media:* entre 20 y 40 bar.
 - *Presión alta:* entre 50 y 80 bar.

El siguiente estudio tiene como objeto describir el funcionamiento de una unidad de desalcoholización mediante el uso de la técnica de ósmosis inversa.

Procedimiento.

Como ya se ha planteado con anterioridad, la ósmosis inversa para desalcoholizar parcial o totalmente los vinos, consiste en hacer pasar el vino bruto a través de membranas para separar de este vino un “permeado”

constituido principalmente por una mezcla de agua y alcohol, y sustituir el volumen exacto de este permeado por un volumen equivalente de agua desmineralizada o no. Lo que queda de separar el agua y alcohol del vino inicial se le llama “retentado”. El problema de este método reside en cómo aislar la fracción aromática y reintroducirla sin que haya cambios significativos en las propiedades organolépticas en el retentado para así obtener un vino final con una graduación alcohólica menor. Es decir, el problema fundamental se encuentra en cómo enfrentarse al problema de la degradación del sabor y del aroma del vino obtenido. A continuación se lleva a cabo un estudio con objeto de poner remedio a este problema y obtener así un producto cuyo sabor y aroma resulten mejor preservados.

Con este fin, el procedimiento se basa en el almacenamiento y tratamiento del vino a desalcoholizar en una atmósfera no oxidante. Se hace pasar el vino por un módulo de ósmosis inversa, en el que se compensa de modo permanente la pérdida de volumen debida a la separación del permeado con una aportación de agua desmineralizada, desprovista de cualquier rastro de cloro, y se añade al retentado junto con unos ingredientes naturales o sintéticos no extraídos del líquido original. El proceso termina sometiendo al nuevo retentado a una clarificación y a una filtración.

Los ingredientes naturales o sintéticos que se incluyen junto con el agua desmineralizada al retentado se mantendrán en unos depósitos cerrados sometidos a una atmósfera antioxidante. El proceso de adición de los ingredientes al retentado se lleva a cabo tomando preferentemente una cantidad predeterminada de dichos ingredientes y disolviéndolos en un volumen predeterminado de retentado extraído previamente del circuito de desalcoholización. Se reinyectan los ingredientes disueltos en el retentado, después de bajar la presión en el módulo de ósmosis inversa. La reinyección en el circuito de desalcoholización se hará preferentemente en presencia de anhídrido sulfuroso (SO_2). El empleo de SO_2 en vinos se trata de una herramienta prácticamente imprescindible en concentraciones permitidas ya que realizará funciones antioxidantes, antisépticas, desinfectantes y

depuradoras del color. Si no se llevara a cabo el uso de anhídrido sulfuroso (tanto en métodos de desalcoholización como en procesos normales de obtención) se obtendrían vinos con probablemente peores propiedades organolépticas y sensoriales, como el color, y con claras desviaciones microbiológicas.

Para la obtención ventajosa de vinos blancos o espumosos desalcoholizados, se suele introducir, previa clarificación, una cantidad predeterminada de dióxido de carbono (CO₂).

Equipo para la puesta en práctica.

El dispositivo para la puesta en práctica del procedimiento descrito anteriormente incluye un primer depósito concebido para almacenar el vino inicial a tratar, unos medios para crear la atmósfera antioxidante en dicho depósito y en el resto del circuito cerrado de desalcoholización, un módulo montado en dicho circuito en el que se lleve a cabo la técnica de ósmosis inversa, de tal modo que el líquido circule siempre en continuo entre el depósito y el módulo de ósmosis inversa; unos medios para compensar de manera permanente la pérdida de volumen debida a la separación del permeado mediante aportación de agua desmineralizada, unos medios para liberar este agua de cualquier traza de cloro, unos medios para almacenar unos ingredientes naturales o sintéticos (no extraídos del vino inicial), unos medios para añadir estos ingredientes en el retentado, y unos medios para clarificar, filtrar y finalmente pasteurizar el retentado.

Como puntualización, cabe destacar que el proceso que se desarrolla está preparado para funcionamiento en discontinuo. Es decir, se trata una determinada cantidad de materia prima solamente. Se trabaja por ciclos de carga.

A continuación se lleva a cabo una descripción de los equipos más importantes que se incluyen en la instalación. La descripción general del funcionamiento se incluye en el siguiente apartado.

- *Cuba de tratamiento*: es la encargada de recibir y almacenar el vino a tratar. Se deberá mantener a una temperatura aproximadamente constante y en una atmósfera de gases no oxidantes como el nitrógeno. Deberá tener una capacidad suficiente como para almacenar y abastecer las necesidades de producción al circuito de desalcoholización.
- *Cuba de ingredientes*: su función principal reside en el objetivo de recuperar la fracción aromática perdida, en la medida de lo posible, en el proceso de desalcoholización mediante este método.
- *Filtro de placas y clarificador*: es el representado en la salida ya hacia embotellado, y su cometido es, como su propio nombre indica, el de filtrar y clarificar el vino final que será embotellado y puesto en el mercado. También será necesario hacer este proceso de filtrado antes de llevar a cabo un proceso de pasteurización.
- *Módulo de ósmosis inversa*: es el equipo clave en la instalación. El módulo es el encargado de producir en sí la eliminación del alcohol del vino. Como consecuencia de este proceso (ya explicado en apartados anteriores) se obtendrá la fracción más polar formada fundamentalmente por agua y alcohol llamada permeado, que tendremos que retirar o almacenar a parte del vino que se está tratando.
- *Equipos auxiliares*: podemos incluir en este apartado todos los servicios necesarios para obtener un producto de garantías. Estamos hablando de equipos tales como bombas (para impulsar el vino a lo largo del circuito), intercambiadores de calor (para modificar temperaturas cuando fuese necesario), equipos para la desmineralización del agua, y en definitiva toda la instrumentación de control necesaria tanto sensores como actuadores donde sea necesario.

Diseño y descripción del funcionamiento.

La descripción del funcionamiento se puede diferenciar claramente en cuatro zonas claramente diferenciadas dentro del circuito cerrado para la desalcoholización diseñado.

Las zonas diferenciadas se pueden apreciar en la siguiente figura:

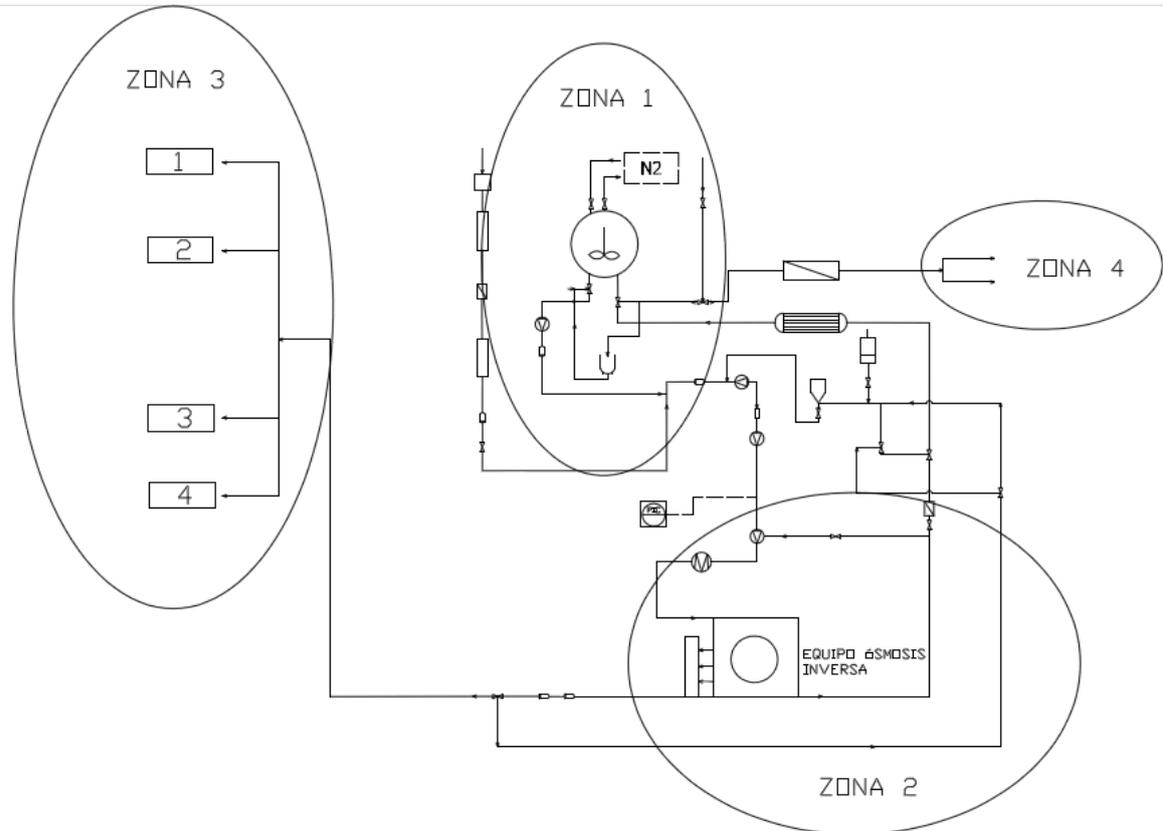


Fig.21 Diferenciación por zonas del circuito de desalcoholización por OI

- **Zona 1:** se trata de la zona de recepción del vino a tratar. Primero hay que llevar a cabo la puesta en marcha de la desalcoholización. El vino se recibe en "1" y se le lleva a la cuba de tratamiento "2". La cuba de tratamiento se mantendrá a una temperatura de entre 4 y 100°C. De la cuba salen dos líneas que son las responsables de conectar con los gases no oxidantes, preferentemente nitrógeno. De esta forma se crea la atmósfera antioxidante tanto en la cuba, como en el resto del circuito antes de introducir el líquido a tratar. Se regula la presión

mediante controladores de presión. La cuba de almacenamiento del vino esta provista de un agitador/mezclador con el fin de que el vino este bien removido y consiguiendo así una buena homogeneización. En la zona 1 también merece mención la entrada de la izquierda que simplemente es una toma de agua, la cual se introduce en un equipo de desmineralización para obtener así agua desmineralizada. Por último en esta zona merece ser mencionado la cuba “3”, que es la cuba donde se encuentran los ingredientes necesarios para la “rearomatización” del vino. Una vez que tenemos el vino con el grado alcohólico deseado, se baja la presión de desalcoholización y hacemos pasar el vino en una o varias pasadas por la cuba de ingredientes, reinyectándose después al circuito a través de la válvula inferior izquierda de la cuba de tratamiento “2”. Esta cuba de ingredientes “3” también puede estar sometida a una atmósfera antioxidante.

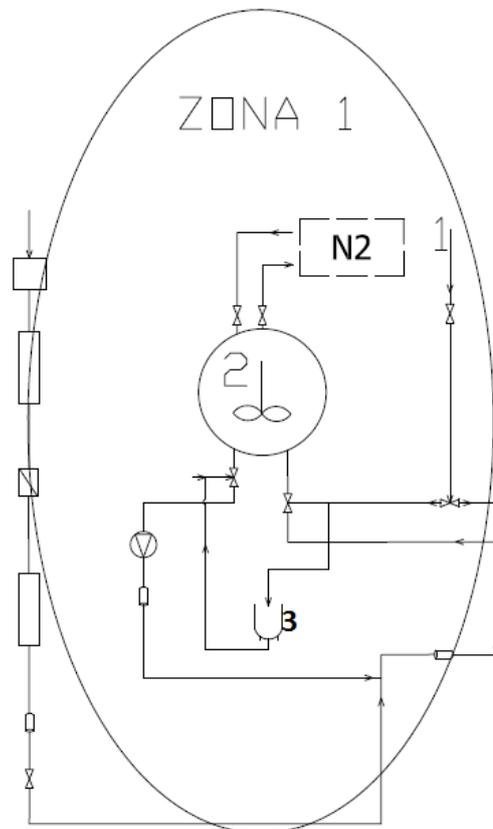


Fig.22 Zona 1

- **Zona 2:** se trata de la zona más importante de todo el módulo. Está precedida de un tramo de circuito dispuesto de dos bombas, un filtro, para recoger las suciedades acumuladas en el circuito, manómetros y el propio controlador de presión, además de diversos controladores de temperatura a los que no merece la pena llevar a cabo un estudio más exhaustivo. La zona de estudio incluye una bomba, un enfriador (intercambiador de calor) y un dispositivo de seguridad destinado a controlar las temperaturas de entrada al módulo de ósmosis inversa. De esta zona, sale un circuito de retorno, en el cual se incluye un intercambiador de placas, además de filtros y diversas válvulas.

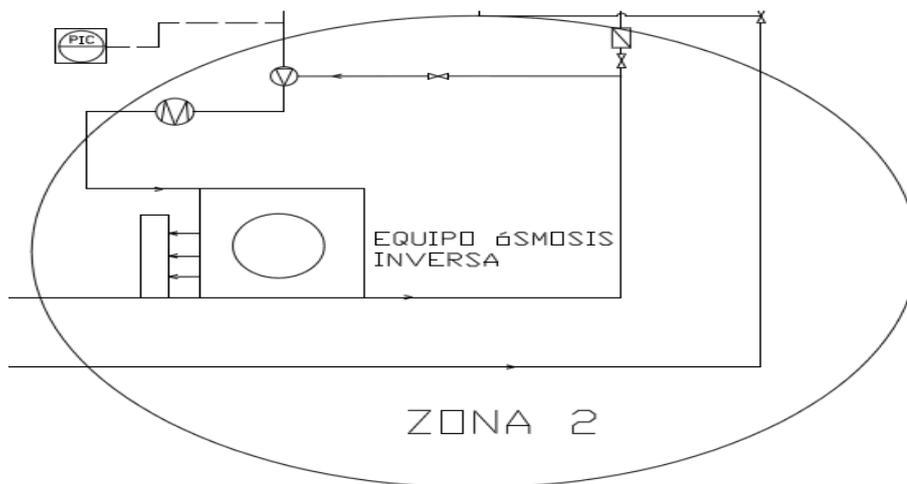


Fig.23 Zona 2

- **Zona 3:** el proceso de ósmosis inversa, como ya se ha explicado, lleva consigo la separación de una parte llamada “permeado” formada principalmente por agua y alcohol, que puede recogerse bien directamente desde una conducción hacia un desagüe, o bien a una serie de depósitos/almacenadores de la fracción retirada en el proceso de ósmosis inversa, como se ha recogido en el diseño del circuito en este caso. Se han recogido 4 depósitos, pero podrían haber sido menos y de un tamaño más grande. Eso vendrá definido según necesidades de funcionamiento real.

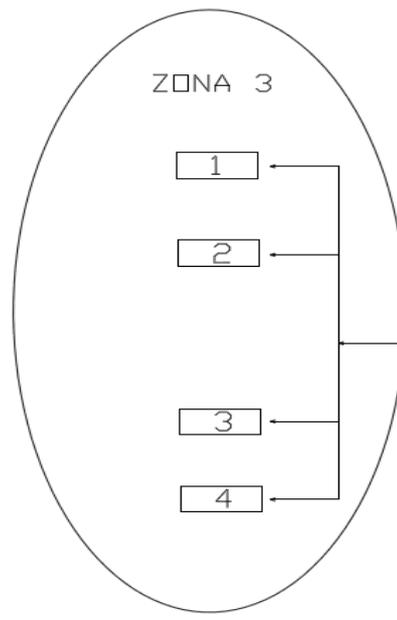


Fig.24 Zona 3

- **Zona 4:** se trata de la zona final del tratamiento en la que a través de la válvula se evacúa el vino final hacia un dispositivo de clarificación y filtración de placas. Después tendremos una salida final que puede ser continua para verter “a granel” u otra salida destinada a carbonatación, pasteurización y embotellado.

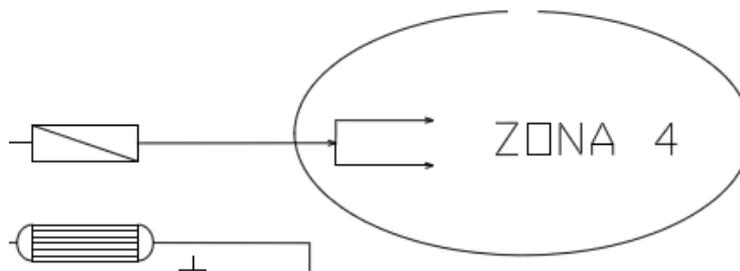


Fig.25 Zona 4

Relación en cuanto a graduación alcohólica entre el vino desalcoholizado y el permeado.

Por último se puede hacer un estudio de la relación que hay entre el vino desalcoholizado y el permeado obtenido, haciendo una comparativa del grado alcohólico de ambos fluidos en función del tiempo.

La siguiente figura representa dos curvas. La curva A representa el grado alcohólico en función del tiempo en minutos del vino. Por otra parte, la curva B punteada representa el grado alcohólico en función del tiempo en minutos del permeado obtenido en los depósitos representados anteriormente.

El estudio es teórico en función de los procedimientos conocidos en ósmosis inversa para llevar a cabo la desalcoholización de vinos. Experimentalmente estas curvas no tienen por qué seguir el mismo camino, pero si todo fuera correcto tendrían que asemejarse bastante a lo que se representa a continuación:

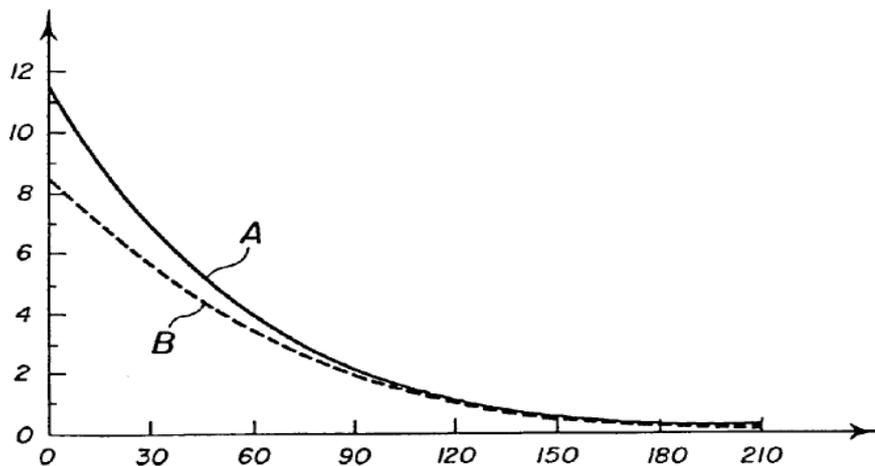


Fig.26 Relación grado alcohólico en el tiempo entre permeado y vino obtenidos

Evaluación de impacto ambiental.

En general, el sistema de gestión ambiental de una empresa (en este caso una bodega que implante este procedimiento de desalcoholización), incluye todo el desarrollo de la estructura y la política de la organización necesaria para la protección del medio ambiente.

El punto más importante sería tratar el análisis de los efluentes, pero también se podría hacer frente a temas como el ruido y la contaminación visual. Se puede llevar a cabo para afrontar estos temas una auditoría ambiental para poder evaluar estos problemas de impacto ambiental.

Las bodegas, y en especial este método de desalcoholización, a pesar de desarrollar una actividad industrial que no está catalogada como generadora de un grave impacto ambiental, hay notables implicaciones medioambientales, principalmente por el elevado consumo de agua que de forma prioritaria se destina en las operaciones de limpieza de instalaciones y maquinaria.

Todo estudio de impacto ambiental debe incluir la legislación que se aplica en este ámbito. En particular haré referencia enumerando las principales directivas que se aplican en España:

[9]

En este estudio llevado a cabo lo más interesante desde el punto de vista ambiental es el control y análisis de efluentes. Como efluente se puede considerar el “permeado”, formado básicamente por agua y alcohol, que almacenábamos en los depósitos. El producto final (vino desalcoholizado) sería resultado del proceso de ósmosis inversa llevado a cabo y la suma de los ingredientes necesarios, que incluyen una mezcla de agua y la fracción aromática necesaria.

Idealmente con la adicción de ingredientes el vino final tendrá las propiedades deseadas para cada caso, pero sabemos que no siempre el estudio teórico es perfectamente aplicable a un caso real. Además el gasto

de agua sería bastante serio para rellenar la cuba de ingredientes continuamente, cuando estamos almacenando agua por otra parte para no ser usada en ningún momento.

Planteamiento de solución a este problema:

Podemos aprovechar el permeado, incluyendo un proceso de destilación para separar el alcohol del permeado. El permeado sin alcohol (principalmente agua) se podría incluir en la cuba de ingredientes o a la cuba de pretratamiento, para no realizar tanto gasto de agua, o directamente en la línea final antes de la salida previamente incluyendo un control analítico de los parámetros más importantes, como podrían ser el pH o la concentración de algún componente mayoritario.

Por otro lado, el alcohol obtenido puede ser de una alta pureza, por lo que se podría emplear para obtener otros productos en una bodega convencional o incluso se podrían iniciar procedimientos para la puesta en venta y obtener así una compensación económica.

El inconveniente del empleo de esta técnica para recuperar el agua y el alcohol del permeado es el alto coste energético que acarrea.

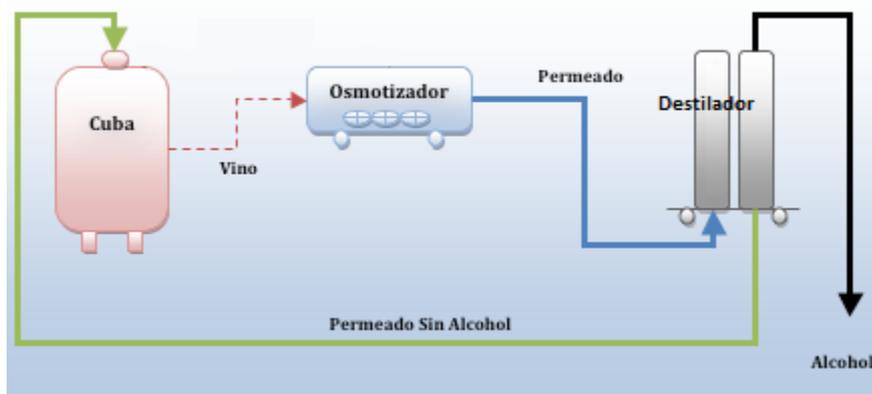
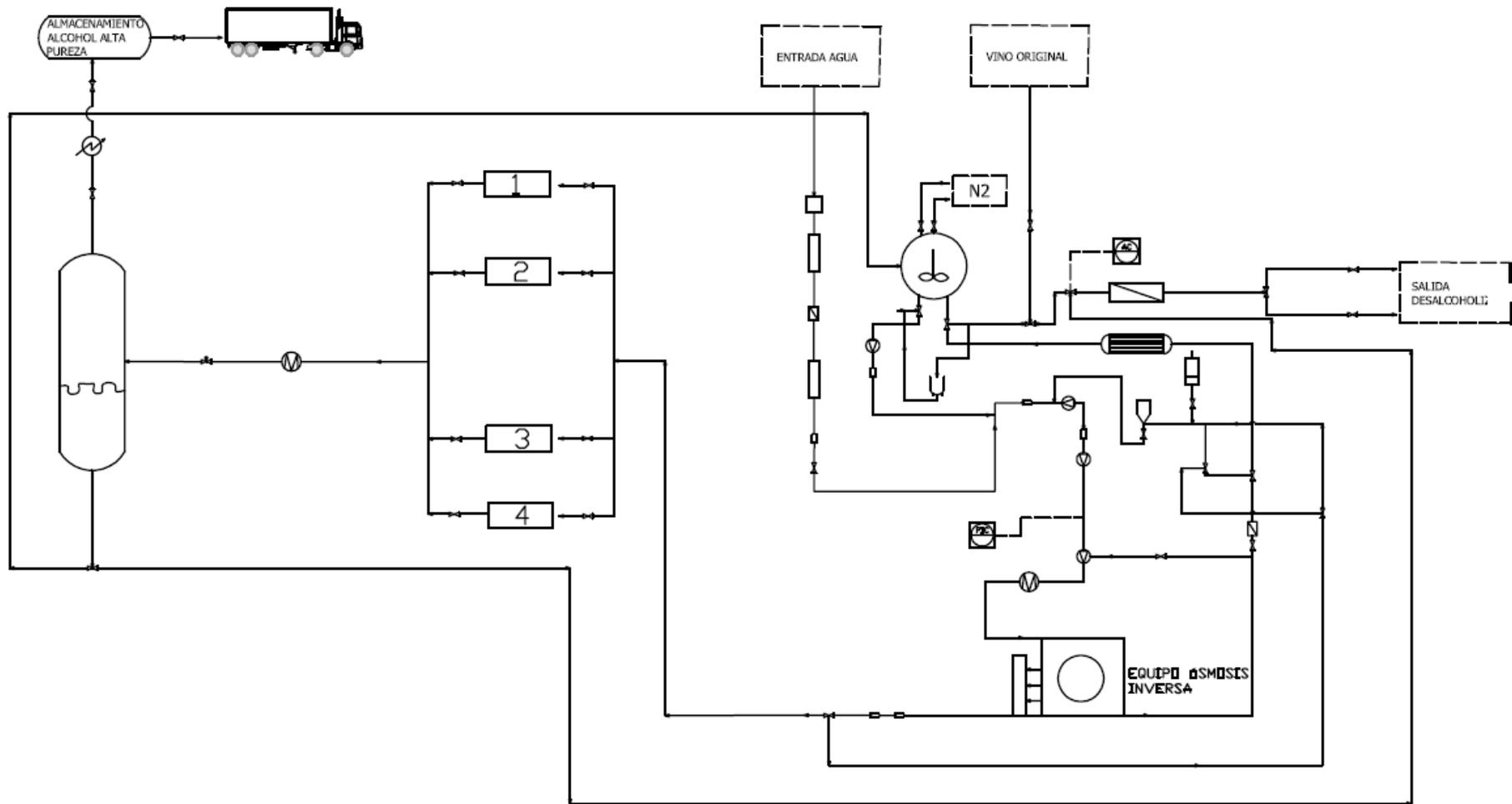


Fig.27 Esquema del destilador del permeado obtenido, y recuperación a la cuba de ingredientes de la parte sin alcohol.

- **Modificación del diagrama de flujo:**

En la página siguiente encontramos el nuevo diagrama de flujo con los cambios ya introducidos. Como podemos observar la variación más importante se introduce incluyendo la destilación. Se visualiza la derivación del agua sobrante tanto a final de proceso (con su correspondiente control analítico) y al depósito de almacenamiento inicial. Además he introducido una línea de salida de alcohol de alta pureza (se podrían obtener concentraciones de alrededor del 80 o 90%), con un depósito de almacenamiento en condiciones adecuadas de presión y temperatura, establecido para la salida del producto a venta.



Estudio de control del proceso.

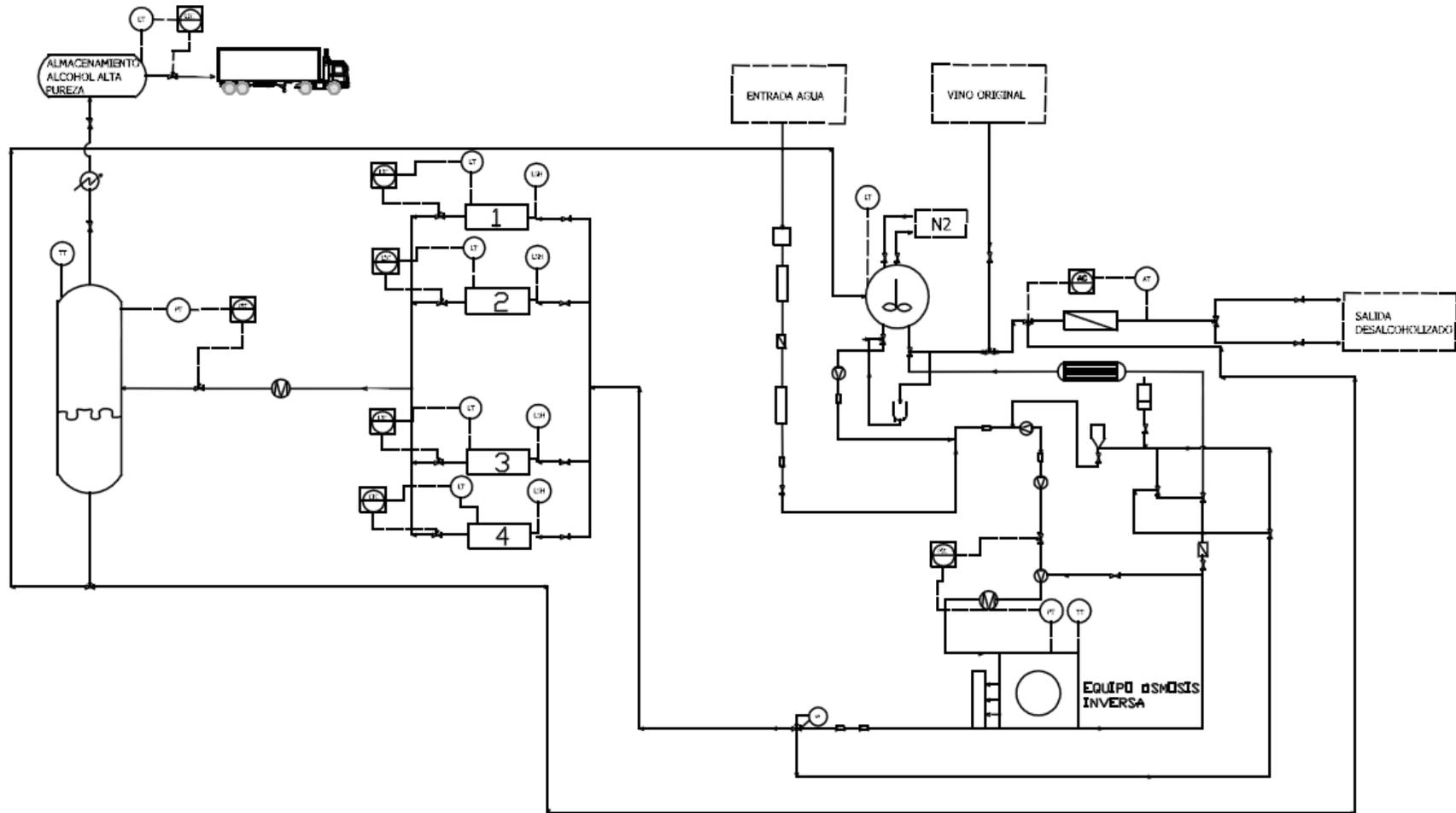
En este apartado se lleva a cabo un estudio de seguridad del proceso anteriormente estudiado. Atenderé con más decisión aquellos puntos que por necesidades de operación se consideran más importantes o críticos para llevar a cabo una solución de control de algún parámetro, influyendo también en un aspecto de seguridad de la planta en cuestión.

Siendo estrictamente rigurosos, habría que añadir instrumentación de control (tanto transmisores como actuadores, así como sensores y alarmas) en casi todas las líneas y equipos del diagrama de flujo propuesto. Sin embargo, parece razonable centrarse en evaluar de forma correcta y poder actuar en caso de desviación en cuanto a la presión de alrededores y equipo de ósmosis inversa. También parece lógico centrarse en la parte destinada a destilación aunque sea una propuesta auxiliar desde el apartado de impacto medioambiental. También se debería tener en cuenta un control analítico a la salida del proceso y actuar sobre algún elemento presente en el proceso, tal como una válvula reguladora.

Opcionalmente, y no menos importante, se considerarán también controles de nivel en los depósitos de almacenamiento que hubiere en el proceso, así como la instalación de alarmas para una mayor seguridad.

Todo esto se verá implementado en el diagrama del subapartado de este punto en la página siguiente.

- **Modificación del diagrama de flujo:**



- **Estrategia de control empleada:**

Se ha seguido una estrategia en la cual se atendieron los aspectos más importantes a controlar.

Tal es el caso del empleo de sensores/transmisores de flujo, presión y temperatura que son básicos por lo menos en los equipos de ósmosis inversa y destilación. Otros parámetros importantes a controlar son los niveles de los respectivos depósitos, así como el control analítico de la mezcla final para ver si la rearomatización se está llevando a cabo correctamente.

Conclusiones.

En este apartado del presente trabajo se ha llevado a cabo un estudio-diseño del método de ósmosis inversa para la desalcoholización de un vino convencional. En los diversos apartados se ha explicado el procedimiento a seguir, diseño y la corrección del diseño inicial aportando conocimientos de evaluación de impacto ambiental y de control de la planta. Se propusieron soluciones para llevar a cabo las modificaciones pertinentes con el fin de la mejora o la reducción de costes, energía y en definitiva de recursos que pudieran ser superiores a los realmente necesarios después de aplicar las mejoras.

ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE EN BODEGAS CONVENCIONALES Y EN PROCESOS DE DESALCOHOLIZACIÓN. OBJETIVOS DE LA SEGURIDAD. SEGURIDAD INTRÍNSECA EN DISEÑO, CAPAS EN LA PROTECCIÓN. SISTEMAS DE SEGURIDAD ACTIVA Y PASIVA.

Como en cualquier instalación industrial, y en este caso una instalación dedicada a producir bebidas para el consumo humano como es una bodega, parece prioritario o por lo menos de una importancia clara dentro de la actividad a desarrollar el elaborar un estudio de seguridad e higiene que permita tener unas condiciones de trabajo aptas para los trabajadores que desarrollen su función en la empresa. Aparte de paliar los daños humanos que pudiera haber ante cualquier fallo, es prioritario también tratar de minimizar al mínimo posible el riesgo para, en este caso, los bienes materiales de los que se dispongan en un cierto momento.

Por tanto es importante tener en cuenta las consecuencias de cualquier accidente que pudiera producir daños materiales o inmateriales. Para evitar las consecuencias fatales se debe actuar tanto en la construcción del lugar de trabajo y también durante el desarrollo de la actividad a desarrollar.



Fig.28 Seguridad e higiene en bodegas.

Por tanto los **objetivos de la seguridad** no son otros que reducir el riesgo al mínimo y, con ello, pérdidas personales (heridos y muertos), materiales (daños o destrucción) y otros (denuncias, juicios, seguro, etc.).

La **seguridad intrínseca en diseño** se basa en que los riesgos son reducidos, no controlados, y los medios utilizados para rebajar el riesgo son tan intrínsecos al diseño que no pueden ser sobrepasados o vencidos sin antes cambiar el proceso. Explicado de otro modo, se atiende en este punto a que la seguridad viene dada por la forma en que esté diseñado un proceso, siendo más o menos seguro en función del propio diseño y llegando en ambos diseños al mismo resultado o producto final funcionando correctamente.

[10]

Otro aspecto a mencionar es el de las **capas en la protección**. Se trata de una escala de prioridades en cuanto a seguridad en el diseño y operación de una cierta actividad como pudiera ser el trabajo de una bodega.

- 0. Diseño del proceso
- 1. Control básico, alarmas, formación y supervisión de los operarios.
- 2. Alarmas críticas, supervisión de los operarios y actuación manual.
- 3. Acciones automáticas.
- 4. Protección física por sistemas de alivio.
- 5. Protección física por diques de contención.
- 6. Sistema de emergencia de planta (bodega).
- 7. Respuesta de la Comunidad ante la emergencia.

Ante la posibilidad de que ocurriera cualquier accidente hay que tener en cuenta 3 momentos clave por orden, como son la prevención, detección y mitigación.

Hay que definir también **seguridad activa y seguridad pasiva**. La seguridad activa es aquella que como su propio nombre indica es capaz de actuar en caso de prevención, detección o mitigación de un accidente. La seguridad pasiva es la que es necesaria para conocer o evaluar algún parámetro de riesgo pero sin que el propio elemento pasivo sea capaz de actuar contra el posible accidente.

Ejemplos:

En prevención de accidentes, un elemento pasivo de seguridad podría ser un tanque de descarga y un elemento activo de seguridad podría ser un sistema para el bloqueo y parada de emergencia.

En detección temprana de accidentes, un elemento de seguridad pasiva sería un detector de gases y un elemento de seguridad activa podría ser un pulsador o un sistema audiovisual.

En mitigación de accidentes, un elemento de seguridad pasiva podría ser un drenaje a cubetos de neutralización, y un elemento de seguridad activa sería un sistema contra incendios.



Fig.29 Rociador para extinción de incendios.

NOTA: en el caso que nos atañe (bodega) se hace indispensable considerar el etanol como el producto o subproducto de riesgo, que fuera el compuesto principal en caso de un escape, y más en el caso del presente trabajo en el que incluí una destilación de la mezcla agua-etanol para obtener etanol más puro para la venta o para producir otras bebidas o licores. Por todo ello se ha incluido en el anexo final del trabajo la ficha de seguridad del etanol.

Prevención de riesgos laborales en bodegas.

Este apartado es fundamental en cuanto al estudio de seguridad y salud laboral en una bodega. Se atenderán aspectos tales como el estudio de

riesgos en zonas de trabajos, caídas de objetos, atmósfera de trabajo y espacios confinados, sustancias y mezclas, exposición al frío y a la humedad, señalización, primeros auxilios y equipos de protección individual. A continuación se atenderán los aspectos más importantes en cuanto a prevención de riesgos.

Riesgos en zonas de trabajo: hay que tratar de mantener libre de obstáculos, barro y agua los pasillos y vías de acceso. Asegurarse de que los canales de drenaje están bien protegidos y no tienen irregularidades. Procurar tener una buena iluminación para reducir el riesgo de caídas. Utilizar calzado de seguridad con suela antideslizante. Inmovilizar plataformas de trabajo móviles antes de subir a ellas.

Caídas de objetos: nunca aproximarse al punto de realización de operaciones de carga o descarga. Hacer uso de botas con puntera reforzada. Tener en cuenta que la acumulación piramidal siempre es más estable que en columna. Si fuera posible colocar la carga en un solo nivel. Volver a apilar si se ve riesgo de pérdida de estabilidad.

Atmósfera de trabajo: evitar, en la medida de lo posible, entrar en espacios confinados, fosos, depresiones, depósitos, etc. Emplear todos los métodos auxiliares disponibles que eviten que tengas que introducirte en los depósitos. En caso de tener que entrar porque no hubiera más remedio, asegurarse de disponer del equipo de aireación correcto para cada caso. Asegurarse de que exista una buena ventilación en la zona de trabajo especialmente en aquellos espacios por debajo de la zona de producción de dióxido de carbono. Si se dispone de detectores o medidores de gases, comprobar frecuentemente su funcionamiento y, siempre que vayas a acceder a las zonas con riesgo de asfixia, el valor que indican.

Sustancias y mezclas: leer bien la etiqueta del producto, fijándose en las fases de riesgo y en los consejos de prudencia. Si se puede elegir, emplear preparados líquidos en la concentración más baja posible en vez de sólidos, sobre todo si estos pueden generar polvo. Evitar cualquier contacto con la piel

y los ojos. Hacer las preparaciones necesarias en un lugar ventilado y evitando salpicaduras.

Exposición al frío y a la humedad: si se trabaja a la intemperie o estás expuesto a corrientes de aire, usar prendas cortavientos. Proteger especialmente las extremidades. Emplear ropa de abrigo transpirable. Evitar humedecer la ropa por sudor o salpicaduras de líquidos. Sustituir la ropa cuando esté mojada.

Señalización: la señalización ayuda a prevenir los riesgos, no los elimina. La señalización es una medida complementaria que te informa sobre riesgos y manera de reducirlos. Nunca eliminar señalizaciones de advertencia o seguridad.

Primeros auxilios: es fundamental formar a los trabajadores acerca de este tema y que haya un botiquín que se mantenga revisado y equipado. Para ello es fundamental la colaboración de todos los trabajadores. Atender aspectos de fracturas, quemaduras, picaduras, heridas y hemorragias. En caso de gravedad manifiesta avisar al 112.



Fig.30 Señalización. (1)

SEÑALES EN FORMA DE PANELES		
SIGNIFICADO	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLOS
OBLIGACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> : Forma redonda : Fondo azul : Pictograma blanco 	
PROHIBICIÓN	<ul style="list-style-type: none"> : Color rojo con banda diagonal (como las de tráfico) : Fondo blanco : Pictograma negro 	
ADVERTENCIA	<ul style="list-style-type: none"> : Fondo amarillo : Contorno negro : Pictograma negro 	
INCENDIO	<ul style="list-style-type: none"> : Forma de paralelogramo : Color rojo : Información en blanco 	
SALVAMENTO Y PRIMEROS AUXILIOS	<ul style="list-style-type: none"> : Forma de paralelogramo : Color verde : Información en blanco 	

Fig.30 Señalización. (2)

Equipos de protección individual (EPIs): son dispositivos o medios, que va a llevar o a disponer una persona, con el objetivo de que la proteja contra uno o varios riesgos que puedan amenazar su salud y su seguridad.



Fig.31 Algunos EPIs.

Instalaciones contra incendios.

La mayor parte de los accidentes que se dan en la industria química y en particular en la industria enológica (bodegas e instalaciones dedicadas al tratamiento del vino y otras bebidas alcohólicas), tienen lugar debido a incendios y explosiones. En concreto se produce lo que se llama “desastre en cadena”. Primero se suele producir una fuga o escape de algún líquido inflamable o gas (especialmente peligroso en nuestro proceso con el etanol y la destilación), después se produciría el incendio y acto seguido podría generarse una explosión de mayores o menores consecuencias, pero al fin y al cabo una explosión con todo lo que conlleva.

Por ello este punto está destinado a evitar en la medida de lo posible que el incendio avance en caso de producirse y para ello se comentará un poco el tipo de instalaciones contra incendios que pueden incluirse en una bodega convencional.

Los sistemas de protección contra incendios constituyen un conjunto de equipamientos diversos integrados en la estructura de los edificios, actualmente, las características de estos sistemas están regulados por el Código Técnico de la Edificación. Como ya se ha mencionado brevemente en el anterior apartado, en este caso, la protección contra incendios también se basa en dos tipos de medidas: medidas de protección pasiva y medidas de protección activa.

Algunos ejemplos de medidas de protección pasiva son:

- Compuertas en conductos de aire
- Recubrimiento de las estructuras
- Señalizaciones e iluminación de emergencia
- Compartimentación de sectores de fuego

Algunos ejemplos de medidas de protección activa son:

- Medidas de detección de incendios
- Medidas de extinción de incendios (manuales o automáticos)

Los elementos básicos que tiene que haber en una instalación contra incendios convencional es:

- Depósito de reserva de agua necesaria para la extinción de cualquier incendio de cierta gravedad.
- Sistema de bombeo que proporcione en caso necesario el caudal y la presión requerida para atajar el incendio con garantías.
- Equipos manuales de extinción como pueden ser las bocas de incendio equipadas (BIEs) y un hidrante, situado en la zona exterior de la edificación. Por supuesto también el edificio deberá estar provisto de extintores manuales situados a cierta distancia (norma) uno de otro.
- Equipos automáticos como pueden ser los rociadores de cortinas de agua o de pulverización de agua.
- Por último, mencionar la red que sea capaz de llevar el agua hasta la zona más alejada. Deberán ser tuberías capaces de soportar una presión elevada.



fig.32 Boca de incendio equipada / Hidrante exterior

- **Atmósferas explosivas.**

Comienzo el punto con la definición de atmósfera explosiva (ATEX). Se entenderá por atmósfera explosiva la mezcla con el aire, en condiciones atmosféricas, de sustancias inflamables en forma de gases, vapores, nieblas o polvos, en la que, tras una ignición, la combustión se propaga a la totalidad de la mezcla no quemada. [11]

Existe legislación acerca de las áreas en las que se pueden formar atmósferas explosivas, las medidas preventivas y de protección a tomar, los equipos para el uso en atmósferas explosivas y también sobre las fuentes de ignición.

Áreas en las que pueden formarse atmósferas explosivas:

Se clasifican las zonas delimitando las áreas en las que se pueden formar atmósferas explosivas para tomar las medidas preventivas consecuentes en cuanto a equipos a utilizar en dichas áreas, actividades permitidas y procedimientos de trabajo a seguir.

Las medidas preventivas y de protección a tomar para eliminar o reducir los riesgos por atmósferas explosivas son las siguientes (en caso de que las medidas preventivas no eliminen totalmente el riesgo, deberán adoptarse junto con las medidas de protección):

- Concepción y organización de los sistemas de trabajo
- Evitar las superficies de evaporación abiertas (baños, tanques, recipientes)
- Reducción de las cantidades de los agentes inflamables presentes
- Reducción al mínimo de la duración de las emisiones
- Suministro de equipos adecuados así como procedimientos de trabajo

Equipos para el uso en atmósferas explosivas:

Desde junio de 2003 los equipos para el uso en ATEX serán equipos certificados. Legislativamente, estos equipos vienen regulados por una directiva comunitaria en la cual se fijan los criterios que deben cumplir para

que resulten intrínsecamente seguros si se utilizan conforme a su destino. Desde el punto de vista práctico para el usuario, la aplicación de esta disposición legislativa supone que el equipo cumple con los requisitos de seguridad y debe venir acompañado de una serie de elementos informativos que deben permitir una adecuada selección y utilización del mismo.

Los equipos vendrán marcados para el uso de atmósferas explosivas. A continuación se hablará del marcado de conformidad con la directiva. Se pueden distinguir cuatro tipos diferentes de estructura de marcado, dependiendo del tipo de elemento: marcado de aparatos, marcado de sistemas de protección, marcado de componentes y marcado de material asociado.

Se entenderá por “aparatos” las máquinas, materiales, dispositivos fijos o móviles, los órganos de control y la instrumentación, los sistemas de detección y prevención que, solos o combinados, se destinan a producción, transporte, almacenamiento, medición, regulación, conversión de energía y transformación de materiales y que, por las fuentes potenciales de ignición que los caracterizan, pueden desencadenar una explosión.

Se entenderá por “sistemas de protección” los dispositivos, distintos de los componentes de los aparatos definidos anteriormente, cuya función es la de detener inmediatamente las explosiones incipientes y/o limitar la zona afectada por una explosión, y que se comercializan por separado como sistemas con funciones autónomas.

Se entenderá por “componentes” las piezas que son esenciales para el funcionamiento seguro de los aparatos y sistemas de protección, pero que no tienen función autónoma.

El “material asociado”, tal como dispositivos de seguridad, control y regulación, y que sea necesario o contribuya al funcionamiento en condiciones seguras de los equipos situados en áreas de riesgo condicionara la seguridad de dichos equipos.

[12]

A continuación se incluyen una serie de marcados de los tipos mencionados anteriormente.

Marca "CE"	Nº Org. Not.	Símbolo ATEX	Grupo	Categoría	Símbolo de uso
	XXXX		I	M1 M2	
	XXXX		II	1 2 3	G D G/D

Fig.33 Marcado de aparatos

	Marca "CE"	Nº Org. Not.	Símbolo ATEX	Grupo	Símbolo de uso
Sistemas de protección autónomos		XXXX		II	G D GD

Fig.34 Marcado de sistemas de protección

Nº Org. Not.	Símbolo ATEX	Grupo	Categoría	Símbolo de uso
XXXX		II	1 2 3	G D G/D

Fig.35 Marcado de componentes

	Marca "CE"	Nº Org. Not.	Símbolo ATEX	Grupo	Categoría equipo asociado	Símbolo de uso
Material asociado		XXXX		II	(1)	G

Fig.36 Marcado de material asociado

- **Diseño de una instalación. Esquema de principios.**

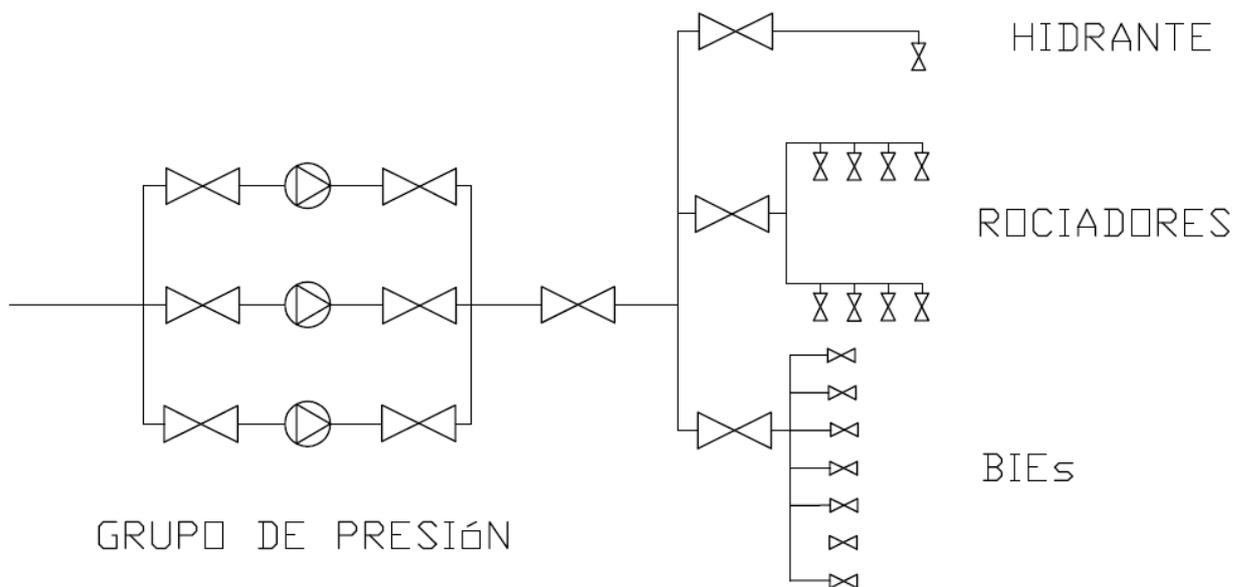
A continuación se detalla un esquema de principios de una instalación contra incendios. Como su propio nombre indica es un esquema general de las características de dicha instalación sin profundizar en longitudes, pérdidas de carga, o en la diversidad de formas que pudiera haber en el diseño de una instalación para una bodega real. Se trata pues de un esquema aplicable a cualquier instalación del tipo como el estudiado en este trabajo o para una bodega convencional. También valdría para una instalación industrial cualquiera o para edificaciones públicas.

En este punto se hace referencia por tanto directamente a los medios de lucha contra el incendio. Los medios de lucha son aquellos medios materiales con los que será posible atacar un incendio, hasta su completa extinción o la llegada de ayudas exteriores. Se han de tener en cuenta una serie de medidas preventivas:

- a) Se deben instalar extintores y bocas de incendio equipadas, en número adecuado al tamaño de la empresa y al riesgo de proteger, dando formación a los trabajadores sobre su uso.
- b) Se instalarán en parámetros verticales, cerca de los lugares de riesgo y cercanos a las puertas de salida del local, o de la empresa.
- c) Los extintores tendrán su extremo superior a 1,7m de altura como máximo, y el centro de las bocas de incendio estará a 1,5m de altura como máximo.
- d) Se colocarán en lugares visibles y, en caso contrario, se señalarán, de forma que el medio de extinción o la señal sean fácilmente visibles.
- e) El agente extintor se debe elegir en función del tipo de fuego esperado.
- f) El personal de la empresa revisará el acceso y buena conservación de los medios de extinción trimestralmente.

- g) Si los medios de extinción son representados por personal ajeno a la empresa, se realizará el mantenimiento reglamentario anualmente.

En el esquema presentado a continuación se representa el grupo de presión compuesto por tres bombas, dos eléctricas y otra que funciona empleando combustible (gasoil o gas principalmente). En cualquier caso, la instalación estará calculada para que con el funcionamiento de una sola bomba se aporte el caudal con la presión suficiente en el punto más lejano. Las instalaciones se diseñan para varias bombas por seguridad en caso de incendio ya que puede que haya una pérdida de energía eléctrica en el edificio en cuestión. El grupo de presión con sus correspondientes válvulas de operación se divide en tres ramales. Una rama será la dedicada a la instalación de bocas de incendio equipadas (BIEs). Las otras dos están dedicadas a los rociadores y a un hidrante exterior al edificio (en este caso una bodega o módulo de desalcoholización).



- **Diseño de una instalación real**

Se presenta un plano a continuación en el que se ha diseñado una bodega con una instalación anti-incendios.

Como puede observarse se ha dispuesto de un depósito del cual se obtendría el caudal de agua necesario mediante bombeo en caso de utilización de esta instalación.

Se ha decidido incluir rociadores en la zona de almacenes y sala de control y eléctrica de la bodega. Las BIES se han diseñado para las amplias salas de fermentación y para la sala de desalcoholización. El hidrante se ha colocado en la parte exterior del edificio.

Además los extintores están repartidos alrededor de toda la planta.

Toda la normativa al respecto se incluye en el apartado de incendios del CTE (Código técnico de la edificación) en el anexo.

Cálculos de rociadores y BIEs.

A continuación se presentan las condiciones de funcionamiento y el dimensionamiento de las tuberías de los rociadores:

Tuberías de acero galvanizado.

Velocidad máxima del agua en la conducción: 1,5 m/s (Según norma la máxima admitida es de 5m/s).

Presión de descarga de agua en el rociador más alejado de la válvula de control cuando están en funcionamiento todos los rociadores a la vez (caso más desfavorable): 1 bar (Según norma esta presión puede ser de hasta 0,5 bar).

Todos los rociadores descargan el mismo caudal de agua.

Se consideran despreciables las pérdidas de carga por los diferentes elementos de la red con respecto a las pérdidas por fricción.

Datos técnicos del rociador:

Factor de descarga, $K = 80$.

Tamaño de la rosca: 1/2 "

Presión nominal de trabajo para el agua: 1 bar.

Dimensionado:

Calcular el número de rociadores necesario para la instalación.

El caudal mínimo.

Obtención del diámetro interno correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

CAUDAL

Cada rociador comprende 20m². Si las salas a cubrir representan aproximadamente 80, 100 y 120 m², el número de rociadores a emplear será por tanto 4, 5 y 6 respectivamente.

$$\text{Nº rociadores} = \frac{\text{Área de operación (m}^2\text{)}}{\text{Cobertura máxima (m}^2\text{)}} = \frac{100}{20} = 5 \text{ rociadores en el almacén}$$

Para calcular el caudal se empleará la siguiente expresión:

$$Q = K \cdot \sqrt{P}$$

donde:

Q = caudal (l / min)

K = factor de descarga

P = presión mínima (bar)

$$Q = K \cdot \sqrt{P} = 80 \cdot 1 = 80 \text{ l/min} = 1,33 \text{ l/s} = 0,00133 \text{ m}^3/\text{s}$$

DIÁMETRO

Para calcular el diámetro interior, se aplica la ecuación de continuidad de un líquido. Para ello se fija una velocidad de hipótesis comprendida entre 0,5 y 3 m/s como exige el Código Técnico de la Edificación.

Si su valor es inferior a 0,5 m/s se favorece la formación de depósitos calcáreos y otros sedimentos, si por el contrario es superior al valor de 3 m/s aparecen ruidos y golpes de ariete, de efecto dañino. La velocidad elegida será de 1,5 m/s para tuberías de acero galvanizado.

De este modo se aplica la siguiente expresión:

$$Q_{\text{máx}} = V * S$$

siendo:

Q max: caudal máximo previsible (dm³/s)

V: velocidad (m/s). Se considera 1,5 m/s

S: sección de la tubería (m²). Su expresión es: $S = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$

Dint: diámetro interior (mm).

Para calcular el diámetro interior se sustituye la ecuación de la sección en la ecuación del caudal máximo y se despeja el diámetro interior.

Con el Dint se escoge un diámetro nominal (DN) según la norma escogida.

Para el dimensionado de esta red, la tubería elegida ha sido, al igual que para la red de agua fría, de acero galvanizado, cuyas medidas vienen a continuación. El Dint real dependerá del DN escogido, se calcula mediante la siguiente tabla:

DN (Inch)	DN (mm)	D exterior (mm)	Espesor (mm)
3/8	10	17,2	2,3
1/2	15	21,3	2,6
3/4	20	26,9	2,6
1	25	33,7	3,2
1 1/4	32	42,4	3,2

1 1/2	40	48,3	3,2
2	50	60,3	3,6
2 1/2	65	76,1	3,6
3	80	88,9	4

Con el diámetro exterior y el espesor calculamos el diámetro interior aplicando la siguiente fórmula:

$$D_{int} = D_{ext} - 2 * espesor$$

A continuación se presentan las condiciones de funcionamiento y el dimensionamiento de las tuberías de las bocas de incendio equipadas (BIE):

Por disponer de una superficie construida superior a 500 m² se contará con una red de BIE's en la totalidad del edificio, considerado como edificio de pública concurrencia

Las bocas de incendio equipadas, que utilizan agua como agente extintor, se distribuirán por el edificio cubriendo toda la superficie del mismo edificio con el criterio principal de que no exista una distancia superior a 25 metros, desde cualquier punto del local hasta la BIE más próxima, no quedando así ningún punto fuera del alcance del agua proyectada en forma pulverizada.

El dimensionado de los tramos se hará siguiendo los pasos que se indican a continuación:

Caudal mínimo

Obtención del diámetro interno correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

CAUDAL

Caudal mínimo de salida para una BIE = $Q = 1,6 \text{ l/s} = 0,0016 \text{ m}^3/\text{s}$

Caudal mínimo de salida para dos BIE´s = $Q = 3,2 \text{ l/s} = 0,0032 \text{ m}^3/\text{s}$

DIÁMETRO

Para calcular el diámetro interior, se aplica la ecuación de continuidad de un líquido. Para ello se fija una velocidad de hipótesis comprendida entre 0,5 y 3 m/s como exige el Código Técnico de la Edificación.

Si su valor es inferior a 0,5 m/s se favorece la formación de depósitos calcáreos y otros sedimentos, si por el contrario es superior al valor de 3 m/s aparecen ruidos y golpes de ariete, de efecto dañino. La velocidad elegida será de 1,5 m/s para tuberías de acero galvanizado.

De este modo se aplica la siguiente expresión:

$$Q_{\text{máx}} = V * S$$

siendo:

Q max: caudal máximo previsible (dm^3/s)

V: velocidad (m/s). Se considera 1,5 m/s

S: sección de la tubería (m^2). Su expresión es: $S = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$

Dint: diámetro interior (mm).

Para calcular el diámetro interior se sustituye la ecuación de la sección en la ecuación del caudal máximo y se despeja el diámetro interior.

Con el Dint se escoge un diámetro nominal (DN) según la norma escogida.

Para el dimensionado de esta red, la tubería elegida ha sido, al igual que para la red de agua fría, de acero galvanizado, cuyas medidas vienen a continuación. El Dint real dependerá del DN escogido, se calcula mediante la siguiente tabla:

DN (Inch)	DN (mm)	D exterior (mm)	Espesor (mm)
3/8	10	17,2	2,3
1/2	15	21,3	2,6
3/4	20	26,9	2,6
1	25	33,7	3,2
1 1/4	32	42,4	3,2
1 1/2	40	48,3	3,2
2	50	60,3	3,6
2 1/2	65	76,1	3,6
3	80	88,9	4

Con el diámetro exterior y el espesor calculamos el diámetro interior aplicando la siguiente fórmula:

$$D_{int} = D_{ext} - 2 * espesor$$

Por último haré referencia al cálculo de la velocidad real a partir del diámetro interno comercial para las instalaciones de bocas de incendio equipadas y de rociadores:

Para calcular la velocidad real se aplica de nuevo la ecuación de la continuidad de un líquido. Despejando la velocidad y tomando el diámetro interior normalizado correspondiente a la conducción adoptada, se determina la velocidad de circulación del agua.

Se podría incluir también cálculos de pérdida de carga para las instalaciones anteriores. Hay múltiples opciones para calcularlas, pero la más habitual es empleando la ecuación de Bernoulli:

$$\frac{P_1}{\rho \cdot g} + \frac{u_1^2}{2g} + Z_1 + h_p = \frac{P_2}{\rho \cdot g} + \frac{u_2^2}{2g} + Z_2 + h_f$$

$$h_f = 4 \cdot f \cdot \frac{L + L_{eq}}{D} \cdot \frac{u^2}{2g}$$

donde h_f representa la altura de pérdidas por fricción y la que se quiere calcular es la altura de pérdidas h_p . El factor de fricción f se puede obtener mediante el diagrama de Moody con el empleo de parámetros como el Reynolds y la rugosidad relativa:

$$\frac{\varepsilon}{D} \quad Re = \frac{\rho \cdot u \cdot D}{\mu}$$

En la página siguiente se representa el plano con el diseño de la instalación hecha en AUTOCAD. A continuación se presenta la simbología empleada:



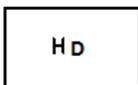
ROCIADOR



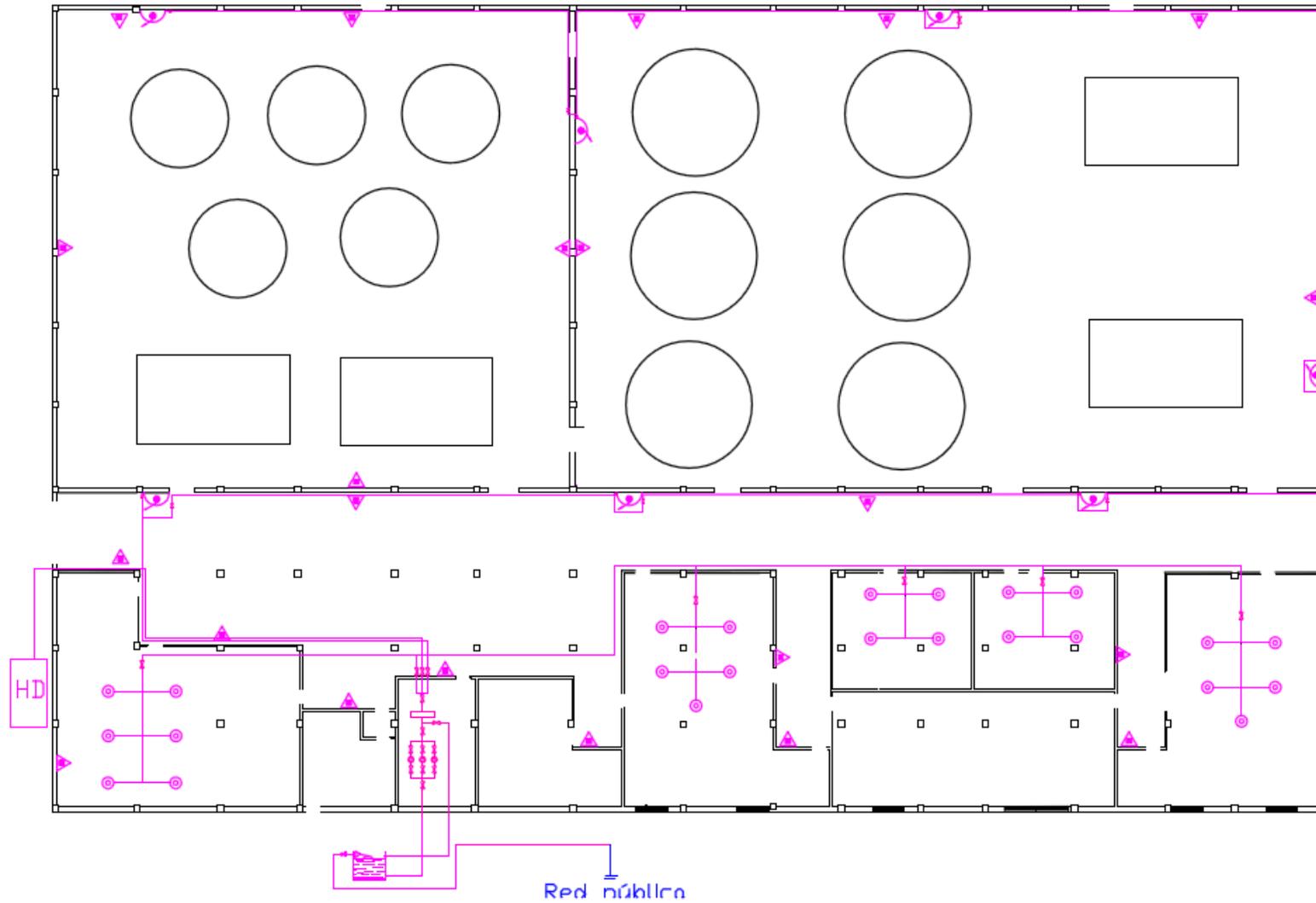
BOCA DE INCENDIO EQUIPADA (BIE)



EXTINTOR



HIDRANTE



ESTUDIO DEL COLOR DE LOS VINOS.

El color del vino es uno de los aspectos organolépticos más importantes, ya que es el indicador de otros aspectos relacionados con su aroma, su sabor, siendo, además, el primer atributo percibido. Con el color podemos tener una idea de la edad del vino, su concentración tánica, su estado de conservación, e incluso podemos observar algunos defectos.

Los compuestos fenólicos son los componentes responsables de dar el color al vino. Además intervienen directamente en la calidad del vino debido a su influencia en las sensaciones gustativas y en su aptitud al envejecimiento.

Compuestos fenólicos.

Los compuestos fenólicos son sustancias con uno o más anillos aromáticos (benceno) y, al menos, un sustituyente hidroxilo. Si en el benceno se sustituye un hidrógeno por uno hidroxilo se obtiene un fenol.

En cuanto a clasificación se puede decir que existen dos grandes grupos de compuestos fenólicos: los no flavonoides (ácidos fenólicos y estilbenos) y los flavonoides (flavonoles, antocianos y flavanoles). Las diferencias de estructura entre ambos grupos consisten principalmente en que los ácidos fenólicos tienen un único anillo, mientras que los flavonoides están formados por dos anillos fenólicos unidos por una cadena de tres átomos de carbono. De todos ellos, los antocianos y flavanoles (ambos pertenecientes al grupo de los flavonoides) son los que más influencia presentan sobre el color.

Con el paso del tiempo, los compuestos fenólicos experimentan transformaciones que conducen a importantes cambios en la composición de los vinos, por lo que su concentración inicial determinará su aptitud al envejecimiento.

Compuestos fenólicos No flavonoides:

- *Ácidos fenoles:* se trata de compuestos que carecen de color, pero que pueden oxidarse y dar lugar a pardeamientos. Presentan un papel

fundamental en la evolución del color de los vinos blancos teniendo menos importancia en vinos tintos. Sin embargo, en el color de vinos tintos jóvenes sí que actuarán de forma activa.

- *Estilbenos*: son compuestos cuya función biológica parece estar relacionada con mecanismos de defensa de las bayas de uva contra los ataques fúngicos. No tienen incidencia alguna en el color.

Compuestos fenólicos Flavonoides:

- *Flavonoles*: sólo se encuentran en los hollejos. Son considerados los responsables del color amarillo de los vinos blancos. En vinos tintos no tienen especial relevancia.
- *Antocianos*: responsables del color rojo de las uvas tintas. Su presencia en la uva se limita a los hollejos, aunque en otras variedades tintas también se pueden encontrar en la pulpa.
- *Flavanoles*: representan una gran familia compuesta por diferentes formas isoméricas de la catequina y sus polímeros. Los flavanoles polímeros reciben el nombre de taninos condensados y corresponden a cadenas de diferente número de unidades de diversos flavanoles monómeros.

Extracción durante el proceso de elaboración del vino.

El estado de madurez fenólica influirá a la hora de la extracción de los compuestos fenólicos durante la fermentación. Dicha extracción será más difícil cuanto más debilitadas estén las paredes de los granos, o lo que es lo mismo, cuanto más maduros estén.

Los antocianos comienzan a extraerse de las partes sólidas al mosto en el inicio del encubado (maceración prefermentativa) y a lo largo de la fermentación alcohólica. Los taninos del hollejo se extraen a lo largo del encubado, principalmente en la fase alcohólica. La extracción de los taninos de las pepitas se producirá cuando la concentración de etanol es elevada, principalmente en maceraciones muy prolongadas.

La extracción de pigmentos antes, durante y después de la fermentación alcohólica no llega a ser completa. Solamente se consigue del 30 al 40% de los pigmentos presentes en la uva. Se debe establecer un equilibrio adsorción/desorción entre la parte líquida y partes sólidas a medida que aumenta la concentración de etanol en el medio, hasta el punto de que no se extraerán más antocianos. [13]

Factores que influyen en el color del vino.

Se tendrán en cuenta factores como la influencia del pH, la copigmentación y las diversas reacciones químicas que pueden darse de los compuestos fenólicos durante la fermentación alcohólica y durante el envejecimiento del vino.



Fig.37 Color de los vinos

- **Influencia del pH.** En una solución hidroalcohólica los antocianos se encuentran en diferentes formas. A pH bajo (disoluciones ácidas), la forma mayoritaria es el “catión flavilio”, de color rojo. A medida que el pH va subiendo, el catión se convierte en “base quinona” y ésta en Carbinol. Se puede concluir que en un vino de pH bajo, predominarán

los colores rojos más intensos y a medida que el pH suba, perderá intensidad y predominarán las tonalidades azules. A un pH de 3,5 sólo del 20 al 30% de los antocianos son coloreados. [14]

- **Copigmentación:** contribuye a la estabilidad del color del vino. La copigmentación es el aumento del color de los pigmentos gracias a la presencia de compuestos incoloros. El proceso implica la unión de antocianos libres con un grupo de compuestos, llamados copigmentos. Se forma un apilamiento tipo “sándwich” y las moléculas de azúcar del antociano en la parte externa se unen al copigmento evitando la hidratación y haciendo que el equilibrio de las formas de los antocianos se desplacen hacia las formas coloreadas. Dentro de las reacciones de copigmentación intervienen los ácidos hidroxicinámicos y los flavonoides, que actúan sobre la coloración de los antocianos, en diferentes condiciones de pH y temperatura aumentando la intensidad colorante y el desplazamiento de la longitud de onda que produce el máximo de absorbancia, coloreándose estos antocianos de rojo. En mostos y vinos los cambios de color se producen bien por la asociación de los antocianos con metales o con copigmentación con moléculas de diferentes orígenes.
- **Reacciones químicas de los compuestos fenólicos.** Durante la fermentación alcohólica y el envejecimiento del vino los antocianos y los taninos reaccionan dando compuestos coloreados.

Dentro de este apartado se incluyen:

- *Reacciones de complejación de las proantocianidinas:* las proantocianidinas pueden unirse a polisacáridos y proteínas, traduciéndose en una disminución de proantocianidinas y una disminución de la astringencia y sabor amargo.
- *Polimerización de los taninos.* Los taninos tienen una tendencia a polimerizar. Estas polimerizaciones provocarán una subida de astringencia, una disminución del sabor amargo, y un

incremento del color amarillo. En el vino pueden darse varios tipos de polimerización:

- *Polimerización lineal*. Se basa en la capacidad de los taninos de crear un carbocatión en un medio ácido. Se trata de una reacción reversible pudiéndose realizar nuevas recombinaciones a lo largo del envejecimiento. No requiere la presencia de oxígeno, por lo que se realizarán a lo largo de la vida del vino.
- *Polimerización cruzada*. Por una parte, las formaciones de semiquinonas en presencia de oxígeno y en presencia de hierro o cobre como catalizadores y, por otra parte, las formaciones de semiquinonas capaces de formar enlaces estables dando lugar a la unión de dos moléculas de procianidinas.
- *Formación de nuevos pigmentos*. Los pigmentos a los que se hace referencia son los piroantocianos. Estos pigmentos tienen su origen en la unión de antocianos con compuestos de bajo peso molecular de diferentes procedencias, produciéndose una reacción de “cicloadición” formándose la vitisina A y la vitisina B. Estos pigmentos absorben longitudes de onda bajas, de ahí el cambio de color rojo-violeta a rojo-anaranjado.

Incidencia a nivel organoléptico.

Las reacciones descritas anteriormente tendrán incidencia en la estabilidad del color, pero también influirán en aspectos relacionados con las características organolépticas del vino.

La oxidación de antocianos dará lugar a una pérdida de color irreparable que se deberá tratar de minimizar.

La unión de taninos con proteínas, llevará consigo una precipitación de los mismos, disminuyendo así la astringencia y el gusto amargo.

Las combinaciones antociano-tanino producirán un incremento de la estabilidad de color y disminución de la astringencia. Algunas de estas combinaciones son inicialmente incoloras, pero la adición de oxígeno de forma moderada permitirá la recuperación del color.

Para que todas estas combinaciones ocurran, la concentración de antocianos y taninos debería ser equivalente. El problema es que esto no suele ocurrir, y en la mayoría de casos la concentración de antocianos suele ser mucho mayor que la de taninos. Por ello, actualmente se recurre a la adición exógena de taninos para así asegurar la estabilidad del color sin perder la armonía y el equilibrio gustativo del vino.

Las técnicas utilizadas para incrementar la concentración de taninos en el vino se resumen en cuatro fundamentalmente:

- Adición de Tanino enológico
- Adición de taninos en forma de chips, duelas u otro alternativos
- Cofermentación de variedades de uvas tintas y blancas
- Envejecimiento en barrica: la barrica aportará las características aromáticas del roble, tanino elágico propio del roble a la vez que suaviza los taninos del vino y los estabiliza gracias a la ligera oxigenación que se produce a través de los poros de la madera.

Análisis del color de los vinos. Método oficial de determinación del color del vino.

El color de los vinos se determina por transparencia como se percibe a la vista, pero por un procedimiento independiente de la apreciación personal, valiéndose de métodos espectrofotométricos según el sistema de la Comisión Internationale de l'Eclairage (CIE).

El método tiene los siguientes pasos:

- 1) Si el vino no está limpio, centrifugar previamente. Eliminar el gas carbónico si es necesario.

- 2) Medir en el espectrofotómetro las transmitancias del vino para las longitudes de onda de 625, 550, 495 y 445 nm utilizando como referencia agua destilada.
- 3) Calcular los valores X, Y, Z, del vino mediante las siguientes expresiones:

$$X = 0.42 \tau (625) + 0.35 \tau (550) + 0.21 \tau (445)$$

$$Y = 0.20 \tau (625) + 0.63 \tau (550) + 0.17 \tau (495)$$

$$Z = 0.24 \tau (495) + 0.94 \tau (445)$$

- 4) A partir de estos valores obtenidos se calculan las coordenadas x e y del punto representativo del color del vino en el diagrama cromático de la CIE:

$$x = \frac{X}{X + Y + Z} \qquad y = \frac{Y}{X + Y + Z}$$

El color del vino se representa en un espacio de tres dimensiones cuyos ejes coordenados son: la luminosidad Y expresada en %, y las coordenadas cromáticas x e y.

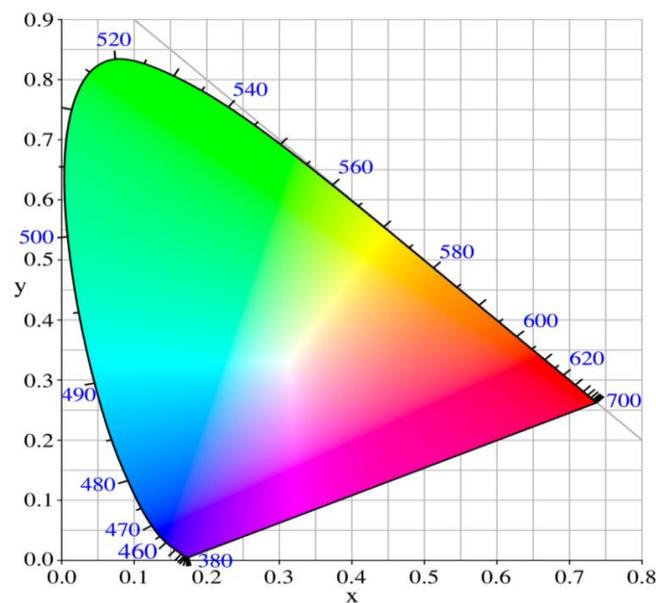


Fig.38 Diagrama cromático de la CIE. 1931

Además, el método oficial introduce textualmente las siguientes características cromáticas:

- *Luminosidad relativa*: dada directamente por el valor de Y expresado en porcentaje.
- *Longitud de onda dominante*: conocidas las coordenadas x e y del color, se une el punto de esas coordenadas P al punto O que corresponde a la fuente luminosa utilizada y que para el caso de los vinos es el iluminante C de coordenadas $x = 0,3101$, $y = 0,3163$. En el punto en el que esta recta corta al lugar del espectro se encuentra la longitud de onda dominante que corresponde al matiz de ese color.
- *Pureza*: se calcula determinando la distancia relativa del punto P y del punto S que corresponde al lugar del espectro, al punto O que representa al iluminante.
- *Intensidad*: se mide por la suma de las absorbancias del vino para un espesor de 1 cm, correspondientes a las longitudes de onda de 420 y 520 nm:

$$I = \frac{A_{420} + A_{520}}{b}$$

Donde b es el espesor de la cubeta en centímetros.

- *Tonalidad*: se expresa en grados sexagesimales. Se representa por el ángulo que forma con el eje de longitudes de onda la cuerda que une los puntos de la curva espectrofotométrica representativos de las absorbancias correspondientes a las longitudes de onda de 420 y 520 nm.

[15]

Análisis de compuestos fenólicos.

Como hemos vistos los compuestos fenólicos juegan un papel verdaderamente importante en el color y estabilidad de los vinos. Por ello se

ha de tener en cuenta el análisis de los mismos. A modo de resumen se pueden tener en cuenta las siguientes determinaciones:

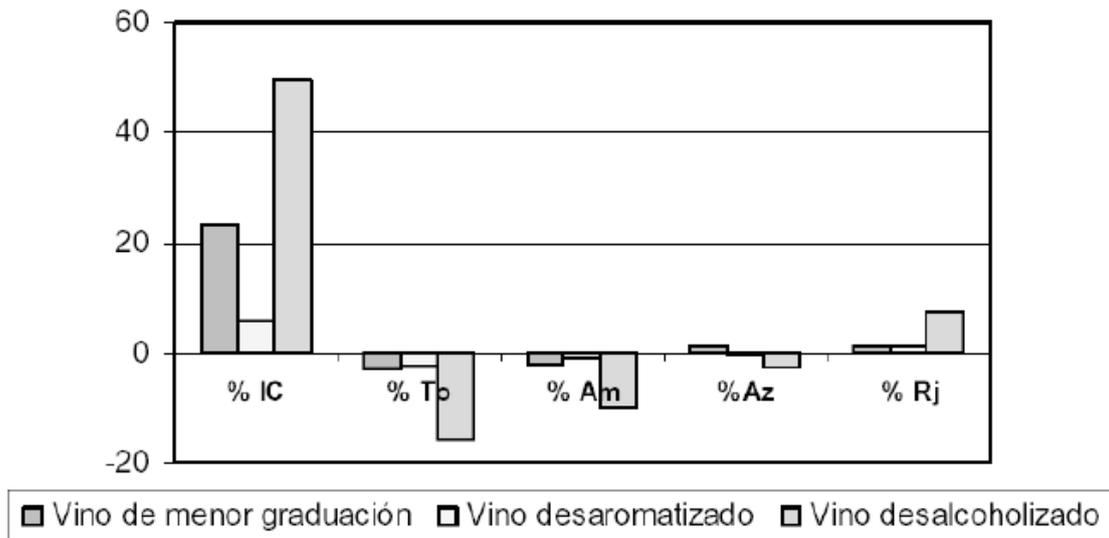
- Determinación de antocianos.
- Determinación de los taninos.
- Determinación de los fenoles totales.
- Índice de etanol.
- Índice de HCl.
- Índice de gelatina.

Por último, cabe mencionar que el análisis sensorial juega un papel importante a la hora de valorar las condiciones de conservación y de aptitud de un vino. Este análisis ya se explicó con más detenimiento en apartados anteriores de este trabajo.

Relación entre la graduación alcohólica del vino y el cambio de los parámetros del color.

Para describir este punto haré referencia al apartado de desalcoholización mediante destilación en conos rotatorios expuesto con anterioridad en el presente trabajo. Como puede observarse en la siguiente imagen, la mayoría de parámetros del color cambian significativamente respecto al vino inicial, cuando estudiamos el respectivo vino desalcoholizado. Puede verse que el parámetro “intensidad de colorante” aumenta seriamente. Otros parámetros como la tonalidad, el amarillo y el azul se ven un poco reducidos respecto al vino inicial. Sin embargo, el color rojo aumenta su intensidad en el vino desalcoholizado respecto de su vino inicial.

A continuación se representa la imagen con el gráfico característico donde se puede ver más claramente lo explicado en el párrafo anterior:



IC: intensidad colorante
To: tonalidad
Am: amarillo
Az: azul
Rj: rojo

Fig.39 Porcentajes de pérdida o ganancia de los parámetros de color con respecto al vino inicial

CONCLUSIONES.

A lo largo del presente trabajo se ha hecho referencia en un principio a una introducción al estudio de los vinos atendiendo a temas de análisis sensorial y fisico-químico.

Después se ha hecho una enumeración de los métodos más importantes de desalcoholización de vinos explicando cada caso y explicando las ventajas e inconvenientes de cada operación.

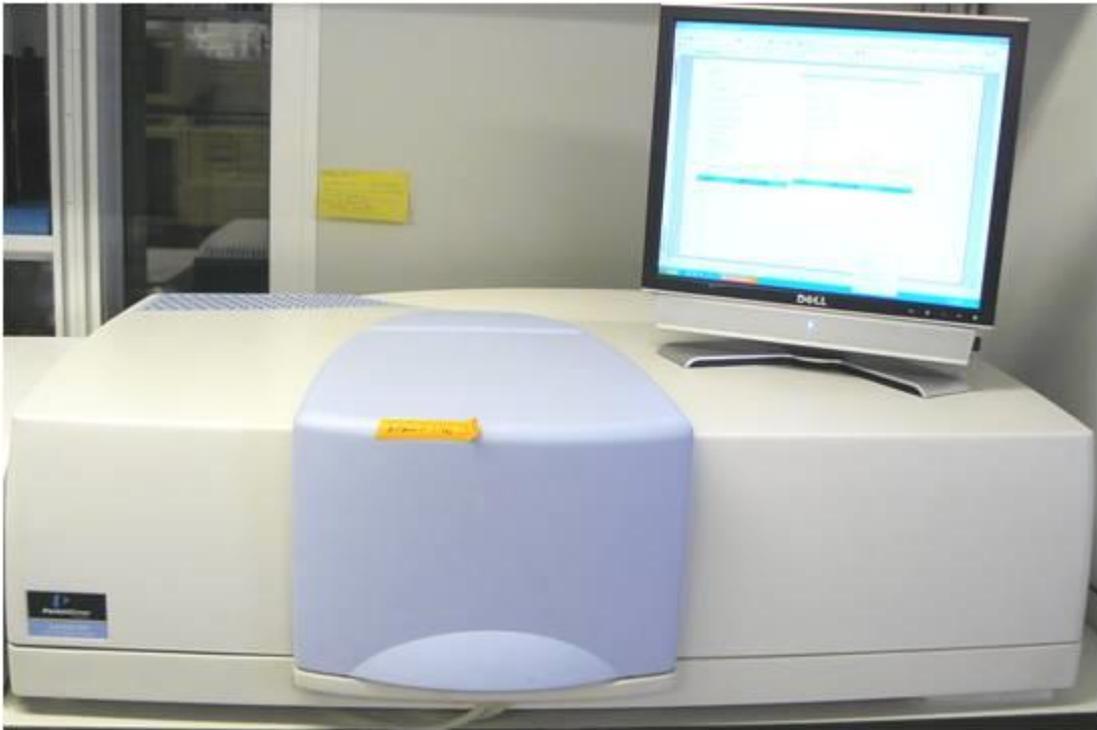
El grueso del trabajo estuvo comprendido en el estudio de un procedimiento de desalcoholización mediante ósmosis inversa incluyendo variantes para la mejora medioambiental y para la seguridad y control de la planta planteada.

Se incluyeron también aspectos de prevención de riesgos en bodegas y el diseño básico de una instalación anti-incendios.

Por último se llevó a cabo un estudio sobre el color de los vinos.

ANEXO

ANEXO 1: Equipo para el análisis de vinos.



Equipo para la espectroscopía infrarroja

ESPECTROFOTÓMETRO UV/VIS



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN Y
METROLOGÍA DE ÓPTICA

ANEXO 2: Equipo para la ósmosis inversa.

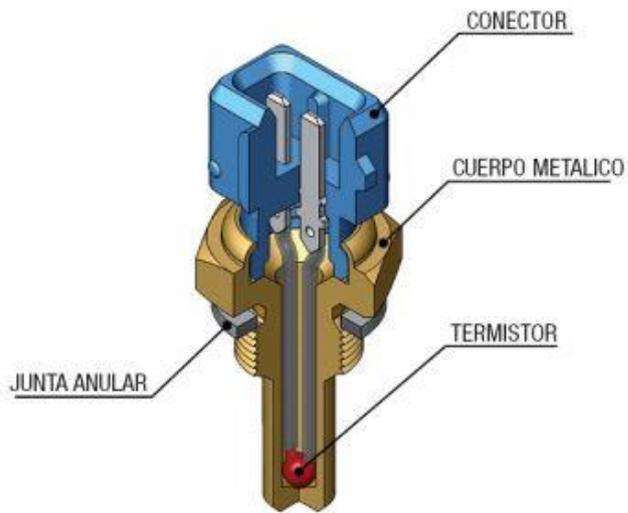


Ejemplo equipo para ósmosis inversa.

ANEXO 3: Instrumentación para control de proceso. (Selección de método).



Caudalímetro. Sensor/Transmisor de flujo.



Partes sensor de temperatura convencional.



Transmisor de presión diferencial.



Equipo para control de parámetros analíticos como pH y conductividad.

ANEXO 4: Legislación medioambiental en España.

- Ley 16/2002, de 1 de Julio, de prevención y control integrados de la contaminación. (BOE num. 157 de 02/07/2002)
- Ley 1/2005, de 9 de Marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero. (BOE num. 59 de 10/3/2005)
- Ley 34/2007, de 15 de Noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. (BOE num. 275 de 16/11/2007)
- Real Decreto 100/2011, de 28 de Enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación. (BOE num. 25 de 29/01/2011)
- Real Decreto 101/2011, de 28 de Enero, por el que se establecen las normas básicas que han de regir los sistemas de acreditación y verificación de emisiones de gases de efecto invernadero y los datos T-km de los operadores aéreos y de las solicitudes de asignación gratuita transitoria de instalaciones fijas en el ámbito de aplicación de la Ley 1/2005, de 9 de

Marzo, por la que se regula el régimen de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero. (BOE num. 25 de 29/01/2011)

- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. (BOE num. 25 de 29/01/2011)
- Real Decreto 117/2003, de 31 de Enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades. (BOE num. 79 de 07/02/2003)
- Real Decreto 1264/2005, de 21 de Octubre, por el que se regula la organización y funcionamiento del Registro nacional de derechos de emisión. (BOE num. 253 de 22/10/2005)
- Real Decreto 1315/2005, de 4 de Noviembre, por el que se establecen las bases de los sistemas de seguimiento y verificación de emisiones de gases de efecto invernadero en las instalaciones incluidas en el ámbito de aplicación de la Ley 1/2005, de 9 de Marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero. (BOE num. 268 de 09/11/2005)
- Real Decreto 1370/2006, de 24 de Noviembre, por el que se aprueba el Plan Nacional de Asignación de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, 2008-2012. (BOE num. 282 de 25/11/2006)
- Real Decreto 227/2006, de 24 de Febrero, por el que se complementa el régimen jurídico sobre la limitación de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles en determinadas pinturas y barnices y en productos de renovación del acabado de vehículos. (BOE num. 48 de 25/02/2006)
- Real Decreto 508/2007, de 20 de Abril, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de autorizaciones ambientales integradas. (BOE num. 96 de 20/04/2007)
- Real Decreto 509/2007, de 20 de Abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 16/2002, de 1 de Julio, de prevención y control integrados de la contaminación. (BOE num. 96 de 20/04/2007)

- Real Decreto 60/2005, de 21 de Enero, por el que se modifica el Real Decreto 1866/2004, de 6 de septiembre, por el que se aprueba el Plan Nacional de asignación de derechos de emisión, 2005-2007. (BOE num. 19 de 22/01/2005)
- Real Decreto 717/1987, de 27 de Mayo, que establece valores de calidad para el dióxido de nitrógeno y plomo. (BOE num. 135 de 06/06/1987)
- Real Decreto 777/2006, de 23 de Junio, por el que se modifica el Real Decreto 1866/2004, de 6 de Septiembre, por el que se aprueba el Plan Nacional de asignación de derechos de emisión, 2005-2007. (BOE num. 150 de 24/06/2006)
- Real Decreto 795/2010, de 16 de Junio, por el que se regula la comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, así como la certificación de los profesionales que los utilizan. (BOE num. 154 de 25/06/2010)
- Real Decreto 1030/2007, de 20 de Julio, por el que se modifica el Real Decreto 1370/2006, de 24 de Noviembre, por el que se aprueba el Plan Nacional de Asignación de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, 2008-2012. (BOE num. 174 de 21/07/2007)
- Real Decreto 1031/2007, de 20 de Julio, por el que se desarrolla el marco de participación en los mecanismos de flexibilidad del Protocolo de Kioto. (BOE num. 174 de 21/07/2007)
- Real Decreto de 1402/2007, de 29 de Octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1370/2006, de 24 de Noviembre, por el que se aprueba el Plan Nacional de Asignación de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, 2008/2012. (BOE num. 260 de 30/10/2007)
- Ley 27/2006, de 18 de Julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente. (BOE num. 171 de 19/7/2006)

ANEXO 5: Ficha de seguridad etanol.

ETANOL (ANHIDRO)		ICSC: 0044	
		Octubre 2000	
Alcohol etílico			
CAS:	64-17-5	CH₃CH₂OH / C₂H₅O	
RTECS:	KQ6300000	Masa molecular: 46.1	
NU:	1170		
CE Índice Anexo I:	603-003-00-5		
CE / EINECS:	200-578-6		
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SINTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Altamente inflamable.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar, NO poner en contacto con oxidantes fuertes.	Polvo, espuma resistente al alcohol, agua en grandes cantidades, dióxido de carbono,
EXPLOSIÓN	Las mezclas vapor/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. NO utilizar aire comprimido para llenar, vaciar o manipular.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
EXPOSICIÓN			
Inhalación	Tos. Dolor de cabeza. Fatiga. Somnolencia.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo.
Piel	Piel seca.	Guantes de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar y lavar con agua y jabón.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor. Quemazón.	Gafas ajustadas de seguridad.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
Ingestión	Sensación de quemazón. Dolor de cabeza. Confusión. Vértigo. Pérdida del conocimiento.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. Proporcionar asistencia médica.
DERRAMES Y FUGAS		ENVASADO Y ETIQUETADO	
Ventilar. Eliminar toda fuente de ignición. Recoger, en la medida de lo posible, el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes herméticos. Eliminar el residuo con agua abundante.		Clasificación UE Símbolo: F R: 11 S: (2-)7-16 Clasificación NU Clasificación de Peligros NU: 3 Grupo de Envasado NU: II	
RESPUESTA DE EMERGENCIA		ALMACENAMIENTO	
Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-3051170. Código NFPA: H 0; F 3; R 0;		A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes.	
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: left;"> <p>IPCS International Programme on Chemical Safety</p> </div> <div style="text-align: center;">    </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p style="text-align: center;">Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © IPCS, CE 2005</p>			

ETANOL (ANHIDRO)

ICSC: 0044

DATOS IMPORTANTES

ESTADO FÍSICO; ASPECTO:

Líquido incoloro, de olor característico.

PELIGROS FÍSICOS:

El vapor se mezcla bien con el aire, formándose fácilmente mezclas explosivas.

PELIGROS QUÍMICOS:

Reacciona lentamente con hipoclorito cálcico, óxido de plata y amoníaco originando peligro de incendio y explosión. Reacciona violentamente con oxidantes fuertes tales como ácido nítrico, nitrato de plata, nitrato de mercurio o perclorato magnésico, originando peligro de incendio y explosión.

LÍMITES DE EXPOSICIÓN:

TLV: 1000 ppm (como TWA), A4 (no clasificable como cancerígeno humano) (ACGIH 2004).
MAK: 500 ppm; 960 mg/m³, Categoría de limitación de pico: II(2), Cancerígeno: categoría 5, Mutágeno: categoría 5, Riesgo para el embarazo: grupo C (DFG 2004).

VÍAS DE EXPOSICIÓN:

La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor y por ingestión.

RIESGO DE INHALACIÓN:

Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante lentamente una concentración nociva en el aire.

EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN:

La sustancia irrita los ojos. La inhalación de altas concentraciones del vapor puede originar irritación de los ojos y del tracto respiratorio. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central.

EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA:

El líquido desengrasa la piel. La sustancia puede afectar al tracto respiratorio superior y al sistema nervioso central, dando lugar a irritación, dolor de cabeza, fatiga y falta de concentración. Ver Notas.

PROPIEDADES FÍSICAS

Punto de ebullición: 79°C
Punto de fusión: -117°C
Densidad relativa (agua = 1): 0,8
Solubilidad en agua: miscible
Presión de vapor, kPa a 20°C: 5,8
Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1,6

Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1,03
Punto de inflamación: 13°C c.c.
Temperatura de autoignición: 363°C
Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 3,3-19
Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0,32

DATOS AMBIENTALES

NOTAS

El consumo de etanol durante el embarazo puede afectar al feto. La ingesta crónica de etanol puede causar cirrosis hepática. El punto de inflamación de la disolución acuosa al 50% es 24°C. Esta ficha ha sido parcialmente actualizada en abril de 2005: ver Límites de exposición.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Límites de exposición profesional (INSHT 2013):

VLA-EC: 1000 ppm; 1910 mg/m³

Notas: Esta sustancia tiene prohibida total o parcialmente su comercialización y uso como fitosanitario y/o biocida.

Nota legal

Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.

ANEXO 6: Seguridad en caso de incendio. Código Técnico de la Edificación. Documentos de apoyo al documento básico incluido en carpeta de otros contenidos del trabajo.



Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda
Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo

Documento de Apoyo al Documento Básico DB-SI Seguridad en caso de incendio Código Técnico de la Edificación

DA DB-SI / 1

Justificación de la puesta en obra de productos de construcción en cuanto a sus características de comportamiento ante el fuego

Junio 2014
(Versión anterior: Junio 2011)

Referencias

Documento Básico DB SI Introducción - Apartado V. Condiciones de comportamiento ante el fuego de los productos de construcción y de los elementos constructivos.

1 Objeto

El objeto de este documento es explicar cómo debe justificarse la utilización de los productos de construcción en las obras, en lo que se refiere a sus características de comportamiento ante el fuego.

En los siguientes apartados se especifican las comprobaciones y acreditaciones documentales necesarias para justificar la puesta en obra de un producto de construcción, en cuanto a sus características de reacción y de resistencia ante el fuego.

2 Cuestión previa

Debe comprobarse si el producto debe tener marcado CE, ya que si así fuera y careciera del mismo debería ser rechazado. El listado de los productos obligados a tener marcado CE en un momento dado, publicado por la Comisión Europea, puede consultarse en la versión vigente del documento "Productos de construcción (Reglamento (UE) N° 305/2011). ¿Cómo se comprueba?" que figura en la siguiente dirección web del Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR):

http://www.f2i2.net/Documentos/LSI/construccion/RPC_Combprobacion_marcado_CE_Productos_Construccion_Ver_3_Noviembre_2013.pdf

Con algún tiempo de retraso, el anterior listado es publicado en el BOE mediante una Resolución del MINETUR. La Resolución vigente en cada momento puede consultarse en la misma dirección web anterior.

3 Productos con marcado CE

Se debe comprobar que la clase de resistencia o de reacción al fuego que consta en el etiquetado o en la documentación de acompañamiento del marcado CE cumple con lo requerido en la reglamentación y en el proyecto.

En el documento citado en el punto 2 anterior contiene información y recomendaciones prácticas de gran utilidad acerca de cómo se debe verificar la documentación relativa al marcado CE.

4 Productos sin marcado CE o con marcado CE en el que no conste la característica requerida

En este caso, la comprobación de las propiedades de comportamiento ante el fuego debe hacerse a través de la acreditación documental que acompañe al producto, mediante una de las siguientes opciones:

- a) Si la documentación proviene de un laboratorio de ensayo español, debe verificarse el valor o clase requeridos en el informe de clasificación o de caracterización del producto, así como que el laboratorio está acreditado por ENAC.
- b) Si la documentación consiste en un distintivo de calidad de carácter voluntario (marca o sello de conformidad a norma) emitido por un organismo de certificación español, debe verificarse el valor o clase requeridos según lo indicado en el apartado a) anterior, así como que dicho organismo de certificación está acreditado por ENAC.
- c) Si la documentación consiste en una evaluación técnica de idoneidad, el valor o clase reflejado en la misma debe verificarse según se ha indicado en el apartado a) anterior.
- d) En los casos b) y c) anteriores, el director de ejecución de la obra podría considerar suficiente verificar el valor o clase requerido en la documentación del distintivo o de la evaluación técnica y no en el informe de clasificación o de caracterización del producto, ya sea en base a un criterio de confianza y bajo su responsabilidad, o bien por estar reconocido oficialmente el distintivo de calidad o la evaluación técnica de idoneidad en cuestión.
- e) La aceptación de sistemas complejos y no convencionales de compartimentación (por ejemplo los que integran un elemento separador, una motorización, elementos guía, un sistema de detección, un suministro eléctrico, un sistema automático de enfriamiento mediante agua, etc.) no puede justificarse únicamente mediante un simple ensayo convencional de resistencia al fuego. La utilización de dichos productos en las obras debe ampararse en una evaluación técnica de idoneidad emitida por una entidad autorizada para ello por las Administraciones Públicas competentes, que verifique todas aquellas características del sistema que sean críticas para garantizar la función que le sea exigible.
- f) Si la documentación proviene de un organismo de otro Estado de la UE debe además comprobarse que el producto cuenta con un documento de reconocimiento emitido por la Dirección General competente de la Administración del Estado. Conviene resaltar que dicho reconocimiento es imprescindible y que, ni el director de ejecución de la obra, ni la autoridad de control deben suplirle con su propia estimación acerca de la validez legal en España de la documentación acreditativa del producto.

Para que la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo (Ministerio de Fomento) reconozca, conforme a lo anterior, la validez en España, a efectos del CTE, de un informe de ensayo o de clasificación hechos en otro país de la UE conforme a las mismas normas reglamentariamente exigibles en España, se debe aportar la siguiente documentación a la citada dirección general:

- Original o copia legalizada de los informes de ensayo y de clasificación (o de caracterización) cuyo reconocimiento se solicita. Dichos informes deben ser vigentes conforme a los plazos de validez que el CTE establece para los mismos.
- Salvo cuando el informe de clasificación original esté redactado en español, traducción de dicho informe realizada por un traductor jurado o por un laboratorio acreditado español.
- Documento que acredite oficialmente al laboratorio del país de origen para realizar los informes de ensayo, clasificación o caracterización cuyo reconocimiento se solicita.
- Certificación emitida por un laboratorio acreditado en España de que los informes de ensayo y de clasificación (o de caracterización) presentados son técnica y documentalmete conformes con las normas europeas aplicables en cada caso.

La solicitud debe presentarse por el fabricante del producto o por su representante legal en España, debiendo en el segundo caso acreditar dicha condición.

En todo caso, deberá además comprobarse la vigencia de la documentación acreditativa que se aporte, referida a la fecha de suministro de cada producto a la obra, teniendo en cuenta que un informe de clasificación o de caracterización de un producto puede amparar al mismo durante los 5 o 10 años posteriores a su fecha de emisión, según se refiera a reacción al fuego o a resistencia al fuego, respectivamente. Si se trata de la documentación citada en los puntos b) y c) anteriores, se debe verificar además su fecha de validez.

Conforme al punto II.2. de la Parte I, Anejo II del CTE, "... el director de la ejecución de la obra recopilará la documentación acreditativa de todo lo anterior", la cual "... será depositada en el Colegio profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente" y será incluida por el director de obra en el Libro del Edificio, conforme se establece en el artículo 8, punto 1 del CTE.

La documentación deberá estar redactada en español y, en su caso, en alguno de los idiomas cooficiales en la comunidad autónoma en la que se presente. A estos efectos, los laboratorios acreditados españoles se consideran, de forma no excluyente respecto de otras entidades o profesionales, traductores especialmente cualificados y adecuados para realizar dichas traducciones, con validez equivalente a la de los traductores jurados.

DA DB-SI / 2

Normas de ensayo y clasificación de las puertas resistentes al fuego y sus herrajes y mecanismos de apertura

Marzo 2014

(Versión anterior: Abril 2012)

Referencias

Documento Básico DB SI Introducción - Apartado V. Condiciones de comportamiento ante el fuego de los productos de construcción y de los elementos constructivos.

1 Objeto

El objeto de este documento es exponer las normas conforme a las cuales deben ser ensayadas y clasificadas las puertas resistentes al fuego, sus herrajes y sus mecanismos de apertura.

2 Normas y parámetros de aplicación

En las obras de nueva planta o de reforma en las que sea de aplicación el CTE DB SI las puertas resistentes al fuego deben haber sido ensayadas y clasificadas conforme a las normas UNE-EN 1634-1:2010 y UNE-EN 13501-2:2009+A1:2010, respectivamente.

Los elementos de dichas puertas que figuran en el siguiente cuadro deben tener obligatoriamente marcado CE de conformidad con sus normas respectivas, desde las fechas que se indican:

Elemento	Marcado CE de conformidad obligatorio	
	Según norma	Fecha
Dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador ⁽¹⁾	UNE-EN 179:2009	1-1-2010
Dispositivos de apertura mediante barra horizontal ⁽²⁾	UNE-EN 1125:2009	1-1-2010
Bisagras ⁽³⁾	UNE-EN 1935:2002	1-12-2003
	UNE-EN 1935:2002/AC:2004	1-1-2007
Dispositivos de cierre controlado (cierrapuertas) ⁽⁴⁾	UNE-EN 1154:2003	1-10-2004
	UNE-EN 1154:2003/AC:2006	1-1-2010
Dispositivos de coordinación del cierre de las puertas ⁽⁵⁾	UNE-EN 1158:2003	1-10-2004
	UNE-EN 1158:2003/AC:2006	1-6-2006

Dispositivos de retención electromagnética ⁽⁶⁾	UNE-EN 1155:2003	1-10-2004
	UNE-EN 1155:2003/AC:2008	1-1-2010
Cerraduras ⁽⁷⁾	UNE-EN 12209:2004	1-8-2006
	UNE-EN 12209:2004/AC:2008	1-8-2006

⁽⁶⁾ De uso obligatorio en zonas cuyos ocupantes estén, en su mayoría, familiarizados con el edificio, en las puertas previstas para más de 50 personas o en las que sean salida de planta o de edificio.

Dígitos de su codificación:	1º	2º	4º	5º
Valor que debe tener el dígito	3	7	B	1

⁽⁶⁾ De uso obligatorio en zonas cuyos ocupantes no estén, en su mayoría, familiarizados con el edificio, en las puertas previstas para más de 50 personas o en las que sean salida de planta o de edificio.

Dígitos de su codificación:	1º	2º	4º	5º
Valor que debe tener el dígito	3	7	B	1

⁽⁶⁾ No se admiten las bisagras de resorte o muelle.

Dígitos de su codificación:	1º	2º	3º	4º	5º	8º
Valor que debe tener el dígito:	4	7	≥5	1	1	≥12

⁽⁶⁾ De uso obligatorio en puertas resistentes al fuego. Debe carecer de dispositivo de retención, excepto cuando sea electromagnético conforme a UNE EN 1155.

Dígitos de su codificación:	2º	3º	4º	5º
Valor que debe tener el dígito:	8	≥3 (*)	1	1

(*) Dado que este dígito regula la fuerza del cerrapuestas y que esta a su vez condiciona la fuerza necesaria para abrir la puerta, se recuerda que conforme a DB SUA 3, la fuerza de apertura de las puertas previstas para ser utilizadas por personas con discapacidad es de 25 N, como máximo en general, y de 65 N cuando sea resistente al fuego. Debe tenerse en cuenta que dicha fuerza es muy inferior a la fuerza asociada al momento de apertura máximo y a la anchura máxima recomendada para la hoja, conforme a la Tabla 1 de la norma UNE-EN 1154.

⁽⁶⁾ De uso obligatorio en puertas resistentes al fuego de dos hojas.

Dígitos de su codificación:	1º	2º	4º	5º
Valor que debe tener el dígito:				
- Dispositivo incorporado en el cerrapuestas	3	8	1	1
- Dispositivo separado del cerrapuestas	3	5	1	1

⁽⁶⁾ De uso obligatorio en aquellas puertas resistentes al fuego que deban permanecer habitualmente abiertas.

Dígitos de su codificación:	1º	2º	4º	5º
Valor que debe tener el dígito:				
- Dispositivo incorporado en el cerrapuestas	3	8	1	1
- Dispositivo separado del cerrapuestas	3	5	1	1

Dígitos de su codificación:	1º	2º	4º	5º
Valor que debe tener el dígito:	3	M-S-X	1	0

3 Validez de los certificados de clasificación exigibles a las puertas resistentes al fuego

El documento que avale las clasificaciones exigidas por el DB SI tiene que ser conforme con la norma de clasificación UNE-EN 13501-2. Por tanto, en dicho documento deben aparecer todos los criterios de la clasificación exigida para cada caso (EI₂t-C_x para las puertas cortafuego) junto con el campo de aplicación directa de resultados de ensayo que le corresponda.

La suma de dos informes, uno de los cuales certifique la característica EI₂t y otro la característica C_x, no es una opción válida, ya que no está contemplada, ni en la norma de clasificación, ni en el DB SI.

Como norma general, el laboratorio que emite el informe único de clasificación debe ser el que realizó el ensayo de resistencia al fuego. En aquellos casos excepcionales en los que esto no sea posible, el in-

forme lo podrá realizar el laboratorio que haya realizado el ensayo de durabilidad, siempre que lo haga con la conformidad expresa del laboratorio que haya realizado el ensayo de resistencia al fuego, al cual deberá solicitar toda la información que pueda ser relevante al respecto.

DA DB-SI / 3

Mantenimiento de puertas peatonales con funciones de protección contra incendios reguladas por el DB SI

Junio 2011

Referencias

Documento Básico DB SI Introducción - Apartado V. Condiciones de comportamiento ante el fuego de los productos de construcción y de los elementos constructivos.

1 Objeto

Conforme al artículo 11 de la Parte I del CTE, para satisfacer el objetivo del requisito básico de seguridad en caso de incendio, los edificios se deben mantener de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en el CTE. Por tanto, dicho mantenimiento es una exigencia reglamentaria cuyo cumplimiento es responsabilidad de los propietarios de los edificios y establecimientos y de los titulares de las actividades.

En este documento se establecen las operaciones de mantenimiento que se consideran necesarias para que las puertas peatonales que cumplen una función de seguridad contra incendios regulada por el CTE DB SI sean eficaces durante la vida útil del edificio.

2 Puertas peatonales previstas para la evacuación (excepto en edificios de uso Residencial Vivienda)

Las operaciones de mantenimiento a las que se deben someter las puertas instaladas en cumplimiento del CTE DB SI y la periodicidad de las mismas, deben ser las que determinen los fabricantes en las hojas de instrucciones y mantenimiento de los productos suministrados y, como mínimo, las que se indican a continuación.

Cada seis o cada tres meses, según se trate de puertas previstas, conforme a SI 3-4.1, para la evacuación de más de 200 o de 500 personas, respectivamente:

- a) Verificar que no existen elementos que puedan impedir la correcta apertura de la puerta, tales como candados y portacandados, ganchos que impidan el libre movimiento de las hojas y cualquier tipo de obstáculo en el recorrido de las hojas en su apertura.
- b) Revisar el conjunto de la hoja y el marco, comprobando si tienen daños mecánicos, corrosión, alabeos o descuelgues que impidan una correcta apertura.
- c) Revisar la fijación de las bisagras y engrasar sus ejes.

- d) Comprobar que la fuerza de desbloqueo del dispositivo de apertura es:
- Manilla conforme a UNE-EN 179:2009: $F_{ap} < 70 \text{ N}$
 - Pulsador conforme a UNE-EN 179:2009: $F_{ap} < 150 \text{ N}$
 - Barras horizontal conforme a UNE-EN 1125:2009: $F_{ap} < 80 \text{ N}$
- e) Comprobar que la fuerza para el giro de la puerta es, conforme a SUA 3-3 y sea cual sea el tipo de dispositivo de apertura:
- En *itinerarios accesibles* (ver SUA Anexo A):
 - puertas resistentes al fuego $F \leq 65 \text{ N}$
 - otras puertas $F \leq 25 \text{ N}$
 - En otras situaciones $F \leq 140 \text{ N}$
- f) Engrasar el dispositivo y, si hay un cilindro, comprobar que funciona correctamente y no impide la evacuación.
- g) En puertas de dos hojas, comprobar que el mecanismo de cierre de la hoja pasiva o secundaria funciona correctamente.

3 Puertas peatonales automáticas

Las operaciones relativas a su uso y mantenimiento, así como la periodicidad de las mismas se deben llevar a cabo siguiendo las instrucciones del "Manual de usuario" suministrado por el fabricante o la empresa instaladora, conforme a la norma UNE 85121 EX "Puertas peatonales automáticas. Instalación, uso y mantenimiento".

4 Puertas resistentes al fuego

Además de las operaciones de mantenimiento indicadas en el apartado 1 que sean de aplicación, se deben llevar a cabo las que se indican a continuación, anualmente en edificios de uso Residencial Vivienda y sus aparcamientos, semestralmente en edificios de otros usos y sus aparcamientos, cuya ocupación determinada conforme a SI 3-4.1 no exceda de 500 personas y trimestralmente en los edificios y sus aparcamientos que excedan dicha ocupación:

- a) Revisar las holguras perimetral y central y ajustarlas si es necesario, dentro de las tolerancias. Verificar que no existen elementos que impidan el correcto cierre de la puerta, tales como cuñas, obstáculos en el recorrido de las hojas, etc.
- b) Revisar las juntas intumescentes.
- c) Revisar si el vidrio tiene roturas, grietas o defectos generales. Revisar la sujeción y la junta del vidrio.
- d) Revisar y regular el dispositivo de cierre controlado (cierrapuertas) conforme a UNE-EN 1154:2003.
- e) En puertas de dos hojas, revisar el dispositivo de coordinación del cierre de puertas conforme a UNE-EN 1158:2003 y ajustarlo si fuese necesario.
- f) Cuando exista, revisar el dispositivo de retención electromagnética conforme a UNE-EN 1155:2003.

Se dejará constancia del mantenimiento realizado en un documento que registre las operaciones llevadas a cabo, el cual deberá conservar el propietario, así como en una etiqueta visible adherida a la puerta, facilitada por el suministrador de la misma, que indique la fecha del último mantenimiento, el nombre de la persona que lo realizó y la fecha del próximo mantenimiento a realizar.

REFERENCIAS

- [1] Estructura y composición de la uva y su contribución al vino. Bejerano, P.C. and Zapater, J.M.M. Revista Enológica Científica y Profesional; 2003.
- [2] Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos. Mundi-Prensa; ed.2002.
- [3] La mejora de la calidad y la reducción del grado alcohólico centran las investigaciones en el sector vitivinícola. Alimentaria; Octubre 2013
- [4] ACE. Revista de Enología; “Aplicaciones del análisis sensorial en la industria vitivinícola”.
- [5] Industria alimentaria: Tecnologías emergentes. Mercè Raventós Santamaría.
- [6] Reglamento de ejecución (UE), que modifica el Reglamento CE 606/2009 en lo que respecta a determinadas prácticas enológicas y a las restricciones aplicables; 2012.
- [7] Resumen de las resoluciones adoptadas por la 8ª Asamblea general de la OIV; 2010.
- [8] Estudio de desalcoholización parcial en vinos blancos y tintos. Bulletin de L' OIV. S.Pérez-Magariño, M.Ortega-Heras, J.J.Rodríguez-Bencomo, E.Cano-Mozo, C.González-Huerta, P.Herrera. Vol.81 ; 2008.
- [9] Legislación de evaluación de Impacto Ambiental. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Gobierno de España.
- [10] Chemical Process Safety: Fundamentals with Applications. 2nd edition.
- [11] Atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. Real Decreto 681/2003 , 12 Junio. Ministerio de trabajo e Inmigración. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo.

- [12] Atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. Real Decreto 681/2003 , 12 Junio. Ministerio de trabajo e Inmigración. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- [13] The copigmentation of Anthocyanins and its Role in the color of Red Wine. Boulton, R. 2001.
- [14] La couleur des vins rouges. Glories, Y. 1984.
- [15] Método oficial de determinación del color del vino. Universidad de La Rioja.

BIBLIOGRAFÍA / WEBGRAFÍA

- *Estructura y composición de la uva y su contribución al vino. Bejerano, P.C. and Zapater, J.M.M.*
- <http://www.guiapenin.com/noticias/172-la-oiv-regula-los-vinos-desalcoholizados.html> **FECHA CONSULTA: OCT 2015**
- https://es.wikipedia.org/wiki/Fermentaci%C3%B3n_del_vino **FECHA CONSULTA: SEP-OCT 2015**
- *El cambio climático, una amenaza para nuestra vitivinicultura. Zamora F. Enólogos, 2006, vol.39.*
- *OIV, 2004. Office International de la Vigne et du Vin, Recueil des Methodes Internationales d'Analyse des Vins et des Mouts.*
- *Reglamento (CE) nº 606/2009 de 10 de Julio de 2009 que fija disposiciones de aplicación en lo relativo a categorías de productos vitivinícolas, las prácticas enológicas y las restricciones aplicables.*
- <http://www.oiv.int/oiv/info/esbulletin1011122008es-2008> **FECHA CONSULTA: OCT 2015**
- https://www.researchgate.net/publication/221761766_Production_Technologies_for_Reduced_Alcoholic_Wines **FECHA CONSULTA: OCT 2015**
- *INDUSTRIA ALIMENTARIA: TECNOLOGÍAS EMERGENTES. Mercè Raventós Santamaría.*
- <http://www.oepm.es/es/index.html> *Organismo público responsable del registro y la conexión de las distintas modalidades de propiedad industrial. FECHA DE CONSULTA: NOV 2015*
- <http://www.sebbm.com/revista/articulo.asp?id=4825&catgrupo=262&tipocom=24> **ARTÍCULO: LA QUÍMICA DEL COLOR DEL VINO, Fernando Zamora Marín. FECHA DE CONSULTA: NOV 2015**
- *CHEMICAL PROCESS SAFETY: Fundamentals with Applications, 2nd edition.*
- <http://www.codigotecnico.org/> **CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN. FECHA DE CONSULTA: FEB 2016**

