



MEMORIA DESCRIPTIVA

ESTUDIO Y POSIBLES MEJORAS DE LA
FÁBRICA DE ANÍS “EL CLAVEL”
(CAZALLA DE LA SIERRA)

AUTOR: CARLOS ORTÍZ DOMINGUEZ

TUTOR: EMILIO DÍAZ OJEDA

JUNIO DE 2009

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. Introducción	5
1.1 Objetivo del proyecto	5
1.2 Historia del anís	5
1.2.1 El anís de cazalla	7
2. Bebidas espirituosas: anisados y licores	9
2.1 Bebidas espirituosas: definición	9
2.2 Anisados	10
2.2.1 Anís: definición y tipos	11
2.3 Licores	12
2.3.1. Licores: definición y tipos	12
3. Operaciones básicas que intervienen en el proceso	13
3.1 Destilación	13
3.1.1 Relaciones de equilibrio	13
3.1. 2 Volatilidad relativa	15
3.1.3 Tipos de destilación	16
3.1.4 Estudio de la destilación diferencial discontinua	19
3.2 Ebullición	22
3.3 Condensación	22
3.3.1 Intercambiadores de calor	23
3.4 Proceso de mezcla	25
3.5 Filtración	25
4. Situación actual de la fábrica	26
4.1 Descripción y dimensionamiento de equipos	26
4.1.1 Alambique	26
4.1.2 Caldera	29
4.1.3 Depósitos	30
4.1.4 Batidora	33
4.1.5 Bomba de trasiego	34
4.1.6 Línea de embotellado	35
4.1.7 Intercambiador de calor (serpentín)	36
4.2 Disposición de la fábrica	37
4.3 Materias primas utilizadas en el proceso	39

4.4	Proceso de producción	42
4.4.1	Procesos de elaboración de anises	43
4.4.2	Maceración de licores	45
4.4.3	Descalcificación del agua	46
4.5	Funcionamiento de la fábrica	46
5.	Mejoras propuestas para la fábrica.	50
5.1	Sustitución de la caldera de leña por una de vapor	50
5.1.1	Introducción a las calderas de vapor	50
5.1.2	Partes de una caldera de vapor	51
5.1.3	Tipos de calderas de vapor	52
5.1.4	Parámetros de diseño	54
5.1.5	Combustión	55
5.1.5.1	Combustible utilizado	56
5.1.5.2	Tipos de hogar y quemador requeridos	58
5.1.6	Caldera comercial elegida	60
5.1.6.1	Datos y características	60
5.1.6.2	Sistemas complementarios y accesorios	62
5.2	Diseño y cálculo de un economizador para la caldera	63
5.3	Diseño y dimensionamiento de un nuevo depósito de almacenamiento de alcohol.	64
5.3.1	Introducción	64
5.3.2	Especificaciones generales	65
5.3.3	Especificaciones de diseño	66
5.3.4	Materiales	68
5.3.5	Cargas	70
5.3.6	Diseño del fondo del tanque	71
5.3.7	Diseño de la carcasa	72
5.3.8	Diseño del techo fijo	75
5.3.9	Cálculo del área de compresión techo-carcasa	75
5.3.10	Requisitos de ventilación	77
5.3.11	Reglas de diseño para tanques con juntas techo-carcasa	78
5.3.12	Montajes	79
5.3.13	Soldeos	81
5.3.14	Ensayos e inspecciones	82
5.3.15	Accesorios de seguridad para el depósito	83

5.3.16	Disposición para tanques sobreelevados	83
5.4	Incorporación de instrumentación para un proceso más seguro	84
5.5	Tendido de tuberías	85
5.6	Fabricación propia de jarabe	85
5.7	Estudio medioambiental	86
5.7.1	Introducción	87
5.7.2	Disposiciones generales	87
5.7.3	Instrumentos de prevención y control ambiental	88
5.7.4	Calificación ambiental	89
5.7.5	Procedimiento de calificación ambiental	90
5.7.6	Medidas correctoras y sanciones	95
5.8	Elaboración de un estudio de mercado	96
5.8.1	Introducción	96
5.8.2	Objetivos	97
5.8.3	Desarrollo del plan de investigación	97
5.8.3.1	Análisis externo	98
5.8.3.2	Análisis interno	108
5.8.4	Conclusiones	109
5.9	Elaboración de un plan de marketing	110
5.9.1	Análisis de la situación	110
5.9.1.1	Análisis del cliente	110
5.9.1.2	Análisis del sector	111
5.9.1.3	Análisis de la competencia	112
5.9.1.4	Análisis de nuestra oferta	112
5.9.2	Actuación prevista	113
6.	Anexos	117
6.1	Tipos de alambiques	117
6.2	Normativa referente a las propiedades del agua utilizada	118
6.3	Normativa referente al azúcar utilizada	121
6.4	Etiquetas y carteles del anís “El clavel” en la historia	123
6.4	Etiquetas y carteles de otros anisados de Cazalla	125
7.	Bibliografía	126

1. Introducción

1.1 Objetivo del proyecto.

El objetivo de nuestro proyecto es realizar un estudio sobre el sistema de producción de la fábrica de anís “El clavel”, localizada en el municipio sevillano de Cazalla de la Sierra. Más concretamente se encuentra situada en la calle San Benito numero 8.

Este proyecto se centrará en el estudio de la producción, de la demanda y de los costes que suponen las mejoras para la empresa, con el objetivo de llegar a un acuerdo entre inversión y rentabilidad que haga óptimo el proceso.

Por otra parte se tendrá en cuenta, a la hora de proponer mejoras industriales, que uno de los signos de la empresa siempre ha sido la elaboración de los productos de manera artesanal, por lo que también nos veremos obligados a llegar a un acuerdo entre tecnología y tradición.

La primera parte del proyecto sirve como introducción a la historia del anís, tanto a nivel mundial como a escala local, explicando las situaciones que llevaron a considerar a Cazalla de la Sierra como una de la mayores productoras de anisados de España.

El segundo bloque de nuestro proyecto ahonda en la definiciones y de anisados y licores, además de presentar un estudio de la situación actual de estos productos.

El estudio continua con la exposición de la situación actual de la fábrica, para proponer las mejoras oportunas en el siguiente bloque.

Por último se hará el estudio económico basado en las inversiones y mejoras de producción conseguidas.

1.2 Historia del anís

El Anís, como bebida, es el nombre común de varios aguardientes y licores aromatizados con las semillas de la planta del mismo nombre. Ésta es una umbelífera anual, *Pimpinella anisum*, oriunda de Egipto cuyas semillas son ricas en anetol.

El anís lleva produciéndose desde tiempos inmemoriales. Lo cultivaron los egipcios, y más tarde serán los griegos y los árabes quienes alabarán sus excelencias. De hecho, el antiguo nombre de la hierba procede del árabe "anysum" que derivó en "anison" y "anisemi" (que significa "excitar", en

griego). Sus cualidades sanadoras y estimulantes lo relegaron durante siglos a un uso básicamente medicinal; tanto los egipcios como los griegos lo emplearon como diurético, estimulador de la producción de leche, e incluso como afrodisíaco. Estas magníficas propiedades derivan de su contenido en anetol.

Las primeras referencias claras del uso del anís como bebida datan del año 892, durante el imperio de Carlomagno. El propio emperador mandó a hacer plantaciones de anís en sus tierras para poder disfrutar de esta bebida.

En lo que concierne a los aguardientes, éstos son las bebidas alcohólicas de alta graduación , secas o aromáticas obtenidas por destilación de mostos o pastas fermentadas, pueden ser de granos , caña, papa, etc. Esta palabra que deriva del término latín "agua ardens" con el que designaban al alcohol obtenido por medio de la destilación. Los árabes fueron los primeros en destilar vino para obtener alcohol.

Dos estudiosos españoles del siglo XIII ,Arnau de Vilanova y Ramón Llull, pueden considerarse como los padres de los aguardientes que hoy tomamos, por haber recibido de los árabes los secretos de la alquitara y la destilación, y perfeccionar sus técnicas.

En la actualidad, existe en todo el mundo un rito, culto y misterio del aguardiente. Los aguardientes anisados, debido a la espectacular expansión de la planta del anís por todo el planeta, están vinculados con diferentes países.

Por poner ejemplos de los tipos de aguardientes que se consumen en el mundo podemos citar los aguardientes rusos, que reciben el nombre de kummel, elaborado de semillas de comino.

El anisete es una especialidad de Burdeos, aunque también existen destilerías en París. El aguardiente de Chichón (España) anisado, es el primero en el mundo y el de Rute (Córdoba) y Cazalla también son conocidos mundialmente.

La variante portuguesa es el anís escarchado, siendo la marca más conocida el Provir de la ciudad de Viseau, cerca de Oporto.

Turquía produce un aguardiente anisado muy característico, cuya elaboración es monopolio del estado: el raki.

El ouzo o douzico, aguardiente de anís derivado del raki, es la imagen de Grecia.

Y todo esto sin olvidarnos de los excelentes aguardientes anisados elaborados en países del Centro y

Sur América.

1.2.1 El anís de cazalla

La enorme producción vinícola que tuvo Cazalla durante los siglos XV y XVI, dio como resultado la destilación de los sobrantes para obtener el alcohol con el que se empezó a fabricar el famoso aguardiente, que a partir de entonces toma el topónimo de la población "El Cazalla". La calidad de las vides, el clima y la composición de la tierra, componían los factores idóneos para conseguir este especial linaje.

A lo largo de los siglos XVI, XVII y XVIII en muchas de las fincas de Cazalla con plantaciones de viñas había calderas para quemar vino y alambiques para la posterior obtención de aguardientes. Cuando decae la importancia del vino de Cazalla, frente al de otras comarcas de Andalucía (Jerez, Montilla, Aljarafe, etc.) comienza a dedicarse mayor cantidad de vino a la producción de alcohol vínico para fabricar aguardiente, destinado no ya al autoconsumo o venta limitada, sino a la comercialización.

Allá por mediados del pasado siglo, en el Diccionario Geográfico-Estadístico que dirigió D. Pascual Madoz, entre otras muchas cosas, se decía sobre Cazalla: “Tiene Cazalla además una fábrica de aguardientes que consume en 24 horas 800 arrobas de vino, con varias calderas o alambiques para la fabricación de anisados”.

En 1889 fueron premiados en la Exposición Universal de París los Anisados de Vino de Cazalla del fabricante D. Antonio Naranjo Montes, que igualmente en 1898 obtuvo el primer premio en la Exposición de Sevilla; así mismo Enrique Monrabá y Vera obtuvo medalla de plata y mención honorífica para su fábrica de aguardientes anisados en la citada Exposición Universal de París.

A principios del siglo XX, 1890-1903, existen registradas oficialmente varias fábricas. Una de las más conocidas es la que nos ocupa en el proyecto, la fabrica de “El Clavel”, que comienza su andadura en 1901 de la mano de D. Ángel Lorenzo Sosa.

Entre 1915 y 1945, varias marcas, hoy desaparecidas, se sumaban al auge que experimentaba el

consumo de este producto, entre ellas citamos las siguientes: “La Cepa”, “Flor de Andalucía”, “Anís Murillo”, “Anís Cocherito” y “Flor Serrana” ésta de Manuel Durán; “Anís Cazalla” y “Anís Borbolla” de J. Naranjo; “Anís San Fernando” de Manuel Cornello Martín; “Anís Visiedo” de M. Martín Visiedo; “Anís Nacional” de Naranjo y Recio; “Anís El Cometa” y “Anís el Lego” de Bernal, Toledo y Pérez; “Anís los Cuatro Gatos” y “Crema Naranjo” de Sucesores de Lucas Naranjo; “Anís San José” de Rica, Gaité y Magariño; “Anís Toledo” y “Anís Moka” de G. A. de Toledo; “Anís Tres Cepas” de Rafael del Castillo; “Anís Xauradó”, “Anís Juanita Reina” y “Anís Gitanillo de Triana” de M. Lorenzo Sosa; “Anís Royal” de Lorenzo Hermanos; “Anís San Antonio” de Antonio Pérez Vega; “Anís Torre del Oro” de Benito Venegas Porras; “Anís Flor de Cazalla” de Antonio López Romero; “Anís del Lirio” de Hijo de Manuel Nocea; “Anís La Cepa” y “Anís La Rosa” de Hijo de Manuel Durán; “Anís El Perdigón” de Práxedes Mateo Antúnez; “Anís del Madroño” de Servando Sánchez Tejada; “Anís Ideal” de Sucesor de Gabriel López Cepero; “Anís Cruz y Raya” de Hijo Rogelio Lorenzo; “Anís San Fernando” de Lucena Hermanos, etc.

En 1945 los fabricantes locales iniciaron las gestiones para que los anisados y aguardientes fabricados en Cazalla estuvieran legalmente amparados por la denominación de origen, a fin de que el nombre de Cazalla no pudiera ser vinculado a ningún otro producto ajeno a nuestro pueblo; así lo reconoció posteriormente la Orden del Ministerio de Industria de 10 de septiembre de 1952, declarando la denominación de origen de “Cazalla” para ser aplicada a los aguardientes anisados que se elaboren en la ciudad de Cazalla de la Sierra (Sevilla).

En los años 60, coincidiendo con otros factores económicos de la zona, emigración, etc. comienza la lenta decadencia de las fábricas, debido a la falta de modernización, capitalización y limitada producción de las referidas industrias artesanales, situándonos en el año 1963 en que sólo existen nueve fábricas. Surge en 1966 Destilerías de Cazalla S. A., como resultado de la fusión entre “Anís San Fernando” de Lucena Hnos. con “Alcoholes Núñez, S. A.”; posteriormente, en 1969 se unen a Destilerías de Cazalla, S. A. cinco fabricantes más; Suc. de Lorenzo Hnos. (Anís Royal), Hijo de Manuel Durán (La Rosa y La Cepa), Hijo de Manuel Nocea (El Lirio), Servando Sánchez Tejada (El Madroño) y Sucesor de Pérez Blázquez Hnos. (Las Camelias), con lo cual sólo quedan al margen de esta fusión “Anís del Clavel”, “Anís Ideal” y “Anís Torre del Oro”. Destilerías de Cazalla, S. A., en ese mismo año de 1969, adquiere, de la vecina localidad de Constantina, la marca “Miura” de J. Rojo, la cuál comercializa y convierte en su marca estrella.

Esta agrupación o cooperativa de fabricantes, en torno a Destilerías de Cazalla, S. A. dejará de existir en el año 1977, siguiendo Alcoholes Núñez rigiendo los destinos de estas Destilerías y de la marca “Miura”. Mientras tanto, en este mismo año, uno de los fabricantes que se unieron a la cooperativa decide reabrir su fábrica y comercializar su marca “Anís Royal”, ahora de Manuel Martín Carrera. También en este mismo año “Anís Ideal” cambia de propietario, reconvirtiéndose en su razón social, Suc. de Gabriel López Cepero, en Sociedad Anónima a partir de 1978, y volviendo a cambiar de propiedad su capital social en 1982.-antes operan en Cazalla con las marcas “El Clavel”, “Ideal”, “Miura”, “Royal” y “Torre del Oro”. En esta misma década se fusionan “Anís Torre del Oro” de José Calvo con “Anís Miura”, y también la marca “Ideal” deja de salir al mercado, después de diversos avatares, cerrando sus puertas al público.

Los años 90 también nos depararán nuevos cambios de propiedad en dos de las tres fábricas que aún quedan (Clavel, Miura y Royal) ya que en Septiembre de 1994 la firma Carmelitano, S. A. adquiere la marca “Anís del Clavel”, y posteriormente, en Noviembre de 1995 la firma Caballero de El Puerto de Santa María se hace con el capital de Destilerías de Cazalla, S. A., convirtiéndose en dueño absoluto de esta fábrica que comercializa la marca “Miura”, y poniendo especial interés en la introducción en el mercado de la crema de guindas.

2. Bebidas espirituosas: anisados y licores

2.1 Bebidas espirituosas

Por bebida espirituosa se conoce, según la disposición recogida en el Reglamento (CE) nº 110/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de enero de 2008, a aquella bebida alcohólica:

- a) destinada al consumo humano;
- b) poseedora de unas cualidades organolépticas particulares; c) con un grado alcohólico mínimo de 15 % vol; d) producida:
 - i) bien directamente, mediante la destilación, en presencia o no de aromas, de productos fermentados de modo natural, y/o la maceración o procedimientos similares de materias primas vegetales en alcohol etílico de origen agrícola y/o destilados de origen agrícola, y/o las bebidas espirituosas en el sentido del presente Reglamento, y/o la adición de aromas, azúcares u otros productos edulcorantes enumerados en el punto 3 del anexo I y/u otros productos agrícolas y/o alimenticios

al alcohol etílico de origen agrícola y/o a destilados de origen agrícola y/o a bebidas espirituosas según la definición del presente Reglamento,

ii) o bien por mezcla de una bebida espirituosa con uno o más de los siguientes productos:

- otras bebidas espirituosas, y/o
- alcohol etílico de origen agrícola o destilados de origen agrícola, y/u
- otras bebidas alcohólicas, y/o - bebidas.

El alcohol etílico utilizado en la producción de las bebidas espirituosas y de todos sus componentes únicamente podrá ser de origen agrícola.

Entre las bebidas espirituosas más consumidas en la actualidad podemos citar el ron, el whisky, el brandy, el vodka, el gin, los licores, los aguardientes, el anís, etc.

2.2 Anisados

Por anisados se conoce a un grupo de bebidas alcohólicas, dentro del cual podemos distinguir:

- Bebidas espirituosas anisadas: son aquellas obtenidas de la aromatización de un alcohol etílico de origen agrícola con extractos naturales de anís estrellado (*Illicium verum* Hook f.), anís verde (*Pimpinella anisum* L.), hinojo (*Foeniculum vulgare* Mill.) o de cualquier otra planta que contenga el mismo constituyente aromático principal, por uno de los procedimientos siguientes o una combinación de ellos: maceración o destilación, redestilación del alcohol con presencia de las semillas u otras partes de las plantas mencionadas anteriormente o adición de extractos destilados naturales de plantas anisadas. El grado alcohólico mínimo de las bebidas espirituosas anisadas será de 15 % vol.
- Anís: es la bebida espirituosa anisada cuyo aroma característico proviene exclusivamente del anís verde (*Pimpinella anisum* L.) y/o del anís estrellado (*Illicium verum* Hook f.) y/o del hinojo (*Foeniculum vulgare* Mill.). El grado alcohólico mínimo del anís será de 35 % vol.

- Anís destilado: es el anís que contiene alcohol destilado en presencia semillas, plantas o frutas aromáticas, a condición de que ese alcohol represente como mínimo el 20 % del grado alcohólico del anís destilado. El grado alcohólico mínimo del anís destilado será de 35 % vol.

2.2.1 Anís: definición y tipos

El anís es una bebida espirituosa obtenida de la destilación o maceración de anís o badiana, adicionados o no de otras sustancias aromáticas, con alcoholes autorizados, o por disolución en los mismos de las esencias correspondientes o del anetol con adición o no de azúcar, y con una riqueza alcohólica superior a 30°.

Como hemos comentado, el anís puede ser preparado por destilación o en frió. El anís preparado por destilación es el que se produce en ésta fábrica. Por otro lado, el anís en frió es el obtenido por dilución de aceites del anís o de la badiana y de otras sustancias naturales de origen vegetal.

La planta de anís pertenece a la familia de las Umbelíferas (*Umbelliferae*). El nombre científico es *Pimpinella anisum*. El anís estrellado se llama en botánica *Illicium vernum* y pertenece a la familia Magnoliaceae.

Entre los tipos de anises que podemos encontrar en el mercado tenemos:

- Anís extraseco. es aquel que tiene una graduación alcohólica adquirida superior a 50 e inferior o igual a 55 y cuyo contenido en azúcares totales, expresados en sacarosa, no podrá rebasar la cifra de 50 gramos por litro de producto terminado. deberá tener un contenido en aceites esenciales de 1,75 a 3,75 gramos por litro.
- Anís seco. es aquel que tiene una graduación alcohólica adquirida comprendida entre 35 y 50 y cuyo contenido en azúcares totales, expresados en sacarosa, no podrá rebasar la cifra de 50 gramos por litro de producto terminado. deberá tener un contenido en aceites esenciales de 1 a 3 gramos por litro.
- Anís semidulce. es aquel que tiene una graduación alcohólica adquirida comprendida entre 35 y 45 y cuyo contenido en azúcares totales, expresados en sacarosa, es como mínimo de

50 gramos por litro, sin sobrepasar los 260 gramos. deberá tener un contenido en aceites esenciales de 0,75 a 1,5 gramos por litro.

- Anís dulce. es aquel que tiene una graduación alcohólica adquirida comprendida entre 35 y 45 y cuyo contenido en azúcares totales, expresados en sacarosa, es superior a 260 gramos por litro. deberá tener un contenido en aceites esenciales de 0,75 a 1,5 gramos por litro.
- Anís escarchado. es la bebida que tiene una graduación alcohólica adquirida comprendida entre 35 y 45 y cuyo contenido en azúcares alcanza la sobresaturación.

2.3 Licores

2.3.1 Licores: definición y tipos

Los licores, son bebidas espirituosas obtenidas de la aromatización de alcohol etílico de origen agrícola o un destilado de origen agrícola o una o varias bebidas espirituosas o una mezcla de los productos antes mencionados, edulcorados y con adición de productos de origen agrícola o productos alimenticios, tales como nata, leche u otros productos lácteos, frutas, vino, o vino aromatizado, tal y como se define en el Reglamento (CEE) nº 1601/ 91 del Consejo, de 10 de junio de 1991, por el que se establecen las reglas generales relativas a la definición, designación y presentación de vinos aromatizados, de bebidas aromatizadas a base de vino y de cócteles aromatizados de productos vitivinícolas (1). Los licores tienen un contenido mínimo de azúcar, expresado como azúcar invertido, de: 70 gramos por litro en el caso de los licores de cereza cuyo alcohol etílico sea exclusivamente aguardiente de cerezas, 80 gramos por litro en el caso de los licores de genciana o similares elaborados con genciana o plantas similares como única sustancia aromatizante y 100 g por litro en todos los demás casos. El grado alcohólico mínimo de los licores es de 15 % vol.

Los licores artificiales son los que tiene por base el alcohol o aguardiente; los azúcares para endulzarlos y la intervención de sustancias aromáticas, según sean preparados se distinguen en licores por destilación, licores por maceración o infusión y licores por esencias o por mezclas de aceites esenciales.

Los licores que se obtienen por destilación, son los que permiten obtener los productos más puros y hace más íntima la mezcla de los principios esenciales que nos sirven de base. Son el tipo de calidad superior. Los licores que se obtienen por maceración, son los jugos de frutas alcoholizados; el alcohol extrae de los vegetales, además de los principios volátiles, otras sustancias fijas que son solubles en alcohol, que no son posible separarlas por medio de la destilación.

De entre la amplia gama de licores existentes, en la industria que nos ocupa se fabrican licor de guindas, de café, de hierbas, etc.

3. Operaciones básicas que se dan en el proceso

3.1 Destilación

La destilación es una operación de separación de uno o más componentes de una mezcla líquida o gaseosa basándose en la diferencia de volatilidad de los componentes de la mezcla. La destilación se produce mediante la acción de un vapor o líquido generados respectivamente por calefacción o enfriamiento de la mezcla original. Así, los componentes más ligeros tienden a concentrarse en la fase vapor (de punto de ebullición más bajo), mientras que los más pesados (de punto de ebullición más alto) tiende a la fase líquida. El resultado es una fase vapor que se hace más rica en componentes ligeros y una fase líquida que se enriquece en componentes pesados.

3.1.1 Relaciones de equilibrio

El equilibrio líquido-vapor de un sistema se alcanza cuando la velocidad de evaporación se iguala con la velocidad de condensación. A menudo, para simplificar los cálculos, se supone la idealidad de la mezcla, en la que la fase líquida se comporta como una disolución ideal y la fase gaseosa como un gas ideal.

Para una mezcla binaria, la temperatura y la presión determinan las composiciones del líquido y de vapor en el equilibrio. Por consiguiente, los datos experimentales del líquido y de vapor se presentan con frecuencia en forma de tablas de fracción molar de vapor (y), y de fracción molar de líquido (x), para un componente, en un intervalo de temperatura T , para una presión fija P .

Otra representación frecuentemente utilizada en los fenómenos de transferencia de materia es

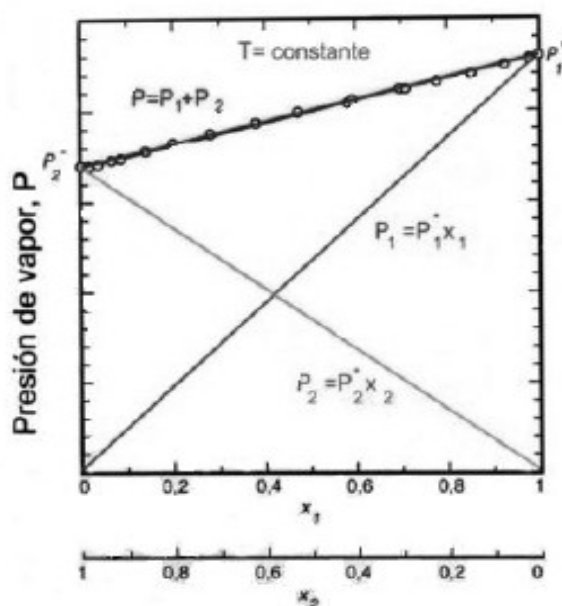
aquella que presenta la fracción molar del componente más volátil en la fase vapor (y) frente a la fracción molar del componente más volátil en el líquido.

Estos diagramas se presentan en los diagramas 1 y 2 de la memoria de cálculo del presente proyecto.

La disolución ideal tiene como característica que cada componente de la disolución ejerce una presión de vapor que es proporcional a su fracción molar en el líquido y a la presión de vapor del componente puro (a T). Es la llamada ley de Raoult:

$$P_i = x_i \cdot P_i^o$$

Cada componente de la mezcla binaria ideal cumple esta ley, quedando un diagrama como el que sigue:

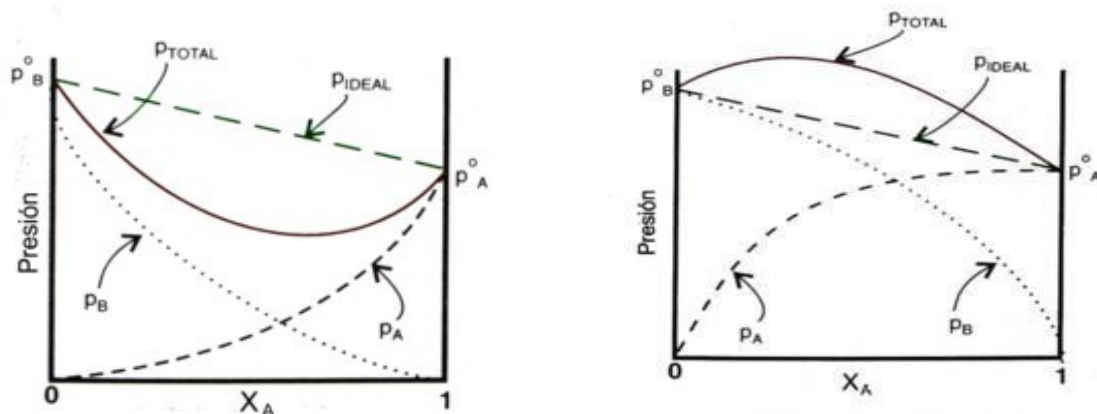


Por otro lado, si se supone el comportamiento del gas como ideal, tenemos que se cumple la ley de Dalton:

$$P_i = y_i \cdot P$$

La mezcla binaria alcohol-agua no es ideal, produciéndose desviaciones con respecto a lo

anteriormente explicado. En la mezcla tratada existe una asociación entre moléculas de etanol y entre moléculas de agua. Las desviaciones con respecto a la ley de Raoult pueden ser positivas o negativas, tal y como se indica en las siguiente figuras:



En el caso de la mezcla etanol-agua se produce una desviación negativa de la ley de Raoult. Las desviaciones negativas pueden dar lugar a un mínimo en la curva $P^\circ - x_A$ y a un azeótropo de máximo punto de ebullición. Esto puede observarse en los diagramas 1 y 2 de la memoria de cálculo.

La mezcla etanol – agua muestra un azeótropo para un 88% (molar) de etanol. Esto se puede observar en la gráfica que se adjunta como anexo. Una mezcla de composición azotrópica ebulle a una única temperatura, dando unos vapores de composición igual a la del líquido.

En el entorno de A puro ($x_{\text{etanol}}=1$) se satisface la ley de Raoult para A aunque la mezcla no sea ideal. En ese mismo rango ($x_{\text{agua}}=0$) se satisface para B la ley de Henry:

$$P_B = H_B x_B$$

donde H_B es la constante de Henry que solo depende de la temperatura.

3.1.2 Volatilidad relativa

La volatilidad relativa (α) es una relación de entre la presión parcial de un componente puro y su fracción molar en la fase líquida.

La volatilidad relativa supone una medida de la facilidad de separación de dos componentes de una mezcla. Se define como:

$$\alpha = \frac{\frac{y}{1-y}}{\frac{x}{1-x}}$$

Tanto x como y están referidos al componente más volátil. La separación será más fácil, cuanto mayor sea α . Este parámetro varía con la composición, la temperatura (a menor temperatura y presión constante, α mayor) y la presión (a menor presión y temperatura constante, α mayor). Por lo tanto serán más fáciles las separaciones cuanto menor sea la presión y por lo tanto las temperaturas.

3.1.3 Tipos de destilación

- Destilación continua / discontinua

Las operaciones continuas son aquellas en las que se establece un flujo de entrada y salida en el tiempo. Durante todo el proceso va entrando alimentación al equipo.

En una operación discontinua, se carga una cantidad inicial de material en el equipo y durante la operación se retiran de forma continua una o más fases.

En las separaciones discontinuas, no se alcanza el estado estacionario y la composición de la carga inicial varía con el tiempo. Esto da lugar a un aumento de la temperatura del sistema y a una disminución de la cantidad relativa del componente más volátil en el líquido de carga al avanzar la destilación.

La operación discontinua presenta ventajas si:

- La capacidad de operación que se requiere es demasiado pequeña para permitir la realización de la operación continua con una velocidad aceptable. Bombas, ebullidores, tuberías, etc. tienen generalmente una capacidad mínima de operación industrial.
- En cuanto a los requerimientos de operación, fluctúan implícitamente con las características del material de alimentación así como la velocidad de procesado. El equipo discontinuo tiene en general una flexibilidad de operación superior al continuo. Esta es la razón por la que predomina el equipo discontinuo en la recuperación de diferentes disolventes en aplicaciones de planta piloto.

- **Destilación fraccionada**

En el ejemplo anterior, si se consigue que una parte del destilado vuelva del condensador y gotee por una larga columna a una serie de placas, y que al mismo tiempo el vapor que se dirige al condensador burbujee en el líquido de esas placas, el vapor y el líquido interaccionarán de forma que parte del agua del vapor se condensará y parte del alcohol del líquido se evaporará. Así pues, la interacción en cada placa es equivalente a una redestilación, y construyendo una columna con el suficiente número de placas, se puede obtener alcohol de 95% en una única operación. Además, introduciendo gradualmente la disolución original de 10% de alcohol en un punto en mitad de la columna, se podrá extraer prácticamente todo el alcohol del agua mientras desciende hasta la placa inferior, de forma que no se desperdicie nada de alcohol.

Este proceso, conocido como rectificación o destilación fraccionada, se utiliza mucho en la industria, no sólo para mezclas simples de dos componentes (como alcohol y agua en los productos de fermentación, u oxígeno y nitrógeno en el aire líquido), sino también para mezclas más complejas como las que se encuentran en el petróleo. La columna fraccionadora que se usa con más frecuencia es la llamada torre de burbujeo, en la que las placas están dispuestas horizontalmente, separadas unos centímetros, y los vapores ascendentes suben por unas cápsulas de burbujeo a cada placa, donde burbujan a través del líquido. Las placas están escalonadas de forma que el líquido fluye de izquierda a derecha en una placa, luego cae a la placa de abajo y allí fluye de derecha a izquierda. La interacción entre el líquido y el vapor puede ser incompleta debido a que se puede producir espuma y arrastre de forma que parte del líquido sea transportado por el vapor a la placa superior. En este caso, pueden ser necesarias cinco placas para hacer el trabajo de cuatro placas teóricas, que realizan cuatro destilaciones. Un equivalente barato de la torre de burbujeo es la

llamada columna apilada, en la que el líquido fluye hacia abajo sobre una pila de anillos de barro o trocitos de tuberías de vidrio.

La única desventaja de la destilación fraccionada es que gran parte (más o menos la mitad) del destilado condensado debe volver a la parte superior de la torre y eventualmente debe hervirse otra vez, con lo cual hay que suministrar más calor. Por otra parte, el funcionamiento continuo permite grandes ahorros de calor, ya que el destilado que sale puede ser utilizado para precalentar el material que entra.

- **Destilación por arrastre de vapor**

La destilación por arrastre de vapor es una técnica aplicada en la separación de sustancias poco solubles en agua. Este tipo de destilación tiene como características que la presión de vapor de un componente no afecta al otro y que la mezcla hierve cuando la presión de vapor de los componentes individuales iguala la presión externa.

La destilación por arrastre de vapor se emplea fundamentalmente para los siguientes casos:

- Separar una sustancia de una mezcla que posee un punto de ebullición muy alto y que se descomponen al destilar.
- Purificar sustancias contaminadas por grandes cantidades de impurezas resinosas (hidrocarburos contaminados con aceites).
- Separar disolventes de alto punto de ebullición de sólidos que no se arrastran.

- **Destilación flash**

La destilación flash o de equilibrio supone el proceso de destilación continua más sencillo.

Consiste en la vaporización de una fracción definida del líquido, en una forma tal que el vapor que se forma está en equilibrio con el líquido residual, la separación del vapor y el líquido, y posterior condensación del vapor.

- Destilación a vacío

Otro método para destilar sustancias a temperaturas por debajo de su punto normal de ebullición es hacer el vacío parcial en el alambique. Por ejemplo, la anilina puede ser destilada a 100°C extrayendo el 93% del aire del alambique. Este método es tan efectivo como la destilación por vapor, pero más caro. Cuanto mayor es el grado de vacío, menor es la temperatura de destilación. Si la destilación se efectúa en un vacío prácticamente perfecto, el proceso se llama destilación molecular.

Este proceso se usa normalmente en la industria para purificar vitaminas y otros productos inestables. Se coloca la sustancia en una placa dentro de un espacio en el que se ha hecho el vacío y se calienta. El condensador es una placa fría, colocada tan cerca de la primera como sea posible. La mayor parte del material pasa por el espacio entre las dos placas, y por lo tanto se pierde muy poco.

- Destilación diferencial

En el caso de nuestro proceso, la destilación llevada a cabo es una destilación diferencial discontinua. Este tipo de destilación constituye el caso más sencillo de destilación discontinua.

En nuestro proceso de destilación, una mezcla inicial (alcohol-agua) con una composición determinada se coloca en un calderín y se calienta hasta ebullición. A este tipo de destilación le dedicaremos más estudio en el siguiente punto.

3.1.4 Estudio destilación diferencial discontinua

En el caso de nuestra destilación, el vapor destilado que se forma arrastra los aceites esenciales de la matalahúva. Estos aceites son prácticamente insolubles en agua pero muy soluble en alcohol. Este vapor se condensa y se retira de forma continua, dando un destilado. La composición del líquido residual y del destilado son función del tiempo. Estamos por tanto ante una destilación discontinua. En ella, la composición del líquido residual y la del vapor no son las de equilibrio.

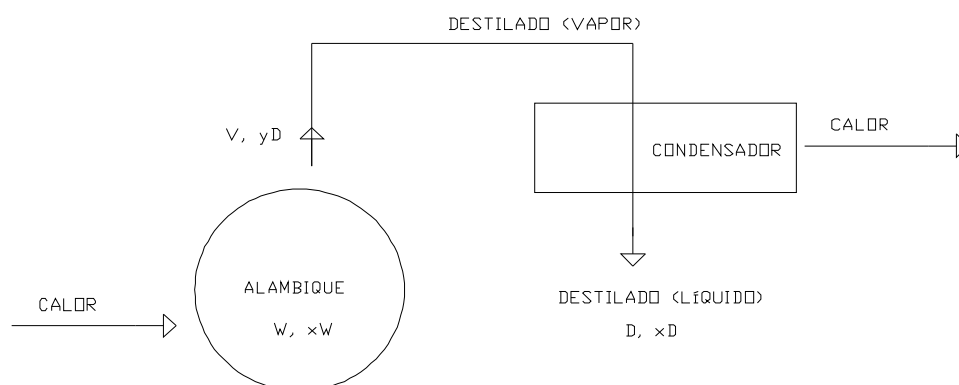
Según la teoría de Rayleigh, si todo el vapor que asciende desde el líquido se condensa rápidamente y se recoge como destilado, habida cuenta de la rápida agitación que genera el vapor ascendente, se puede admitir que el destilado representa realmente al vapor que está en equilibrio con el líquido en

cada instante. Si bien es cierto, por otra parte, que las composiciones de líquido y vapor continuamente a medida que avanza la destilación. Señalar también que se trata de una operación sin reflujo.

Según el equilibrio propuesto por Rayleigh, tenemos:

$$x_D = y_D$$

Esquemáticamente nuestro proceso se corresponde con el siguiente esquema:



donde,

D: Cantidad de destilado (kg)

y_D, x_D : Composición del destilado, fracción másica

W: Cantidad de líquido en la caldera. (kg)

x_W : Composición del líquido en la caldera, fracción másica

La velocidad de salida del destilado en la destilación de Rayleigh es:

$$D y_D$$

Por otro lado tenemos que la velocidad de agotamiento en la caldera resulta de:

$$\frac{-d}{dt}(W x_W) = -W \frac{dx_W}{dt} - x_W \frac{dW}{dt}$$

Si igualamos las expresiones haciendo uso de la ya mencionada relación de equilibrio de Rayleigh:

$$W \frac{dx_W}{dt} + x_W \frac{dW}{dt} = -D y_D \quad (1)$$

Puesto que a partir de un balance total:

$$-D dt = dW$$

podemos reescribir la ecuación (1) como:

$$W dx_W + x_W dW = y_D dW \quad (2)$$

Integrando la ecuación anterior tenemos que:

$$\int_{x_{W0}}^{x_W} \frac{dx_W}{y_D - x_W} = \int_{W_0}^W \frac{dW}{W} \quad (3)$$

que es la ecuación de Rayleigh.

Al estar en un sistema sin reflujo, y_D y x_W están en equilibrio por lo que nos queda:

$$\int_{x_0}^x \frac{dx}{y - x} = \int_{W_0}^W \frac{dW}{W} \quad (4)$$

Resolviendo la ecuación anterior y con los balances de materia necesarios calculamos la cantidad y composición de destilado que obtenemos en el proceso. En la memoria de cálculo se realizará un estudio numérico de la destilación que se lleva a cabo en la fábrica.

3.2 Ebullición

Para que se produzca la destilación tenemos que provocar la ebullición de la mezcla líquida que se encuentra en el alambique. Esta ebullición requiere el aporte de calor, que se realiza actualmente en la fábrica por medio de la caldera de leña a modo de fuego directo sobre el alambique. La caldera deberá aportar el calor necesario para elevar la temperatura de la mezcla hasta la temperatura de ebullición de ésta. Para el caso de la ebullición de la mezcla etanol-agua, la temperatura a la cual comienza el proceso de ebullición es de 78,4°C, que es la temperatura de saturación del etanol.

El fenómeno de la ebullición es uno de los procesos de transferencia de calor con cambio de fase más complejo. Se distinguen dos tipos de ebullición, la estática y la dinámica. En el primer caso se trata de la ebullición de líquidos en recipientes, de ahí también el nombre de ebullición de depósito. En el segundo caso se trata de un flujo de líquido en ebullición, que circula por una conducción. A este último tipo de ebullición también se le conoce por el nombre de ebullición nucleada.

La ebullición de depósito se refiere al tipo de ebullición que se experimenta cuando la superficie de calentamiento está rodeada por un cuerpo fluido relativamente grande que no fluye a velocidad apreciable y se ve solamente agitado por el movimiento de las burbujas y las corrientes de convección natural.

La transferencia de calor por ebullición nucleada tiene lugar en la vaporización de líquidos en rehervidores de circulación natural y de tipo de caldera que se utilizan habitualmente en las industrias de procesos. Se obtienen velocidades elevadas de transferencia de calor por unidad de área (flujo de calor), como resultado de la formación de burbujas en la interfase de líquido y sólido más que por los dispositivos mecánicos externos al intercambiador de calor.

3.3 Condensación

En nuestro proceso, una vez destilada la mezcla inicial procederemos a la condensación de los vapores de ésta.

La condensación es el cambio de estado de la fase vapor a la fase líquida. Se produce cuando un vapor saturado entra en contacto con una superficie cuya temperatura está por debajo de la de saturación. Por tanto podemos decir que para que se produzca la condensación es siempre necesaria la existencia de una superficie fría. Normalmente se produce una película de condensado sobre esta superficie. Esto se conoce como condensación de tipo película.

Otro tipo de condensación, denominado por goteo, tiene lugar cuando la pared no está humedecida uniformemente mediante el condensado, con el resultado de que este último aparece en muchas gotas pequeñas en diversos puntos de la superficie.

La condensación de tipo película es más común y segura, aunque la condensación por goteo puede ser más efectiva en cuanto a producción de condensado. Normalmente la condensación por goteo se debe fomentar mediante la introducción de alguna impureza en la corriente de vapor.

En la condensación de mezclas (como es nuestro caso) hay que tener en cuenta que la temperatura en el condensador puede variar significativamente a lo largo de éste. Los elementos más volátiles condensan a lo largo del condensador y la temperatura en este cae. Como consecuencia la diferencia de temperaturas entre los vapores y el refrigerante disminuye, obteniéndose un menor coeficiente de transferencia de calor.

La condensación se lleva a cabo en un intercambiador de calor.

3.3.1 Intercambiadores de calor

El intercambio de calor se realiza mediante unos mecanismos de conducción y convección, pudiendo ser ésta de tipo natural o forzada, siendo la de tipo forzado la más frecuente.

La clasificación de estos equipos se realiza en base a dos conceptos: su función o su forma constructiva.

Según la función que realizan podemos encontrar :

- Refrigerantes: su misión es la de enfriar un fluido. Se emplea normalmente agua o aire, que se calienta hasta una temperatura máxima fijada.
- Condensadores: son equipos en los que el fluido caliente entra total o parcialmente en fase de vapor y sale en fase líquida. El enfriamiento se puede realizar calentando otro fluido del proceso o bien, si la temperatura de condensación es baja, por medio de agua de refrigeración o aire, como en el caso de los refrigerantes.
- Hervidores: son equipos en los que el fluido frío es calentado con el fin de producir un cambio de fase, pasando de la fase líquida a la de vapor.

- Intercambiadores en general: son aquellos cuya misión es intercambiar calor de un fluido a otro sin que se produzca cambio de fase entre ellos.

Según su construcción podemos diferenciar:

- Intercambiador de doble tubo: están constituidos por dos tubos coaxiales de forma que por el tubo interior circula un fluido y por el espacio entre ambos el otro. Estos tipos son muy utilizados para satisfacer servicios en que se requieran pequeños intercambios de calor.
- Serpentin: consiste en un tubo sumergido en un tanque o recipiente, cuya misión es la de mantener a una determinada temperatura a este líquido, pudiendo actuar como elemento calefactor o refrigerador. Los fluidos de calentamiento o refrigeración normalmente utilizados son: vapor de agua, agua o aceite calientes y agua de refrigeración.
- Refrigerado por aire: es el intercambiador cuyo fluido refrigerador es el aire.
- Intercambiador de placas: están constituidos por un paquete de placas que dejan separaciones entre ellas, trabajando de forma tal que un fluido circula entre las separaciones pares y otro por las impares. Los intercambiadores de placas están constituidos por una serie de placas corrugadas, realizadas por estampación, que se encuentran taladradas convenientemente en sus extremos con el fin de permitir o dirigir el flujo de líquido a calentar o enfriar. El hecho de que las placas sean corrugadas hace que aumente la superficie de intercambio, así como la turbulencia en los fluidos, lo que aumenta el coeficiente global de transferencia.
- Intercambiadores de haz tubular: son los más utilizados en la industria. Sus partes fundamentales son:
 - Haz tubular: consiste en un cierto número de tubos unidos, por mandrinado o soldadura, a dos placas circulares perpendiculares a ellos, y colocados de una forma regular. La sujeción intermedia de estos tubos se hace mediante unas chapas perpendiculares a los mismos espaciadas regularmente y denominadas diafragmas o pantallas.

- Carcasa: es el cilindro exterior que envuelve el haz tubular. En él están soldadas las silletas que soportan el intercambiador y que le apoyan sobre la cimentación.
- Distribuidor: es la parte por la que entra el fluido que debe pasar por el interior de los tubos, encaminándole por los distintos pasos de los mismos hasta que sale del intercambiador.

3.3 Proceso de mezclado

Por lo general, la agitación se refiere a forzar un fluido por medios mecánicos para que adquiera un movimiento circulatorio en el interior de un recipiente. El mezclado implica partir de dos fases individuales, tales como un fluido y un sólido pulverizado o dos fluidos, y lograr que ambas fases se distribuyan al azar entre sí.

La trayectoria del flujo en un tanque de agitación depende de las propiedades del fluido, de la geometría del tanque, del tipo de deflectores y del propio agitador. Si el propulsor u otro agitador va montado verticalmente en el centro del tanque sin deflectores, casi siempre se desarrolla una trayectoria de flujo tipo remolino. Esto suele ser indeseable debido a que se atrapa aire, se desarrolla un vórtice considerable y ocurren oleadas y otros efectos perjudiciales.

3.5 Filtración

La filtración es una operación básica mediante la cual se separan los sólidos contenidos en una suspensión mediante la utilización de un medio filtrante adecuado, que dejará pasar los líquidos y retendrá los sólidos. Las partículas suspendidas en el fluido, ya sea líquido o gas, se separan mecánica o físicamente usando un medio poroso que retiene las partículas en forma de fase separada que permite el paso del fluido sin sólidos. Este medio poroso se denomina filtro y en consecuencia podemos decir que el filtro es el equipo a través del cual se realiza la filtración.

El fluido que pasa a través del medio filtrante se conoce como filtrado. Éste puede resultar ser el producto valioso pero en otros procesos lo realmente valioso puede ser la torta sólida que se forma por la acumulación de las partículas. Esta torta también actúa como filtro de las partículas suspendidas. La resistencia al flujo aumenta a medida que la torta crece.

En algunos casos, se requiere una eliminación completa de las partículas sólidas y en otros, basta con una eliminación parcial.

Las filtraciones industriales van desde un sencillo colado hasta separaciones altamente complejas.

El fluido circula a través del medio filtrante en virtud de una diferencia de presión a través del medio. Así, los filtros se clasifican atendiendo a este aspecto en los que operan con una sobrepresión aguas arriba del medio filtrante, los que lo hacen con presión atmosférica aguas arriba del medio filtrante y aquellos que presentan vacío aguas abajo. Presiones superiores a la atmósfera pueden generarse por acción de la fuerza de gravedad actuando sobre una columna de líquido, por medio de una bomba o soplante, o bien por medio de fuerza centrífuga.

Los filtros se dividen en dos grandes grupos: filtros clarificadores y filtros de torta. Los clarificadores retiran pequeñas cantidades de sólidos para producir un gas claro o líquidos transparentes, tales como bebidas. Los filtros de torta separan grandes cantidades de sólidos en forma de una torta de cristales o un lodo. Con frecuencia incluyen dispositivos para el lavado de los sólidos y para eliminar la mayor parte posible del líquido residual antes de su descarga.

En nuestro caso el filtro es de tipo clarificador. Los filtros clarificadores se denominan también «filtros de lecho profundo» ya que las partículas del sólido son atrapadas en el interior del medio filtrante, no observándose, en general, una capa de sólidos sobre la superficie del medio filtrante. La clarificación difiere del tamizado en que los poros del medio filtrante son de un diámetro mucho mayor que el de las partículas retenidas. Las partículas son captadas por las fuerzas superficiales e inmovilizadas dentro de los canales de flujo.

En las unidades discontinuas la velocidad de filtración y la eficacia de separación de sólidos se mantienen prácticamente constantes durante considerables períodos de tiempo; cuando el contenido de sólidos alcanza valores elevados se hace necesario un lavado de los elementos filtrantes.

4. Situación actual de la fábrica

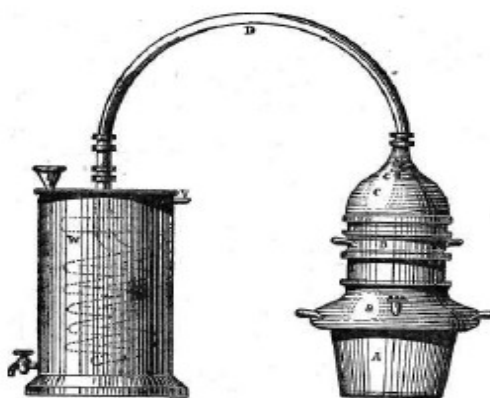
4.1 Descripción y dimensionamiento de equipos

4.1.1 Alambique

El alambique (del árabe al - ambiq, y este a su vez del griego ambicos = vaso) es el equipo utilizado para la destilación. Más concretamente, el alambique utilizado se denomina alambique de

cuello de cisne y consta de las siguientes partes:

- **Curcúbita o caldera** : recipiente de cobre estañado donde se introduce la mezcla a destilar. Es muy importante que por dentro tenga un revestimiento de estaño para evitar una coloración ocre indeseada para el producto final. En la parte más alta de la curcúbita se halla una boquilla con tapón de rosca. Como en nuestro caso el calor proviene de la combustión de leña, la curcúbita está provista de un doble fondo agujereado y un sistema de grapas que le sostienen a una altura de 8 a 10 centímetros del fondo del la curcúbita. Sobre él se colocan las semillas de anís.
- **Montera**: Es una pieza también de cobre estañado dispuesto sobre la curcúbita y que adopta la forma de un embudo vuelto y provisto de una boquilla con tapón.
- **Cuello de cisne**: Tuvo largo encorvado que se halla al final de la montera y que se encarga de transportar los vapores destilados hasta el serpentín.
- **Serpentín**: Se trata de un tubo largo de cobre dispuesto de forma enrollada para ocupar el mínimo espacio con una mayor superficie de contacto. El serpentín se encuentra encerrado en un depósito lleno de agua y situado al aire libre. En esta parte del alambique se produce la transferencia de calor que provoca la condensación del destilado. El agua que sirve como refrigerante debe estar lo más fría posible para que pueda producirse correctamente la mencionada transferencia de calor. En invierno, estando como está al aire libre no hay ningún problema pero en verano el agua de refrigeración puede calentarse e interferir en el proceso. Para contrarrestar este efecto el depósito se llena periódicamente con un chorro desde el fondo del depósito, para así provocar el desalojo del agua a mayor temperatura, por efecto del empuje y las densidades. Al final del serpentín se encuentran las garrafas que recogerán el destilado condensado.



El alambique da mejores rendimientos técnicos que la alquitara, con calidades no inferiores y a veces superiores. Es una considerable mejora técnica sobre la alquitara, al separar las fases de vaporización y condensación, lo que permite un mayor control del proceso.

En la fábrica se cuenta con 3 alambiques, pero por cuestiones de poca producción solo se pone en funcionamiento uno de ellos o a lo sumo dos. En el proceso se realizarán los cálculos como si solo hubiera un alambique, teniendo en consideración que el volumen total de destilado que se puede producir en la fábrica es el que proporcionan los tres equipos.

Dos de los alambiques tienen un volumen de 1800 litros y el otro un volumen de 750 litros. Suponiendo los alambiques como esferas tenemos que el diámetro de los alambiques es de:

$$V_{alambique1,2} = 1,8 \text{ m}^3 \Rightarrow D_{alambiques} = 2 \sqrt[3]{\frac{3V}{4\Pi}} = 1,51 \text{ m}$$

$$V_{alambique,3} = 0,75 \text{ m}^3 \Rightarrow D_{alambiques} = 2 \sqrt[3]{\frac{3V}{4\Pi}} = 1,13 \text{ m}$$

Si tenemos en cuenta que en el alambique hay que dejar espacio para las semillas de matalahúva (70 kg de media) y un margen de seguridad para evitar que lleguen al condensador partículas de matalahúva y se produzca una obstrucción, el volumen máximo de líquido que se puede poner en el alambique para su destilación es de:

$$V_{liquido} = V_{alambique,1,2} - V_{semillas} - V_{margen} = 1,8 \text{ m}^3 - 0,1 \text{ m}^3 - 0,1 \text{ m}^3$$

$$V_{liquido} = 1,6 \text{ m}^3$$

En el caso del alambique de 750 litros de capacidad la cantidad máxima de líquido que puede soportar es de:

$$V_{liquido} = V_{alambique,3} - V_{semillas} - V_{margen} = 0,75 \text{ m}^3 - 0,05 \text{ m}^3 - 0,1 \text{ m}^3$$

$$V_{liquido} = 0,6 \text{ m}^3$$

Con estos cálculos tenemos que en la fábrica se pueden destilar a la vez una masa tal que su alimentación inicial sea de:

$$V_{\text{liquido}} = 3,8 m^3$$

4.1.2 Caldera

Una de las condiciones esenciales en la aplicación del calor es la de producir éste en gran cantidad y con el menor gasto posible.

En la fábrica que tratamos el combustible utilizado es la leña de encina y la forma de proporcionar calor es a fuego directo. Es evidente que la destilación a fuego directo presenta inconvenientes; por eso los grandes establecimientos emplean inevitablemente el vapor para todas las operaciones relativas a la fabricación de licores y jarabes; gracias a eso se obtienen resultados superiores en calidad y una economía de combustible que se puede evaluar en 50 %. Además el fuego directo sobre el alambique puede provocar que este se pique, con las consiguientes pérdidas de tiempo y dinero que supone el hecho de tener que enviar el alambique a soldar.

La caldera existente en la fábrica tiene 150 años y se encuentra en mal estado por el paso del tiempo. Como principal problema está la aparición de una serie de grietas por la que se escapan buena parte de los humos de combustión. Esto supone una pérdida de eficiencia energética que es necesaria subsanar.

Cada alambique esta parcialmente metido en una caldera como se indicó en el esquema de la memoria descriptiva.

Esta caldera tiene forma cilíndrica, siendo sus dimensiones las siguientes:

- Calderas 1 y 2:

$$h = 1,5 m$$

$$D = 1,5 m$$

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h = 2,65071 m^3$$

- Caldera 3:

$$\begin{aligned}h &= 1,2 \text{ m} \\D &= 1,2 \text{ m} \\V &= \pi \cdot r^2 \cdot h = 1,35717 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Estas calderas se alimentan con leña. Para una mezcla inicial en el alambique de 1300 litros se suele utilizar una cantidad de leña de 400 kg. Teniendo en cuenta que la densidad de la madera de encina esta en torno a los 1000 kg/ m³ y que el grado de empaquetamiento suele ser de un 80% tenemos que la leña ocupa el siguiente volumen:

$$V_{leña} = \frac{\frac{400 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3}}{0,8} = 0,5 \text{ m}^3$$

Con lo que comprobamos que en la caldera cabe la leña y el alambique sin problemas:

$$V_{libre} = V_{caldera} - V_{alambique} - V_{leña} = 2,65 \text{ m}^3 - 1,5 \text{ m}^3 - 0,5 \text{ m}^3 = 0,65 \text{ m}^3$$

4.1.3 Depósitos

- Depósito de almacenamiento del alcohol de 96°

En la sala del alcohol se encuentra un depósito rectangular de 10000 litros, fabricado de planchas de hierro, en el que se vierte el alcohol de 96 que compra la fábrica con una bomba de trasiego. Desde éste depósito se trasvasa el alcohol con la misma bomba al alambique para el proceso de destilación. El ministerio de Sanidad no permite que se utilicen los depósitos de hierro para el almacenaje de alcohol, a no ser que éste sea posteriormente destilado, como es nuestro caso.

La cubicación de éste depósito fue llevada a cabo por la empresa “Bureau Beritas”.

El tanque lleva consigo un sistema de válvulas (de glicerina), que actúan abriendo el tanque a la

atmósfera cuando es necesario para así evitar situaciones de riesgo. Estas situaciones de riesgo son principal me la sobrepresión (que puede producirse por estar el tanque demasiado lleno) o la situación de vacío (que tiende a producirse al sacar el líquido del tanque y puede provocar el abombamiento del mismo).

Las dimensiones de este depósito son las siguientes:

$$\begin{aligned}Base &= 3,14 \times 1,44 \\ h &= 3,14\end{aligned}$$

En el apartado de mejoras propuestas se propondrá el cambio de este depósito por encontrarse muy deteriorado con el paso de los años a causa de la corrosión.

- **Depósitos de almacenamiento del alcohol de 72°**

Se encuentran en la sala de elaboración de los anises y licores. Son dos tanques de acero inoxidable de 3600 litros cada uno. Los depósitos tienen forma cilíndrica con techo y base cónicos.

Estos depósito se llenan con el condensado procedente de la destilación. En un de ellos se almacena el destilado pobre en matalahúva y en el otro el destilado rico. De éstos depósito de toma al alcohol para elaborar los productos finales mediante una bomba de trasiego.

Las dimensiones del depósito son las siguientes:

$$Diametro = 1,3575 m$$

– Parte cilíndrica:

$$h = 2,28 m$$

– Partes cónicas (x 2):

$$h = 0,311 m$$

- **Depósitos de almacenamiento de productos terminados**

Hay un total de 4 depósitos de 1100 litros cada uno. Son de acero inoxidable, cilíndricos. Se encuentran en la sala de elaboración. Tras elaborar las diferentes mezclas en la batidora, se trasiegan con la bomba por medio de unas mangueras el producto elaborado a estos tanques.

Estas mangueras son de goma y tienen un diámetro de 3 centímetros. Se tratan de unas mangueras especiales aptas para transvasar productos alimenticios. Existe una manguera para cada tipo de licor.

Por otra parte tenemos que cada depósito se utiliza para guardar un tipo de anisado. Habitualmente se utiliza un depósito para el anís dulce, otro para el anís seco, otro para el licor de guindas y el último para el licor que se vaya a envasar. Este último tanque se somete a un proceso de limpieza antes de ser llenado con otro tipo de licor, para evitar así que se contamine los productos finales con olores y sabores indeseados.

Desde estos depósitos se transportan mediante gomas los productos a la línea de envasado y embotellado.

Sus dimensiones son:

$$\begin{aligned} \text{Diametro} &= 0,9663 \text{ m} \\ \text{Altura} &= 1,5 \text{ m} \end{aligned}$$

- **Depósitos de maceración de licores**

Son un total de 13 depósitos cilíndricos, destinados a la maceración de los orujos de hierbas, guindas, etc. Están fabricados de polietileno y tienen una capacidad de 1500 litros. Se encuentran situados en la bodega, y como todos los tanques de la fábrica se encuentran elevados con respecto al

nivel del suelo. En estos depósitos se realizan las maceraciones pertinentes para elaborar toda la gama de licores que produce la fábrica.

Las dimensiones de estos depósitos son:

$$Diametro = 1,2 m$$

$$h = 1,3 m$$

A modo de resumen recogemos en el siguiente cuadro las características de todos los depósitos descritos:

Depósito	Volumen (l)	Forma	Dimensiones base	Altura (m)	Material	Cantidad
Alcohol de 96°	10000	Rectangular	3,14 x 1,44	3,14	Hierro	1
Destilado de 72°	3600	Cilíndrica, techo cónico	1,3575 (diámetro)	Cono = 2 x 0,311 Cilindro = 2,28	Acero inoxidable	2
Productos terminados	1100	Cilíndrica	0,9663 (diámetro)	1,5	Acero inoxidable	4
Maceración de licores	1500	Cilíndrica	1,2 (diámetro)	1,3	Polietileno	13

4.1.4 Batidora

La batidora es utilizada en la fábrica para dos procesos fundamentalmente. El más importante de ellos es para fabricar las mezclas en el proceso de elaboración de anisados y licores. Aparte, también se utiliza para descalcificar el agua que se utiliza en los procesos de elaboración de mezclas. La batidora se podría utilizar además en los procesos de elaboración de jarabe, pero actualmente la fábrica compra este producto ya elaborado.

La batidora tiene una capacidad de 450 litros y un motor con una potencia de 2,2 kw que hacen

girar los agitadores en directo a 800 rpm. Si el motor se acciona a potencia alta se le dota al líquido de la presión necesaria para el proceso de filtrado. Si por contra solo se pretende la homogeneización de la mezcla se disminuye la potencia.

Tanto la batidora como los agitadores son de acero inoxidable.

Los agitadores son del modelo HD de la marca TIMSA. Este tipo de agitadores están especialmente diseñados para la mezcla y homogeneización en depósitos de hasta 3m³ para productos no viscosos.

La batidora presenta forma cilíndrica siendo sus dimensiones de la batidora son:

$$\begin{aligned} \text{Diametro} &= 1\text{ m} \\ h &= 0,586\text{ m} \end{aligned}$$

La batidora lleva incorporada un sistema de filtros para los procesos ya referidos. El tamaño de estos filtros es de 310 mm de diámetro. Estos filtros son de celulosa y cuentan con un espesor de 5 mm.

4.1.5 Bomba de trasiego

En la fábrica cuentan con tres bombas de trasiego con caudalímetro incorporado, que tienen las siguientes características:

$$\begin{aligned} P &= 0,45\text{ kW} \\ \text{Caudal mínimo} &= 0,3\text{ m}^3/\text{h} \\ \text{Caudal máximo} &= 2\text{ m}^3/\text{h} \\ m &= 12,5\text{ kg} \\ T_{\text{max}} &: 55^\circ \\ \text{Tensión} &: 3,6\text{ V dc (autoalimentado)} \\ \text{Presión}_{\text{máxima}} &: 16\text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Estas tres bombas realizan todas las funciones de transporte de los fluidos que intervienen en cada uno de los procesos de la fábrica. Son bombas transportables mediante un carro, para poder llevarlas allí donde sean necesario.

La bombas cuentan con un caudalímetro capaz de medir caudales desde 600 a 6000 l/h

En la memoria de cálculo redimensionaremos estas bombas para ver si cumplen con los nuevos

requerimientos que se necesitarán para las mejoras .Si no lo cumplieran optaríamos por comprar alguna bomba nueva.

4.1.6 Línea de embotellado

- Llenadora/taponadora

La llenadora existente en la fábrica puede llenar 500 litros a la hora. Para ello lleva incorporado un motor de 0,5 kW con variador de velocidad y dos cilindros de llenado.

Posee un sistema de cubicación que trabaja en un amplia rango de volúmenes, desde 20 ml hasta un 1 litro.

La taponadora por su parte es capaz de taponar 1000 botellas a la hora.

- Precintadora

Se trata de una precintadora automática para la aplicación de precintas fiscales. El modelo en concreto es el S.754 de la marca Enolmac.

Va conectada mediante una clavija a un enchufe de corriente trifásico de 380 V y 50 Hz.

La precintadora va colocada antes que la etiquetadora para así evitar que las botellas cuando pasen en la estrella de la precintadora puedan perjudicar las etiquetas recién aplicadas.

- Etiquetadora

La etiquetadora existente en la fábrica es de la marca “MEB LABELLING”, concretamente el modelo ADL/02 GL.

El peso de la máquina es de 350 kg y tiene una potencia instalada de 1,6 kW.

Permite etiquetar botellas tanto cilíndricas como cuadradas, siendo las condiciones del etiquetado las siguientes:

Diámetro mínimo (botella cilíndrica)	60 mm
Diámetro máximo (botella cilíndrica)	120 mm
Planta cuadrada mínima (botella cuadrada)	40 x 40 mm
Planta cuadrada máxima (botella cuadrada)	100 x 100 mm
Longitud etiquetas	De 20 mm a 350 mm

4.1.7 Intercambiador de calor (serpentín)

En la fábrica se efectuó el proceso de condensación en un intercambiador tipo serpentín que se encuentra introducido en un depósito de agua. Este depósito de agua tiene la forma de una piscina al aire libre (situada en un patio interior de la fábrica)

El agua enfrió el serpentín por el que pasan los vapores destilados, produciéndose una condensación tipo película y obteniéndose el producto condensado (destilado de 72°).

El serpentín tiene las siguientes dimensiones:

$$\begin{aligned}
 D_{\text{espiral}} &= 2 \text{ m} \\
 \text{numero de vueltas} &= 12 \text{ vueltas} \\
 D_{\text{tubo}} &= 0,03 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Por otra parte, tenemos que el depósito que contiene al medio refrigerante (agua) tiene las siguientes dimensiones:

$$\begin{aligned}
 \text{Longitud} &= 5,5 \text{ m} \\
 \text{Anchura} &= 1,5 \text{ m} \\
 \text{Profundidad} &= 2 \text{ m} \\
 V &= 16,5 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

4.2 Disposición de la fábrica

La disposición actual de la fábrica se presenta en los planos que se adjuntan con la memoria.. Se trata de un edificio que tiene más de 200 años y que esta considerado como patrimonio local, por lo que no modificaremos nada del edificio. Las salas más importantes de las que componen la fábrica son:

- Almacén principal: Se encuentra situado en el centro de la fábrica, en la planta baja. En este almacén se depositan las materias primas y los sacos de anís y de azúcar, antes de ser llevados a sus zonas de almacenaje final. Cambien se depositan los repuestos de las máquinas. Además se encuentran en el almacén dos tanques para la maceración de las guindas. Es un espacio amplio, de unas dimensiones de 10 x 6 m². Se encuentra bien ventilado y con poca iluminación. A partir del almacén se llega a la sala de calderas, al patio que sirve de almacenaje de leña y en el que encuentra el depósito con el refrigerante y a la sala de embotellado.. La puerta de acceso al almacén desde la zona de recepción de los productos es amplia, con unas dimensiones de 4 x 3 m², para así facilitar la llegada de los productos.
- Patio de almacenaje de leña: A este patio se tiene acceso mediante el almacén general. Se comunican mediante una puerta de 2 x 2'5 m². En el se almacenan la leña que se utiliza como combustible. El patio tiene unas dimensiones de 5 x 5 m².
- Sala de recepción y expedición de productos: Se encuentra, como es normal, a la entrada de la fábrica y tiene unas dimensiones de 2,5 x 4 m². La puerta que la comunica con la calle tiene unas dimensiones de 2,5 x 2,5 m². Esta sala se comunica con el almacén general, la oficina y con el almacén de productos terminados.
- Zona del depósito de refrigeración: El depósito con el refrigerante se encuentra situada en el exterior. Se trata de un patio que tiene prácticamente las mismas dimensiones que la piscina que se encuentra en ella, por lo que solo puede llegarse a el a través del otro patio en el que se almacena la leña.
- Almacén de productos terminados: Tiene unas dimensiones de similares a la sala de

recepción y se encuentra colindante a ella.

- Oficina: Se encuentra a la entrada, justo al lado de la zona de expedición y tiene unas dimensiones de 2 x 3 m².
- Sala de calderas: Es la sala donde se produce la destilación. Tiene unas dimensiones de 3 x 8 m². Se accede a ella a través del almacén general. En esta sala se encuentran los 3 alambiques, con sus respectivas calderas. Además hay una pequeña mesa que utilizan los operarios para tomar notas. En esta sala se encuentran dos bidones de unos 600 litros donde se depositan los flemas y los productos de cola procedentes de la destilación. A partir de esta sala se accede a la bodega y a la sala de elaboración de los productos.
- Bodega: Tiene unas dimensiones de 4 x 5 m². Se accede a ella mediante el patio de la leña o desde la sala de calderas. En esta sala se encuentran la mayoría de los depósitos destinados a la maceración de frutos, así como el depósito de 10000 litros de alcohol. Esta sala se encuentra poco iluminada y como medidas de seguridad tiene una buena ventilación y el techo recubierto de poliuretano expandido que lo hace ignífugo. Además, todos los tanques que se encuentran en la sala se encuentran elevados, para evitar que una posible fuga de la sala de calderas puede llegar a los depósitos.
- Sala de embotellado: Es una sala amplia, con unas dimensiones de 4 x 6 m². En esta sala se encuentran la llenadora/taponadora, la etiquetadora etc Esta sala se encuentra comunicada con el exterior.
- Sala de elaboración de los productos: En esta sala se encuentran los depósitos de almacenamiento de alcohol de 72°. Además se encuentran allí la batidora y los depósitos de productos terminados. Tiene unas dimensiones de aproximadas de 5 x 6 m².

4.2 Materias primas utilizadas en los procesos de fabricación

- **Alcohol**

Según el Reglamento (CE) nº 110/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de enero de 2008, el alcohol etílico utilizado en la producción de las bebidas espirituosas y otras bebidas alcohólicas debe ser exclusivamente de origen agrícola para responder a las expectativas de los consumidores y respetar la tradición. Se daría también así una salida comercial a algunos productos agrícolas básicos.

El alcohol etílico (etanol) utilizado en nuestro caso es el denominado alcohol rectificado de melazas, por ser obtenido de la destilación y rectificación de los caldos fermentados procedentes de la melaza de la remolacha azucarera. Como ya comentamos en la historia del anís, la tradición era obtener el alcohol del vino, pero este alcohol daba un sabor al anís que actualmente no es apreciado. Por esa razón se utiliza el alcohol procedente de la remolacha, que es insípido.

La reacción de fermentación mencionada es la siguiente:



Algunas propiedades del alcohol son las siguientes: en estado puro o absoluto es un líquido transparente, fluido e incoloro, de sabor cáustico ardiente y de olor agradable y fuerte. Su densidad a la temperatura de 15°, un litro de alcohol pesa 7.943 gramos, cuando es perfectamente anhidro, hierve a 78°,4 arde con llama azulada poco luminosa y produce mucho calor, se solidifica con ayuda del frío producido por la evaporación del etileno líquido a una temperatura de 135° a 140°. El alcohol disuelve un gran número de cuerpos y el calor descompone el alcohol con formación de agua, óxido de carbono, hidrógeno y otros carburos como el metano, etc.

El alcohol absoluto es un cuerpo muy ávido y tiene gran afinidad con el agua y absorbe fácilmente la humedad del aire y siempre lleva una proporción de agua más o menos considerable. La densidad aumenta en la proporción de agua contenida en el líquido. La combinación o mezcla de alcohol y agua, presenta un fenómeno singular llamado «contracción» y consiste en que, al mezclar el alcohol y el agua, el volumen de la mezcla no es igual a la suma de los volúmenes del alcohol y agua mezclados, sino menor.

El reglamento citado anteriormente también indica que el alcohol utilizado debe poseer las siguientes características:

- características organolépticas: sin sabor perceptible ajeno a la materia prima.
- grado alcohólico mínimo de 96 % vol.
- valor máximo de elementos residuales:
 1. acidez total, expresada en gramos de ácido acético por hectolitro de alcohol a 100 % vol: 1,5,
 2. ésteres, expresados en gramos de acetato de etilo por hectolitro de alcohol a 100 % vol: 1,3,
 3. aldehídos, expresados en gramos de acetaldehído por hectolitro de alcohol a 100 % vol: 0,5,
 4. alcoholes superiores, expresados en gramos de metil-2 propanol-1 por hectolitro de alcohol a 100 % vol: 0,5,
 5. metanol, expresado en g/hl de alcohol a 100 % vol: 30,
 6. extracto seco, expresado en g/hl de alcohol a 100 % vol: 1,5,
 7. bases nitrogenadas volátiles, expresadas en gramos de nitrógeno por hectolitro de alcohol a 100 % vol: 0,1,
 8. furfural: no detectable.

- **Agua**

Para la elaboración de bebidas espirituosas, se permite la adición de agua, siempre que la calidad del agua añadida se atenga a la Directiva 98/83/CE del Consejo, de 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano, y su adición no cambie la naturaleza del producto.

A los efectos de los requisitos mínimos de la citada Directiva, las aguas destinadas al consumo humano son salubres y limpias cuando:

- no contienen ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia, en una cantidad o concentración que pueda suponer un peligro para la salud humana
- cumplen los valores paramétricos que especificamos en el Anexo 3.

En la fábrica se utilizan dos tipos de aguas:

1. Agua procedente de la red general de abastecimiento. Este agua se utiliza para el proceso de destilación, es decir, es la que añadimos al alambique junto al alcohol.
2. Agua descalcificada. Este tipo de agua es la utilizada en la dilución de los alcoholes en el proceso de mezcla para la obtención de los productos finales.

- **Anís matalahúva**

Se trata de las semillas que transfieren el aroma y sabor al anís. Estas semillas se obtienen, como ya se ha indicado con anterioridad, de un arbusto cuyo nombre científico es *Pimpinella anisum*. Las semillas son de un color verdoso y en el proceso se utilizan sin tratamiento previo. Se introducen en sacos dentro del alambique y se le hace pasar la corriente de vapor para que le ceda a ésta sus aceites esenciales.

- **Azúcar**

El azúcar es un compuesto formado por carbono, oxígeno e hidrógeno, y se dividen en dos grupos: los monosacáridos conocidos con el nombre de glucosas y los azúcares polisacáridos, conocidos con el nombre de sacarosas.

El principal uso del azúcar es como edulcorante. La operación de edulcorar consiste en utilizar uno o varios de los productos siguientes en la preparación de bebidas espirituosas: azúcar semiblanco, azúcar blanco, azúcar blanco refinado, dextrosa, fructosa, jarabe de glucosa, azúcar líquido, azúcar líquido invertido o jarabe de azúcar invertido, de acuerdo con las definiciones de la Directiva 2001/111/ CE del Consejo, de 20 de diciembre de 2001, relativa a determinados azúcares destinados a la alimentación humana.

Tal directiva indica la incluimos en el anexo 4.

En la fábrica se compra azúcar en grano y en jarabe. El azúcar en grano se utiliza directamente en la elaboración de licores que no se ven afectados por el color amarillento propio de la melaza (licor de café, licor de guindas, etc.). Para la elaboración de los anises se utiliza el jarabe.

Antes en la fábrica solo compraban azúcar en grano y preparaban el jarabe en la batidora, pero actualmente lo compran por comodidad ya preparado, dejando libre la batidora para la elaboración de los productos finales y ganando tiempo en el proceso. El proceso de preparación de jarabe incluía una decoloración del azúcar, en un proceso de filtración con carbón activo.

- **Guindas**

La guinda es un fruto de color rojizo a negruzco, de forma redondeada y con carne blanda, jugosa y ácida. Procede de un arbusto cuyo nombre científico es *Prunus cerasus* y más conocido por guindo. La floración de estos arbustos es en primavera y la recogida del fruto se realiza a primeros de junio. Son de la familia de las rosáceas y se diferencian de las cerezas en que estas son menos ásperas que las guindas. Su uso fundamental se encuentra en los campos de la licorería y de la industria pastelera.

Algunas de las mejores cualidades de este fruto son sus propiedades diuréticas, depurativas y refrescantes.

El estado óptimo de la guinda dice que no puede estar verde ni muy madura, sino en su punto justo, ya que si no podría resultar demasiado amarga o con un dulzor impropio de este fruto.

4.3 Procesos de producción

En este apartado describiremos con más detalle los procesos seguidos en la elaboración de los diferentes tipos de anises y licores, además de otros procesos seguidos en la fábrica.

Actualmente se fabrican en la planta los siguientes productos:

- Anís dulce
- Anís seco
- Anís semidulce
- Anís extraseco
- Anís esencia
- Licor de Guindas
- Licor de café
- Aguardiente de orujo
- Aguardiente de orujo y hierbas
- Guindas en aguardiente

- Orujo de hierbas

Las ventas de anís dulce, seco y licor de guindas suponen más de tres cuartas partes de las ventas anuales de la fábrica. Por motivos de simplicidad, en la elaboración de las memorias descriptiva y de cálculo solo atenderemos a estos productos por ser los productos más vendidos con diferencia. En el estudio económico si contaremos con estos productos

4.3.1 Elaboración de anisados y licores

Como ya hemos comentado, el primer paso es la destilación del alcohol, en presencia de las semillas de matalahúva, hasta llegar a un producto que tiene una graduación alcohólica de 72 °. A partir de este producto se fabricaran todos los anisados. Para la elaboración de licor de guindas se utilizara un alcohol destilado de la misma manera, pero sin la presencia en el alambique de las semillas de matalahúva.

En total, en la fábrica se producen tres tipos diferentes de destilados: destilado sin matalahúva, pobre en matalahúva y rico en matalahúva. La diferencia entre los dos últimos tipos de destilado es, simplemente, que el destilado rico en matalahúva se elabora con mayor cantidad de esta semilla en el alambique. El objetivo de esta diferenciación no es otro que el económico, ya que para los anisados en los que no se aprecia tanto el sabor de la matalahúva (no necesitan tanto contenido en aceites esenciales) se fabrican con el destilado pobre, que es más barato de producir (ahorro en las semillas de matalahúva).

Así, según las estimaciones que se detallan en la memoria de cálculo, el contenido de aceites esenciales del destilado rico en matalahúva es de 2,25 g/l, mientras que en el caso del destilado pobre en matalahúva el contenido de aceites esenciales es de 1 g/l.

Además se utiliza para la producción de anisados y licores una disolución azucarada (jarabe). En la fábrica este jarabe se compra ya preparado.

Por motivos de privacidad y autenticidad del producto no hemos podido tener acceso a las cantidades exactas de las materias que entraran en juego en el proceso de elaboración de los diferentes productos, por lo que daremos valores orientativos extraídos de la bibliografía.

- Producción de Anís

Empezaremos por estudiar la producción de anís dulce. Para tal práctica se mezclan, en la batidora antes descrita, unas determinadas cantidades de destilados rico y pobre en matalahúva, agua y el jarabe. Las cantidades de cada uno de ellos, a las que no nos vamos a referir por los motivos ya expuestos, deben ser tales que se tengan en cuentas las propiedades que debe cumplir el producto elaborado. Así, para este tipo de anís se utiliza mayor proporción de destilado pobre en matalahúva que destilado rico, ya que no se precisa tanto sabor a anís en este producto como puede precisarse en el anís seco.

Además tenemos que tener en cuenta que la cantidad de jarabe adicionado al producto debe ser tal que el contenido en azúcar se encuentre entre los márgenes que sugiere el Boletín Oficial del Estado (BOE). concretamente para el anís dulce, el contenido en azúcar debe ser mayor de 260 g/l (expresado en sacarosa).

El BOE establece además que la cantidad e aceites esenciales debe estar en un margen, por lo que tendremos que tener en cuenta la cantidad de aceites esenciales que presentan los diferentes tipos de destilados para establecer las cantidades a mezclar.

Los aceites esenciales son muy poco solubles en agua pero muy solubles en alcohol, con lo que la mezcla alcohol-agua que se destila arrastra parte de estos aceites esenciales.

El rendimiento en aceites esenciales de las semillas de matalahúva es, según la tabla de GILDEMEISTER, de aproximadamente 1500 gr por cada 100 kg de semillas. Pero esto ocurre para alcohol de 96° V/V, por lo que en nuestro caso el rendimiento en aceites será menor. Según la bibliografía específica consultada, la cantidad de aceites esenciales arrastrados por un vapor de una composición alcohólica de 72° es de 1200 gramos por cada 100 kg de semillas.

En el caso del anís dulce, el contenido en aceites esenciales debe estar comprendido entre 0,75 y 1,5 g/l.

Teniendo en cuenta que la capacidad de la batidora es de 460 litros, podemos realizar una estimación (orientativa) de las cantidades de materia que se necesitan mezclar para la elaboración del producto.

En el siguiente cuadro resumimos los detalles de elaboración del anís dulce y los demás anisados.

Producto final	Parámetros legislados			Volumen jarabe (l)	Volumen agua (l)	Volumen destilado (l)		Características producto final		
	Cantidad de azúcar (g/l)	Grado alcohólico (V/V)	Concentración aceites (g/l)			Destilado pobre	Destilado rico	Azúcar (g/l)	Alcohol	aceites
Anís seco	< 50	35-50	1-3 g/l	25	162,5	138.1	174.4	50	45	1,55
Anís semidulce	50 - 260	35-45	0,75 – 1,5	100	122,3	203.43	74.27	200	40	1,3
Anís extraseco	< 50	50- 55	1,75 – 3,75	17,5	135,3	12,1	335,1	35	50	1,9
Anís dulce	> 260	35 - 45	0,75 – 1,5	130	126,95	220,44	22,61	260	35	1,15

En la memoria de cálculo se detallan los cálculos de cantidades orientativas para la fabricación.

Entre los productos de la fábrica se encuentra el anís esencia, que es un anís producido con un alcohol que se ha destilado dos veces, y que le da un toque mucho más puro al producto, con mayor sabor a matalahúva

4.3.2 Maceración de licores

Todos los licores de los que se producen en la fábrica se elaboran por maceración.

La maceración consiste en un proceso de extracción sólido-líquido. El producto sólido (materia prima) posee una serie de compuestos solubles en el líquido que son los que se pretende extraer.

Como ejemplo de proceso de maceración lo haremos del licor de guindas

El proceso comienza con la limpieza de las guindas. Esta limpieza se realiza introduciendo en un depósito las guindas con agua y después se hacen pasar por un colador.

Tras la limpieza se introducen en otro tanque donde se le adiciona alcohol destilado (sin matalahúva) rebajado previamente a 42°. La proporción de guindas es de 1 kg por cada litro de alcohol.

El tanque cuenta con un sistema giro que permite voltearlo, de manera que se produzca una óptima homogeneización.

La maceración dura 10 meses. Periódicamente se le realiza un volteo.

El primer volteo se realiza a los 15 días, y se deja un mes. A partir de este momento comienza las etapas de pases. Se extrae el alcohol y se almacena en un tanque . Este será alcohol de primera maceración. Se vuelve a recargar alcohol de 42° en el tanque y se deja reposar esta vez dos meses. Tras este tiempo se vuelve a extraer el alcohol y se almacena en otro depósito. Se trata del segundo pase y el producto es alcohol de segunda maceración. Así se continua hasta tener en cuatro depósitos almacenado los alcoholes de los cuatro pases. A la hora de elaborar el producto final se mezclan los alcoholes de los pases uno y cuatro y aparte los pases dos y tres, de manera que la concentración de guinda sea equivalente, por que como es lógico el primer pase tiene mayor cantidad de aceites esenciales de las guindas.

Tras la maceración las guindas (el fruto) se aprovechan para su venta en tarros con alcohol. Para ello se le añade en un depósito a los frutos una determinada cantidad de jarabe de manera que el fruto gane en dulzura. Al principio las guindas se hunden en el depósito y cuando tienen la adecuada cantidad de azúcar absorbida flotan, momento en el que se extraen para su envasado.

4.3.3 Descalcificación del agua

El agua siempre lleva consigo sales disueltas que ha obtenido de su paso por la tierra. Estas sales solubles en el agua no lo son tanto en las mezclas de agua y alcohol, pudiendo dar lugar a precipitados en las bebidas alcohólicas. Por ello se le realiza al agua un proceso de descalcificación se utiliza un filtro que elimina casi todas las sales.

El proceso de descalcificación del agua se lleva a cabo en la batidora anteriormente descrita.

4.4 Funcionamiento actual de la fábrica

La producción actual de la fábrica es de unos 80000 litros por año entre todos sus productos, entre los que destacan los anises y el licor de guindas.

El proceso de fabricación comienza con la llegada de los camiones que transportan las materias primas. Éstas son recepcionadas en la entrada y se colocan inicialmente en el almacén general, a la espera de la posterior redistribución de los productos en sus lugares correspondientes.

Los pedidos de materias primas, aunque varían en función de la relación ventas- producción, suele

ser como se describen a continuación.

El alcohol etílico de 96,5° llega a la fábrica en contenedores de 1000 litros. El pedido lo suelen realizar de 4500 litros, con una frecuencia de cuatro o cinco veces al año, lo que supone una compra de unos 20250 litros de alcohol.

La matalahúva llega en sacos, contenidos en palés. Las semillas las suelen comprar en un pueblo de Córdoba, concretamente en Aguilar de la Frontera. Suelen hacer dos o tres pedidos anuales de unos 550 kg de semillas en cada pedido. Por tanto podemos establecer el consumo anual de matalahuva en el proceso en torno a 1400 kg de semillas.

En el caso del azúcar, la compran dos tipos. Por una parte está el azúcar en grano, que les llega en sacos. El pedido lo hacen anualmente y suele ser de unos 4000 Kg. Este azúcar es el utilizado para la fabricación de los licores que no se ven afectados por el color amarillento propio de la melaza (licor de café, licor de guindas, etc.). Además compran otro tipo de azúcar para fabricar los demás productos, el azúcar ya en forma de jarabe, siendo el pedido anual de éste tipo de azúcar de unos 15000 litros.

El licor más vendido por la fábrica es el licor de guindas. Las guindas proceden de tres zonas diferentes: Sierra Norte de Sevilla, Zamora y Polonia.

Es evidente que, por proximidad, la opción más rentable es la de comprar el producto de la Sierra Norte, pero se encuentran con el problema de que la producción de guinda esta zona es demasiado limitada. En Zamora suele ocurrir de forma similar, y es que en España la producción de guindas no es suficiente para la demanda de productos, lo que suele provocar el encarecimiento de éste. Para subsanar este inconveniente se viene importando desde hace varios años guinda desde Polonia. La guinda Polaca es mucho más dulce que la española (que se caracteriza por su acidez), por lo que se utilizan mezcla de uno y otro tipo, ya que el uso solo del fruto de Polonia provocaría un sabor poco característico y además se correría el riesgo de una fermentación del producto. La guinda polaca tiene a su favor que es mucho más roja, por lo que se evita recurrir al uso de colorantes. Como ya hemos comentado, económicamente no existe mucha diferencia entre la guinda de uno y otro país. En el caso de que no puedan importar, como colorante utilizan una maceración preparada por ellos de cereza negra, y es que uno de los sellos de identidad que tiene esta empresa desde su creación es la no utilización de productos artificiales.

Una vez que están todas las materias primas en la fábrica comienza el proceso de producción. A grandes rasgos podemos diferenciar dos etapas principales en el proyecto. La primera de ellas es la

destilación de la mezcla alcohol – agua, hasta llegar a una concentración de alcohol en la mezcla destilada de 72° V/V . La otra gran etapa del proceso es la elaboración de los anisados y licores a partir del alcohol de 72° V/V obtenido en la destilación.

Antes de empezar con la etapa de destilación es imprescindible limpiar el alambique, para evitar que halla residuos o impurezas que contaminen el proceso. El alambique se desmonta por su parte superior, denominada montera, para así disponer en su interior las materias primas necesarias. Para cada destilación se carga el alambique con 430 litros de alcohol de concentración 96,5° V/V, 70 Kg matalahúva y 950 litros de agua.

El alcohol se transvasa al alambique desde el depósito contenedor de 10000 litros, mediante una bomba de trasiego. Es conveniente señalar que en ésta tarea hay que extremar las precauciones, pues un derrame de alcohol puede ser fatal.

El agua que se necesita para la destilación se toma de la red general de abastecimiento y es introducida en el alambique mediante una manguera.

En el caso de la matalahúga, se meten directamente los sacos necesarios para sumar los 70 kg necesarios. A los sacos se le ata una cuerda para poder sacarlos luego mediante un sistema de poleas.

Una vez que se han introducido las materias primas necesarias se procede a cerrar el alambique e iniciar el proceso de destilación. Para que la destilación se lleve a cabo hace falta el aporte de energía calorífica, que es proporcionada por la combustión en la caldera de 400 kg de leña.

El proceso comienza con un precalentamiento del alambique, que dura unas 6 horas. Tras el precalentamiento empieza la destilación. En la destilación, la mezcla que se encuentra en el alambique se lleva a ebullición, obteniendo así un vapor con una determinada composición que posteriormente se condensarán dando el líquido destilado. La destilación debe llevarse a cabo lentamente, a una velocidad y temperatura controlada para así evitar que entre violentamente en ebullición. Si esto se produjera los borboteos provocados por la ebullición podrían llegar hasta el serpentín contaminando el proceso. El producto líquido se recoge en garrafas a la salida del serpentín. Los productos obtenidos en la destilación podemos clasificarlos en función del tiempo que tardan en salir del proceso en producto de cabeza, destilado y producto de cola o flema.

- Producto de cabeza: de este producto se obtienen un total de 64 litros. Este producto tiene una graduación alcohólica de 80°. El tiempo que tarda en salir éste producto es aproximadamente de 1 hora. En la cabeza se pueden producir terpenos y óxidos de cobre

que son peligrosos para el consumo humano, por lo que no se utilizará para la elaboración del producto final. El producto de cabeza se retira y se almacena en contenedores. Este producto junto con el de cola se realimentaran en la siguiente destilación para aprovechar así su contenido en aromas y aceites esenciales de anís.

- Destilado: de este producto se obtienen 560 litros. El destilado tiene una graduación alcohólica de 72°, y es el único producto de la destilación que se utiliza en la elaboración de los licores y aguardientes. El proceso de obtención de destilado dura unas 13 horas. Este destilado se almacena en los tanques de 3600 litros que se encuentran en la sala de elaboración.
- Producto de cola o flema: se obtienen 416 litros. La graduación alcohólica de la flema es de 23°-24°. En esta flema se acumulan buena parte de los aceites esenciales de la matalahúva, además de los restos de agua y alcohol que quedan después del proceso. Este producto junto con el de cabeza se realimentaran en la siguiente destilación para aprovechar así su contenido en aromas y aceites esenciales de anís.

La cantidad de alcohol que se evapora al principio (junto con la esencia de la matalahúva) de la destilación es muy elevada en comparación con la de agua, como se puede observar en la composición del líquido de cabeza. Esto es debido a que la temperatura de ebullición del alcohol a la presión atmosférica es de 78 °C, mientras que la del agua es de 100 °C. Este hecho provoca que al principio de la destilación solo entre en ebullición el alcohol y un poco de agua, hecho que irá cambiando poco a poco a medida que van aumentando la temperatura y el tiempo, ya que cada vez quedará menos alcohol en el alambique y más agua en el alambique.

Al final de la destilación no queda prácticamente nada de alcohol en el alambique y parte del agua también se ha evaporado. Sólo queda en el alambique una mezcla de agua y matalahúva. El agua se vierte directamente a la red de alcantarillado y la matalahúva se utiliza para la alimentación del ganado.

Para el caso de la producción de destilado para la elaboración de licores el proceso de destilación es exactamente igual, pero sin las semillas de matalahúga.

Tanto el principio como el final de la destilación se detectan de forma manual, sin necesidad de utilizar ningún aparato o equipo. La graduación alcohólica de los productos la miden con un

alcohómetro y un termómetro, apoyándose en una tabla de densidades. El margen de error en la graduación alcohólica es de $\pm 0,3^\circ$.

5. Mejoras propuestas para la fábrica

5.1 Caldera de vapor

5.1.1 Introducción a las calderas de vapor

La actual caldera de leña de la fábrica descrita anteriormente se encuentra muy agrietada por el paso de los años, produciéndose grandes pérdidas de calor debido a que por las grietas se escapan buena parte de los humos calientes procedentes de la combustión.

Como mejora proponemos la sustitución de la caldera de leña actual por una caldera de vapor para obtener las necesidades energéticas del proceso.

Se llama caldera a todo aparato a presión en el que el calor, procedente de cualquier fuente de energía, (combustible fósil, energía eléctrica o nuclear) se transforma en utilizable a través de un medio de trabajo como agua o fluidos orgánicos y así dirige esta energía hacia algún aparato externo de transferencia de calor, como los utilizados para la calefacción o de utilización en proceso. Esta energía puede también convertirse para producir energía mecánica (con motores de accionamiento mecánico) mediante turbinas de vapor o con turbo-generadores para producir energía eléctrica.

Una caldera industrial es básicamente un calentador para agua en el que se genera vapor mediante la quema de combustible. La caldera o generador de vapor es un intercambiador de calor, en el que los fluidos que intercambian calor circulan separados. El porcentaje total de absorción de calor en el banco varía considerablemente con la presión y la temperatura del vapor en la caldera y la temperatura del agua alimentada. Las calderas industriales se utilizan para una amplia gama de aplicaciones, que van desde grandes unidades generadoras de vapor, donde se pone especial interés en la eficiencia máxima y se tienen sistemas complejos de control, hasta pequeñas unidades que operan a baja presión para procesos de calentamiento donde los principales objetivos son la sencillez y el bajo costo.

Los generadores de vapor se planean para producir el vapor que se requiere en el proceso y, a veces,

sólo para la generación de energía eléctrica.

5.1.2 Partes de una caldera de vapor

Una caldera de vapor genérica consta de las siguientes partes:

- Cámara de combustión u hogar, que es el espacio en el que tiene lugar la combustión del combustible. Su forma y su tamaño depende del combustible (sólido, líquido o gas) y de la potencia térmica de la caldera. La temperatura que alcanzan la llama y los gases de combustión en esta parte depende principalmente de la relación combustible-aire y suele llegar a los 1.800 °C.
- Cuerpo intercambiador, en el que se absorbe parte del calor liberado en la combustión, es el que forma propiamente la caldera, donde está el fluido calorportador.
- Envoltente, que es la parte que aísla térmica y físicamente la caldera para evitar pérdidas de calor.
- Quemador: Es el aparato que quema el combustible.

El esquema de una caldera resulta similar a la siguiente figura:



Además en las calderas se distingue la superficie de calefacción directa, que es la que recibe por radiación el calor del fuego, y la llamada superficie de calefacción indirecta, que es la que se calienta por contacto con los humos. La vaporización siempre será mayor en la superficie directa. Por lo tanto, cuando se hable de producción de vapor por unidad de superficie, se entenderá el valor

medio resultante de la semisuma de ambos factores.

Una gran superficie de calefacción asegura una mejor utilización del calor.

El volumen total de un generador de vapor queda dividido en dos partes: la cámara de agua y la cámara de vapor. La relación en que se encuentran los volúmenes de vapor y de agua en una caldera influye de una manera decisiva en el funcionamiento de la misma, en especial en lo que se refiere a la estabilidad de la presión.

5.1.3 Tipos de calderas de vapor

Las normas UNE 9002 y 9003 presentan los diversos criterios de clasificación para las calderas de vapor y las calderas de agua sobrecalentada, respectivamente. En dichas normas, atendiendo a la disposición de los fluidos, se clasifican las calderas en:

- Calderas de tubos de agua (acuotubulares)
- Calderas de tubos de humo (pirotubulares)

En las calderas acuotubulares, el agua pasa por el interior de unos tubos sumergidos en el interior de una masa de gases calientes, todo ello rodeado por un cuerpo o carcasa exterior. Los gases que circulan por el exterior ceden su calor sensible, a través de su paredes, al agua que circula por el interior de los tubos, produciendo su vaporización. Por contra en las calderas pirotubulares, son los gases los que circulan por el interior de los conductos, que se encuentran sumergidos en una masa de agua.

Las caldera acuotubulares presentan un mayor numero de ventajas como son:

- Se fabrican en capacidades de 20 HP hasta 2,000 HP.
- La Caldera de tubos de agua tiene la ventaja de poder trabajar a altas presiones dependiendo del diseño hasta 350 psi.
- Por su fabricación de tubos de agua es una caldera "INEXPLOSIBLE".
- La eficiencia térmica está por arriba de cualquier caldera de tubos de humo, ya que se fabrican de 3, 4 y 6 pasos dependiendo de la capacidad.
- El tiempo de arranque para producción de vapor a su presión de trabajo no excede los 20 minutos.

- El vapor que produce una caldera de tubos de agua es un vapor seco, por lo que en los sistemas de transmisión de calor existe un mayor aprovechamiento. El vapor húmedo producido por una caldera de tubos de humo contiene un porcentaje muy alto de agua, lo cual actúa en las paredes de los sistemas de transmisión como aislante, aumentando el consumo de vapor hasta en un 20%

Para nuestro sistemas hemos elegido una caldera acuotubular compacta. Entre las grandes ventajas que presentan estas calderas compactas sobre otros tipos de generadores de vapor está la de requerir, en general, un menor espacio de instalación para una misma superficie de calefacción, así como presentar un peso más reducido, circunstancia que debe tenerse en cuenta para su transporte e instalación. Además proporcionan una cantidad y calidad de vapor más que suficiente para nuestras necesidades. Este tipo de calderas también cumplen nuestras necesidades de presión de trabajo.

En las calderas acuotubulares se dispone la superficie de convección de tal manera que una parte de los tubos actúen como conducto de bajada y el resto como conducto de subida, dependiendo de la cantidad de calor que se transmite a los tubos. Esto se denomina circulación natural.

Todas estas calderas tienen en común entre sí que el espacio del hogar viene limitado por superficies refrigerantes calentadas por radiación, las cuales son mucho más eficaces que las superficies de calefacción por convección.

Existen además de la clasificación anterior otras muchas clasificaciones más. Para nuestro caso, elegiremos una caldera con las siguientes características en relación con algunas de las clasificaciones más importantes:

- Según la circulación de los fluidos: Caldera de circulación natural.
- Según la transmisión de calor: Caldera de convección y radiación.
- Según el sistema de transporte: Caldera apoyada
- Según su operación: Caldera semiautomáticas
- Según su disposición: caldera vertical.
- Según el medio de transporte del calor: Caldera de vapor
- Según la presión de trabajo : Caldera subcrítica de baja presión ($p < 20 \text{ kg/cm}^2$)

5.1.4 Parámetros de diseño

Para un correcto diseño de la caldera es necesario determinar una serie de parametros como son:

1. Potencia

- Potencia térmica nominal: es la máxima energía térmica por unidad de tiempo, aportada por el combustible, una vez que la caldera alcanza su régimen estable.
- Potencia térmica útil: es la máxima energía que puede absorber el fluido caloportador en la caldera, por unidad de tiempo.

La diferencia entre potencia nominal y potencia útil, representa las pérdidas de la caldera, en parte por disipación al ambiente que la rodea (pérdidas por radiación y convección), y en parte a través de los gases de combustión a la atmósfera. Al cociente entre ambas potencia se le denomina rendimiento instantáneo o coeficiente de eficacia.

2. Presión

- Presión de diseño: la utilizada como base de cálculo al establecer la resistencia de los elementos constituyentes de la caldera.
- Presión de servicio: Es la máxima presión de trabajo a la temperatura de diseño y será utilizada para el cálculo resistente de las partes a presión del aparato.
- Presión de timbre: presión a la que una vez fabricada, o en revisiones periódicas, será sometida la caldera para comprobar su estanqueidad. Normalmente la presión de prueba es 1,5 veces la presión de diseño.
- Presión máxima de servicio.- Es la presión límite a la que quedará sometido el aparato una vez conectado a la instalación receptora. La potencia a la que estara sometida la caldera una vez conectada a la instalación.

3. Temperatura

- Temperatura de diseño.- Es la temperatura prevista en las partes metálicas sometidas a presión en las condiciones más desfavorables de trabajo.

- Temperaturas de servicio.- Son las diversas temperaturas alcanzadas en los fluidos utilizados en los aparatos en las condiciones normales de funcionamiento. La temperatura a la que estará sometida la caldera una vez conectada a la instalación.

4. Superficie

- Superficie de calefacción: superficie de intercambio de calor en contacto con el fluido caloportador.
- Superficie de radiación: la zona en contacto con la llama.
- Superficie de convección: la zona que se encuentra en contacto con los gases de la combustión.

Además se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

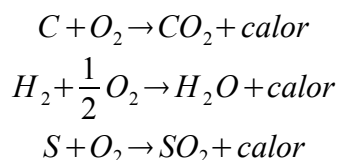
- Construcción robusta y compensadora de dilataciones.
- Tambor de recogida de impurezas del agua.
- Suficiente capacidad de agua y de vapor de manera que pueda absorber fluctuaciones en la demanda de vapor.
- Las juntas de dilatación no deben estar expuestas a la acción del fuego.
- La cámara de combustión ha de ser tal que la combustión sea completada antes de que los gases pasen a los recuperadores.
- Disposición de las superficies de transferencia con respecto al flujo de gases tal que se obtengan buenos coeficientes de convección.
- Facilidad de limpieza de superficies para aumentar la seguridad y la economía
- Estar provista de los equipos auxiliares necesarios para garantizar la medida, seguridad y control.

5.1.5 Combustión

La combustión es una reacción química en la que los reactivos (combustible y comburente) desarrollan una reacción de oxidación exotérmica rápida que, por razones de economía, debe ser completa en cuanto al combustible, lo que exige trabajar con un cierto exceso de comburente, pero ello de forma limitada para evitar pérdidas de calor en los productos de la reacción. Dicho de forma

más abreviada, la combustión es la reacción de oxidación de las sustancias combustibles.

En la combustión de un combustible sólido, como será nuestro caso, las principales reacciones que tienen lugar son las siguientes:



5.1.5.1 Combustible utilizado

Nuestra caldera acuotubular compacta funcionará con biomasa. La biomasa como combustible energético es aquel que se obtiene directa o indirectamente de recursos biológicos.

La utilización de biomasa como combustible supone el aprovechamiento de una fuente de energía renovable que es neutral frente a las emisiones de CO₂ y que, comparada con los combustibles fósiles, tiene bajas tasas de emisión de contaminantes mayoritarios derivados del azufre y el nitrógeno. Por contra, la biomasa presenta desventajas con respecto a los combustibles sólidos como son un menor rendimiento energético de las caldera que funcionan con este combustible, tener menor densidad energética (hace falta más volumen para conseguir la misma energía que con combustibles fósiles) y que los sistemas de alimentación de combustible y eliminación de cenizas son más complejos y requieren unos mayores costes de operación y mantenimiento.

La biomasa como recurso energético presenta una variedad de formas, desde la leña proveniente de árboles o residuos forestales, a los residuos de empresas ganaderas y agroalimentarios.

Una de las posibles clasificaciones que pueden realizarse de la biomasa atendiendo a su origen es la siguiente:

- Biomasa natural: Es la que se produce en los ecosistemas naturales (Leña). Este tipo de biomasa es actualmente una fuente energética de gran importancia en ciertas zonas rurales.
- Biomasa residual: Es aquella generada como consecuencia de cualquier actividad

humana, ya sean actividades agrícolas, ganaderas, forestales, así como los procesos de industrias agroalimentarias y de transformación de la madera, que son los principales generadores de residuos y subproductos utilizables como biomasa con fines energéticos.

- Cultivos energéticos: Estos cultivos se realizan con el fin exclusivo de obtener materiales destinados a su aprovechamiento energético. Entre ellos los más destacados son el cultivo de la *Cynara cardunculus* y el de la *Brassica carinata*.

Más concretamente, dentro de los diferentes tipos de biomasa elegiremos el orujillo de aceituna.

El orujillo es el producto residual resultante del proceso de extracción del orujo de dos fases, y no es un residuo propiamente dicho, sino un subproducto ya que, debido a su buen comportamiento como combustible, se utiliza en los secaderos de las propias extractoras o se vende a otras industrias para su empleo en calderas.

El precio de esta materia es muy variable dependiendo de la campaña del aceite, pero normalmente el precio de orujillo oscila entre 0,018 €/kg y 0,042 €/kg.

Uno de los motivos preferentes a la hora de la elección del orujillo como combustible ha sido la cercanía de este producto, que puede comprarse en el mismo pueblo y alrededores, ya que la seguridad del suministro es uno de los pilares básicos para la realización de cualquier proyecto de biomasa.

Andalucía posee una gran riqueza en cuanto a la producción de biomasa debido a su gran superficie forestal y al uso del terreno eminentemente agrícola. Además se cuenta con industrias agroalimentarias que generan subproductos de la biomasa, principalmente industrias derivadas del olivar.

Andalucía cuenta con una superficie de 87.599 km² de las cuales un 40 % es forestal y un 57 % agrícola. Desde el punto de vista del aprovechamiento de la biomasa, el olivar y el algodón son los que cuentan con unas posibilidades más favorables actualmente, con una superficie de 14.865 km², generan una biomasa aproximada de 2,0 millones de toneladas anualmente.

En el conjunto del potencial existente en Andalucía cabe destacar la biomasa proveniente de la poda del olivar, aproximadamente aporta el 25 % del potencial total. Además existe una biomasa procedente de la industria del aceite de oliva, por lo que el sector oleícola aporta el 38 % del

potencial de biomasa existente en Andalucía.

5.1.5.2 Tipos de hogar y quemador requerido

En lo que se refiere al tipo de hogar, para la combustión de biomasa se pueden distinguir los siguientes tipos de hogares:

- Hogares en pila
- Hogares en suspensión
- Hogares en parrilla
- Lecho fluidizado

El hogar elegido para nuestra caldera será de tipo hogar en parrilla. Hemos elegido un hogar en parrilla móvil, ya que este tipo de hogar está indicado para calderas pequeñas en las que los desprendimientos caloríficos de diseño son como máximo 1200000 kcal/m²h.

En el hogar de rejilla móvil, el combustible se carga a una bandeja y es desplazado por el hogar. El aire de combustión, normalmente sin precalentar, se introduce por la zona inferior. De esta forma, el movimiento de la bandeja y su enfriamiento definen la máxima temperatura aceptable de la combustión, lo que consecuentemente fija la humedad del combustible procesado. También se utilizan paredes refrigeradas con agua para prevenir una deposición de combustible próxima al alimentador que obturase la entrada.

El alimentador es un inyector neumático, por lo que las pequeñas partículas del combustible se queman en suspensión y las mayores caen en una fina capa sobre la cinta. Continuamente la ceniza se descarga tanto a través de la rejilla como debido al avance de aquella.

El principio de funcionamiento se basa en el avance del combustible mediante el arrastre de unos elementos provistos de movimiento relativo entre sí. Estos elementos sostienen además el combustible, insuflándose entre los mismos el aire necesario para el inicio de la combustión. Según van avanzando los residuos, se va completando la combustión de los mismos, de forma que, a la salida, el contenido de inquemados es bajo.

La parrilla permite el empleo de combustibles con mayores tenores de humedad y heterogeneidad en su composición y tamaño.

El combustible, en su avance por la parrilla, pasa por tres etapas consecutivas de proceso. En la

primera de ellas se produce un secado, evaporándose el agua contenida en el material. La combustión principal tiene lugar en la segunda etapa. La última fase sirve para completar la combustión en aquellas fracciones de mayor temperatura de ignición.

Las parrillas más utilizadas se pueden clasificar en :

- Planas / inclinadas
- Fija o móvil
- Refrigerada o no refrigerada.

Las principales ventajas de los hogares en parrilla son la fiabilidad y seguridad del sistema, flexibilidad operativa al poder realizar paradas rápidas para mantenimiento, debido a que la cantidad de combustible en el horno es pequeña. Los rendimientos son mayores que en el caso de la parrilla en pila debido a una mejor distribución del aire y combustibles sobre la parrilla, permitiendo una combustión mas completa. Además se producen grandes reducciones en las emisiones de NO_x térmico, debido a que la combustión se puede realizar estratificando el aire de la combustión.

Como inconvenientes de este tipo de hogar tenemos que no son admisibles variaciones en la humedad del combustible superiores al 10% alrededor del punto de diseño, ya que esto acarrea problemas en el correcto reparto del combustible sobre la parrilla, al requerirse tiempos de secado diferentes a los de diseño. Además, la inclusión de partes móviles aumenta el coste del equipo.

Por otro lado tenemos que tener en cuenta la elección del quemador.

Los quemadores son los dispositivos que permiten realizar la reacción de combustión entre el combustible y el comburente de manera controlada y regulable, asegurando la aportación adecuada de ambos para conseguir la potencia calorífica especificada, y distribuyendo la zona de reacción (llamas) y la circulación de los productos de combustión de modo que se transfiera a la carga, del modo más eficiente posible, todo el calor producido.

En nuestro caso el quemador será para combustibles sólidos. Será de tipo parrilla móvil El aire de combustión deberá atravesar la parrilla, por lo que se consigue un equilibrio entre el transporte de calor desde la zona de reacción a la parrilla y de la entrega de calor de ésta al aire de combustión. Con este tipo de parrilla se obtiene una potencia específica del orden de 1 MW/m².

5.1.6 Caldera comercial elegida

Una vez calculados los parámetros de diseño de la caldera elegiremos una tal que cumpla los requisitos especificados en los cálculos.

De entre la amplia variedad de calderas que se pueden encontrar en el mercado, la elegida para nuestro proceso será la caldera acuotubular lo 1200 de la empresa Olmar. Ésta caldera se ajusta perfectamente a nuestras necesidades para la producción de vapor.

La caldera OL-V-30, construida según el código español de calderas, presenta las siguientes características:

- Tubos de agua de gran diámetro
- Fácil accesibilidad al interior
- Vapor muy seco
- Con aislamiento de acero inoxidable pulido
- Gran resistencia a la acción de la cal
- Combustibles diversos. Hogares para combustibles sólidos (orujillo, madera, etc.) y mixtos (sólidos y líquidos)
- Especialmente concebidas para pequeñas industrias
- Sin material refractario
- Totalmente refrigerada por agua.

La caldera OL-V-30 puede trabajar a presiones de entre 2 – 14 kg/cm².

5.1.6.1 Datos y características

- Datos de servicio:
 - Producción de vapor con agua de alimentación a 20 °C 1250 Kg/h
 - Producción calorífica del vapor 769.333 Kcal/h
 - Presión de diseño 8 BarG

- Presión máxima de servicio 7.5 BarG
 - Categoría a la presión máxima de servicio .. C
 - Temperatura del vapor a la presión máxima de servicio 169.6 °C
 - Categoría a la presión máxima de servicio solicitada C
 - Clase de vapor Saturado
- Características varias:
 - Calidad de las chapas H II o equivalente
 - Calidad de los tubos ST 35.8.1
 - Volumen de agua a nivel medio 1.8 m3
 - Calidad de los tubos P265GH
 - Peso de la caldera en vacío 6 Tm

El cuerpo de la caldera cuenta con colectores interiores de circulación de agua en disposición vertical. Envolvente, placa tubular y colector principal de gran diámetro para facilitar el acceso al interior y por tanto, la limpieza y el mantenimiento en cualquier punto de la misma.

Los tubos de agua van soldados a la placa tubular y al colector inferior. La salida de vapor, va especialmente acondicionada, a fin de lograr prácticamente la eliminación de arrastres de agua, mejorando la calidad del vapor obtenido.

Existen registros de inspección, debidamente situados para observación y limpieza del hogar, tubos y cámara de agua.

El exterior del generador, va recubierto con una capa de lana mineral aislante y ésta protegida a su vez con una chapa antioxidante de acero inoxidable, a fin de evitar pérdidas por radiación de calor.

El montaje de todos los elementos sobre el propio cuerpo del generador, hace que éste sea una unidad monobloc, permitiendo su puesta en servicio inmediata, con solo realizar las conexiones a las redes de alimentación, salida de vapor y humos.

5.1.6.2 Sistemas complementarios y accesorios

- Quemador

El quemador trabaja con dos velocidades y en función de la demanda de calor que exige en cada momento la caldera sin variaciones bruscas y en cualquier punto dentro del campo de potencia del mismo. El combustible como ya hemos comentado será orujillo de aceituna.

- Alimentación de agua

El generador descrito dispone de un grupo electrobomba para alimentación automática de agua, comandado por los niveles automáticos correspondientes. De estos, uno de ellos es de seguridad por nivel bajo (Sondas de seguridad).

- Cuadro de control

Lleva incorporados los contactores, relés, cortacircuitos, etc. que gobiernan, controlan y protegen los distintos equipos eléctricos de la unidad, así como los térmicos de protección de motores necesarios. En su panel exterior, llevan las correspondientes señalizaciones ópticas de funcionamiento y anomalías.

- Accesorios diversos

- Control de presión: Presostatos de control de llamas y presostatos de seguridad.
- Manómetro, válvulas de seguridad a resorte, grifillo de comprobación de manómetro.
- Control de nivel de agua: Electronivel de trabajo y su válvula de purga, sondas de seguridad, niveles ópticos con sus correspondientes grifos de cierre y purga.
- Alimentación de agua: Válvulas de interrupción, retención manómetro y filtro.
- Vaciado y purgas: Válvulas de esfera, tanto para el fondo como para la cámara refrigerada. Purga superior de aire.
- Vapor: Válvula de salida de vapor principal.
- Alimentación de combustible: Filtrado a la entrada del quemador y en su caso

calentamiento.

- Electricidad: Cableado del conjunto bajo tubo, con las cajas de conexiones precisas.

5.2 Diseño y cálculo de un economizador para la caldera

Un economizador no es más que un intercambiador de calor que acoplaremos a la caldera, de manera que los gases de combustión pasen por este equipo antes de salir por la chimenea.

La mayor parte de las pérdidas que se producen en la caldera son debidas al de calor sensible de los gases de combustión.

Si colocamos a la salida de la caldera un intercambiador de calor (economizador) que recupere el calor sensible de los gases obtendremos mejoras muy importantes en lo que se refiere al ahorro de combustible, así como en el rendimiento del proceso ya que haría más pequeño el término relativo a pérdidas de calor sensible.

Este intercambiador funcionaria como se indica en el siguiente esquema:



Con este economizador conseguimos que el agua de entrada a la caldera aumente su temperatura, lo que implicará un menor consumo de combustible. Más concretamente, como puede verse en la memoria de cálculo, el ahorro de combustible será de un 4,5% en cada destilación.

El intercambiador calculado será del tipo carcasa y tubos, en el que los gases circularán por el

interior de éstos y el agua por el lado de la carcasa.

Los parámetros del intercambiador elegido, según la memoria de cálculo, son las siguientes:

- Tubos de acero al carbono (A-106) clase S. ($K = 60,5 \text{ W/mK}$)
- Diámetro de la carcasa = $0,2032 \text{ m}$
- Número de tubos en el interior de la carcasa = 26 tubos
- $A = 61 \text{ ft}^2 = 5,67 \text{ m}^2$
- Intercambiador 2-4
- Paso de tubos = $15/16'' = 0,024 \text{ m}$
- Disposición triangular
- $L = 12 \text{ ft} = 3,6576 \text{ m}$
- $D_e = 3/4'' = 0,01905 \text{ m}$
- pantallas, separadas $0,8 \text{ m}$ entre sí

Se tratará de un intercambiador 2-4 de cabeza flotante y pantalla retirable. Para evitar pérdidas de eficiencia producidas por fugas se incorporará un cierre entre la pantalla longitudinal y la carcasa.

5.3 Diseño y dimensionamiento de un nuevo depósito de almacenamiento de alcohol de 96°

5.3.1 Introducción

El objetivo de éste apartado es proponer el cambio del depósito para el almacenamiento de alcohol etílico existente por otro que se ajuste a las nuevas normas técnicas.

El depósito actual tiene una capacidad de 10000 litros y está fabricado con planchas de hierro. Se encuentra muy oxidado por el paso de los años y no cumple la normativa actual.

Para el diseño del tanque de almacenamiento de alcohol nos basaremos en la norma UNE-EN 14015: “Especificación para el diseño y fabricación de tanques de acero contruidos en el lugar de emplazamiento, verticales, cilíndricos, de fondo plano, no enterrados, soldados, para el almacenamiento de líquidos a temperatura ambiente y superior”.

El tanque se va a construir con una forma de cilindro vertical de fondo plano ya que resulta ser la

forma constructiva más económica (por ser de más fácil construcción y requerir menores espesores que otras formas geométricas) para resistir una determinada presión. Serán recipientes de techo fijo y estarán situados en el interior. El material de construcción del tanque será un acero inoxidable cuyas propiedades se describirán a continuación.

El depósito será de tipo atmosférico cerrado, pudiendo construirse depósitos de éste tipo que alcancen unas condiciones máximas de operación de 2,5 psi.

De forma general, un tanque de almacenamiento consta de las siguientes partes:

- Envolvente, construida por la unión de chapas mediante soldadura.
- Fondos, constituido de chapas unidas por soldadura
- Techos, constituido de chapas unidas por soldadura
- Dispositivos de sujeción o apoyo, que soportan al tanque, es decir, transmiten la carga al suelo, o a una estructura que la transmita al suelo.
- Conexiones para servicio de entrada y salida de fluidos, instrumentos de medida, válvulas de seguridad, servicio de drenaje, venteo, limpieza, paso de hombre, etc.
- Partes internas (agitadores).
- Accesorios externos como: anclajes para aplicación de protección contra incendios; soportes de escalera y plataformas; soportes para tuberías; pescantes; placa de características; anillos de rigidización; etc.

5.3.2 Especificaciones generales

- Características del producto almacenado

Como ya hemos comentado el producto a almacenar es alcohol etílico de 96°. Las propiedades del alcohol a 15°C (suponemos ésta como la temperatura de almacenamiento) las resumimos en la siguiente tabla:

Densidad	789 kg/m ³
Viscosidad	1,22 · 10 ⁻³ kg/ms
Punto de ebullición	78,4°C
Punto de fusión	-114°C

Densidad relativa del vapor	1,6
Gravedad específica	0,79
Presión de vapor	42,9653 mbar
Punto de inflamación	17°C
Clasificación combustibles	Clase 1B liquid

- Emplazamiento del tanque

El tanque se emplazará en la bodega de la planta. Se ubicará justo en la posición del tanque actual ya que sustituirá a este. La bodega es una sala bien ventilada y con una luz tenue, resultando un enclave muy apropiado para el depósito.

- Dimensiones del tanque

El tanque lo diseñaremos con una capacidad de 15000 litros, pensando en el aumento de producción y en otras posibles ampliaciones.

La altura del tanque la fijaremos en 2,8 metros, por razones del espacio existente.

El diámetro del tanque lo calcularemos despejando de la siguiente expresión:

$$Q = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot Hg$$

Quedando un diámetro igual a 2,62 metros.

5.3.3 Especificaciones de diseño

- Presión de diseño

La presión de diseño es la presión máxima admisible en el espacio existente sobre el líquido

almacenado.

Por otro lado tenemos la presión negativa interna de diseño, que es la presión negativa máxima admisible en el espacio existente sobre el líquido almacenado.

Otros conceptos importantes relativos a la presión son:

2. Presión de regulación: Presión a la que el dispositivo de alivio de presión se abre.
3. Vacío de regulación: Presión negativa interna a la que una válvula de vacío se abre.
4. Presión de ensayo: Presión en el espacio encima del líquido de prueba durante el ensayo.

La presión de diseño y la presión negativa interna de diseño deben estar dentro de los límites especificados según el tipo de tanque.

La presión de regulación del dispositivo de alivio de presión más la acumulación para permitir el rendimiento requerido no debe exceder la presión de diseño.

El vacío de regulación del dispositivo de alivio de presión más la acumulación para permitir el rendimiento requerido no debe exceder la presión negativa interna de diseño.

Las presiones especificadas a continuación serán presiones manométricas.

Teniendo en cuenta lo anterior las presiones elegidas se resumen en la siguiente tabla:

Concepto	valor
Presión de diseño	≤ 60 mbar
Presión negativa interna de diseño	$\leq 8,5$ mbar
Presión de regulación	30 mbar
Vacío de regulación	4 mbar
Presión de ensayo	66 mbar

- Temperatura de diseño del material

La temperatura máxima de diseño del metal no debe exceder de 300 °C.

En cuanto a la temperatura mínima de diseño del metal tomaremos la temperatura mínima del

contenido.

Tras observar las temperaturas en la sala de emplazamiento del tanque optamos por las siguientes temperaturas:

Temperatura máxima de diseño del metal	50°C
Temperatura mínima de diseño del metal	5°C

- Densidad de diseño

La densidad de diseño debe ser la densidad máxima especificada del contenido. En nuestro caso la densidad de diseño será igual a 789 kg/m³.

- Límite elástico del material

El límite elástico del material debe ser el valor mínimo especificado de resistencia a la tracción para un alargamiento del 1,0% a temperatura ambiente para aceros inoxidables, como es en nuestro caso. El valor del límite elástico se calculará posteriormente en el apartado de materiales.

5.3.4 Materiales

Los tanques más idóneos para el almacenamiento de alcohol son los contruidos con acero al carbono (negro) o acero inoxidable.

Según la norma EN 10020, el acero es el material en el que el hierro es el elemento predominante, el contenido en carbono es, generalmente, inferior al 2% y contiene además otros elementos. Para un limitado número de aceros al cromo, el contenido en carbono puede ser superior al 2%, pero este valor es el contenido límite habitual que separa el acero de la fundición.

El material de construcción del tanque será acero inoxidable. Los aceros inoxidables son aquellos

que contienen, al menos, un 10,5% de cromo y un máximo de 1,2% de carbono. El tanque estará compuesto por chapas de este material cuyas dimensiones se especificaran más adelante.

Para la elección de la chapa nos basaremos en la disposición EN 10029:1991 – *Chapas de acero laminadas en caliente, de espesor igual o superior a 3 mm. Tolerancias dimensionales sobre la forma y sobre la masa* y en la disposición EN 10079 *Definición de los productos en acero*.

Según esta última norma una chapa es el producto laminado plano cuyos bordes pueden deformarse libremente, suministrado en forma plana, y generalmente de forma cuadrada o rectangular con una anchura igual o superior a 600 mm.

Para la elección del tipo de acero inoxidable a utilizar nos basaremos en las normas UNE-EN 10088-1: “Relación de aceros inoxidables” y UNE-EN 10088-2: “Condiciones técnicas de suministro para chapas y bandas de acero resistentes a la corrosión para usos generales” .

Los aceros inoxidables se clasifican atendiendo a tres principios

- Las propiedades de utilización, que dan lugar a las normas de materiales;
- La microestructura, que da lugar a las tablas en las normas;
- Los elementos principales de aleación, para clasificar los tipos en las tablas.

Atendiendo a estos principios, el acero inoxidable que elegiremos será:

- Acero resistente a la corrosión, para evitar que el ambiente pueda atacarlo con facilidad
- Acero austenítico, ya que presentan buenas propiedades de resistencia , estabilidad y soldabilidad (se le añaden trazas de ferrita para este hecho)
- Acero al cromo y níquel.

Con todo esto elegimos un acero inoxidable X₂CrNi18-10, también denominado numéricamente como acero 14311.

La composición química del acero inoxidable elegido es la siguiente:

Acero	%Ni	% Si	%C	%Cr	%Mn	%P máx	%S	%N
14311	8,5 a 11,5	≤ 1	≤ 0,030	17,5 a 19,5	≤ 2	0,045	0,015	0,12 a 0,22

En cuanto a las propiedades mecánicas del acero 14311 tenemos:

Límite elástico mínimo convencional al 1%	300 MPa
Resistencia a la tracción	650 MPa
Alargamiento de rotura	40,00%
Espesor máximo	75 mm

En cuanto a las propiedades físicas a 20°C del acero 14311 tenemos:

Modulo elasticidad	20 GPa
Coefficiente medio dilatación térmica (a 100°C)	$16 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Densidad	7900 kg/m ³
Conductividad térmica	15 W/mK
Capacidad térmica	500 J/kgK
Resistividad elástica	0,73 $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$

En el caso de que hagan falta poner algún tipo de refuerzo o apoyo los construiremos también con este tipo de acero. Cambien utilizaremos este tipo de acero para la fabricación de bridas, tubos etc.

5.3.5 Cargas

Durante el proceso de diseño del tanque se deben tener en cuenta las siguientes cargas:

- Cargas inducidas por el líquido. Durante el funcionamiento, la carga originada por el contenido debe ser el peso de diseño del producto a almacenar, tomado desde el nivel de diseño máximo de líquido hasta el vaciado completo. Durante los ensayos, la carga originada por el contenido debe ser el peso del medio de ensayo tomado desde nivel máximo de líquido de ensayos hasta el vaciado completo.
- Cargas por presión interna. Durante el funcionamiento, la carga por presión interna debe ser la carga originada por la presión de diseño especificada y la presión negativa interna de diseño. Durante los ensayos, la carga por presión interna debe ser la carga originada por la presión de ensayo especificada y la presión negativa interna de ensayo.

- Cargas muertas. Las cargas que deben considerarse son las resultantes del peso de todas las piezas integrantes del tanque y de los componentes fijados permanentemente al tanque.
- Cargas sísmicas. El tanque debe diseñarse para soportar cargas sísmicas tomadas de datos sísmicos locales. Las aceleraciones verticales y horizontales que hay que usar en el diseño deben especificarse.
- Cargas resultantes de tuberías conectadas y dispositivos de unión. Las cargas resultantes de tuberías, válvulas y otros elementos conectados al tanque y las cargas resultantes del asentamiento de soportes independientes en relación a la cimentación del tanque, deben incluirse en el diseño. Debe diseñarse la canalización para minimizar las cargas aplicadas sobre el tanque.

5.3.6 Diseño del fondo del tanque

El fondo del depósito vendrá definido por el espesor, las dimensiones de la chapa y el número de chapas necesarias.

El fondo de este tanque será plano y estará compuesto por un determinado número de chapas rectangulares.

Los tanques deben diseñarse con un único fondo a menos que el comprador lo especifique de otro modo. A efectos de diseño, se debe suponer que el fondo del tanque está totalmente soportado por la cimentación. Por ser un tanque relativamente pequeño no incluiremos chapas anulares (anillo perimetral) en los extremos del fondo.

Según la norma, para aceros inoxidable se necesita un espesor mínimo de chapa de fondo (con soldaduras a solape) de 5 mm. En nuestro diseño utilizaremos ese valor.

Como ya comentamos anteriormente, el material de construcción del fondo será acero inoxidable 14311.

Las dimensiones de las chapas serán de 1031 x 700. (calculadas posteriormente) por lo que

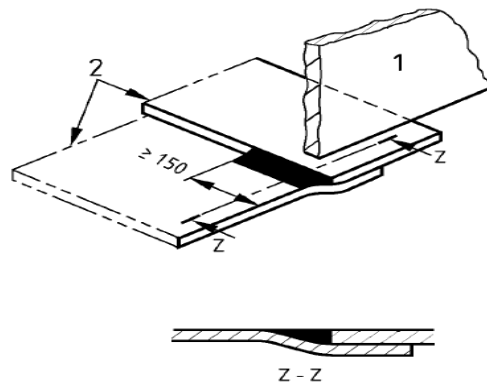
necesitaremos el siguiente numero de chapas:

$$n = \frac{A_{\text{fondo}}}{A_{\text{chapa}}} = 7,49$$

El número de chapas deberá incrementarse en un 20% en concepto de curvas y recortes por lo que el número de chapas necesarias será de **9 chapas**.

Para tanques sin chapas anulares, los extremos de las uniones soldadas con solape en chapas del fondo bajo la primera virola de chapas de la carcasa deben soldarse de forma lisa con la superficie, en una distancia mínima de 150 mm.

En la siguiente figura se especifica en detalle como deben ser las uniones:



5.3.7 Diseño de la carcasa

Los espesores de diseño de la envolvente los calcularemos sobre la base de que el tanque está lleno de líquido.

Las tensiones utilizadas en cálculos de tanques con temperatura máxima de diseño del metal inferior o igual a 100 °C (como es nuestro caso), se deben tomar de los valores pertinentes de los siguientes puntos:

- La tensión de diseño máxima admisible de chapas de carcasa debe ser dos tercios del límite elástico del material con una tensión de diseño máxima de 260 N/mm².
- La tensión de ensayo máxima admisible de chapas de la carcasa debe ser el 75% del

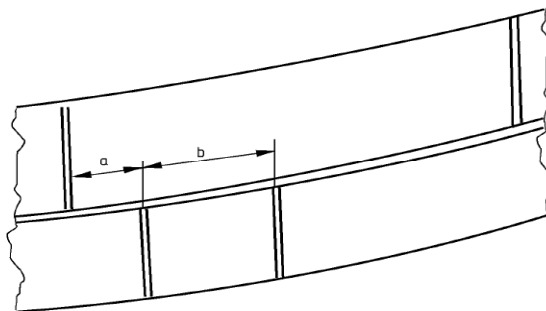
límite elástico del material con una tensión de diseño máxima de 260 N/mm².

En nuestro caso los valores máximos de tensión de diseño y tensión de ensayo serán de:

Tensión de diseño	206,67 MPa
Tensión de ensayo	232,5 Mpa

Para un tanque como el nuestro, la norma establece que el espesor mínimo de diseño de la carcasa debe ser de 2 mm.

El tanque debe diseñarse para tener todas sus virolas verticales. La distancia mínima entre uniones verticales en virolas adyacentes (véase la figura siguiente) debe ser, para chapas de hasta 5 mm de espesor inclusive 100 mm. Además las dimensiones circunferenciales mínimas de una chapa de carcasa deben ser de 1 m.



Con esto tenemos que las dimensiones y el número de chapas serán las siguientes:

La altura del tanque es de 2,8 m, y decidimos que el tanque estará formado por 4 virolas, por lo que la anchura de las chapas deberá ser de 0,7 m. La longitud de las chapas será de 1,031 m por lo que necesitaremos un total de 8 chapas por virola. Todas las virolas tendrán que estar soldadas a tope.

Por tanto para la carcasa necesitaremos un total de **32 chapas** de dimensiones 1031 x 700.

El espesor mínimo de las chapas que forman la carcasa debe ser, como ya se ha dicho, de 2 mm o el mayor valor calculado de las dos siguientes fórmulas:

$$e_c = \frac{D}{20S} \{98 W (H_c - 0,3) + p\} + c$$

$$e_t = \frac{D}{20S_t} \{98 W_t (H_c - 0,3) + p_t\}$$

donde

c es el margen de corrosión, en mm;

D es el diámetro del tanque, en m;

e_c es el espesor de la carcasa requerido para las condiciones de diseño, en mm;

e_t es el espesor de la carcasa requerido para las condiciones de ensayo, en mm;

H_c es la distancia desde el fondo de la virola considerada hasta la altura del depósito definida anteriormente

p es la presión de diseño en mbar;

p_t es la presión de ensayo.

S es la tensión de diseño admisible

S_t es la tensión de ensayo admisible

W es la densidad máxima de diseño del líquido contenido en condiciones de almacenamiento, kg/l

W_t es la densidad máxima de diseño para el medio del ensayo, en kg/l;

Además de ésta fórmula hay que tener en cuenta que hay que sumarle las tolerancias de espesor que se recogen en la norma EN 10029: 1991, tabla 1: clase D.

Después de aplicar estas fórmulas nos quedamos con los espesores mínimos especificados por la norma, ya que los espesores calculados por las formulas salen más pequeños. En consecuencia tendremos un sobreespesor que proporcionará al tanque una rigidez suplementaria y una mayor margen de corrosión.

Virola	Espesor mínimo adoptado (mm)
1	2
2	2
3	2
4	2

5.3.8 Diseño del techo fijo

Los techos deben diseñarse para resistir las cargas especificadas en el apartado 5.3.5

De entre los tipos de techo posibles elegimos para nuestro tanque un techo de cono autoportante con estructura de techo. La pendiente del techo de un cono autoportante debe ser 1 a 5.

El espesor especificado para todo el chapeado del techo no debe ser menor, excluyendo cualquier margen de corrosión, de 3 mm para aceros inoxidables.

El material empleado en la construcción de elementos estructurales del techo debe tener un espesor especificado de no menos de 3 mm para aceros inoxidables.

Utilizaremos chapas con las mismas dimensiones que para el fondo y la carcasa (1031 x 700) y con el citado espesor de 3 mm.

El área del techo cónico se calcula con la siguiente expresión:

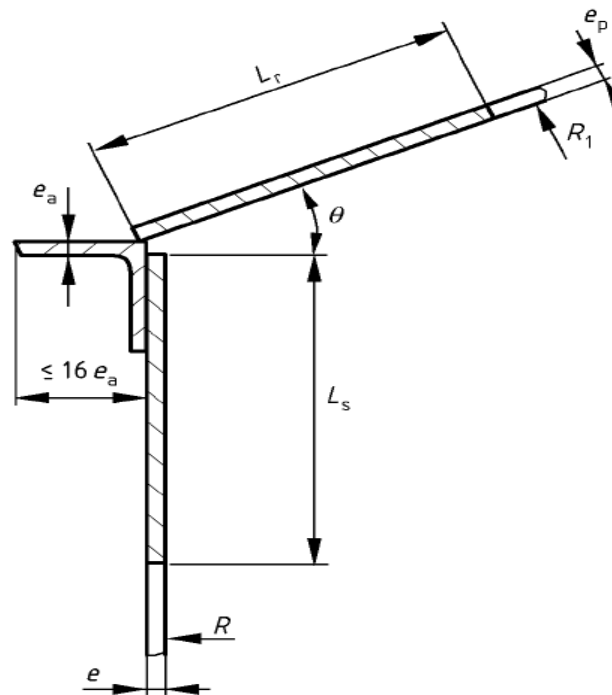
$$A_{techo} = \frac{r^2 \cdot \pi}{\cos \alpha}$$

Resultando el área igual a 5,5 m²

El número de chapas necesarias se incrementará también en un 20%, siendo el número de chapas necesarias de **10 chapas**.

5.3.9 Cálculo del área de compresión techo-carcasa (ángulo de coronación)

El área de compresión es la región de la unión de la carcasa con el techo que se considera que resiste fuerzas impuestas por la presión de diseño; las dimensiones máximas que componen la región de compresión deben ser las que se muestran en el área rayada de la figura siguiente:



Este área de compresión se calcula con la siguiente expresión:

$$A = \frac{50 \cdot P_c \cdot R^2}{S_c \cdot \alpha}$$

donde,

p_c es la presión interna, y es igual a la presión de diseño p menos el peso de las chapas del techo, en mbar;

R es el radio del tanque, en m;

S_c es la tensión de compresión admisible, la cual (salvo especificación en contra) debe ser tomada como 120 N/mm² para todos los aceros;

θ es la pendiente del meridiano del techo en el punto de unión a la carcasa, en grados.

Tras la aplicación de los datos queda un área mínima necesaria de:

$$A_{\text{compresión}} = 3,44 \text{ mm}^2$$

Además de este área de compresión los tanques de techo fijo deben tener un anillo en la esquina superior de acuerdo con las siguientes dimensiones : 60 x 60 x 6 mm

5.3.10 Requisitos de ventilación

El sistema de ventilación que se proporciona debe ofrecerle al tanque lo siguiente:

- alivio de vacío normal;
- alivio de presión normal;
- alivio de presión emergencia, salvo si se especifica que no tiene que incluirse.

Para tales requerimientos deben emplearse válvulas de alivio de presión y vacío en tanques de baja presión, tanques de alta presión y tanques de muy alta presión.

La sobrepresión (acumulación) debe considerarse en el diseño de las válvulas de alivio de presión y vacío, es decir, el valor elegido para la presión de regulación de la válvula o vacío de regulación no debe exceder la presión de diseño del tanque ni la presión negativa interna de diseño a la capacidad de flujo requerida.

- Cálculo de venteos

El depósito deberá disponer de sistemas de venteo para prevenir la deformación del mismo como consecuencia de llenados, vaciados o cambios de temperatura.

Los sistemas de venteo que se van a utilizar consisten en tubos situados en el techo que se encuentran comunicados con el exterior, que se dimensionarán en base al flujo máximo posible en las conexiones de llenado o vaciado.

Las salidas de venteo llevarán codos y una malla metálica para minimizar la entrada de materiales extraños.

Teniendo en cuenta que el caudal de entrada y salida lo hemos estimado en $2\text{m}^3/\text{h}$, pondremos un tubo de venteo con las mismas características que las tuberías de entrada y salida del depósito.

$$\begin{aligned}DN &= 25,4 \text{ mm} \\Schedule &= 10 \\espesor &= 2,77 \text{ mm} \\D_e &= 33,40 \text{ mm}\end{aligned}$$

- Cálculo de los caudales máximos de descarga y aspiración

La descarga y aspiración de válvulas y ventilaciones deben ser una combinación de la capacidad de la bomba y de los efectos térmicos. Unos caudales de aspiración y descarga controlados ayudarán a que no se produzcan sobrepresiones ni situaciones de vacío respectivamente.

La capacidad de descarga debe ser la capacidad de llenado máxima especificada de la bomba para el tanque para productos almacenados por debajo de 40 °C, como es nuestro caso.

La experiencia dicta que para este tipo de tanques las velocidades de descarga y de aspiración no deben exceder los 2m/s.

Para nuestro depósito tanto el caudal de entrada como el de salida será de 2 m³/h, que supone una velocidad de 1,1 m/s

5.3.11 Reglas de diseño para tanques con juntas techo-carcasa frangibles

Nuestro tanque, por ser de unas dimensiones reducidas no tendrá que contar con un sistema de anclaje. Para los tanques de almacenamiento de techo fijo no anclados con techo cónico autoportante, como es nuestro caso se deben cumplir una serie de reglas que se expondrán a continuación:

- Las chapas del techo no deben unirse a la estructura interna de apoyo del techo.
- Para tanques sin chapas anulares, la longitud mínima de la soldadura de la chapa de fondo de 150 mm especificada en el apartado 8 debe aumentarse a 500 mm para hacer los tanques aplicables a una unión frangible de techo a carcasa.
- Las características mecánicas de las chapas de la virola inferior y de las chapas anulares o del fondo deben ser iguales o mejores que las de las chapas de la virola superior y techo.

5.3.12 Montajes

- Boquillas de la carcasa con un diámetro exterior de 80 mm.

El espesor mínimo del cuerpo de la boquilla señalada no debe ser menor de 6 mm en el caso de aceros inoxidables.

Se debe proporcionar un refuerzo. El área de refuerzo se calcula mediante la siguiente expresión:

$$A_{\text{refuerzo}} = 0,75 \cdot d \cdot e_i$$

donde

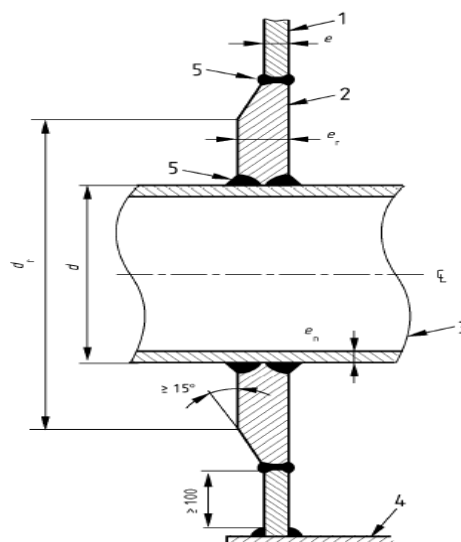
d es el diámetro del agujero cortado en la chapa de la carcasa, en mm;

e_i es espesor de la virola donde practicaremos el agujero.

Así, para el caso de la carcasa tenemos:

$$A_{\text{refuerzo}} = 0,75 \cdot 80 \cdot 2 = 120 \text{ mm}^2$$

La disposición de la boquilla del techo será como se especifica en la figura:

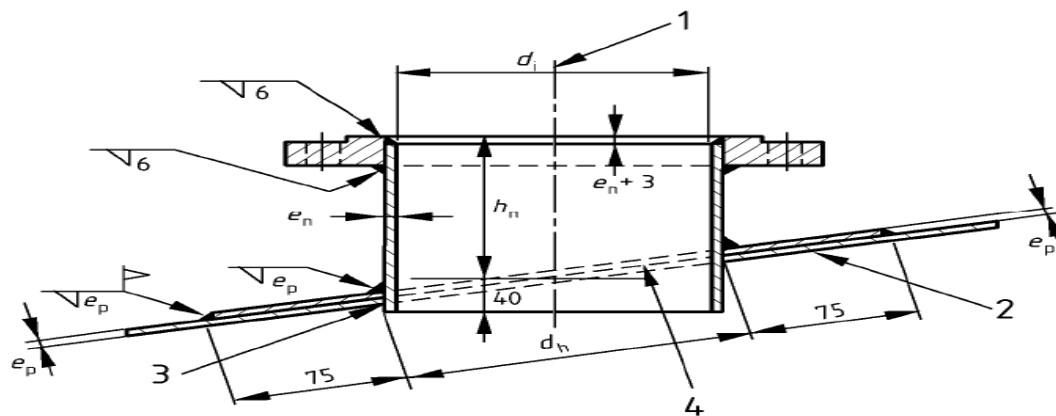


- Boquilla del techo

Las boquillas del techo deben tendrán un diámetro interior de 80 mm. Deben ser adecuados para su fijación mediante soldeo a las chapas del techo del tanque.

En nuestro caso, las tapas de registro estarán fijadas mediante bridas, conformes esta con con la clase 150 del proyecto de Norma prEN 1759-1:2000, o PN 25 de la Norma EN1092-1:1994, como se indica en la siguiente figura:

Las dimensiones de la boquilla del techo, atendiendo a la norma, las fijaremos en:



Diámetro nominal (d_i)	80 mm
Diámetro exterior (d_n)	89 mm
Diámetro del agujero en la chapa (d_h)	95 mm
Altura mínima (h_n)	150 mm
Espesor mínimo pared	3 mm

Es necesario señalar que las soldaduras de penetración parcial deben usarse solamente cuando el espesor de la carcasa no supere 12,5 mm y la tensión de diseño admisible sea menos de 185 N/mm². Las bases de las soldaduras que conectan la boquilla o las chapas de refuerzo a la carcasa, o la línea central de las soldaduras a tope que conectan las chapas de inserto con la carcasa, no deben estar más cerca de 100 mm de la línea central o de cualquier otra soldadura a tope de la carcasa, la base de la carcasa con la soldadura en ángulo del fondo o la base de las soldaduras en

ángulo de dispositivos de sujeción adyacentes.

5.3.13 Soldeos

- Generalidades

Toda soldadura, incluyendo las de reparación, las discontinuas y las de fijación, deben realizarse de acuerdo con procedimientos de soldeo aprobados y por soldadores aprobados.

Todas las áreas soldadas deben estar limpias y libres de grasa, pintura, incrustaciones, etc. a menos que la pintura sea

una imprimación aceptable para el soldeo.

Las soldaduras deben ir marcadas con el número de identificación del soldador diariamente para todo trabajo terminado. Esta información debe registrarse en un plan general de soldeo.

Además el montador debe asegurar por métodos adecuados de montaje y secuencias de soldeo que la distorsión y contracción se mantienen reducidas al mínimo.

- Soldeo de fondos

Las uniones deben ser solapadas y con soldadas en ángulo o a tope por penetración completa tal y como se indica en el apartado 8.

El soldeo manual y semiautomático de soldaduras en ángulo debe realizarse con un mínimo de dos pasadas.

- Soldeo de la carcasa al fondo

Los bordes de las soldaduras en ángulo no deben contener ningún rebaje inaceptable y el perfil de soldadura debe estar

conforme con los requisitos normalizados (tabla 32 de la norma tratada). Esto debe comprobarse empleando una plantilla u otros medios.

- Soldeo de la carcasa

Todas las uniones verticales y horizontales deben ser soldaduras a tope con penetración completa.

- Soldeo del techo

Las chapas del techo deben soldarse con soldadura a tope o en ángulo tal como se especifica en el apartado 10.

Las soldaduras deben ser estancas y no deben tener ningún exceso de metal de soldadura o rebajes en exceso de los especificados en la citada tabla 32.

- Soldaduras temporales

Las soldaduras temporales usadas para posicionar partes durante el montaje deben efectuarse en total conformidad con un procedimiento de soldeo aprobado.

Los consumibles de soldeo deben ser los especificados en procedimientos de soldeo aprobados.

El precalentamiento especificado y usado en el procedimiento de soldeo aprobado debe aplicarse también a soldaduras temporales.

- Soldaduras de reparación

Todos los defectos, además de los requisitos mínimos especificados, deben eliminarse por esmerilado, desbastado con escoplo o con buril en una o ambas caras de la unión, según se requiera y deben volverse a soldar empleando un procedimiento de soldeo aprobado. Solamente se deben realizar los recortes necesarios de las uniones para eliminar los defectos.

Todas las reparaciones deben examinarse al 100% radiográficamente o por ultrasonidos a menos que se elimine la costura completa y se vuelva a soldar, en cuyo caso se debe mantener el porcentaje de inspección de soldeo original.

5.3.14 Ensayos e inspecciones

Las inspecciones que se tendrán que realizar sobre el tanque son los siguientes:

- Inspección de materiales
- Examen de los bordes a soldar y de las preparaciones de las uniones
- Examen visual

El tipo y el alcance de estos ensayos se recogen en el anexo X de la norma que nos ocupa.

5.3.15 Accesorios de seguridad para el depósito

Para la elección y el diseño de los accesorios de seguridad nos basaremos en la norma UNE-EN-764-7 “Sistemas de seguridad para equipos a presión no sometidos a la acción de llama”.

- Válvula de seguridad

Se trata de una válvula de alivio de presión. La válvula d alivio de presión es un dispositivo automático de alivio de presión diseñado para abrirse cuando se superan las condiciones normales y para cerrar de nuevo cuando las condiciones vuelven a la normalidad.

Su función será que la presión se mantenga entre unos límites determinados, para así evitar que se produzcan sobrepresiones o situación de vacío en la carga y descarga del depósito.

Las válvulas estarán taras a 5 mbar y a 70 mbar.

- Medidor de nivel.

Se trata de un dispositivo de seguridad para mantener el nivel de líquido en un determinado intervalo.

Para ello, utilizaremos un medidor de nivel de medida directa, concretamente un flotador situado en el seno del líquido y conectado al exterior del tanque indicando directamente el nivel. Esta conexión será de tipo magnética.

5.3.16 Disposición para tanques sobreelevados

En el caso de nuestro tanque, es necesario que el tanque no se encuentre al nivel del suelo, ya que almacenamos un líquido muy inflamable. Una posible fuga del tanque podría provocar un incendio por lo que resulta conveniente elevar el tanque para poder detectar fugas visualmente. Por tal efecto

tendremos que hacer una pequeña corrección sobre lo antes calculado.

En tanques pequeños en planta de hasta unos 4 m de diámetro, como es nuestro caso, se pueden montar sobre una estructura de vigas, normalmente colocada sobre un zócalo de cemento, para poder ver las fugas.

Además proponemos la utilización de un sensor electrónico que pueda detectar tales fugas.

5.4 Incorporación de instrumentación para un proceso más seguro

Actualmente en la fábrica no se utiliza prácticamente ningún dispositivo automático que ayude a hacer el proceso más seguro y más eficaz.

Hoy por hoy, en todas las fábricas existen infinidad de estos dispositivos, por lo que resulta muy adecuado su implantación a la fábrica estudiada.

- Medidor de temperatura del alambique

La medida de la temperatura constituye una de las mediciones más comunes y más importantes que se efectúan en los procesos industriales.

En el alambique colocaremos un medidor de temperatura que nos determinará el comienzo y el final de la destilación. Así, cuando el medidor marque 75°C comenzaremos a prestarle especial atención a este equipo para controlar que la destilación se efectúa en un tiempo y en unas condiciones adecuadas.

Este medidor será un termómetro bimetálico, que se fundamenta en el distinto coeficiente de dilatación de dos metales diferentes laminados conjuntamente.

Un termómetro de este tipo contiene pocas partes móviles, y apenas tiene engranajes, con lo que el mantenimiento es mínimo.

Este medidor tiene una precisión de $\pm 1\%$ y su campo de medida es de -200°C a 500°C.

- Medidor de nivel alambique

En el alambique colocaremos un medidor de nivel, para comprobar que el nivel se mantiene dentro de un margen estimado.

Para ello, utilizaremos un medidor de nivel de medida directa, concretamente un flotador situado en el seno del líquido y conectado al exterior del tanque indicando directamente el nivel. Esta conexión será de tipo magnética.

5.5 Tendido de tuberías

Otra medida de mejora propuesta será el diseño de un pequeño tendido de tuberías, que transportarán las cantidades de fluidos más importantes de la fábrica. Con esta medida se ganará en tiempo y eficacia, ya que no se tendrá que estar continuamente colocando mangueras de gomas de un depósito a otro para el transporte de los fluidos.

La red de tuberías será de acero inoxidable y su cálculo se detalla en la memoria de cálculo. Los extremos de las tuberías serán de polietileno, de manera que se pueda prolongar con facilidad para la entrada en los depósitos del proceso.

En las tuberías se dispondrán las bombas existentes en la fábrica, tras comprobar en la memoria de cálculo que son válidas para el proceso.

5.6 Fabricación propia del jarabe

Como se ha explicado anteriormente, en la fábrica se compra el jarabe necesario para las mezclas ya hecho, con el consiguiente encarecimiento del precio.

Como mejora, proponemos la fabricación propia de esta materia, ya que no resultaría complicado y el ahorro sería importante.

La inversión que habría que realizar sería la de comprar otra batidora exactamente igual que la que hay ahora, para que la fabricación del jarabe no suponga un estorbo en la elaboración de las mezclas. Así, cuando no sea necesaria la elaboración de jarabe se podrán utilizar ambas batidoras para el proceso de mezcla, aumentando el volumen de trabajo. Este aumento del volumen de trabajo es consecuencia directa del aumento de la producción propuesto.

Para emplear azúcar en la preparación de licores se aconseja preparar una cantidad de disolución de azúcar invertido de determinada concentración, la cual durante su prolongado almacenaje mejora su poder edulcorante. Es muy recomendable la disolución de azúcar llamada normal que por litro contiene un kilogramo de azúcar. Esta disolución se cita muy frecuentemente como disolución de azúcar al 100 %, aunque en realidad sólo contiene un 72,7 % en peso de azúcar, o sea que un kilogramo de solución contiene 727 gramos de azúcar puro. Una disolución tan concentrada de azúcar de caña, cristalizaría inmediatamente al enfriarse por estar sobresaturada. Para evitar este inconveniente se efectúa la inversión del azúcar. La preparación de esta disolución se efectúa de la siguiente forma: 100 kg de azúcar refinado se disuelven lentamente en 42 litros de agua caliente, agitando continuamente. Poco antes de que se inicie la ebullición se añaden 140 cc de disolución de ácido cítrico 1:1. y se deja hervir durante 10 minutos espumando simultáneamente. La solución aún caliente se pasa por un colador de gasa muy fino o por un filtro de tela al objeto de eliminar posibles impurezas que hubiese en suspensión. El posterior enfriamiento debe efectuarse en un recipiente abierto. Una vez enfriada la disolución, debe removerse de nuevo y después puede taparse. En lugar del ácido cítrico mencionado, puede añadirse ácido láctico, ácido tartárico o bien ácido fórmico en la proporción conveniente. Teóricamente sólo se necesitarían 37,5 l de agua para disolver el azúcar. En la práctica, sin embargo, se necesitan, según ha demostrado la experiencia, 42 litros para una evaporación normal. Para comprobar la disolución enfriada y si se ha procedido convenientemente en las operaciones, la densidad de la misma deberá dar a 20° C 72,7 % en peso. Una solución de azúcar así preparada, en la práctica, puede conservarse indefinidamente, sin cristalizar y se puede calcular y manipular con comodidad para la fabricación de licores. Por ejemplo, si se quiere preparar un licor con 300 gr de azúcar por litro, se necesitarán 30 l de esta solución, además de las cantidades necesarias de alcohol, agua y otras materias primas. Para el empleo de disoluciones de azúcar de otra graduación también se recomienda la inversión del azúcar, ya que el azúcar invertido da un mejor sabor al licor.

Después se necesitará de un proceso de decoloración con carbón activo, para garantizar que los anisados queden completamente transparentes.

5.7 Estudio medioambiental del proceso llevado a cabo en la fábrica.

El objetivo de este apartado será la elaboración de un breve estudio ambiental, de manera que se certifique que la fábrica cumple con la normativa vigente en esta materia.. La fábrica opera desde hace muchos años y nunca se ha llevado a cabo un estudio de este tipo por lo que entendemos que

este estudio también supone una mejora para la fábrica.

5.7.1 Introducción

El estudio medioambiental se basará en la aplicación de la ley de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (GICA). Esta ley intenta dar respuesta a las tres dimensiones del concepto de desarrollo sostenible –ambiental, social y económica– superando las originarias normas sectoriales para la protección de un medio ambiente limpio, hoy insuficientes. La sostenibilidad integra aspectos humanos, ambientales, tecnológicos, económicos, sociales, políticos o culturales que deben ponderarse a la hora de proporcionar a la sociedad un marco normativo que se adecue a las nuevas formas de gestión y planificación, tanto públicas como privadas.

La Ley de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental se erige como referente normativo adecuado para el desarrollo de la política ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía. Tiene como fin completar, clarificar y actualizar el marco normativo existente y regular nuevos instrumentos de protección ambiental, para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos de la Comunidad Autónoma y obtener un alto nivel de protección del medio ambiente.

5.7.2 Disposiciones generales

El objeto de la presente ley es establecer un marco normativo adecuado para el desarrollo de la política ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía, a través de los instrumentos que garanticen la incorporación de criterios de sostenibilidad en las actuaciones sometidas a la misma.

En lo que se refiere a los fines que persigue la presente ley tenemos:

- Alcanzar un elevado nivel de protección del medio ambiente en su conjunto para mejorar la calidad de vida, mediante la utilización de los instrumentos necesarios de prevención y control integrados de la contaminación.
- Garantizar el acceso de la ciudadanía a una información ambiental, así como una mayor participación social en la toma de decisiones medioambientales.
- Promover el desarrollo y potenciar la utilización por el sector industrial y la sociedad en general de los instrumentos y mecanismos voluntarios para el ejercicio de una responsabilidad compartida que mejore la calidad ambiental.
- Establecer los instrumentos económicos que incentiven una disminución de la

incidencia ambiental de las actividades sometidas a esta ley.

- Regular un sistema de responsabilidad y reparación por daños al medio ambiente.
- Promover la sensibilización y educación ambiental de los ciudadanos y ciudadanas en la protección del medio ambiente.
- Promover la coordinación entre las distintas Administraciones públicas, así como la simplificación y agilización de los procedimientos de prevención, control y calidad ambiental.

5.7.3 Instrumentos de prevención y control ambiental

Dentro de los instrumentos de prevención ambiental podemos encontrar los siguientes:

- Autorización ambiental integrada: resolución de la Consejería competente en materia de medio ambiente por la que se permite, a los solos efectos de la protección del medio ambiente y de la salud de las personas, y de acuerdo con las medidas recogidas en la misma, explotar la totalidad o parte de las actividades sometidas a dicha autorización.
- Autorización ambiental unificada: resolución de la Consejería competente en materia de medio ambiente en la que se determina, a los efectos de protección del medio ambiente, la viabilidad de la ejecución y las condiciones en que deben realizarse las actuaciones sometidas a dicha autorización conforme a lo previsto en esta ley.
- Calificación ambiental: informe resultante de la evaluación de los efectos ambientales de las actuaciones sometidas a este instrumento de prevención y control ambiental, que se debe integrar en la licencia municipal.
- Estudio de impacto ambiental: documento que debe presentar el titular o promotor de una actuación sometida a alguno de los procedimientos de autorización ambiental integrada o unificada o el órgano que formule los instrumentos de planeamiento, relacionados en el Anexo I de esta ley, para su evaluación ambiental. En él deberán identificarse, describirse y valorarse los efectos previsibles que la realización de la actuación puede producir sobre el medio ambiente.
- Evaluación de impacto ambiental: análisis predictivo destinado a valorar los efectos directos e indirectos sobre el medio ambiente de aquellas actuaciones sometidas a los

procedimientos de prevención y control ambiental que corresponda en cada caso.

Dependiendo del tipo de industria y de la magnitud de la obra que se lleve a cabo, el informe ambiental debe presentar un estudio de alguno de los instrumentos de prevención anteriormente expuestos, tal y como se indica en el Anexo I de la presente ley.

Según este Anexo se encuadra nuestra fábrica en la siguiente categoría:

Categoría	Actuación	Instrucción
01/10/20	Fabricación de vinos y licores	CA (calificación ambiental)

Por lo tanto deberemos hacer un estudio de calificación ambiental.

5.7.4 Calificación ambiental

La calificación ambiental es un informe resultante de la evaluación de los efectos ambientales de las actuaciones sometidas a este instrumento de prevención y control ambiental, que se debe integrar en la licencia municipal. Una calificación ambiental favorable constituye requisito indispensable para el otorgamiento de la licencia municipal correspondiente.

Se considera aplicable el procedimiento de calificación ambiental a las modificaciones o ampliaciones de actividades, siempre que supongan incremento de la carga contaminante de las emisiones a la atmósfera, de los vertidos a cauces públicos o al litoral, o en la generación de residuos, así como incremento en la utilización de recursos naturales u ocupación de suelo no urbanizable o urbanizable no programado.

La calificación ambiental tiene por objeto la evaluación de los efectos ambientales de determinadas actuaciones, así como la determinación de la viabilidad ambiental de las mismas y de las condiciones en que deben realizarse.

5.7.5 Procedimiento de calificación ambiental

El titular de la empresa sujeta al trámite de calificación ambiental, tendrá que dirigirse al Ayuntamiento o ente local competente, junto con los documentos necesarios para la solicitud de la licencia de actividad, como mínimo la siguiente documentación del proyecto suscrito:

a) ACTIVIDAD

El objeto del proyecto es un aumento de la producción de la fábrica en un 50%, además de una modernización que supondrá una instalación de equipos como calderas de vapor e intercambiadores de calor. La actividad de la fábrica consiste en destilar alcohol en un alambique y después proceder a realizar mezclas con este destilado y una serie de materias primas como son el agua, el azúcar o las guindas.

b) EMPLAZAMIENTO

El emplazamiento de la fábrica se detalla en los planos adjuntos. La fábrica cuenta con una superficie construida de aproximadamente 300 m².

La fábrica se encuentra en una zona urbanizada, con una distancia hasta las viviendas más próximas de 10 metros.

c) MAQUINARIA

La nueva maquinaria de la fábrica es una caldera de vapor para producir una cantidad de calor de 793000 kcal/h, un intercambiador de calor colocado a la salida de la caldera y un nuevo depósito de alcohol con un volumen de 15000 litros.

La caldera será alimentada con biomasa (orujillo de aceituna) y producirá 1222 kg de vapor a la hora para calentar el alambique. La caldera cuenta con una chimenea con un diámetro de 400 mm.

El agua de alimentación de la caldera pasará previamente por un intercambiador de calor en el que se pondrá en contacto esta última con los gases que se van produciendo por la combustión del orujillo.

d) MATERIALES

El material principal de construcción de equipos es el acero inoxidable.

e) RIESGOS Y MEDIDAS CORRECTORAS

En este apartado daremos una relación de los posibles riesgos ambientales y las posibles medidas correctoras para evitarlos.

i) Ruidos y vibraciones.

En el estudio de la fábrica no se han observado este tipo de amenazas ambientales.

ii) Emisiones a la atmósfera.

Las emisiones a la atmósfera en el proceso se darán en la caldera.

Como ya hemos dicho, el combustible utilizado será el orujillo de aceituna. Los gases producidos tras la quema de este combustible saldrán (después de calentar el agua del interior de la caldera) a 150°C. Para no desaprovechar el calor sensible que llevan esos gases ponemos un intercambiador de calor para precalentar el agua de entrada a la caldera. Tras precalentar este agua los gases salen a una temperatura de 55°C y son vertidos a la atmósfera por una chimenea de 400 mm de diámetro

Estos humos no llevan prácticamente nada de CO₂, por lo que no supone un riesgo contaminante para la atmósfera. Sin embargo, una mala combustión del orujillo puede provocar la aparición de partículas de monóxido de carbono (CO), Esto hace que se favorezca la formación de otros compuestos tóxicos asociados a una mala combustión, como son los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH). Con esto, los efectos que produce esta quema incontrolada de residuos sobre el medioambiente son graves.

Como medida de prevención de estos riesgos trataremos siempre de realizar la combustión con un exceso de oxígeno (como hemos indicado en el cálculo de la caldera).

A continuación haremos una breve descripción de las emisiones fundamentales que se producen por la quema de orujillo de aceituna en caldera. Además se indicarán posibles medidas correctoras del problema. Para la aplicación de estas medidas será necesario realizar un estudio de las cantidades que se emiten a la atmósfera para así compararlas con las cantidades máximas legisladas y, en caso de que proceda, aplicar las medidas correctoras. Este estudio de cantidades no se tendrá en cuenta en este proyecto por escaparse del objetivo del mismo.

- Partículas

El estudio del tamaño de las partículas es de gran interés debido a su directa relación con la peligrosidad para la salud humana. El límite de emisión de partículas que aparece en la normativa legal en el Anexo IV, Decreto 833/1975 de 6 de Febrero, apartado 27, para actividades industriales diversas es de 150 mg/Nm³. En caso de superar tal cantidad de partículas emitidas se proponen como medidas correctoras optimizar las condiciones de combustión (medida primaria) o utilizar sistemas de abatimiento de las partículas, como puede ser por ejemplo el uso de un filtro de mangas.

- Monóxido de carbono (CO)

La formación de CO en el proceso de combustión de la biomasa se debe a una combustión incompleta, debido a que el oxígeno del que se dispone no es suficiente para que se produzca la combustión completa hasta CO₂. El límite máximo legislado para la emisión de CO es de 1500 ppm. Si se supera este límite podemos aplicar como medidas correctoras las siguientes:

- distribución homogénea del combustible sobre la parrilla,
- mayor tiempo de combustión
- evitar pasos preferenciales de humos que den lugar a la creación de reductos en el interior de la caldera.

- Óxido de nitrógeno

Los compuestos nitrogenados que se emiten frecuentemente en la combustión del orujillo son:

- Óxido nitroso (N_2O)

En los sistemas de hogar en parrilla, como es nuestro caso, las emisiones de óxido nitroso son prácticamente nulas, cosa que no sucede en los hogares de lecho fluido.

- Óxido nítrico (NO)

Tanto el óxido nítrico como el dióxido de carbono se forman por la combustión del nitrógeno presente en el orujillo. El límite de emisiones de NO está en 200 ppm. Si se produjeran mayores emisiones podríamos optar por una entrada de aire a la caldera estratificada, para conseguir una combustión escalonada que reduciría considerablemente las emisiones.

- Dióxido de nitrógeno (NO_2)

Su formación en relación con el óxido nítrico es de un 1%, ya que este último tiene una cinética más favorable para la formación. Por tanto no tendremos en cuenta las emisiones por dióxido de nitrógeno.

- Cloro (Cl)

Está presente en cantidades significativas en la biomasa vegetal debido a los abonos y pesticidas. En la combustión de la biomasa puede producirse ácido clorhídrico, furanos, etc. que serían nocivas para el ambiente. Las emisiones de estos compuestos son mucho menores que las de óxidos de nitrógeno.

iii) Utilización del agua y vertidos líquidos.

El agua se utiliza con diversos fines en nuestro proceso, como pueden ser la producción de vapor, el rebaje de alcoholes o como parte fundamental en el proceso de la destilación. El agua utilizada procederá de la red de abastecimiento local, y según que casos sufrirá un tratamiento de descalcificación. El agua sobrante del proceso se verterá al alcantarillado local. Para ello será necesario avisar al ayuntamiento del vertido, para que este disponga la idoneidad o no del vertido.

iv) Generación, almacenamiento y eliminación de residuos.

Los residuos sólidos de la fábrica, como son las semillas de matalahúva o los rabos de las guindas se aprovecharán como alimento para el ganado local.

El alcohol sobrante, procedente de las cabezas y las flemas en la destilación se volverán a introducir al alambique por tener aceites esenciales aprovechables. Cuando dejen de añadirse se almacenarán en contenedores específicos para su posterior traslado como residuo.

Los residuos de materiales como cartón, papel o vidrio serán depositados en sus correspondientes contenedores.

v) Almacenamiento de productos.

En cuanto al almacenamiento de productos, ya se han especificado a lo largo de la memoria los diferentes tipos de depósitos existentes en la fábrica con tal fin. Todos estos tanques se encuentran sobreelevados, ya sea por patas o sobre poyos dispuestos para ello, para disminuir el riesgo de incendio.

Cabe volver a indicar que el producto almacenado más peligroso es el alcohol etílico de 96°, por su carácter de producto inflamable, por lo que se deberán extremar las precauciones en el almacenamiento y transporte de esta materia.

f) Medidas de seguimiento y control que permitan garantizar el mantenimiento de la actividad dentro de los límites permisibles.

Como medida de seguimiento se propondrá hacer un estudio ambiental cada dos años. Este estudio incluirá la toma de muestras y su análisis con el objeto de certificar unas adecuadas condiciones ambientales.

5.7.6 Medidas correctoras y sanciones en materia de calificación ambiental

La comisión de las infracciones muy graves se sancionará con multa desde 6.001 hasta 30.000 euros, las graves desde 1000 hasta 6001€ y las leves de hasta 1000€ .

Constituye infracción leve el incumplimiento de cualesquiera de las obligaciones establecidas en la calificación ambiental, cuando no produzcan daños o deterioro para el medio ambiente ni se haya puesto en peligro la seguridad o salud de las personas.

Son infracciones muy graves las siguientes acciones:

- a) La puesta en marcha de las actividades sometidas a calificación ambiental sin haber trasladado al Ayuntamiento la certificación del técnico director de la actuación, acreditativa de que ésta se ha llevado a cabo conforme al proyecto presentado y al condicionado de la calificación ambiental.
- b) El incumplimiento de los condicionantes medioambientales impuestos en la calificación ambiental, cuando produzca daños o deterioro para el medio ambiente o se haya puesto en peligro la seguridad o salud de las personas.
- c) El incumplimiento de las ordenes de suspensión o clausura o de las medidas correctoras complementarias o protectoras impuestas a las actuaciones sometidas a calificación ambiental.
- d) La falsedad, ocultación o manipulación maliciosa de datos en el procedimiento de calificación ambiental.

Constituye infracción leve el incumplimiento de cualesquiera de las obligaciones establecidas en la calificación ambiental, cuando no produzcan daños o deterioro para el medio ambiente ni se haya puesto en peligro la seguridad o salud de las personas.

5.8 Elaboración de un estudio de mercado

Una de las propuestas centrales de este proyecto es el aumento de la producción en un 50%, para llegar a un volumen de ventas de 120000 litros al año.

Para ver si es una propuesta adecuada realizaremos un estudio de mercado, al que acompañaran un plan de marketing y un estudio económico. De esta manera podremos establecer si es posible vender lo que nos proponemos y que beneficio obtenemos con estas ventas.

5.8.1 Introducción

Un mercado es el conjunto de compradores reales y potenciales de un producto. Antes de tomar la decisión de realizar un proyecto de una nueva planta o de una ampliación, como es nuestro caso, es necesario conocer si los productos que se van a fabricar se van a vender y en qué cantidades.

Un estudio de mercado consiste en recopilar, elaborar y analizar información sobre el entorno, la competencia y el consumidor, con el fin de hacerse una idea sobre la viabilidad comercial de una actividad económica.

Al análisis del entorno se trata de estudiar todo lo que rodea a la empresa en diversos aspectos, como por ejemplo el entorno legal, el entorno económico, el entorno tecnológico etc.

El análisis del consumidor estudia el comportamiento de los consumidores para detectar sus necesidades de consumo y la forma de satisfacerlas, y averiguar sus hábitos de compra (lugares, momentos, preferencias...), etc. Su objetivo final es aportar datos que permitan mejorar las técnicas de mercado para la venta de un producto.

Por su parte, el análisis de la competencia estudia el conjunto de empresas con las que se comparte el mercado del mismo producto. Para realizar un estudio de la competencia, es necesario establecer quiénes son los competidores, cuántos son y sus respectivas ventajas competitivas.

Los pasos básicos en un estudio de mercado son:

- Definición del problema y los objetivos de investigación.

La definición de objetivos del estudio es muy importante para evitar costes innecesarios. Para que el estudio sea útil los resultados deben relacionarse con decisiones específicas de la empresa.

- Desarrollo del plan de investigación

En este paso es necesario recabar la información necesaria. Los objetivos de la investigación deben traducirse en necesidades específicas de información.

Los datos utilizados en este estudio serán de tipo secundario, que se tratan de una información estructurada y de rápida disponibilidad, que ha sido recogida previamente con algún otro tipo de propósito. Básicamente, los datos se basarán en datos oficiales estadísticos publicados.

Estos datos obtenidos se clasificarán y estudiarán.

- Interpretación e informe de resultados.

La interpretación de los resultados obtenidos se debe hacer correctamente para que sea útil en la toma de decisiones afortunadas.

5.8.2 Objetivos

El estudio se centrará en describir el potencial de mercado del anís y la crema de guindas y las actitudes de mercado de estos productos, con el objetivo de estudiar la situación del mercado del anís, así como cuantificar el posible aumento de la capacidad de producción de la fábrica.

5.8.3 Desarrollo del plan de investigación

Para el desarrollo del plan de investigación utilizaremos una las herramientas más sencillas para tal fin, como es el análisis DAFO. El análisis DAFO es una metodología de estudio de la situación competitiva de una empresa en su mercado y de las características internas de la misma, a efectos de determinar sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. La situación interna se compone de dos factores controlables: fortalezas y debilidades, mientras que la situación externa se compone de dos factores no controlables: oportunidades y amenazas.

El análisis DAFO consta tres pasos: análisis externo, análisis interno, conclusiones y procedimiento a seguir.

5.8.3.1 Análisis externo

El propósito principal de la exploración del entorno es distinguir nuevas oportunidades de marketing. Una oportunidad de marketing es un área de necesidad de los compradores en que una empresa puede tener un desempeño rentable.

Las oportunidades se pueden clasificar según su atractivo y su probabilidad de éxito. La empresa con el mejor desempeño será la que pueda generar el valor más alto para los clientes y pueda mantenerlo durante más tiempo.

Algunos acontecimientos del entorno externo representan riesgos o amenazas. Un riesgo o amenaza de entorno es un reto que presenta una tendencia o suceso desfavorable y que, de no tomarse medidas de marketing defensivo, causará un deterioro en las ventas o las utilidades.

Dentro del análisis externo tenemos que diferenciar el macroentorno y el microentorno.

El análisis del macroentorno comprende el estudio de los siguientes factores:

- Factores económicos

La sociedad actual se encuentra inmersa en una crisis económica mundial y este tiene que ser un hecho muy a tener en cuenta a la hora de hacer una inversión para aumentar la producción de la fábrica. Sin embargo, muchos economistas piensan que las empresas que invierten en épocas de crisis son las mejor posicionadas cuando se salga de ésta. Así, la inversión actual en nuevas tecnologías puede suponer este buen posicionamiento en el mercado de las bebidas espirituosas.

Puede ser también buen momento de cara a acogernos a ayudas tanto a la Junta de Andalucía como al Gobierno central, que en tiempos de crisis suelen conceder mejores condiciones bancarias a las empresas, de manera que así vuelvan a relanzar el consumo. Este tema se tratará posteriormente en el estudio económico (apartado de financiación).

Además el precio que tienen el anís y la crema de guindas hace que no se pueda considerar a estos

productos como un lujo, de manera que, aunque estemos en época de crisis, el consumidor al que le gusta el anís no se privará de comprar este producto, como se puede privar de comprar otros artículos de más lujo.

Por otra parte tenemos que el constante aumento de los impuestos sobre las bebidas alcohólicas suponen otro facto a tener en cuenta.

- Factores demográficos

Las tendencias demográficas son muy confiables a corto y mediano plazo.

Dentro de los factores demográficos podemos distinguir varios aspectos como son el envejecimiento de la población, sobre todo en Europa, donde la tasa de natalidad está decreciendo. Este envejecimiento de la población puede ser beneficioso para la industria de los licores ya que el consumo de estas bebidas esta ligado a una edad avanzada. Nuestro plan de marketing se centrará en este grupo social, pero tratando de no repeler a otros grupos de consumidores potenciales como pueden ser los jóvenes.

Por otra parte tenemos que el consumo de anís es mucho mayor en las zonas rurales que en las grandes urbes, además de las diferencias regionales que se producen en cuanto al consumo de éste tipo de bebidas.

- Factores socioculturales

La sociedad moldea nuestras creencias, valores y normas por lo que resulta oportuno observar como evoluciona la sociedad con los nuevos tiempos.

En lo que se refiere al consumo de anís, este es mayor en las zonas agrarias y mayor por parte de la población masculina. Además la edad media de los consumidores habituales es una edad avanzada.

Los hombre suelen consumir el anís seco, mientras las mujeres son más propensas al consumo del anís dulce y de la llamada “palomita”, que es una mezcla de anís dulce y agua.

Además hay que tener en cuenta que el consumo de anís esta íntimamente ligado a determinadas fiestas, como pueden ser las navidades o la Semana Santa.

Además es un hecho sociocultural donde reside uno de los puntos más importantes a favor del aumento de la producción en la fábrica, y este es el nombre de la denominación de origen. Aunque no tenga realmente este calificativo, el anís de Cazalla es mundialmente conocido, por el

gran auge que tuvieron las fábricas de este municipio en el primer tercio del siglo XX. El ser un producto con tanta historia puede ser un hecho fundamental a la hora de su venta, siempre que se encuentre una buena manera de publicitarlo.

Además se da un hecho importante como es que el Ayuntamiento de Cazalla de la Sierra vaya a colaborar con la Diputación de Sevilla en crear a corto plazo un museo del anís, lo que atraerá un poco más a todos los turistas que visitan la zona a probar nuestro producto. Además creará una publicidad a nivel, sobre todo a nivel provincial, de la que nos aprovecharemos para aumentar la difusión y por consiguiente las ventas del producto.

- Factores tecnológicos

En este punto debemos tener en cuenta el eterno dilema entre tecnología y tradición.

Ante el ritmo acelerado de cambio tecnológico que esta experimentando la sociedad es necesario que las empresas inviertan en este campo para no quedarse atrás. Pero con determinados productos, como es el caso del anís, al consumidor le gusta el hecho de que sean productos fabricados tradicionalmente, por lo que es necesario llegar a un acuerdo entre la tradición que se le ofrecerá al consumidor y el desarrollo de la tecnología que haga que se pueda llegar a obtener una mayor producción que ofrecerle a los consumidores.

- Factores medioambientales

El deterioro del medio ambiente es una preocupación global importante.

El agotamiento del petróleo está encareciendo esta materia, por lo que parece acertada la elección de la biomasa como combustible para obtener la energía necesaria para los procesos. Además con esta medida evitamos las emisiones propias de los productos petrolíferos que se ha demostrado que influyen negativamente en la destrucción de la capa de ozono y en aumento de la temperatura global.

- Factores legales

Debido a la Ley sobre Drogodependencias y Otros Trastornos Adictivos, el panorama de ventas de las empresas de bebidas alcohólicas se ha oscurecido en cierta medida.

El aumento de los controles de alcoholemia, el carné por puntos, la ley anti tabaco, las cada vez mayores limitaciones publicitarias y las campañas para la limitación del consumo alcohólico parecen estar teniendo una incidencia significativa en los hábitos de los consumidores españoles.

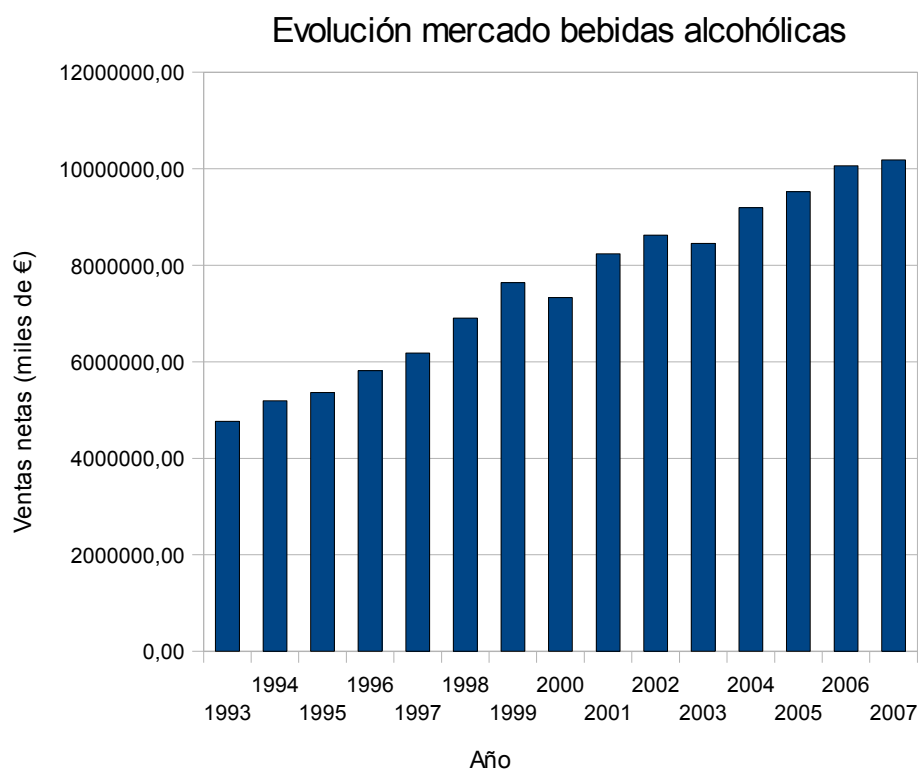
Por otro lado tenemos el análisis del microentorno, dentro del cual es necesario analizar los factores que caracterizan al sector en el que se enmarca la empresa. Dentro de éste análisis tendremos que tener en cuenta el análisis del sector, de la demanda y de la competencia.

- Análisis del sector

El mercado de las bebidas espirituosas en España sigue a pies juntillas las tendencias que el sector está demostrando en toda la Unión Europea: mientras la facturación crece a ritmo vegetativo, el consumo en volumen va disminuyendo lentamente.

Según datos de la consultora AC Nielsen, España es el cuarto mercado más importante de Europa en lo que se refiere a bebidas espirituosas.

Las ventas de alcohol aumentan progresivamente desde hace unos años, más por el aumento del precio de las bebidas que por el volumen de ventas de estos productos.



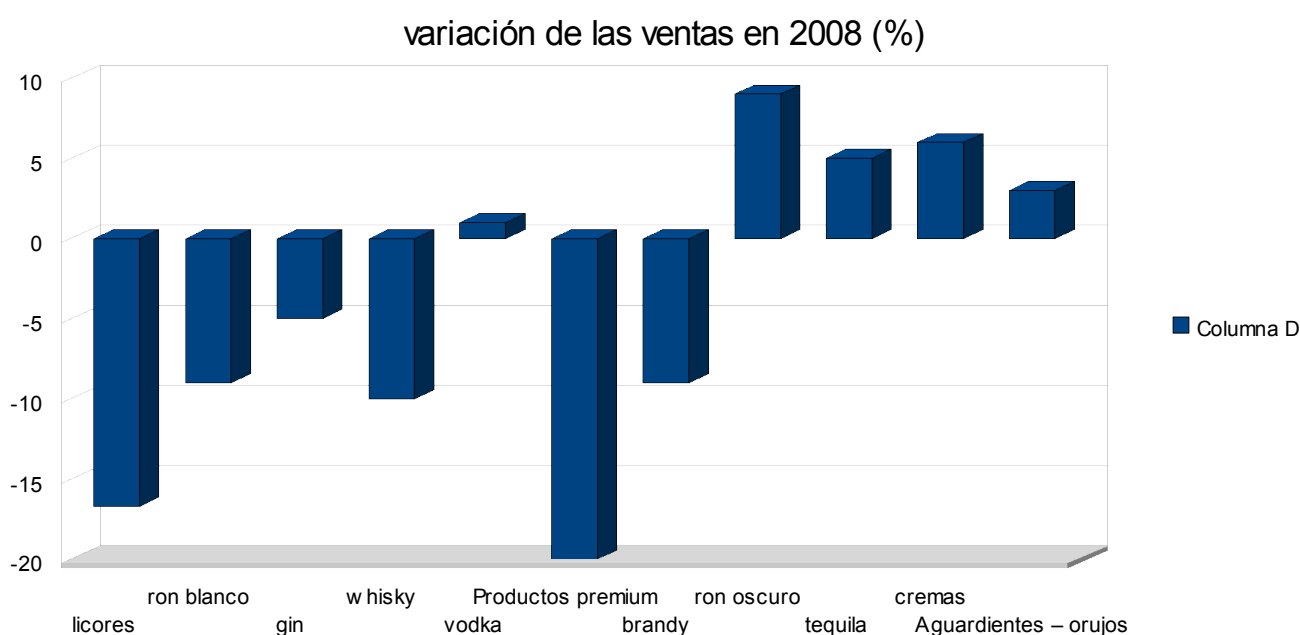
Las ventas de bebidas alcohólicas de alta graduación descendieron un 11,2% en España en 2008

respecto al año anterior, lastradas principalmente por el comportamiento del consumo en la hostelería, que cayó un 14,7%, según datos difundidos hoy por la Federación Española de Bebidas Espirituosas (FEBE), que destacó que se trata de la mayor bajada registrada entre los mercados europeos.

El desplome del volumen de ventas se produjo en todo tipo de productos, pero fue más acusado en los licores (-16,7%) y menor en el caso del ron blanco (-9%), mientras que la ginebra registró una caída del 5%; el whisky, del 10% y el brandy, del 9%. Por categorías, destaca la bajada de productos 'premium', de mayor precio, con una caída media del 20%.

Las ventas de licores y whisky resultaron afectadas por el descenso del consumo diurno de bebidas espirituosas.

Por contra productos como el vodka (+1%), el ron oscuro (+9%), el tequila (4,5%), las cremas (6%) y los aguardientes (3%) aumentaron sus cifras de ventas.

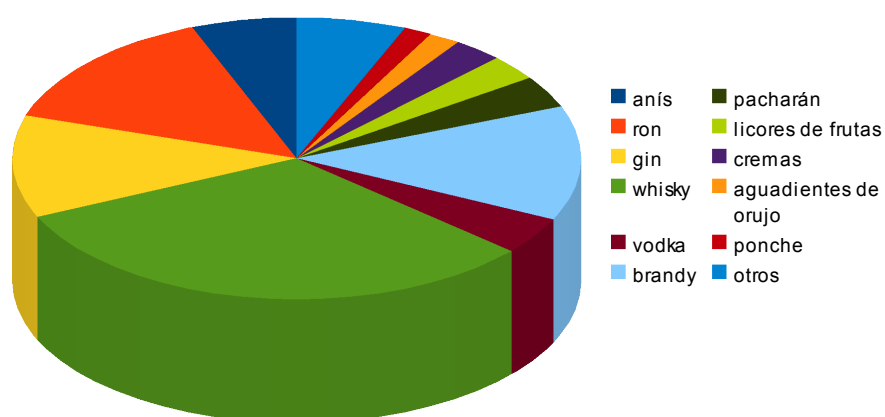


Esta tendencia se ha mantenido durante los primeros meses de 2009, con lo que los datos de enero y febrero "también han sido malos" y la industria no aprecia perspectivas de mejora para el resto del ejercicio. Según el director ejecutivo de FEBE, al descenso del consumo interno se une la caída del turismo, por lo que las expectativas "no son optimistas".

En el mercado español, el whisky encabeza el 'ranking' de ventas en volumen, con un 31,8%, por

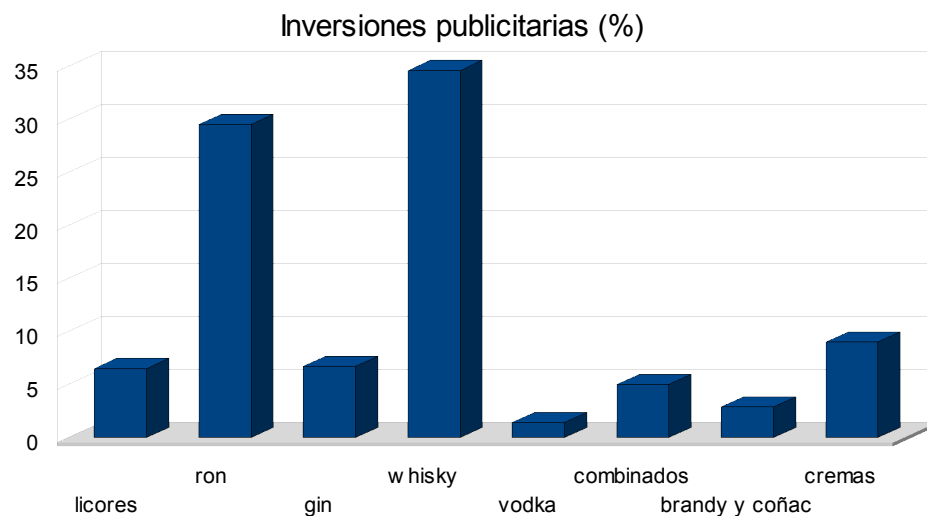
delante del ron (14,1%), el brandy (13,1%), la ginebra (11,7%), el anís (6%) y el vodka (4,3%). De los 240 millones de litros de bebidas destiladas que se comercializan anualmente, un total de 158 millones son producidos en España y el resto son de importación. El espirituoso más producido en el país es el brandy, que además representa más del 40% de las exportaciones.

mercado nacional de bebidas espirituosas (2008)



En lo que se refiere a la distribución comercial se tiene que las bebidas consumidas en los hogares se adquieren en un 47,1% en los supermercados, seguidos de los hipermercados (35,1%) y a larga distancia las tiendas tradicionales (5,5%). El resto de las formas comerciales acapara el 12,3% restante.

Cambien se pueden sacar conclusiones tras observar las inversiones publicitarias realizadas por las diferentes bebidas, siendo el total de estas de 80 millones de euros, de los que el 34,6% se concentran en el segmento del whisky el 29,5% en el ron. A mucha distancia aparecen las inversiones publicitarias en cremas (9%), ginebra (6,7%), otros licores (6,5%), combinados (5%), brandy y coñac (2,9%) y vodka (1,4%).



Por ultimo, tenemos que el consumo de alcohol se realiza en un 23,7% en los hogares, 75,9% en hostelería y 0,4% en instituciones.

- **Análisis de la demanda**

El consumo per capita en España sigue estando en 4,8 litros anuales de bebidas espirituosas, el cual es superior a la media europea. Los núcleos rurales presentan niveles más elevados de consumo, y estos índices van disminuyendo a medida que crecen los centros urbanos. Así, las áreas metropolitanas muestran las cuota mínimas. El consumo va disminuyendo, también, a medida que crece el número de personas que integran el núcleo familiar. Por lo tanto, una persona que vive sola consume el doble que otra que habita en una familia de cinco miembros o más.

Según ésta consultora, el anís pierde 3,9% del mercado por volumen y se ubica en 14,2 millones de litros. Aunque por otra parte tenemos que tener en cuenta que el consumo de aguardiente y orujo, muchos de ellos producidos artesanalmente por bodegas de menor tamaño repartidas por todos los rincones del país, mostraron durante el último TAM un crecimiento de 9,5%. Se vendieron en total 3,8 millones litros de este licor.

El consumidor español se caracteriza por un consumo social y realizado de forma mayoritaria en el canal de hostelería, en el que se concentra el 82% del gasto. Este tipo de consumo, que tiene además un enfoque lúdico, se denomina patrón de consumo mediterráneo, opuesto al patrón nórdico, caracterizado por una ingesta de bebidas alcohólicas más esporádica pero también mucho más compulsiva.

También cabe destacar que, en comparación con el resto de países de la UE, España es el quinto país con mayor número de abstemios, un 33%, cifra por encima de la media europea, que es del 25%. Por su parte, el porcentaje de consumidores diarios de bebidas con alcohol en España es del 25%, dato que dobla a la media europea (13%), lo que muestra la evidente aceptación cultural y social que el alcohol tiene en nuestro país y la distribución de su consumo a lo largo de la semana.

Asimismo, España se sitúa en los tramos más bajos de la Unión europea en cuanto a porcentaje de consumidores abusivos, un 3,4%, frente al 10% de la media europea y niveles por encima del 20% de países como Dinamarca, Reino Unido, Finlandia o Irlanda.

Los andaluces son quienes más bebidas espirituosas consumen, seguidos de los habitantes de las islas Baleares y valencianos. Por el contrario, los consumos más bajos se registran en Cantabria, Extremadura y Galicia. Un andaluz bebe casi cinco veces más bebidas espirituosas que un cántabro. Según el tamaño del hábitat, son las grandes áreas metropolitanas y los núcleos de población con censos de menos de 2.000 habitantes los que presentan unos niveles menos elevados de consumo de bebidas espirituosas, mientras que son más elevados en los hábitat de tamaño intermedio, sobre todo en los de 2.000 a 10.000 habitantes. Los consumos de estas bebidas se van reduciendo a medida que el tamaño del núcleo familiar aumenta, y también en aquellos hogares en los que hay niños menores de 6 años. Las amas de casa que trabajan fuera del hogar y aquellas con edades de entre 50 y 64 años son las que muestran una mayor preferencia a la hora de comprar este tipo de bebidas. En lo que se refiere a la estructura familiar, los mayores consumos de bebidas espirituosas se registran entre los jóvenes que viven solos y entre las parejas sin hijos, independientemente de la edad de las mismas, y son más reducidos en el caso de las parejas con hijos pequeños o muy mayores, y en los hogares monoparentales.

- **Análisis de la competencia**

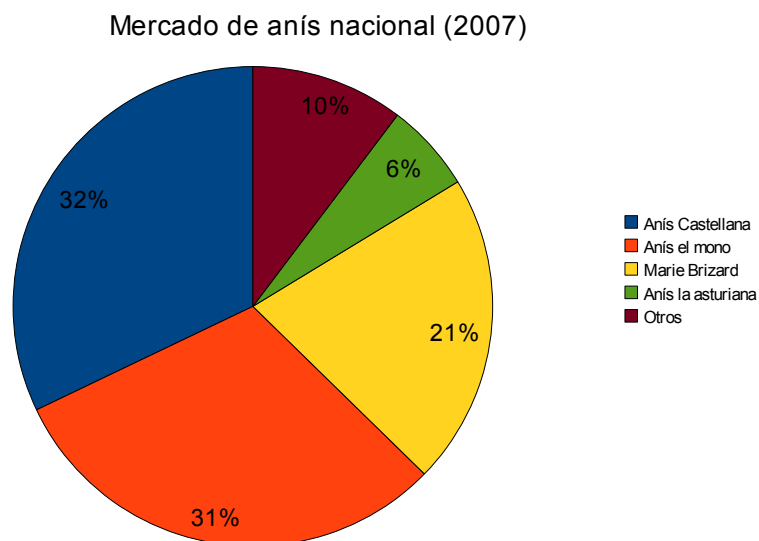
El sector español de bebidas espirituosas sigue apuntando hacia la concentración, derivada de las operaciones de compra de pequeñas destiladoras y la cada vez mayor entrada de capitales extranjeros. Hace 30 años existían en España más de 600 compañías dedicadas a la fabricación de licores. Todas competían por hacerse un hueco en los mercados regionales y, por ende, era complicado cifrar la producción nacional de espirituosos. Hoy en día son menos de 150 las compañías que operan en el mercado. Cuando se prohibió la producción en granel y se

establecieron reglamentaciones técnico-sanitarias, comenzó un período de racionalización que se ha ido reforzando con la globalización e internacionalización de la economía española. Fue en ese momento cuando se intensificó la concentración empresarial, la inversión y explotación nacional de las marcas y la puesta en marcha de estructuras corporativas y novedosos mecanismos de producción. En los actuales momentos los cinco principales operadores del sector concentran 64% del mercado nacional de bebidas espirituosas, según datos de Alimarket.

Las principales empresas fabricantes de bebidas espirituosas en España son las siguientes:

PRINCIPALES EMPRESAS DEL SECTOR DE LICORES Y BEBIDAS ESPIRITUOSAS	
EMPRESA	VENTAS MILL. EUROS
PERNOD RICARD ESPAÑA, S.A.	600,00
DIAGEO ESPAÑA, S.A.	497,98
BACARDÍ ESPAÑA, S.A.	340,00
MAXXIUM ESPAÑA, S.L.	332,00
GRUPO OSBORNE, S.A. *	283,00
VARMA, S.A. (GRUPO) *	150,00
GONZÁLEZ BYASS, S.A. (GRUPO) *	139,20
DIEGO ZAMORA, S.A.	131,02
BARDINET, S.A.	110,00
LUIS CABALLERO, S.A. (GRUPO)	61,35
* Sus datos incluyen líneas de negocio en otros sectores. – Datos de 2006.	
FUENTE: Informe Anual Alimarket/2007.	

Dentro del mercado de las bebidas espirituosas, centrándonos en las empresas productoras de anisados tenemos que el mercado nacional queda de la siguiente manera:



Sin embargo en el mercado andaluz se hacen fuerte las pequeñas empresas, situación que ayudará notablemente a nuestras ventas. Por poner un ejemplo, en Andalucía, las ventas de anís castellana copan un 24% del mercado de los anises, mientras las marcas pequeñas venden un 35% del anís consumido en nuestra comunidad.

Tras el análisis del microentorno y del macroentorno podemos realizar el siguiente resumen:

- Amenazas macroentorno
 - Situación de crisis económica
 - Endurecimiento de las leyes
- Amenazas microentorno
 - Consumo estacional del producto
 - Disminución de las ventas de anís
 - Correspondencia ventas – publicidad
- Oportunidades macroentorno

- La crisis puede ser buen momento de inversión
 - Mayores venta por la tradición de su origen
 - Aprovechamiento de la publicidad que le dará al producto la creación del museo del anís de Cazalla.
-
- Oportunidades microentrono
-
- Consumo tradicional
 - Aumento en las ventas de aguardientes y orujos

5.8.3.2 Análisis interno

Con el análisis interno se puede conocer los puntos fuertes y débiles de la empresa en cuestión.

Una de las principales debilidades de la empresa puede ser su enclave, en un pueblo pequeño. Este hecho produce mayores costes de transportes de las materias primas y los productos.

El hecho de que el aumento de la capacidad de producción no vaya a ser demasiado grande ayuda a mantener su distinción de producto artesanal, por lo que puede tratarse de un punto fuerte.

Por otro lado tenemos que el aumento de la producción en un 50% no deja a la fábrica en una situación límite, sino que con la condiciones de trabajo descrita se podría volver a aumentar la producción en el futuro, sin tener que realizar grandes modificaciones del proceso.

Un punto en contra de la fábrica es el local, que por antigüedad y por tratarse de patrimonio local no puede sufrir alteraciones. Por ser una fábrica un local tan antiguo no tiene las condiciones de trabajo idóneas, resultando algunas tareas complicadas por la disposición existente, como por ejemplo tener que subir sacos de productos por escaleras, etc.

La fábrica actualmente cuenta con tres trabajadores, que llevan en la fábrica más de diez años, lo que les da una experiencia que puede ser clave a la hora de llevar a cabo el aumento de la producción.

En la siguiente tabla recogemos los puntos comentados:

Debilidades	Fortalezas
Situada en un pueblo pequeño	Posibilidad de futuras ampliaciones
Edificio incomodo y sin posibles mejoras	Experiencia de los trabajadores

5.8.4 Conclusiones

Tras esta serie de análisis concluimos que es una buena idea la ampliación de la producción de la fábrica, ya que existen motivos para pensar que con un aumento de la publicidad (que se tratará en el plan de marketing) pueden aumentar mucho las ventas.

A continuación mostraremos las conclusiones que se sacan del estudio realizado:

1. El momento de crisis puede ayudar a la concesión de créditos y ayudas a las pequeñas y medianas empresas. Además una remodelación en tiempos de crisis ayuda a un mejor posicionamiento cuando vuelva a aumentar el consumo.
2. El consumo tradicional puede ser un arma de doble filo, ya que aunque parece ser muy ventajoso también trae consigo un consumo estacional, resultando complicado vender fuera de la campaña.
3. La elección de una adecuada campaña publicitaria puede disparar el consumo de nuestro producto por lo que se le deberá prestar mucha atención a este punto y consultarlo con publicistas profesionales.
4. La disminución de las ventas de anís se corresponden con la de otros productos como pueden ser el ron o el vodka, por lo que se prevé que esta bajada solo sea estacional y que el consumo de anís pueda volver a aumentar.
5. La gran baza de la empresa esta en la antigüedad y la tradición que tiene en España el anís de Cazalla. Este conocimiento general sobre este tipo de anís puede verse potenciado por campañas publicitarias y por la creación del museo local del anís, que acercará a los turistas la historia de nuestro producto.
6. El hecho de encontrarnos en un pueblo pequeño añade un valor romántico a la empresa que

puede atraer al consumidor. Sin embargo esto conlleva la contra de que al estar en un pueblo los costes de transportes sean mayores.

7. El edificio no puede ser objeto de remodelaciones, sin embargo se comprueba que la producción, por los equipos existentes y por el volumen de trabajo, puede volver a ampliarse sin necesidad de cambiar el edificio.
8. La experiencia con la que cuentan los trabajadores supone una gran ayuda ante cualquier situación.

5.9 Elaboración de un plan de marketing

Como ya dijimos antes, el estudio de mercado se complementa con un plan de marketing.

Un plan de marketing es el proceso de planear y ejecutar la concepción, precio, promoción y distribución de ideas, bienes y servicios para crear intercambios que satisfagan los objetivos de los individuos y de las organizaciones.

Según algunos autores se puede considerar el marketing como el arte y ciencia de escoger mercados meta y captar, conservar y hacer crecer el número de clientes mediante la creación, entrega y comunicación al cliente de un valor superior.

Este plan de Marketing se divide esencialmente en tres partes. Primero un análisis de la situación y los elementos clave a tener en cuenta antes de actuar, posteriormente un detalle de cómo se va actuar, con un desglose de objetivos a conseguir, estrategias a utilizar y acciones concretas a ejecutar y por último un detalle del presupuesto necesario para este plan.

5.9.1 Análisis de la situación

5.9.1.1 Análisis del cliente

El cliente típico de los anisados y licores un hombre de edad avanzada (mayor de 40 años) y generalmente ligado a zonas rurales.

En la historia reciente de España, los consumidores de anís han sido siempre hombres de clase

social trabajadora, más concretamente jornaleros, de ahí que este relacionado con las zonas rurales. Aunque el consumo de anís parece decaer estas personas siguen fieles a sus costumbres de tomarse una copa de aguardiente antes de irse a trabajar.

Nuestro plan de marketing se centrará en llegar hasta este tipo de personas, pero sin descuidar a otro tipo de consumidores potenciales como pueden ser los jóvenes de 20 a 40 años de ambos sexos o las mujeres de edad avanzada. Por ello, la imagen del producto deberá mostrar los atractivos de un producto tradicional y además que se trata de un producto con el que cualquiera de estos consumidores puede disfrutar.

5.9.1.2 Análisis del sector

El análisis a nivel nacional del sector de los anisados se ha realizado en el estudio de mercado, pero a modo de resumen podemos citar que las ventas en litros del sector en 2008 fueron de 14,2 millones de litros, produciéndose en torno al 20% de estas ventas en Andalucía

Atendiendo a estos datos fijaremos la capacidad de ventas de la empresa en 120000 litros al año, lo que supone un aumento del volumen de ventas del 50%. Esta cifra de ventas resulta alcanzable, representando solo un 0,045% de las ventas realizadas en Andalucía

Teniendo por otra parte en cuenta las tendencias del mercado propondremos las siguientes proporciones en la producción: 5% de anís extraseco, 30% de anís seco, 10% de anís semidulce, 3% de anís esencia, 30% de anís dulce, 17% de licor de guindas y 5% de otros aguardientes y orujos.

Con estas proporciones tenemos que los litros producidos de cada bebida serán las siguientes:

BEBIDA	PORCENTAJE	LITROS / AÑO
Anís dulce	30,00%	40000
Anís seco	30,00%	40000
Anís semidulce	10,00%	12000
Anís extraseco	5,00%	6000
Anís esencia	3,00%	3600
Licor de guindas	17,00%	20400

Otros aguardientes	5,00%	6000
	100,00%	120000

5.9.1.3 Análisis de la competencia

Este punto también ha sido ampliamente abordado en el estudio de mercado pero a modo de resumen diremos que la competencia la podemos dividir en competencia directa, como resulta ser la empresa “Anís miura” de la misma población, y competencia indirecta como puede ser la empresa “Anís el mono” cuyas cuotas de mercado se alejan mucho de lo requerido para este plan.

A continuación se detallan los principales competidores identificados en el mercado, es decir aquellos que son más susceptibles de reaccionar y afectarnos en lo que hagamos.

Junto a cada competidor se encuentra el motivo por el que son competencia y cuál es su principal ventaja competitiva a tener en cuenta.

Competidor	Por qué lo es	Ventaja competitiva	Grado de amenaza
Anís miura	Vende el mismo producto	Tiene más patrimonio invertido lo que la hace tener mayor industrialización y poder tener mayor publicidad	8
Anís el mono	Vende el mismo producto	Es la empresa más fuerte del sector	2

5.9.1.4 Análisis de nuestra oferta

A continuación se detalla qué ofrecemos al mercado y, sobre todo, por qué resulta una opción atractiva con la que podremos conseguir los objetivos que nos proponemos más adelante.

Empezaremos este apartado del análisis por la proposición única de venta, esto es, que ofrecemos al mercado mejor que los demás y que resulta suficientemente atractivo como para que los clientes se inclinen a elegirnos. Así tenemos que ofrecemos un producto con mucha tradición en España como es el Anís de Cazalla, denominación de origen que es símbolo de identidad de un pueblo, de trabajo artesanal y de historia, ya que se realiza con la misma receta que hace 200 años.

Uno de nuestro objetivos será que la gente cuando piense en anís piense en nuestro producto por

todo lo anteriormente comentado.

En cuanto a la estrategia del precio no ofreceremos cambios, quedándonos en los precios de ventas actuales por considerarlos los más justos conforme al esfuerzo que tiene que hacer una pequeña fábrica para sacar un producto al mercado.

5.9.2 Actuación prevista

Como ya hemos indicado, el objetivo de este plan es conseguir un aumento, a corto plazo, de las ventas en un 50%, llegando a la cifra de ventas de 120000 litros al año. Así, se comprobaría en el primer semestre de aplicación de las medidas el aumento de las ventas y se realizaría una extrapolación al año completo, para ver si las medidas propuestas son efectivas o hay que buscar otra estrategia comercial. De esta manera tendríamos una medida de control preventivo, que nos ayudará a corregir la campaña sino se obtienen los resultados esperados.

La estrategia del plan se basa en una inversión publicitaria que mejora la casi inexistente campaña promocional con la que cuenta la fábrica.

La publicidad constituye el método más efectivo para llegar al público e inducirlo a comprar el producto. Debe estar enfocada a transmitir las ideas que promovemos en nuestra empresa.

Tras lo expuesto en el estudio de mercado observamos que el sector de los anisados y licores invirtió en 2008 cuatro millones de euros en publicidad. Haciendo una comparación entre lo que nos vamos a proponer vender en comparación con el resto de las marcas y el dinero invertido en el sector cifraremos nuestra inversión publicitaria en 40000 € anuales.

Como ya se indicó en el estudio de mercado, la inminente creación de un museo del anís dará mucha publicidad al producto, lo cual aprovecharemos para invertir en mayor promoción.

Como medida concreta estableceremos los campos a los que destinaremos la inversión, que se centrarán en primer lugar en la promoción del producto a nivel de la comunidad andaluza y en segundo lugar a empezar a promocionar el producto en grandes ciudades.

Esta medida se enmarca dentro de una estrategia a fin de desarrollar dicha estrategia en el día a día y por tanto contribuyen a conseguir el objetivo propuesto.

Otra medida a tomar para el aumento de las ventas será aumentar la distribución del producto.

Por otra parte observamos tras el estudio de mercado realizado que el principal canal de distribución lo representan los supermercados, seguidos de la hostelería, por lo que será en estos dos canales donde centraremos la distribución del producto.

La distribución del producto la realizaremos mayoritariamente por el territorio andaluz, ya que es el principal mercado de este producto y es el que nos queda más cerca, ahorrando en los costes de transporte. Esta distribución se efectuará por igual en las grandes ciudades que en los pueblos, lógicamente atendiendo a la población de estos.

En un segundo termino se realizará una distribución del producto por grandes ciudades españolas, para empezar a dar a conocer el producto. Con esta medida pretendemos que el consumidor que ha oído tantas veces hablar del anís de Cazalla sienta la curiosidad de probar el producto en su propia ciudad, sin tenerse que desplazar hasta su lugar de origen. Por ejemplo, realizaremos una importante distribución en Cataluña, donde existe una gran colonia de andaluces afincados desde hace años, que tienen nostalgia de su tierra y no dudará en presumir de uno de sus productos más típicos. Cambien se realizará otra importante distribución en el área de levante, sobre todo en Valencia, donde desde hace unos años se ha puesto de moda el consumo del anís entre los jóvenes. Tras investigar en el tema nos sorprendemos al escuchar a la gente pedir en los restaurantes copas de Cazalla, sirviéndoles luego el camarero otro tipo e anís por no encontrarse nuestro producto por aquellos lares, cosa que intentaremos invertir a medio plazo.

En Andalucía centraremos nuestros esfuerzos en distribuir el producto en los supermercados mientras que en las otras ciudades españolas distribuiremos nuestro producto en el sector hostelero.

La campaña publicitaria se deberá centrar en dar a conocer la tradicionalidad del anís de Cazalla y se intensificará notablemente en Navidades y Semana Santa, que son las épocas del año en las que se produce mayor consumo de anisados y licores. Además se deberá promover que se trata de un producto andaluz, intentando obtener algún tipo de subvención por parte de la junta de Andalucía, que en los últimos años está colaborando mucho en este sentido con los productos tradicionales.

Este hecho además podría proporcionar por parte de la junta la distinción de ser un producto de calidad certificada, que ayudaría a vender el producto a más consumidores.

El plan de inversión publicitaria a 5 años será:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Lugar de promoción del producto					
Andalucía	80,00%	70,00%	65,00%	60,00%	60,00%
Resto de España	20,00%	30,00%	35,00%	40,00%	40,00%

En lo que se refiere a la distribución del producto y teniendo en cuenta el citado estudio de mercado, estableceremos el siguiente plan:

Lugar de distribución	Porcentaje sobre el total (%)
Bares y restaurantes (hostelería)	30,00%
Supermercados	60,00%
Tiendas especializadas	10,00%

El tema de la publicidad es un tema muy importante para la empresa, por lo que se debería contar con algún especialista en la materia para hacer el proyecto de la campaña. Por motivos orientativos, estableceremos un plan de publicidad para el primer año, para justificar la idoneidad de la inversión realizada.

Así, para el primer año, y según lo acordado anteriormente, la inversión de 40000 € anuales en publicidad se repartirá de la siguiente manera:

Medio de comunicación	Empresa / Franja horaria	Tipo de anuncio	Coste unitario anuncio	Campaña	Coste anual
Radio	Radio Sevilla (cadena ser) 16:00 – 19:00	20 segundos	170,00 €	Tres anuncios a la semana durante cuatro meses	8.160,00 €
Radio	Radio Cádiz (cadena ser) 16:00 – 19:00	20 segundos	34,95 €	Tres anuncios a la semana durante cuatro meses	1.176,60 €

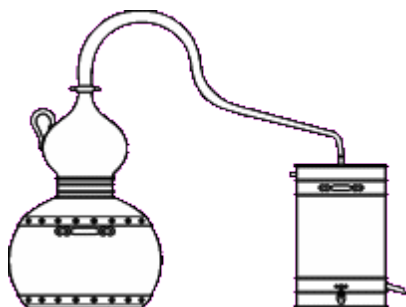
Radio	Radio Córdoba (cadena ser) 16:00 – 19:00	20 segundos	41,65 €	Tres anuncios a la semana durante cuatro meses	1.999,20 €
Radio	Radio Sierra norte (cadena cope) 16:00 – 19:00	20 segundos	15,00 €	10 anuncios a la semana (6 meses)	3.600,00 €
Radio	Radio Huelva (cadena ser) 16:00 – 19:00	20 segundos	25,70 €	Dos anuncios a la semana durante cuatro meses	822,40 €
Radio	Radio Granada (cadena ser) 16:00 – 19:00	20 segundos	73,85 €	Dos anuncios a la semana durante cuatro meses	2.363,20 €
TOTAL RADIO					18.121,40 €
Internet	Entraenlared.com	Posicionamiento preferente en buscadores	-	4 meses	3.000,00 €
Periódico	ABC Andalucía	Módulo 35 x 41	164,00 €	Cuatro anuncios a la semana durante cuatro meses	10.496,00 €
TOTAL					31.617,40 €

A esta cantidad de gasto publicitario habrá que añadirle el gasto de la creación de los anuncios, que correrá a cargo de publicistas, y cuyo importe será de 8382,6 € anuales, con lo que cubrimos los 40000 € anuales que tenemos previstos gastarnos en publicidad para la empresa.

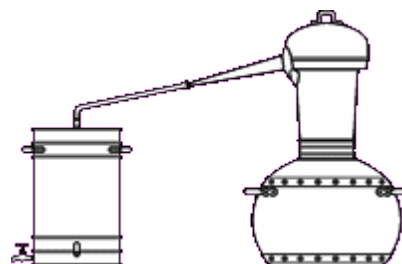
6. Anexos

6.1 Tipos de alambiques

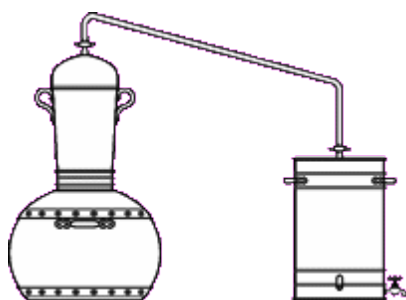
ALAMBIQUE PERA



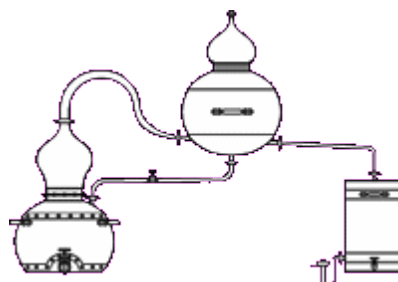
ALAMBIQUE NORMAL



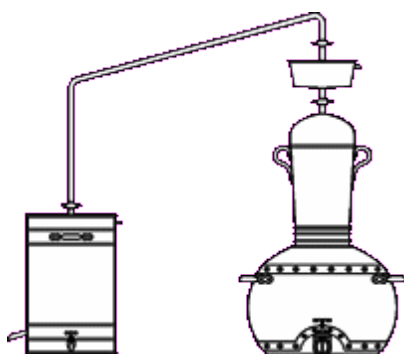
ALAMBIQUE INGLES



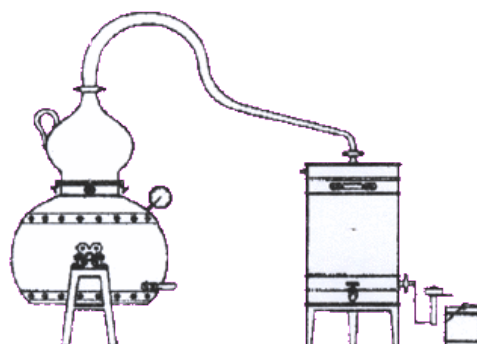
ALAMBIQUE SISTEMA FRANCES



ALAMBIQUE INGLES CON RECTIFICADORA DE PRODUCTO



ALAMBIQUE CON SALIDA TOTAL



6.2 Normativa referente a las propiedades del agua utilizada

Parámetros microbiológicos

Parámetro	Valor paramétrico (número/100 ml)
<i>Escherichia coli</i> (E. coli)	0
Enterococos	0

A las aguas comercializadas en botellas u otros recipientes se aplicarán los valores siguientes:

Parámetro	Valor paramétrico
<i>Escherichia coli</i> (E. coli)	0/250 ml
Enterococos	0/250 ml
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0/250 ml
Recuento de colonias a 22 °C	100/ml
Recuento de colonias a 37 °C	20/ml

Parámetros indicadores

Parámetro	Valor paramétrico	Unidad	Notas
Aluminio	200	µg/l	
Amonio	0,50	mg/l	
Cloruro	250	mg/l	Nota 1
<i>Clostridium perfringens</i> (incluidas esporas)	0	número/100 ml	Nota. 2
Color	Aceptable para los consumidores y sin cambios anómalos		
Conductividad	2 500	µS cm ⁻¹ a 20 °C	Nota 1
Concentración en iones hidrógeno	≥ 6,5 y ≤ 9,5	unidades pH	Notas 1 y 3
Hierro	200	µg/l	
Manganeso	50	µg/l	
Olor	Aceptable para los consumidores y sin cambios anómalos		
Oxidabilidad	5,0	mg/l O ₂	Nota 4
Sulfato	250	mg/l	Nota 1
Sodio	200	mg/l	
Sabor	Aceptable para los consumidores y sin cambios anómalos		
Recuento de colonias a 22 °C	Sin cambios anómalos		
Bacterias coliformes	0	número/100 ml	Nota 5
Carbono orgánico total (COT)	Sin cambios anómalos		Nota 6
Turbidez	Aceptable para los consumidores y sin cambios anómalos		Nota 7

Parámetros químicos

Parámetro	Valor paramétrico	Unidad	Notas
Acrilamida	0,10	$\mu\text{g/l}$	Nota 1
Antimonio	5,0	$\mu\text{g/l}$	
Arsénico	10	$\mu\text{g/l}$	
Benceno	1,0	$\mu\text{g/l}$	
Benzo(a)pireno	0,010	$\mu\text{g/l}$	
Boro	1,0	mg/l	
Bromato	10	$\mu\text{g/l}$	Nota 2
Cadmio	5,0	$\mu\text{g/l}$	
Cromo	50	$\mu\text{g/l}$	Nota 3
Cobre	2,0	mg/l	Nota 3
Cianuro	50	$\mu\text{g/l}$	
1,2-dicloroetano	3,0	$\mu\text{g/l}$	
Epiclorhidrina	0,10	$\mu\text{g/l}$	Nota 1
Fluoruro	1,5	mg/l	
Plomo	10	$\mu\text{g/l}$	Notas 3 y 4
Mercurio	1,0	$\mu\text{g/l}$	
Níquel	20	$\mu\text{g/l}$	Nota 3
Nitrato	50	mg/l	Nota 5
Nitrito	0,50	mg/l	Nota 5
Plaguicidas	0,10	$\mu\text{g/l}$	Notas 6 y 7
Total plaguicidas	0,50	$\mu\text{g/l}$	Notas 6 y 8
Hidrocarburos policíclicos aromáticos	0,10	$\mu\text{g/l}$	Suma de concentraciones de compuestos especificados; nota 9
Selenio	10	$\mu\text{g/l}$	
Tetracloroetano y tricloroetano	10	$\mu\text{g/l}$	Suma de concentraciones de parámetros especificados
Total trihalometanos	100	$\mu\text{g/l}$	Suma de concentraciones de compuestos especificados; nota 10
Cloruro de vinilo	0,50	$\mu\text{g/l}$	Nota 1

6.3 Normativa referente al azúcar utilizada

A. DENOMINACIONES DE VENTA Y DEFINICIONES DE LOS PRODUCTOS

1. Azúcar semiblanco

La sacarosa purificada y cristalizada, de calidad sana, limpia y comercial, que responde a las características siguientes:

- a) polarización no menos de 99,5° Z;
- b) contenido de azúcar invertido no más del 0,1 % en peso;
- c) pérdida en el secado no más del 0,1 % en peso.

2. Azúcar o azúcar blanco

La sacarosa purificada y cristalizada, de calidad sana, limpia y comercial, que responde a las siguientes características:

- a) polarización no menos de 99,7° Z;
- b) contenido de azúcar invertido no más del 0,04 % en peso;
- c) pérdida en el secado no más del 0,06 % en peso;
- d) tipo de color no más de 9 puntos, determinados de acuerdo con la letra a) de la parte B.

3. Azúcar blanco refinado o azúcar extrablanco

El producto que responde a las características de las letras a), b) y c) del punto 2 y con un número de puntos, determinado de acuerdo con las disposiciones de la parte B, que no supere 8 en total ni:

- 4 por el tipo de color,
- 6 por el contenido en cenizas,
- 3 por la coloración de la solución.

4. Azúcar líquido (1)

La solución acuosa de sacarosa que responde a las siguientes características:

- a) materia seca no menos del 62 % en peso;
- b) contenido de azúcar invertido (cociente de fructosa por dextrosa: $1,0 \pm 0,2$) no más del 3 % en peso de la materia seca;
- c) cenizas conductimétricas no más del 0,1 % en peso de la materia seca, determinadas de acuerdo con la letra b) de la parte B;
- d) coloración de la solución no más de 45 unidades Icumsa.

5. Azúcar líquido invertido (1)

La solución acuosa de sacarosa parcialmente invertida por hidrólisis, en la que la proporción de

azúcar invertido

no es preponderante y que responde a las características siguientes:

- a) materia seca no menos del 62 % en peso;
- b) contenido de azúcar invertido (cociente de fructosa por dextrosa: $1,0 \pm 0,1$) más del 3 % pero no más del 50 % en peso de la materia seca;
- c) cenizas conductimétricas no más del 0,4 % en peso de la materia seca, determinadas de acuerdo con la letra b) de la parte B.

6. Jarabe de azúcar invertido (1)

La solución acuosa, eventualmente cristalizada, de sacarosa parcialmente invertida por hidrólisis, en la que el contenido de azúcar invertido (cociente de fructosa por dextrosa: $1,0 \pm 0,1$) debe ser superior al 50 % en peso de la materia seca y que responde, además, a los requisitos establecidos en las letras a) y c) del punto 5.

7. Jarabe de glucosa

La solución acuosa purificada y concentrada de sacáridos nutritivos, obtenida a partir del almidón o de la fécula o de la inulina, que responde a las siguientes características:

- a) materia seca no menos del 70 % en peso;
- b) equivalente en dextrosa no menos del 20 % en peso de la materia seca, expresado en D-glucosa;
- c) cenizas sulfatadas no más del 1,0 % en peso de la materia seca.

8. Jarabe de glucosa deshidratado

El jarabe de glucosa parcialmente desecado cuya materia seca constituye al menos el 93 % en peso y que responde, además, a los requisitos establecidos en las letras b) y c) del punto 7.

9. Dextrosa o dextrosa monohidratada

La D-glucosa purificada y cristalizada que contiene una molécula de agua de cristalización y que responde a las características siguientes:

- a) dextrosa (D-glucosa) no menos del 99,5 % en peso de la materia seca;
- b) materia seca no menos del 90 % en peso;
- c) cenizas sulfatadas no más del 0,25 % en peso de la materia seca.

10. Dextrosa o dextrosa anhidra

La D-glucosa purificada y cristalizada que no contiene agua de cristalización, cuya materia seca constituye al menos el 98 % en peso y que responde, además, a los requisitos establecidos en las letras a) y c) del punto 9.

11. Fructosa

La D-fructosa cristalina purificada que responde a las siguientes características:

Contenido de fructosa 98 % como mínimo;

Contenido de glucosa 0,5 % como máximo.

6.4 Etiquetas y carteles de anís “El clavel” en la historia





6.4 Etiquetas y carteles de otros anisados de Cazalla



7. Bibliografía

- al, J.K.D.e. *Instalaciones de biomasa : manual para uso de instaladores, fabricantes, proyectistas e ingenieros, instituciones de enseñanza y de investigación*, SODEAN S.A. [etc.], Sevilla.
- Basualdo, M.S., Campanella, E.A. & Ruiz, C.A. 1993, "Destilación por lotes. Simulación de sistemas multicomponentes", *Ingeniería química (Madrid)*, vol. 25, no. 294, pp. 385-389.
- de Andrés y Rodríguez-Pomatta, Juan Antonio, Lastra, S.A. & de Andrés y Rodríguez-Pomatta, M^a Isabel *Termotecnia*, 1^a edn, UNED, Madrid.
- de Robert H Perry (fallecido), preparado por un grupo de especialistas bajo la dirección de Green, D.W., Maloney, J.O. & asociado *Manual del ingeniero químico*, 7^a , 4^a en español edn, McGraw-Hill, Madrid etc.
- de SODEAN, elaborado por el Área de Biomasa & SA *Potencial y aprovechamiento energético de la biomasa del olivar en Andalucía*, SODEAN S.A., Sevilla.
- Dobislaw, E. *Formulario de licorería : métodos industriales para la fabricación de bebidas alcohólicas*, Reverté, Barcelona etc.
- Fieg, G., Gruetzmann, S., Temprano, M. & Kapala, T. 2005, *Investigación experimental de la destilación batch con disminución cíclica de productos*.
- Gómez, A.L. *Diseño de industrias agroalimentarias*, A. Madrid Vicente, Madrid.
- Ibarz, A. & Barbosa-Cánovas, G.V. *Operaciones unitarias en la ingeniería de alimentos*, Mundi-Prensa, Madrid.
- Igartua, L.A.M. & Girón, J.M.A. *Calderas de vapor en la industria : teoría, práctica, algoritmos y ejemplos de cálculo*, Ente Vasco de la Energía, Bilbao.
- Kotler, P., traducción & Rivera, C.E. *Dirección de marketing*, 12^a edn, Pearson-Prentice Hall, Madrid etc.
- Loo, S.v. & Koppejan, J. *The handbook of biomass combustion and co-firing*, Earthscan, London ; Sterling.
- Martín, P.A. *Termotecnia : aplicaciones agroindustriales*, Mundi-Prensa, Madrid etc.

- Martínez, M.M. *Combustión y quemadores*, Marcombo, Barcelona.
- Massó, L.D. *Fabricación de licores : infusiones, extractos y formulas : vinos compuestos, licorosos y aperitivos*, Serrahima y Urpí, Barcelona.
- Villegas, N.R. *Modelado de una caldera para generación de vapor saturado alimentado con biomasa*, s.n.], S.l.
- Salvador Jiménez y J. Teyssiere. “Cosas de nuestra historia: sobre el pasado del aguardiente”. Artículo publicado en la Revista de Cazalla en 1999.
- de la Cuesta, Pedro J Martínez & Martínez, E.R. *Operaciones de separación en Ingeniería Química : métodos de cálculo*, Pearson Educación, Madrid etc.
- Geankoplis, C.J. *Procesos de transporte y operaciones unitarias*, 3ª , 5a reimp. edn, Compañía Editorial Continental, México etc.
- Henley, E.J. & Seader, J. *Operaciones de separación por etapas de equilibrio en ingeniería química*, Reverté, Barcelona etc.
- Apuntes de Química Industrial de la EUP de Sevilla
- Colección de Tablas, Gráficas y Ecuaciones de Transmisión de Calor. Grupo de termotecnia de la ETSI de Sevilla.
- www.cazalladelasierra.es
- www.delclavel.es
- www.alambiques.com
- www.boe.es/diario_boe
- www.directindustry.es
- www.olmar.com
- www.interempresas.com
- www.alimarket.es