



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

**Registro y diseño de un centro de producción de  
cerveza IPA**

# **DOCUMENTO 1: ANEJOS A LA MEMORIA**

**TRABAJO FINAL DE GRADO**

**ALUMNO: Francisco Fernández-Martos Alcón**

# ÍNDICE GENERAL

ANEXO I. CONDICIONANTES

ANEXO II. INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

ANEXO III. MAQUINARIA

ANEXO IV. INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN

ANEXO V. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

ANEXO VI. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEXO VII. PRESUPUESTO

# ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición iónica del agua en distintos centros de producción de cerveza (mg/l)

Tabla 2: Composición química de los lúpulos comerciales (%)

Tabla 3. Composición de la levadura

Tabla 4. Diferencias entre levadura de alta y baja fermentación

Tabla 5. Cantidades de malta necesarias por lote.

Tabla 6. Motores

Tabla 7. Luminarias

Tabla 8. Tomas de corriente

Tabla 9. Número de luminarias mínimo para garantizar la Iluminancia media

Tabla 10. Iluminancia media a garantizar en las diferentes salas

Tabla 11. Iluminancia real en las diferentes salas

Tabla 12. Factor de mantenimiento en las diferentes salas

Tabla 13. Coeficiente de utilización del proyector

Tabla 14. Flujo luminoso emitido por el proyector

Tabla 15. Flujo luminoso emitido por el tubo fluorescente

Tabla 16. Eficiencia energética en las diferentes salas

Tabla 17. Catálogo comercial de transformadores

Tabla 18. Potencia necesaria en motores

Tabla 19. Potencia necesaria en luminarias

Tabla 20. Potencia necesaria en tomas de corriente

Tabla 21. Potencia necesaria total

Tabla 22. Restricciones según la instrucción ITC-BT-19

Tabla 23. Intensidad de cortocircuito

Tabla 24. Constante K en función del material conductor y aislamiento

Tabla 25. Secciones de los conductores

Tabla 26. Consumo máximo simultáneo de grifos

Tabla 27. Diámetro de los diferentes tramos

Tabla 28. Dimensionado de los tramos de agua fría

Tabla 29. Dimensionado de los tramos de agua caliente

Tabla 30. Efectos generados en las diferentes etapas

Tabla 31. Parámetros utilizados para caracterizar el efluente

Tabla 32. Límites de los diferentes parámetros del agua vertida

Tabla 33. Límites de los diferentes elementos del agua vertida

Tabla 34. Límites de emisión para una actividad industrial

Tabla 35. Superficie a tabicar

Tabla 36. Coste del tabicamiento

Tabla 37. Coste del centro de transformación

Tabla 38. Coste de la instalación en baja tensión

Tabla 39. Coste de la instalación de iluminación

Tabla 40. Coste de la instalación de fontanería

Tabla 41. Coste de la maquinaria

Tabla 42. Presupuesto general del proyecto

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Microcervecerías en Valencia

Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de producción de pellets de lúpulo.

Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de producción de extracto de lúpulo.

Figura 4. Diagrama de flujo para la producción de cerveza

Figura 5. Taponadora industrial

Figura 6. Diagrama de flujo de un proceso de envasado industrial

Figura 7. Planificación de producción semanal

Figura 8. Molino eléctrico

Figura 9. Macerador-cocedor

Figura 10. Equipo de frío

Figura 11, Depósito de agua glicolada

Figura 12. Fermentador

Figura 13. Llenadora automática

Figura 14. Chapadora neumática

Figura 15. Etiquetadora

Figura 16. Traspaleta eléctrica

Figura 17. Distribución en planta de la nave

Figura 18. Óptica extensiva del proyector

Figura 19. Óptica extensiva y coeficiente de utilización de los tubos fluorescentes

Figura 20. Protector de vapor de mercurio

Figura 21. Luminarias de 1 y 2 tubos fluorescentes

Figura 22. Relación entre P, Q y S.

Figura 23. Calentador eléctrico

Figura 24 : Esquema de disposición de la acometida. 1, tubería de la red pública; 2, punto de toma de acometida; 3, tubo de acometida; 4, llave de corte exterior (llave de registro); 5, Llave de corte general.

Figura 25. Depuradora compacta

## **ANEXO I. CONDICIONANTES**

# ÍNDICE DE LOS CONDICIONANTES

1	INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	1
1.1	Antecedentes del proyecto.....	2
1.2	Introducción a la cerveza artesana.....	2
2	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN.....	3
2.1	Situación actual. ....	3
2.2	Evolución y tendencias en el mercado. ....	6
2.3	Barreras de entrada .....	6
2.4	Análisis de la competencia. ....	7



# 1 INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES DEL PROYECTO.

## 1.1 Antecedentes del proyecto.

En la época tan innovadora y variante en la que estamos, la formación, imaginación y suerte son aspectos necesarios para tener éxito en el mercado.

Tras extraer datos del Instituto Nacional de Estadística a fecha 9 de Mayo de 2017, la sociedad española tiene una tasa de ocupación del 45.05%, del cual la cantidad de trabajadores autónomos aumenta a un ritmo relativamente rápido.

De estos datos sacamos buenas noticias para el desarrollo de nuestra empresa, pues aprovechando el creciente interés de cierto segmento de la sociedad por los productos artesanales, y combinándolo con la prosperidad económica y laboral del país, vemos alto porcentaje de éxito tras el lanzamiento de nuestra empresa, PACIFIC LION BREWERY.

## 1.2 Introducción a la cerveza artesana.

La cerveza artesanal es una bebida alcohólica fermentada a partir de un mosto de cereales macerados, principalmente cebada, y en presencia de lúpulo, que no ha sido ni filtrada ni pasteurizada, del mismo modo que ha sido fabricada con ingredientes naturales 100% y sin gasificación (carbonatación) artificial.

El grano de cerveza ha de ser malteado (aunque en el caso del trigo o avena no sea obligatorio), pero en términos artesanales, no se puede aceptar extractos, ya que no se considera natural. También se le puede añadir especias o frutas para aportar sabores y aromas nuevos.

Existen dos grandes grupos de cervezas, diferenciadas según su tipo de fermentación: Ales y Lagers.

-Cervezas de fermentación baja (Lager):

Las Lager utilizan levaduras de baja fermentación que aportan un aspecto visual más limpio aunque sus aromas y sabores no son tan perceptibles. La fermentación se produce en un rango de temperaturas que promedian los 10° C durante un tiempo aproximado de 8-10 días, y para su consumo en condiciones óptimas es necesaria una larga maduración a bajas temperaturas, entre 3 semanas y 3 meses. Por lo que ambas condiciones de trabajo hacen necesario el uso de cámaras de frío. El término “Lager” significa garaje en alemán.

Dentro de este grupo, se diferencian los siguientes tipos:

- Münchener.
- Vienna.
- Pilsner.
- Dormunder.
- Lager, término genérico para las de fermentación baja.
- Bock.

-Cervezas de fermentación alta (Ale):

Las Ale están elaboradas con levaduras de alta fermentación que brindan al producto final aromas y sabores frutados característicos y muy perceptibles. La fermentación de esta categoría de levadura se produce en un rango de temperaturas que varía entre 16 - 20° C. Estas permiten el consumo con un corto periodo de maduración. Estas cervezas son sometidas a continuación a una segunda fermentación en botella, y una posterior maduración.

Dentro de este grupo, se diferencian los siguientes tipos:

Trappiste.

- Alt.
- Brown beer.
- Ale.
- Mild Ale.
- Bitter Ale.
- Pale Ale.
- Porter.
- Stout.

Dentro de estos tipos, podemos encontrar infinitos tipos diferente, variando no solo las materias primas utilizadas, sino también el proceso productivo empleado.

## 2 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN.

### 2.1 Situación actual.

El mercado de comercialización al que está dirigido es sobre todo a hostelería, cervecerías especializadas con clientela selecta y apasionada por las cervezas Premium. También se comercializará en tiendas especializadas como producto Gourmet. La intención es empezar en Valencia ciudad y expandirse por el resto de España a lo largo de los años, utilizando las ferias de cerveza como estrategia para darnos a conocer.

Características y grado de consolidación del sector:

El sector en el que se encuentra nuestro producto pertenece a la hostelería y comercios Premium, de una calidad extra.

Los datos que aparecen a continuación reflejan la actividad de 2015 para el sector de cerveza, principalmente industrial, llamado *Cerveceros España*, que nos da una idea del marco existente en nuestro país.

- La producción de cerveza aumentó un 4 %.
- Las compañías asociadas a Cerveceros de España comercializaron 33,3 millones de hectolitros.
- Las ventas de cerveza crecieron un 3,1%.
- España se mantiene en 4ª posición en producción de cerveza en la UE.
- El 90% de la cerveza consumida en España se elabora en nuestro país.
- La hostelería supone un 64% de las ventas.
- Más de un 14% del total de cerveza consumida por los españoles es de variedad sin alcohol.
- La cerveza puede llegar a suponer una cuarta parte de la facturación de los establecimientos de hostelería y hasta un 40% para los locales con menos de 10 empleados.
- Andalucía, el sur de Extremadura, Ceuta y Melilla, constituyen la zona líder en ventas de cerveza.
- El centro de la península es la zona que más ha crecido en ventas de cerveza.
- Las exportaciones de cerveza se han multiplicado casi por 4 en la última década.
- La cerveza supone un 1,4 del PIB.
- La cerveza contribuye a la creación de más de 344.000 puestos de trabajo, el 90% en el sector hostelero.
- La cerveza aporta 7.000 millones de euros en valor añadido a la economía.

La cerveza va dirigida a un **segmento** ocupado por la gama media-alta de cervezas de consumo habitual. A pesar de ser una cerveza Gourmet, “Pacific Lion” IPA está al alcance de todos los bolsillos.

Las **estrategias de comercialización** que se van a utilizar van a ser las presentaciones en ferias cerveceras y artesanía, que últimamente está muy de moda en Valencia, ya que este negocio está en pleno auge. También mediante canales de distribución de hostelería, que suministran a bares, restaurantes y pubs de la zona. También se trabajará

con canales de distribución que distribuyan a tiendas gourmet artesanales. Se barajará la opción de la venta on-line, pero por el momento no se implantará.

Respecto al **mecanismo de distribución** de nuestro producto, serán nuestros clientes directos (los mayoristas) quienes se hagan responsables del coste del transporte.

Aquellos clientes que no dispongan de medios, se firmará un acuerdo con una empresa de transporte, para distribuir en menos de una semana, o en menos de 48 horas para servicios urgentes.

La situación de la fábrica permite una fácil distribución, ya que está situada en la A-3, a pocos kilómetros de Valencia.

En cuanto a **aspectos administrativos y financieros**, es necesario que los establecimientos dispongan de la licencia que les habilite la venta de productos alcohólicos. Las empresas de distribución logística deberán tener licencia o documentación de todos los vehículos en regla.

Las **características productivas** del mercado cervecero artesano e industrial, no difieren mucho entre los diferentes productores. Las principales diferencias son la relación de materias primas e ingredientes.

El **grado de consolidación** del sector cervecero artesanal aún es inmaduro, pues la tradición “craft” es relativamente nueva, tradicionalmente se ha consumido cerveza lager provenientes de producciones a gran escala. Es cierto que cada vez se está consolidando más y más al mismo tiempo que se fomenta la cultura cervecera, los datos acreditan este ascenso.

Características del mercado: Estructura y geografía:

En este apartado se va a definir el ámbito y tamaño del mercado donde se desea desarrollar la actividad, con el fin de acotar el ámbito del mercado donde se va a implantar el negocio y conocer su estructura.

Respecto a la **estructura** de mercado, se da una situación de oligopolio, el mercado está dominado por un número limitado de vendedores. El mercado de la cerveza artesanal está equilibrado entre la competencia.

El **tamaño** del mercado estimado en España es de aproximadamente unas 450 marcas distintas de cerveza, de las que unas 15 serán competencia directa de “PACIFIC LION”, ubicadas en la región de Valencia.

Se estima el un potencial de mercado de unos 3.000 consumidores finales, de acuerdo con la tipología de clientela descrita anteriormente.

Aunque habitualmente el mercado es de tipo estacional (aumenta en verano), la naturaleza de esta cerveza no es tan afín a esta estación, siendo una cerveza de más cuerpo que una lager. De modo que la previsión de ventas es constante a lo largo de las distintas épocas del año.

## 2.2 Evolución y tendencias en el mercado.

Una vez se ha descrito la situación actual del mercado, se van a establecer las previsiones de desarrollo del mismo, que permitirá proyectar el plan de empresa.

Crecimiento:

Para estimar el crecimiento del mercado objetivo, tendremos en cuenta los datos históricos del consumo de cerveza. Como la información sobre cerveceras artesanales es escasa, basaremos nuestros datos en que la producción artesanal es un 0,1% de la producción total.

En cifras de 2015, facilitadas por el informe socio-económico de Cerveceros, las ventas de cerveza aumentaron un 4% comercializando 33.6 millones de hectolitros por las empresas que colaboran. En 2014, Cerveceros comercializó 34.9 millones de hectolitros, lo que indica que el sector está aumentando su cuota de mercado. Estos datos sitúan a España como cuarto productor en la Unión Europea, por detrás de Alemania, Reino Unido y Polonia, y undécimo a nivel mundial, en un ranking que lidera China.

Las ventas de cerveza en España aumentaron un 3,1% en 2015, el mayor crecimiento que ha experimentado el sector desde 2006, antes del inicio de la crisis económica, según los datos del Informe; en concreto se comercializaron alrededor de 33,3 millones de hectolitros.

Esta discordancia cobra sentido al fijarse en las exportaciones, pues se dispararon un 28,6% en 2015 hasta 2,3 millones de hectólitros, encadenando así seis años de crecimiento.

La producción de cervezas artesanales ha aumentado un 110%, lo que es considerado por los expertos un “ejemplo de dinamismo” del sector.

En resumen, asumiendo el 0,1% de cuota de la cerveza artesanal, estaremos ante unos volúmenes de ventas de 33 millones de litros anuales.

## 2.3 Barreras de entrada

En este apartado se va a analizar las limitaciones presentes en el mercado objetivo que pueden condicionar el éxito de nuestra iniciativa empresarial para la que se desarrolla plan de empresa.

Para identificar las barreras de entrada se van a localizar, dentro del mercado objetivo, cualquier causa que dificulte la introducción de nuestro producto en el mercado y limite su éxito.



Dentro del segmento de las cervezas artesanales que tanto auge está cogiendo, existen un gran número de cervezas que el proceso de fabricación y materias primas es similar, pero diferenciándose en la proporción de las mismas. Tal es el interés de este negocio, que se ha creado una gran variedad de oferta en la que elegir.

En la figura 9 aparece un mapa en el que se puede observar que “PACIFIC LION” competirá con unas 20 cerveceras artesanales en la provincia de Valencia, que a continuación citaré, y describiré su cerveza insignia:

#### **-Luna Ambeer.**

Pol Nostrum Ale: Esta cerveza de estilo inglés y alta fermentación, elaborada con ingredientes naturales, sin filtrar ni pasteurizar, recupera los verdaderos valores de la cerveza tradicional y artesana, con un ligero dulzor afrutado, cierto amargor floral y los inconfundibles sabores a cereales tostados, dejando al final del trago un toque cítrico.

#### **-Ophidian Brewing Company.**

Blue Serpent Original: Su nombre lo describe todo. Una cerveza original en sabor con una explosión de aromas, sutiles notas de la fruta de la pasión, abre con un toque de cítricos pero con su base de maltas equilibrada. Ideal para tomar con pescados y arroces de marisco o carne. Todas las cervezas de Ophidian brewing Company están elaboradas de forma artesanal después de un largo proceso de doble fermentación, sin conservantes, ni aditivos.

#### **-Tercer Tiempo cerveza artesana.**

Tercer Tiempo Bir.bAt: Belgian Ale. Son las mas difusas cervezas belgas, de fermentación alta y particularmente aromáticas: en general fructosas, especiadas y a veces aciduladas. El grado alcohólico es generalmente moderado. Presentan espuma voluminosa y persistente. Apariencia: Color oro, clara, con espuma media, blanca con buena persistencia. Aroma intenso, a fruta blanca y flores del campo, debido al empleo de levadura belga; nota cítrica por el lúpulo americano utilizado al final del hervor y en dryhopping. Sabor a fruta blanca, miel y toque de cítrico. suave y fresca, con un cuerpo ligero. Maridaje: crustáceos, carnes blanca y entradas de delicado sabor.

#### **-Birra & Blues**

Birra & Blues Amber Ale. Con tres tipos de malta de cebada y un lúpulo inglés, es una cerveza de estilo Amber Ale. A nuestra Amber le aportamos piña asada en horno de leña consiguiendo que los azúcares en forma de fructosa caramelizada le confieran unos aromas particulares. “La Amber Ale” marida con carnes estofadas y fiambres. Algunos postres con base de fruta también se llevan bien con ella.

### **-Cervezas Fernández Pons**

Altura de vuelo: Cerveza de gran complejidad y frescura. El paso en boca sabroso y cremoso facilita el trago. Su personalidad frutal y equilibrada dulzura hacen que pueda disfrutarse tanto como aperitivo como acompañando comidas ligeras. Aromas cítricos de flores de azahar, combinados con suaves tostados y fruta de verano (albaricoque, melocotón) en boca.

### **-Cerveza La Manca**

La Manca: Cerveza de estilo English Pale Ale, con aspecto cobrizo y con reflejos dorados, una cerveza viva, fresca y muy equilibrada, con un gran cuerpo y sabor que combina perfectamente con su suave amargor

### **-Zeta Beer**

Zeta Hell: Cerveza de estilo Bavarian Helles, de color dorado con espuma cremosa, muy persistente y carbónico fino con un ligero retrogusto a lúpulo de carácter afrutado.

### **-Tyris**

Tyris Original: Tyris es una Pale Ale con ligeros toques de trigo que la convierten en una cerveza muy refrescante. Está elaborada con ingredientes 100% naturales y tiene un carbónico medio y una espuma muy persistente. Nota de cata: Color dorado ámbar, intenso y ligeramente turbio con persistente espuma. Nariz de gran complejidad e intensidad, resaltan los cítricos como el pomelo, lima o naranja amarga, acompañados de ligeros tostados y recuerdos a levadura fresca y notas de frutales. En boca nos transmite una sensación refrescante, textura cremosa y voluminosa, con un final muy largo y claramente amargo. Notas de tostados con suaves notas a infusión de café arábigo entremezclado con los ácidos que se perciben también en nariz. Postgusto largo dejando una sensación fresca, cremosa y sabor persistente. Muy sabrosa y elegante. Maridaje: Mariscos, gambas, pescados y sepia a la plancha. Gazpachos. Salazones. Arroces. Copa de boca ancha para resaltar los ácidos contrastando con los amargos más presentes.

### **-Cerveza La Esmeralda.**

La Esmeralda Especial: Cerveza estilo Märzenbier, elaborada con maltas Pilsen y Múnich, fermentada con levadura lager según manda la tradición y madurada durante un mes. Destaca por su brillante color ámbar intenso, consistente volumen en boca con reminiscencias a cereal. Estupenda para acompañar jamón y embutido ibérico, carnes condimentadas, steak tartar y todo tipo de asados.

### **-Odin**



Hidromiel Odin: Esta es nuestra receta original de la que surgen el resto de nuestras creaciones. En ella buscamos la sencillez de los orígenes, solo miel y agua. Con un sabor afrutado es suave, fresca, dulce y espumosa, con una graduación alcohólica baja. Al servirla se puede apreciar el color ambarino así como el aroma a miel.

#### **-Trakatrà Brewbar**

Trakatrà Galitabrava Punch Cazalla: Cerveza elaborada con lúpulos americanos con alto porcentaje de alfa-ácidos y un suave aroma a cazalla.

#### **-Blesar.**

Blesar Hidromiel: Es una bebida completamente natural, sin químicos ni aditivos añadidos. No contiene gluten. Esta bebida es espumosa, el gas que contiene es totalmente natural. Nuestra Hidromiel es semi seca, con un toque dulce al paladar al principio que se disipa rápidamente. Servir Fría.

#### **-Cervezas Alegría.**

Alegría de Vivir. La más mimada de Alegría. Una cerveza rubia, suave con aromas y sabores a especias y frutas. Una French Saison cuidada.

#### **-Antiga Artesana.**

19 golpes: Maltas pilsen y trigo, lúpulo noble hallertau Mittelfruh, macerado escalonado y levaduras exclusivas del estilo Hefe-weissbier. Auténtica alemana de trigo, refrescante, con un toque ácido, manteniendo los típicos matices aromáticos de plátano y clavo de olor producidos por las levaduras. Cerveza de trigo que mantiene todos los aromas y sabores fermentada con levaduras especiales que la convierten en una cerveza ligera y refrescante.

#### **-Valentim Cerveza Artesana.**

Valentim Blonde: Cerveza basada en estilo blonde ale, rubia de tonos dorados y cuerpo ligero en la que predominan aromas florales y afrutados. Debido a los lúpulos americanos utilizados, los cuales le otorgan un toque de amargor que persiste en boca al final del trago.

#### **-Cervezas Artesanas Sènia**

Sènia Tostà: Cerveza tostada, elaborada con levaduras de alta fermentación (Ale), malta Pale (Maris Otter), Cristal malt, malta Chocolate y dos tipos de lúpulo que le confieren aromas característicos. De color oscuro sin llegar al negro opaco y espuma densa y persistente. En el gusto encontramos una mezcla de sabores de las diferentes maltas con matices de lúpulo.

## **-Vendrell Gourmet**

Gènesis Taronja: Pale Ale Ambar (Alta fermentación), con la adición de naranja de Valencia. Con un buen balance de malta y lúpulos añadiendo naranja para darle un toque especial y diferenciador de nuestra tierra, y del resto de cervezas del mercado. Cerveza sin pasteurizar ni filtrar y segunda fermentación botella. Color ambar, intenso y con espuma. Sabor a cereal con cuerpo, un toque a naranja y no amarga (poco lúpulo). Ligero aroma afrutado y a naranja. Se recomienda servir entre 8 y 12 Grados. La cerveza Gènesis se puede acompañar con toda clase de platos mediterráneos, como pueden ser ensaladas, tapas, arroces, pescados, carnes, quesos, embutidos y platos especiales.

## **ANEXO II. INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO**

# ÍNDICE DEL PROCESO PRODUCTIVO

1	INTRODUCCIÓN.....	2
2	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO A ELABORAR.....	2
2.1	Características de la cerveza según la norma.....	2
2.2	Características de la cerveza IPA.....	2
2.3	Condiciones de almacenamiento:.....	3
2.4	Etiquetado.....	3
2.5	Producciones a obtener:.....	5
3	MATERIAS PRIMAS.....	5
3.1	Cebada.....	5
3.2	AGUA.....	7
3.3	LÚPULO.....	10
3.4	LEVADURA.....	14
4	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN.....	17
4.1	Recepción de la malta y otras materias primas.....	19
4.2	Elaboración del mosto.....	19
4.3	Elaboración de la cerveza.....	21
4.4	Envasado. (Para grandes industrias).....	22
5	CÁLCULOS DE PRODUCCIÓN Y MATERIAS PRIMAS.....	26
5.1	Capacidad productiva.....	26
5.2	Cálculo de materias primas.....	27

# 1 INTRODUCCIÓN.

El objeto de este anexo es la descripción de nuestra cerveza a elaborar, así como el proceso de fabricación y los aspectos que a este proceso concierne, para llevar a cabo la producción de una cerveza artesana tipo Ale, de origen inglés estilo IPA.

## 2 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO A ELABORAR.

### 2.1 Características de la cerveza según la norma.

Siguiendo las normas del Real Decreto 678/2016, de 16 de Diciembre, en el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de la cerveza y de la malta líquida, se define producción de cerveza artesana como el proceso que se desarrolle de forma completa en la misma instalación y en el que la intervención personal constituye el factor predominante, bajo la dirección de un maestro cervecero o artesano con experiencia demostrable y primando en su fabricación el factor humano sobre el mecánico, obteniéndose un resultado final individualizado, que no se produzca en grandes series, siempre y cuando se cumpla la legislación que le sea aplicable en materia de artesanía.

Las características según el artículo 6 son:

- Un pH inferior o igual a 5,5.
- Un amargor superior a 5 mg/l (1 mg/l de  $\alpha$  isoácidos en cervezas equivale a una unidad de amargor IBU), excepto en el caso de las bebidas de malta.

### 2.2 Características de la cerveza IPA.

-Grado alcohólico: 7 %.

-Extracto seco primitivo: 15%.

-Anhídrico carbónico: 4 g/L.

**-pH:** 4.

**-Sabor:** Intenso y complejo sabor a lúpulo, y puede reflejar el uso de las variedades americanas, inglesas y/o nobles. Amargor de alto a absurdamente alto, aunque la malta compensará el fuerte carácter del lúpulo, balanceando así la cerveza. Sabor a malta de bajo a medio, y es generalmente límpido y maltoso aunque algunos sabores a caramelo

o tostado son aceptables en niveles bajos. Sin diacetilo. Usualmente está presente en el retrogusto un amargor muy persistente, pero el mismo no debe ser áspero. Acabado de medio seco a seco. Un suave y límpido aroma a alcohol está generalmente presente. Puede ser ligeramente sulfuroso.

**-Aroma:** Prominente a intenso aroma a lúpulo derivado de las variedades americanas, inglesas y/o nobles (aunque casi siempre está presente un carácter cítrico). La mayoría de las versiones tienen dry hopping y pueden evidenciar aromas herbales o resinosos, pero esto no es un requerimiento absoluto. Puede encontrarse un límpido dulzor a malta de fondo. Se puede detectar en algunas versiones un carácter frutal, ya sea por los ésteres o por el lúpulo, aunque un carácter neutro de la fermentación es lo típico. Puede percibirse usualmente algo de alcohol.

**-Aspecto:** De color ámbar dorado a cobre rojizo; algunas versiones pueden tener un tinte anaranjado. Debe ser cristalina, aunque las versiones con dry hopping y sin filtrar pueden ser un poco turbias. Buena espuma blanca que persiste.

**-Ejemplos comerciales:** A nivel internacional, AleSmith IPA, FuZZy Baby Ducks IPA, Project Dank, Three House Julius, Union Jack IPA; A nivel nacional. 942 IPA, Aker, LLIPA!, Viakrucis, Amor Amargo.

### 2.3 Condiciones de almacenamiento:

La cerveza será envasada en botellas de 33 centilitros, No Retornable de vidrio, y será conservado en un lugar atemperado y seco hasta su salida al mercado.

El consumo preferente de nuestro producto es de 12 meses, periodo en el que conserva sus características organolépticas de forma óptima.

### 2.4 Etiquetado.

De acuerdo con el Real Decreto 678/2016, de 16 de Diciembre, el etiquetado deberá cumplir las siguientes reglamentaciones, de acuerdo al artículo 3.

1. La información alimentaria facilitada al consumidor sobre los productos objeto de este real decreto se regirá por lo dispuesto en las normas de ámbito comunitario y nacional aplicables en la materia.

2. La denominación legal será la establecida en el artículo 3 de esta norma, con las siguientes particularidades:

a) Los productos que satisfagan una de las definiciones establecidas en los apartados a) a f), ambos inclusive, del artículo 3.2, deberán emplear la denominación legal que les corresponda.

En caso contrario, deberán emplear la denominación legal «cerveza».

b) Los productos que satisfagan más de una de las definiciones establecidas en los apartados a) a f), ambos inclusive, del artículo 3.2, deberán emplear una denominación legal en la que se combinen las correspondientes denominaciones.

3. Las cervezas que se elaboren conforme al método de fabricación artesana podrán incluir la expresión «de fabricación artesana», como información alimentaria voluntaria.

4. En la información alimentaria facilitada al consumidor sobre los productos objeto de este real decreto, podrá incluirse otra información alimentaria voluntaria, siempre y cuando ésta sea conforme con las normas de la Unión Europea y nacionales aplicables en la materia.

En particular, se podrá indicar la variedad o estilo de cerveza, siempre y cuando éstos sean compatibles con la legislación en materia de regímenes de calidad.

Nuestra etiqueta contendrá las siguientes:

-Denominación de venta: **Cerveza “IPA” Double HOP.**

- Nombre, razón social o denominación del fabricante, junto a su domicilio y número de registro sanitario: **PACIFIC LION.**

- Marcado de fechas: consumir preferentemente antes de (mes y año).

- Volumen contenido:**0,33l.**

- Grado alcohólico:**7%.**

- Extracto seco primitivo:**15%.**

- País de origen: **España.**

- Número de lote: **xxxxxxx**

- La Frase: “Cerveza IPA artesanal, con dos maltas, dos lúpulos y un cuidado proceso de elaboración, que marcará la diferencia en los paladares de los cerveceros más exquisitos.”

## 2.5 Producciones a obtener:

La planta se ha diseñado para una producción de 1.000 hectolitros al año. Serán envasados en botellas de vidrio no retornables de 33 centilitros, de modo que serán necesarias unas 304.000 de botellas. Estas botellas serán empaquetadas en packs de 6 de cartón.

## 3 MATERIAS PRIMAS

Las materias primas mas comunes con las que se obtiene la cerveza son:

-Cebada

-Agua

-Lúpulo

-Levadura

-Adjuntos

A continuación serán explicados en detalle cada ingrediente:

### 3.1 Cebada

Son varios los cereales válidos para producir cerveza; trigo, avena, centeno, arroz, maíz; pero la cebada es el que mejores condiciones presenta para su elaboración.

La cebada ha sido históricamente la mas utilizada para la elaboración de cerveza, desde incluso la época de antes de Cristo. Su utilización ha sido prácticamente siempre en estado malteado, pues es el estado en el que mas azúcar tiene disponible para la fermentación, gracias a su alto contenido en almidón. También es rica en proteínas, sustancias que promueven la actuación de las levaduras debido a los aminoácidos, que también desempeñan un papel importante en la formación de espuma.

#### **Aspectos botánicos:**

La cebada (*Hordeum vulgare*) es una planta rústica herbácea, cereal, por lo tanto pertenece a la familia de las poáceas (gramíneas) cuya es flor espigada. Se distinguen



dos tipos de cebada: cebada de dos carreras y cebada de seis carreras; para la cerveza, la de seis carreras es la que mejores condiciones presenta, ya que dan un grano mas grande y uniforme y menos contenido en polifenoles, siendo la cebada de seis carreras de grano mas irregular y de menor tamaño.

### **Malteado:**

La transformación de la cebada en la malta tiene lugar en la maltería, cuya finalidad es acondicionar el cereal para su uso en la industria de cerveza. Normalmente, la maltería está separado de la fábrica, pues el malteado es un proceso lento.

Estas son las etapas del proceso:

#### Recepción, limpieza y clasificación.

La cebada se somete a un proceso de limpieza y posterior clasificación, para obtener lotes homogéneos, con los mismos tamaños.

#### Remojo y germinación.

Es el proceso más importante en el malteado, ya que va a condicionar el frado de germinación, por lo tanto el de el almidón transformado en maltosa. En este proceso, la cebada es sometida a distintos remojos, intercalados con periodos de aireación con el fin de aportar oxígeno y eliminar dióxido de carbono. Tras este proceso, se obtiene la “malta verde”, que ya ha sufrido los cambios deseados para el siguiente paso.

#### Secado y tostado:

La malta verde germinada es secada en tres etapas. En la primera etapa se evapora la humedad presente en la superficie. Durante la segunda etapa, se desactivan las enzimas, y la humedad del interior del grano comienza a desplazarse hacia el exterior. La última etapa (opcional) consiste en el tostado, responsable de las características de color y aroma del cereal

#### Almacenamiento:

Las mejores condiciones para el almacenamiento de cebada es seca y a baja temperatura. Tras el malteado, se seca (o tuesta) de manera que disminuye notablemente su actividad del agua en el producto, evitando alteraciones indeseadas.

Durante el secado hay que evitar las altas temperaturas, por lo tanto es más eficiente aumentar la velocidad de flujo de aire.

Si el grano tiene alta actividad de agua, está expuesto al ataque de insectos y bacterias, sobretodo si la temperatura es alta.

### 3.2 AGUA

El 95% del peso de la cerveza es agua, por tanto, es el ingrediente principal en la elaboración de cerveza. Las factorías se construyeron en aquellos lugares en los que se disponía de agua adecuada para el tipo de cerveza a producir. Así, el alto contenido en sulfato cálcico de Burton-on-Trent resultaba ideal para la fabricación de las “pale ales”, fuertes y muy aromáticas que se producían en cervecería de monasterio. En contraste con esto, las aguas blandas de Pilsen, Checoslovaquia, resultaban ideales para la elaboración de “lagers” y, de hecho, a este tipo de cervezas se las conoce habitualmente como Pilsner o Pils. El agua rica en Bicarbonato cálcico (dureza temporal) resultaba excelente para la producción de las cervezas más oscuras, por lo que las Múnich, Londres y Dublín alcanzaron fama y renombre.

*Tabla 1. Composición iónica del agua en distintos centros de producción de cerveza (mg/l)*

	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Burton-on-Trent	54	24	352	16	320	820
Pilsen	32	8	7	5	37	6
Munich	10	19	80	1	333	6
London	24	4	90	18	123	58
Dublin	12	4	119	19	319	54
Dortmund	69	23	260	106	549	283

#### **Importancia de los Iones sobre la cerveza**

Los Iones de la anterior tabla son los responsables de aportar características sobre la cerveza final. A continuación serán descritos.

#### Carbonato/bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

Estos son los iones que determinan la dureza temporal. La presencia o ausencia de bicarbonato es el factor más importante para determinar las características del agua, ya que determinan la “alcalinidad total”. La cantidad de estos iones no deberían superar los 50 mg/l para cervezas claras y los 300 mg/l para cervezas oscuras.

#### Sodio (Na<sup>+</sup>)

Afecta al cuerpo y carácter de la cerveza. Abusar de este Ion dará un importante sabor a agua de mar. Los niveles recomendados están comprendidos entre 10-70 mg por litro de agua.

#### Cloruro (Cl<sup>-</sup>)

Este Ión resalta la dulzura de la malta y contribuye a la complejidad en boca. Los niveles recomendados están comprendidos entre 1-100 mg por litro de agua, y no deben superar los 150 ppm, para evitar sabores demasiado salados.

#### Sulfato (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)

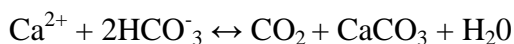
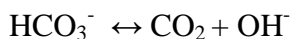
Tras el calcio, es el que más hace bajar el pH. Influye muy activamente sobre la cantidad de lúpulo, porque resalta el amargor si los IBUs (International Bitter Units) son elevados. Para Lagers se recomiendan valores entre 25-50 mg/l, y en ALEs se recomiendan valores entre 30 y 70 mg/l. Son excepción Burton-on-Trent y Dortmund.

#### Calcio (Ca<sup>2+</sup>)

Es el Ion que mas condiciona la dureza permanente en el agua, ayuda a disminuir el pH al rango óptimo de 5,5 (aproximadamente) y favorece la precipitación de proteínas durante la cocción. Los niveles recomendados rondan los 100 mg/l. El exceso de este elemento crearía una sensación amarga áspera.

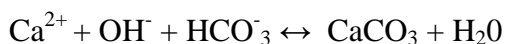
### **Tratamiento de las aguas: ablandamiento y desionización**

La dureza temporal puede reducirse por ebullición, especialmente si el agua de ebullición se airea. (Ver ecuación)

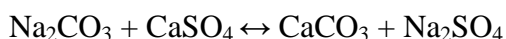


Esto ayuda a eliminar el dióxido de carbono y precipita y precipita carbónico cálcico. Es menos eficaz en presencia de iones magnesio, porque el carbonato de magnesio precipita peor y es más soluble.

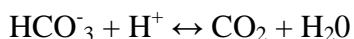
Otro método tradicional consiste en añadir dosis cuidadosamente controladas de lechada de cal al agua, de manera que precipite al carbonato. (Ver ecuación)



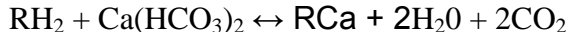
Un tratamiento adecuado para la dureza permanente consiste en tratar agua con carbonato sódico. (Ver ecuación)



El tratamiento ácido del agua elimina la dureza temporal y se emplea con frecuencia en las fábricas de cerveza. (Ver ecuación)



La deionización es un proceso en el que se utilizan resinas intercambiadoras de ácidos o bases. Las zeolitas, que son resinas naturales, han sido sustituidas por resinas sintéticas, como los poliestirenos. Para eliminar la dureza temporal se emplea una resina débilmente ácida (catiónica) (Ver ecuación)



Cuando se ha convertido por completo a la forma cálcica y magnésica, puede regenerarse la resina mediante tratamiento ácido. Para eliminar la dureza permanente del agua, debe utilizarse una resina aniónica (ver ecuación) que se regenera por el tratamiento con sosa cáustica.



Es posible eliminar tanto la dureza permanente como la temporal, utilizando primero la resina catiónica, desgasificando el agua para eliminar el  $\text{CO}_2$  y tratándola luego con una resina aniónica.

Durante los últimos años, se viene utilizando un método alternativo de deionización, la osmosis inversa, que emplea membranas de acetato de celulosa o nylon que retienen a los iones más grandes pero permite la salida del agua i los iones de pequeño tamaño. Se necesita aplicar una presión considerable para impulsar el paso del agua a través de la membrana.

## **Limpieza e higienización**

La regla principal es limpiar primero e higienizar después. Una secuencia típica de limpieza supone primero un lavado con agua. El agua utilizada en esta etapa no tiene porque estar absolutamente limpia (puede ser agua utilizada para un aclarado final). Este lavado va seguido por rociado a alta velocidad de un fluido germicida, a temperatura 80-85 °C. Si se trata de un equipo de acero inoxidable, este líquido contiene un 2% de sosa cáustica e hipoclorito sódico, que no sólo se esteriliza sino que facilita además la limpieza. El depósito se somete a una ducha con agua limpia y fría; esta agua poco sucia, se almacena en un tanque de depósito, para ser utilizada luego como agua de primer lavado.

### 3.3 LÚPULO

El lúpulo es una planta trepadora perteneciente a la familia de las cannabináceas, de nombre botánico *Humulus lupulus*. Las flores femeninas se desarrollan en plantas distintas de las que producen las flores masculinas y, en la mayor parte de las plantaciones comerciales, se eliminan las plantas que producen flores masculinas, de esta manera se consigue que los conos carezcan de semillas.

El lúpulo se cultiva sólo en climas templados y resiste el invierno como un rizoma (cepa); está provisto de raíces largas que penetran profundamente en un suelo que, para explotaciones industriales, tiene que ser profundo y rico. En la primavera, comienza a echar brotes a partir de la corona de la raíz, los tallos son trepadores y se adhieren a cualquier tipo de guía; tienen pelos en forma de ganchos dirigidos hacia atrás a partir de los pedúnculos y peciolos y se enrollan en sentido de las agujas del reloj. Los criadores de lúpulo les proporcionan soportes constituidos por postes de madera de hasta 5-7 metros de altura, a los que atan alambres horizontales.

#### **Recolección y secado del lúpulo**

La producción de lúpulo en el Reino Unido se concentra en el Sureste de Inglaterra, en zonas adecuadamente próximas a Londres y Birmingham y, hasta mitad del s. XIX, la mayor parte del lúpulo se recogía a mano, por familias de la zona.

Desde entonces, se ha sustituido por un proceso mecánico. Se cortan las cuerdas y tallos por la base y en los lugares que se une al alambrado, se depositan en un remolque, arrastrando por un tractor, y se traslada luego en dirección horizontal hasta un dispositivo que arranca los conos junto con las hojas. Otros componentes del equipo (cribas y chorros de aire comprimido) separan los conos de las hojas, que son más ligeras.

Los conos pasan luego al secadero, donde se secan. El secado suele efectuarse a 60-65 °C durante 10 horas. A lo largo de este periodo, el flujo de aire se mantiene rápido, gracias a las corrientes naturales de convección del secadero tradicional, o bajo la acción de un ventilador. Luego se empaqueta, se prensa o se introduce en sacos de lúpulo tradicionales, con un peso preestablecido, generalmente 79-87 kg. Se mantienen en almacenes a una temperatura adecuada y se categorizan basándose en su aspecto, su aroma y su contenido en  $\alpha$ -ácidos debe realizarse tan precozmente como se pueda, dado que su tasa tiende a disminuir por autooxidación.

### Química del lúpulo

En la siguiente tabla se recoge la composición de lúpulos comerciales; de los datos que en ella figuran, los realmente importantes para el fabricante de cerveza son los relativos a resinas y aceites esenciales. Sin embargo, y aunque en pequeñas cantidades, durante la elaboración de la cerveza se extraen proteínas, aminoácidos y azúcares. Las resinas del lúpulo fresco son solubles en hexano. Estas resinas, llamadas blandas, están fundamentalmente constituidas por  $\alpha$  y  $\beta$  ácidos.

Tabla 2: Composición química de los lúpulos comerciales (%)

Agua	10
Resinas totales	15
Aceites esenciales	0,5
Taninos	4
Monosacáridos	2
Pectina	2
Aminoácidos	0,1
Proteínas	15

Lúpidos	3
Cenizas	8
Celulosa, lignina, etc..	40,4
Total	100

- Los  $\alpha$ -ácido constituyen el principal componente amargo de la cerveza, contribuyen a la formación de espuma y ayudan a la conservación de la cerveza.

-Aceites esenciales. Mezcla compleja de varios cientos de componentes que aportan valor aromático a la cerveza.

-Taninos.

-Derivados del lúpulo.

-Aunque muchos fabricantes de cerveza usan conos de lúpulo deshidratado en forma natural, una elevada cantidad de lúpulo se transforma en pastillas y extractos.

-La formación de pastillas (también llamadas pellets) es, en principio, un proceso muy simple según describe el siguiente diagrama de flujo:

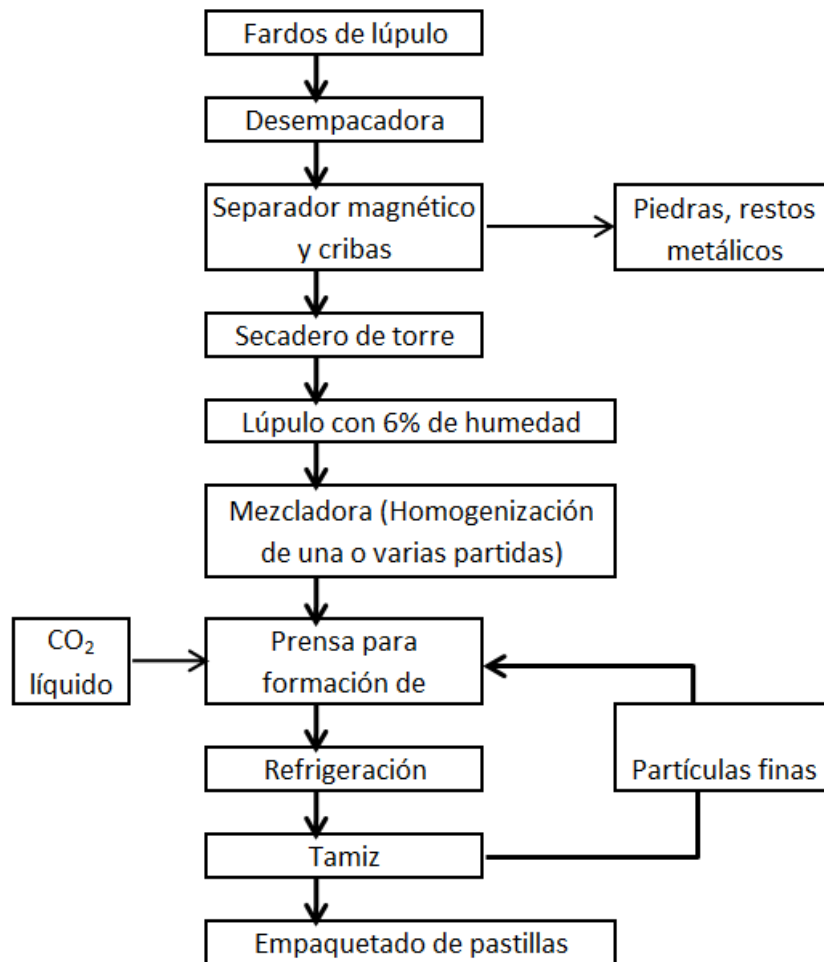


Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de producción de pellets de lúpulo.

Los pellets salen en gorma de cilindros de 10 mm de diámetro y 20 de longitud, de color verde oscuro y son envasadas al vacío o en atmósfera inerte.

-Otro método muy expandido de comercialización es en forma de extracto de lúpulo. En general, los extractos ofrecen ventajas frente a los conos de lúpulo, en cuanto que ocupan mucho menos espacio, son relativamente estables durante el almacenamiento a temperatura ambiente, y permiten la mezcla de variedades para alcanzar las características deseadas, así como beneficiarse de los excedentes temporales de lúpulo que pueden comprarse a precios más bajos. El diagrama de flujo es el siguiente.



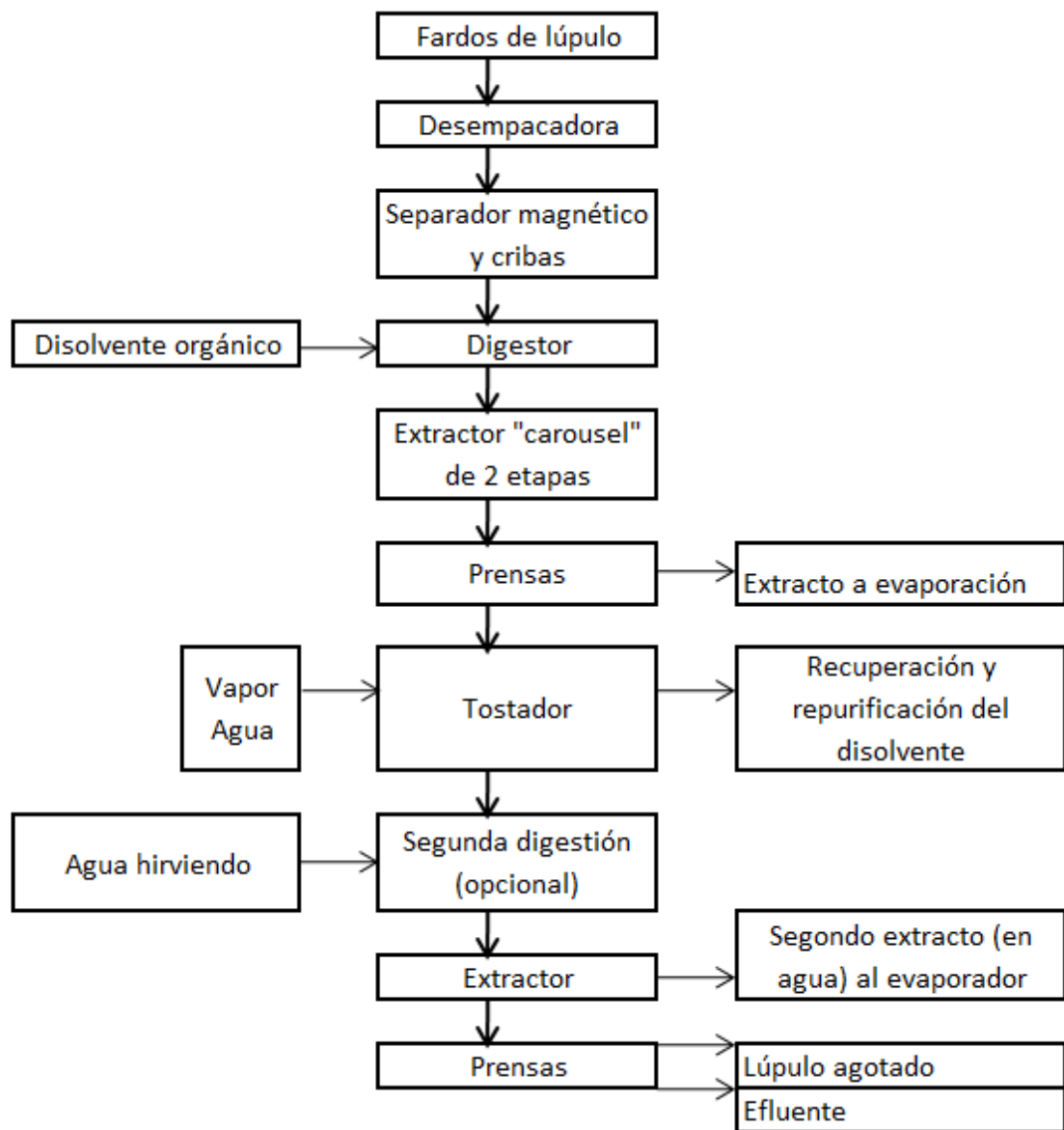


Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de producción de extracto de lúpulo.

### 3.4 LEVADURA.

Las levaduras son hongos unicelulares que se reproducen por gemación. No encajan perfectamente en ningún grupo de hongos. Las levaduras comprenden 39 géneros y 350 especies. Se identifican y clasifican, basándose en características morfológicas y

fisiológicas. Entre los aspectos morfológicos considerados, se encuentran el tamaño y la forma de las células, en medios sólidos o líquidos especificados. Entre las características fisiológicas consideradas, se encuentra si puede crecer (y fermentar) en un determinado carbohidrato y si puede o no utilizar determinadas fuentes de nitrógeno, como los nitratos.

En la elaboración de cerveza, el azúcar es fermentado y se transforma en alcohol y CO<sub>2</sub> por la levadura. Esta etapa es una de las más importantes en la elaboración.

### **Estructura y fabricación**

Por lo general, las células de la levadura tienen formas ovaladas, con unos diámetros de unos 10 µm aproximadamente.

La estructura de la pared celular es la causante del movimiento vertical durante la fermentación.

En el interior de la célula está el citoplasma, que contiene enzimas y mitocondrias, cuya función es suministrar energía a la célula durante la respiración. En el exterior está la membrana semipermeable, que regula el intercambio de sustancias, también se encuentran en la pared numerosos ribosomas, encargados de la síntesis de las proteínas.

Las levaduras son en parte responsables del carácter de la cerveza, a continuación se detallarán los compuestos presentes en ella en la materia seca, que es un 25% del total (el 75% restante es agua).

*Tabla 3. Composición de la levadura*

COMPONENTES	CANTIDAD (%)
Proteínas	45-60
Hidratos de carbono	25-35
Grasas	4-7
Minerales	6-9
Vitaminas	Variable

Para la elaboración de la cerveza IPA se utiliza levadura de fermentación alta. A continuación se expone un cuadro con las principales diferencias entre ambas levaduras.

*Tabla 4. Diferencias entre levadura de alta y baja fermentación*

CARACTERÍSTICAS	FERMENTACIÓN ALTA	FERMENTACIÓN BAJA
ESPECIE	saccharomyces cerevisiae	saccharomyces carsbergensis
MORFOLÓGICAS	Madre e hija permanecen unidas, dando lugar a ramificaciones	Madre e hija se separan al acabar resultando células individuales
FISIOLÓGICAS	-No fermentan la rafinosa -Metabolismo de respiración -Mayor abundancia de levaduras tras la fermentación -Esporulan con mayor frecuencia	-Fermentan la rafinosa -Metabolismo de fermentación -Contienen menos enzimas -Esporulan con menor frecuencia
FERMENTACIÓN	Fermentación a 14-25°C	Fermentación a 4-12°C

Las levaduras de fermentación alta suben a la superficie durante la fermentación, en cambio las de fermentación baja, se depositan en el fondo en la fermentación.

Tras la fermentación, las levaduras de alta fermentación también bajan al fondo, pero mucho más lentamente que las de baja fermentación. De hecho, cuando se cosechan las levaduras, aún están en la parte alta del líquido.

La levadura se distribuye de diferentes formas, son las siguientes:

Levadura prensada.

Levadura líquida.

Levadura seca activa.

Levadura instantánea.

## 4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN.

El proceso de fabricación de cerveza está dividido en varias etapas, pero se pueden agrupar en cuatro etapas a grandes rasgos.

- Recepción y almacenamiento de la malta y otras materias primas
- Elaboración del mosto (maceración, cocción...)
- Elaboración de la cerveza (fermentación, maduración...)
- Envasado

Aunque previo a estos pasos, no hay que olvidar que la malta es la cebada germinada y secada posteriormente. Recuerdo los pasos:

### Recepción, limpieza y clasificación.

La cebada se somete a un proceso de limpieza y posterior clasificación, para obtener lotes homogéneos, con los mismos tamaños.

### Remojo y germinación.

Es el proceso más importante en el malteado, ya que va a condicionar el frado de germinación, por lo tanto el de el almidón transformado en maltosa. En este proceso, la cebada es sometida a distintos remojos, intercalados con periodos de aireación con el fin de aportar oxígeno y eliminar dióxido de carbono. Tras este proceso, se obtiene la “malta verde”, que ya ha sufrido los cambios deseados para el siguiente paso.

### Secado y tostado:

La malta verde germinada es secada en tres etapas. En la primera etapa se evapora la humedad presente en la superficie. Durante la segunda etapa, se desactivan las enzimas, y la humedad del interior del grano comienza a desplazarse hacia el exterior. La última etapa (opcional) consiste en el tostado, responsable de las características de color y aroma del cereal.

A continuación se expone un ejemplo del diagrama de flujo desde la recepción de la malta, hasta el prellenado:

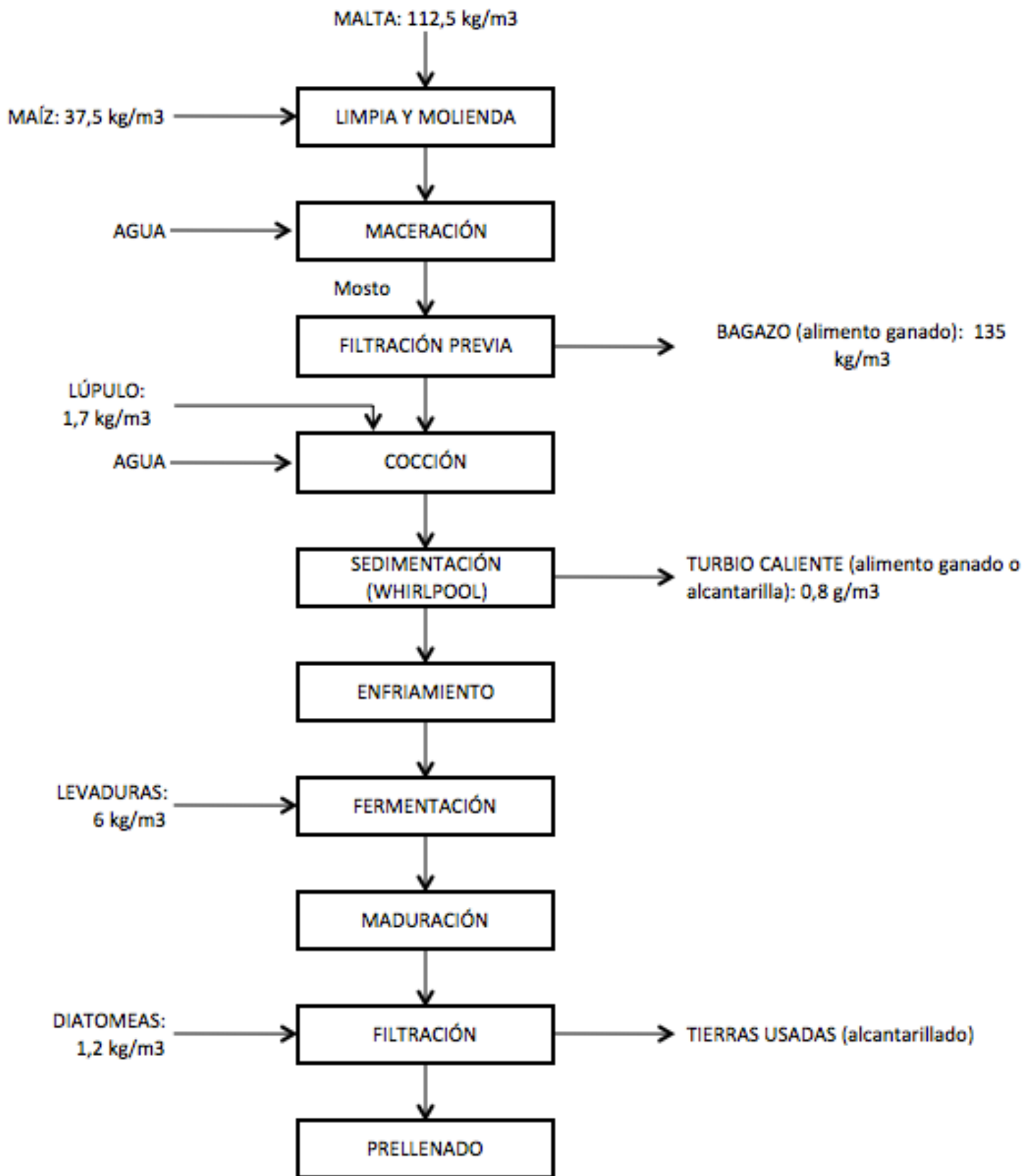


Figura 4. Diagrama de flujo para la producción de cerveza

Tras el malteado en la industria maltera, por lo tanto no pertenece al proceso interno de fabricación, procederemos a la recepción de ésta junto a otras materias primas.

#### 4.1 Recepción de la malta y otras materias primas.

- **Molienda de la malta:**

La cebada malteada es olida con la intención de desintegrar el grano en trozos mas pequeños y romper el endospermo, para que así penetre y extraiga mejor los compuestos en la maceración.

- **Tratamiento del agua:**

El agua tiene mucha importancia, ya que es el ingrediente mayoritario, entorno al 97% en peso del producto final, de modo que hay que acondicionarla para que cumpla los parámetros de calidad deseada.

En función del tipo de agua que tengamos, y de las características deseadas, la acondicionaremos mediante ablandamiento o desionización tal y como se ha explicado en el apartado anterior de materias primas.

#### 4.2 Elaboración del mosto.

- **Maceración de la Malta (120 minutos):**

Los ingredientes tamizados (**malta** y **grits**) se introducen en la **tina de maceración** en la que se introduce **agua** y se remueve hasta que se forma una pasta consistente. La proporción entre la malta y el grit es una de grit por cada 3 de malta.

Los ingredientes se mezclan con el agua y se calienta hasta una temperatura comprendida entre 65 y 68 ° C, esta etapa servirá posteriormente para la elaboración de cerveza debido al desdoblamiento del almidón y proteínas provocado por la enzima amilasa (activada a estas temperaturas) para dar principalmente maltosa, péptidos y otras azúcares mas simples y fermentables. Los adjuntos aumentan el porcentaje de almidón, lo que provoca una mayor generación de azúcares. De este proceso de maceración de la malta se obtiene, un líquido claro y azucarado que se denomina "mosto". El proceso completo dura 120 minutos.

El objetivo de la maceración es disolver las sustancias que a temperatura ambiente no lo serían, así como cambiar la estructura química mediante procesos enzimáticos.

- **Filtración previa (180 minutos):**

El mosto, que tiene muchas partículas en suspensión, debe ser filtrado convenientemente para que quede un mosto limpio libre de impurezas que molesten a la fermentación. es por esta razón por la que la malta remojada que existe al final del proceso anterior con forma de masa espesa sobrante (denominada "bagazo") se retira y se emplea como subproducto para la elaboración de alimento para los animales. Antiguamente se hacía con unas cubas especiales con perforaciones en el fondo que se denominaban: "cubas de filtración".

A esta fase de la filtración se la suele denominar primera filtración, la segunda se hace tras la fermentación. El mosto filtrado y esterilizado no debe ponerse en contacto con el aire. Este proceso tiene una duración de 180 minutos,

- **Cocción del mosto + Sedimentación (Whirlpool) (90 + 15 minutos):**

Tras el filtrado se introduce el mosto filtrado en una **olla** y se pone a hervir durante 90 minutos con el objeto de esterilizarlo de bacterias que hayan podido aparecer durante los procesos anteriores, en este momento se añade el **lúpulo** con un doble objetivo: proporcionar un aroma característico y al mismo tiempo frenar los procesos enzimáticos anteriores.

Del proceso de cocción se obtienen una serie de proteínas precipitadas por el calor, denominadas turbio caliente, que se deben eliminar por sedimentación por centripetado, para esto hay un sistema en la propia olla llamado "Whirlpool", que consiste en un tubo conectado al fondo de la olla, con un filtro que lo separa, que succiona y retroalimenta la misma durante 15 minutos hasta que estas partículas indeseadas se concentran en el centro de la parte baja de la olla.

Se suele acabar esta fase con una prueba de contenido de yodo.

Los objetivos de la cocción son los siguientes:

- Esterilización del mosto. Eliminación de todos los microorganismos no deseados a partir de los 100°C.
- Cese de la actividad enzimática.
- Concentración del mosto debido a la evaporación.
- Coagulación de proteínas.
- Eliminación de los compuestos volátiles no deseados.
- Aportación de amargor por la acción del lúpulo.
- Resaltar del color del mosto.

- **Enfriamiento (30 minutos):**

El mosto, antes de pasar a la etapa de fermentación, se enfría en un intercambiador de calor.

### 4.3 Elaboración de la cerveza.

- **Fermentación (5 días):**

El mosto frío y aireado se introduce en los **tanques de fermentación** donde se inoculan las **levaduras** para fermentar los azúcares transformándolos en alcohol, con desprendimiento de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el cual se recoge y purifica para saturar posteriormente la cerveza y para desplazar el aire de los envases, pues la presencia de aire puede facilitar la actividad microbiológica.

La levadura utilizada es una levadura de alta fermentación, es decir, trabaja en la parte alta del fermentador a unos 20° C.

La fermentación es un proceso complejo a la par que determinante en la fabricación de cerveza. En este proceso se crea el alcohol por la transformación de los azúcares.

En el momento de la inoculación de la levadura, comienza la fase de latencia, una fase en el que no ocurre nada visible por que las levaduras están despertando. A continuación se produce un crecimiento acelerado, en el que las células de la levadura se multiplican por gemación y producen muy rápidamente el alcohol y CO<sub>2</sub>. Esta fase dura unos tres días, tras esta fase llega la fase de retardo, en el que comienza el cese de la actividad de la levadura hasta alcanzar el estado estacionario

- **Maduración (20 días):**

La cerveza que se obtiene tras la fermentación todavía no es apta para el consumo ya que necesita pasar por una etapa de maduración, a esta cerveza se le denomina cerveza verde.

Los objetivos de la maduración son:

- Dotación de CO<sub>2</sub>.
- Estabilización en frío.
- Estandarización.
- Maduración del sabor.



#### 4.4 Envasado. (Para grandes industrias).

- **Despaletizado:**

Los palets de botellas procedentes de vidriera retractilados, flejados y con separadores intermedios entre cada capa llegan a esta máquina donde el operario extrae la funda de plástico que los protege y envuelve pasando a la máquina que de forma automática va retirando los intercaladores que protegen del exterior las bocas de las botellas y va alimentando capa a capa estas a un transportador que los conducirá a la enjuagadora.

- **Enjuagado:**

Todas las botellas son enjuagadas con agua de red a presión. La enjuagadora tiene un presostato que asegura que la presión mínima sea superior a 0.8 bar.

- **Inspección de envase vacío:**

El inspector tiene incorporadas medidas de seguridad basadas en autodiagnósticos y en caso de corte de corriente provoca una parada de la línea.

- **Llenado**

1ª evacuación del aire botella: Presión de vacío < -0,7 bar, aprox.. 5 seg.

1º barrido con CO<sub>2</sub>: Caudal= 400-500 g/hl , aprox. =0,5 seg.

2º evacuación: Presión vacío <-0.7 bar, aprox. =0,6 seg.

Presurización botella a presión de cubeta

Llenado

Estabilización

Despresurización regulada

Espumado provocado por inyector de agua de red: Presión 8-12 bar, brazos conmutables según velocidad de llenado.

La llenadora incorpora una alarma de paro ante parada de bomba de vacío y ante presión de vacío inferior a set point mediante un presostato.

- **Taponado:**

Tras el espumado y eliminación del aire existente en la botella llena, ésta entra en un tambor rotativo donde a lo largo del ciclo se ponen los tapones, provenientes de una tolva con un molde que coloca todos los tapones boca abajo.



*Figura 5. Taponadora industrial*

- **Inspección de envase lleno:**

El equipo dispone de un sistema de compensación de la espuma que hay en el interior del cuello de la botella, para evitar que esta produzca falsos rechazos. Este fenómeno de la espuma es normal ya que el equipo está instalado justo a la salida de la llenadora.

Cuando se detecta una botella explosionada durante el llenado, el inspector corta el llenado de las botellas que se requieren, en concreto tras una explosión y durante las 2 siguientes vueltas, las botellas situadas en el grifo en el que se ha producido la explosión, en el anterior y en el posterior no se llenan por completo, por lo tanto esas botellas cortas son rechazadas en el inspector.

Cuando se detecta presencia de cánula en la botella, se para el transporte de salida

Tras una parada superior a 120 seg. que implique presencia de botellas entre llenadora y cerradora, estas se rechazarán cuando la maquina arranque de nuevo.

- **Pasteurizado:**

Las botellas entran en un pasteurizador de paso peregrino y doble piso en el cual pasa por 8 baños a diferentes temperaturas, empieza a 28 °C llegando a los 63 °C y finalizando a 34 °C. Lo que se pretende en la pasteurización es la eliminación de los posibles microorganismos sin alterar la composición de la cerveza.

- **Etiquetado:**

Un nuevo rototambor recoge las botellas en sus platos y en tres puntos diferentes de la circunferencia se adhiere la etiqueta, contraetiqueta y collarín. Cada punto de adhesión tiene adjunto un pequeño depósito con cola que se dosifica por gravedad.

- **Codificado:**

La codificación de la botella se realiza mediante videojet laser marcando la trazabilidad necesaria de cada botella, así como la fecha de caducidad.

- **Empaquetado:**

Las botellas vienen en 2 filas, y la empacadora cierra las solapas aplicándoles un punto de cola en las solapas cada 3 botellas, de modo que se forman packs de 3x2.

- **Paletizado:**

Una máquina con sensores visuales conforma los packs de forma que formen rectángulos de 120x80 cm (superficie del palet), y se apilan hasta 5 pisos, cada piso está separado por un cartón con las puntas redondeadas para que no rajen el film retráctil que se pone a continuación.

- **Etiquetado palet:**

Los palets son identificados mediante etiquetas siguiendo lo definido en la normativa AECOC.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL ENVASADO Y EMBOTELLADO.

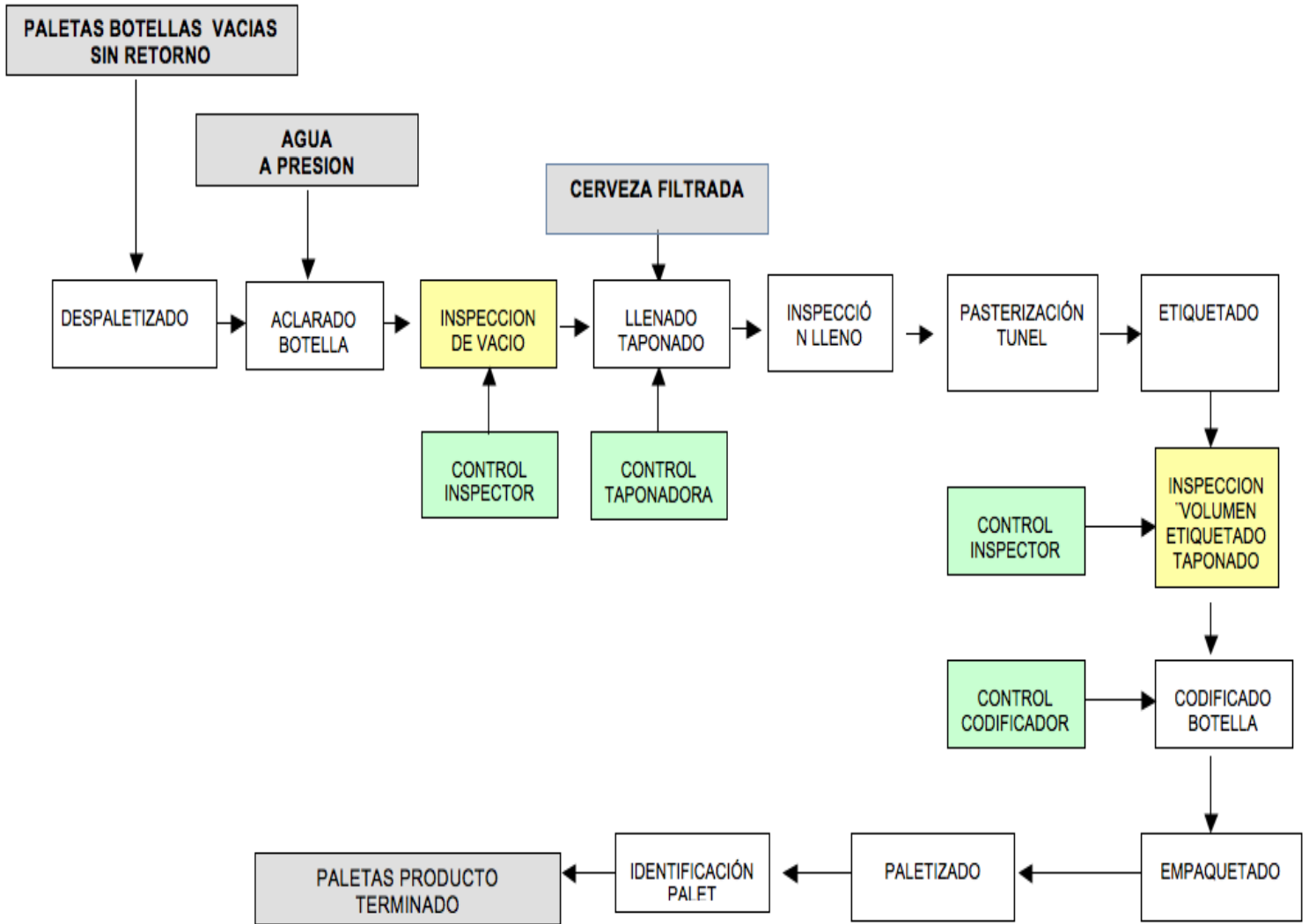


Figura 6. Diagrama de flujo de un proceso de envasado industrial

## 5 CÁLCULOS DE PRODUCCIÓN Y MATERIAS PRIMAS

### 5.1 Capacidad productiva.

La microcervecería en cuestión tendrá una producción de **1.000 hl** al año de cerveza IPA.

Suponiendo 50 semanas trabajadas al año, con 4 días trabajados al año y dos lotes al día:

$$50 \frac{\text{semanas}}{\text{año}} \times 4 \frac{\text{días}}{\text{semana}} \times 1 \frac{\text{lotes}}{\text{día}} = 200 \frac{\text{lotes}}{\text{año}}$$

Si se pretenden producir 1098,9 hectolitros de cerveza al año, cada uno de los lotes deberá tener una producción de:

$$\frac{1000 \text{ hl/año}}{200 \text{ lotes/año}} = 5 \text{ hl/lote} = 500 \text{ litros/lote}$$

Para ajustarnos a los regímenes de los equipos disponibles en el mercado, escogeremos una producción de 500 por lote, por lo que deberemos ser muy cuidadosos en el método para no producir mermas.

A continuación se muestra el planning pensado para las 50 semanas que esté en funcionamiento el centro de producción:

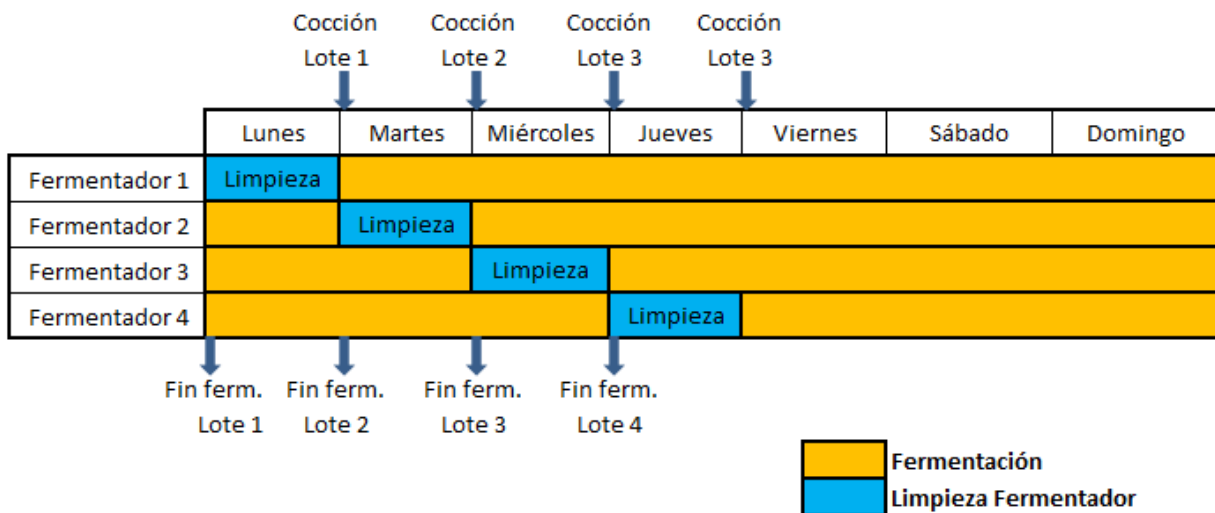


Figura 7. Planificación de producción semanal

## 5.2 Cálculo de materias primas.

### Malta.

Por cada hectolitro de cerveza se precisan unos 15-20 kilogramos de malta. Ya que pretendemos que nuestra cerveza tenga una fermentación importante, cuanto más malta más maltosa fermentable, el contenido de malta será 20 kilogramos. Nuestra cerveza va a tener dos tipos de malta: malta PALE y malta Crystal, en una proporción de 95% y 5% respectivamente.

A continuación se muestra la tabla con las proporciones para cada hectolitro y lote.

Tabla 5. Cantidades de malta necesarias por lote.

MALTA	%	Kg/hl cerveza	Kg/lote
PALE	95	19	95
Crystal	5	1	5
Total	100	20	100

### Agua.

Para el cálculo del agua necesaria para nuestro proceso, vamos a seguir el método de Wolfgang Kunze.

-En la maceración, es deseable una proporción de 1:3,5 de malta/agua, de modo que la cantidad necesaria para cumplir este requisito en cada lote, si tenemos 100 kg de malta, es 350 litros de agua.

En la producción de mosto, se disuelve entorno al 80% de la malta, por lo tanto:

$$\text{Malta disuelta} = 100\text{kg} \times 0,8 = 80 \text{ kg}$$

De modo que los sólidos que no se disuelvan será el otro 20%, es decir, 20 kg.

-Después de la maceración se tiene que separar el bagazo del mosto, que se aproximan en unos 110 kg de bagazo por cada 100 kg de malta inicial.

$$\text{Bagazo} = 100 \text{ kg malta} \times \frac{110 \text{ kg bagazo}}{100 \text{ kg malta}} = 110 \text{ kg bagazo}$$

Del bagazo resultante, el 82% es agua (90,2 litros) y el 18% restante corresponde a los restos sólidos de la malta (19,8 kilogramos).

El mosto obtenido tiene un 20% de extracto, y para nuestra cerveza se desea un 15% de extracto seco primitivo. Para conseguir esta disminución, se le añadirá agua caliente.

Para el cálculo del agua necesaria, se tendrán en cuenta los 80 kg de malta disuelta que representan el 15% deseado. De este modo, aplicando una regla de tres, la cantidad total sería:

$$P = \frac{80 \text{ kg} \times 100}{15} = 533,33 \text{ litros}$$

Si a esta cantidad se le quita la cantidad de malta disuelta, 453.3 litros es el volumen necesario para que el extracto sea del 15%. Teniendo en cuenta que ya se le ha añadido una parte considerable de esta cantidad en la maceración, la cantidad se calculará mediante la diferencia entre la producción total menos el agua aportada en la maceración, mas el agua perdida en el bagazo.

$$\text{Vagua aportada} = (453,3l - 350l) + 90,2l = 193,5 \text{ litros}$$

Esta producción pasará a la siguiente fase, la cocción, donde se perderá un 7%. Se le deberá añadir esa cantidad.

$$\text{Evaporación} = 453,33l \times 0,07 = 31,73 \text{ litros}$$

### **Lúpulo.**

Se va a calcular la cantidad de pellets de lúpulo necesario por el método de Wolfgang Kunze.

Se envían mediante una bomba el mosto caliente que se contrae un 4% cuando se enfría, y adquiere el volumen siguiente.

$$\text{Mosto frio} = 500 \times (1 - 0,04) = 480 \text{ litros}$$

Para obtener el valor de 40 IBU's, habrá que proporcionar 4 gramos de compuestos amargos por cada 100 litros de cerveza, por lo tanto, los compuestos amargos serán:

$$C. Amargos = \frac{480l \times 4g}{100l} = 19,2 \text{ gramos}$$

Los compuestos amargos son un 30% de los  $\alpha$ -ácidos, por lo que de estos harán falta:

$$\alpha - \text{ácidos} = \frac{19,2g}{0,3} = 64,33 \text{ gramos}$$

En la cocción, se añadirá en primer lugar el lúpulo Columbus, cuya proporción es del 31,25%. El 68,75 restante corresponde al lúpulo Chinook, que se aportará cada 15 minutos desde el comienzo de la cocción, dividido en 4 partes:

-min. 0: lúpulo Columbus.

-min. 15: 1/4 lúpulo Chinook.

-min. 30: 1/4 lúpulo Chinook.

-min. 45: 1/4 lúpulo Chinook.

-min. 60: 1/4 lúpulo Chinook.

- 68,75% Chinook que contiene un 12% de  $\alpha$ -ácidos

$$\alpha - \text{ácidos} = \frac{64,33g \times 68,75}{100} = 44,23 \text{ gramos}$$

$$\text{Lúpulo Chinook} = \frac{44,23g \times 100}{12} = 368,58 \text{ gramos}$$

- 31,25% Columbus, que contiene un 15% de  $\alpha$ -ácidos

$$\alpha - \text{ácidos} = \frac{64,33g \times 31,25}{100} = 20,1 \text{ gramos}$$

$$\text{Lúpulo Columbus} = \frac{20,1g \times 100}{15} = 134 \text{ gramos}$$

Descripción de los lúpulos utilizados

### **Chinook**

-Origen: Estados Unidos.



-Descripción: variedad de amargor lanzada al mercado en el año 1985. Tiene un carácter herbal y un poco ahumado, con reminiscencias a pino y a especias. Es excelente para lupulizar American Pale Ales y cervezas de alta densidad.

-Uso: Amargor, sabor y aroma.

-Estilos de cerveza: la mayoría de estilos; desde Pale Ales a Lagers.

-Alfa-ácidos: 12-14%.

## **Columbus**

-Origen: Estados Unidos.

-Descripción: Lúpulo diseñado para suplir el Centennial, con un sabor agradable y un aroma agrio. Es ideal para realizar dry-hoppings y hop backs, y se usa para dar amargor, sabor y aroma

-Uso: Amargor, sabor y aroma.

-Estilos de cerveza: Indian Pale Ales, Imperial IPAs, Pale Ales, Stouts, Imperial Brown e Imperial Red Ales, Barley Wines, Lagers.

-Alfa-ácidos: 11-16%.

## **Levadura.**

La levadura escogida para nuestra fermentación alta será SafAle S-04, una cepa inglesa seleccionada por su rápida capacidad fermentativa y por formar un sedimento compacto al final de la fermentación, ayudando a mejorar la claridad de la cerveza.

Es una levadura válida para todos los estilos ale, y con capacidad de fermentar entre 12-25°C, aunque el rango ideal es 15-20°C.

La dosis recomendada es de unos 5-8 gramos/10 litros, por lo tanto, para nuestro lote de 300 litros:

$$\text{Levadura} = 8 \frac{\text{gramos}}{10 \text{ litros}} \times 500 \text{ litros} = 400 \text{ gramos}$$

Antes del embotellamiento, se le añadirán 15 gramos para la segunda fermentación en botella.

## **ANEXO III. MAQUINARIA**

# ÍNDICE MAQUINARIA

1	OBJETO .....	2
2	EQUIPO DE MOLIENDA.....	2
3	EQUIPO DE MACERACIÓN .....	3
4	EQUIPO DE COCCIÓN.....	4
5	EQUIPO DE ENFRIAMIENTO.....	5
6	EQUIPO DE FERMENTACIÓN.....	6
7	EQUIPO DE ENVASADO.....	8

# 1 OBJETO

El objetivo de este anexo es describir los bienes de equipo escogidos que se van a emplear en nuestra microcervecería, basándonos en nuestras necesidades de 500 hl/lote calculadas en el anexo II.

Con esto se pretende dotar la planta de los medios necesarios para poder combinar los lotes de manera que siempre esté disponible la maquinaria necesaria para abastecer las necesidades planteadas.

# 2 EQUIPO DE MOLIENDA

Para realizar la molienda de la malta, utilizaremos un molino conectado a la red eléctrica con dos rodillos adaptables, trifásicos de 380 V, 1.5 kW, 50 kilogramos de peso y un régimen de 200 kg/hora. El tamaño del producto molido se podrá ajustar, para obtener el resultado deseado en función de los parámetros exigidos por el proceso (superficie para la extracción en la maceración, diámetro de los poros del filtro...). El molino estará sostenido por unas patas para facilitar las maniobras tanto de alimentación de la malta por la parte superior, como de extracción de ella por la parte inferior.



*Figura 8. Molino eléctrico*

### 3 EQUIPO DE MACERACIÓN

El equipo elegido para macerar será un equipo mixto macerador-cocedor “Braumeister” de una capacidad de 500 litros, cuya principal característica es la polivalencia para hacer el papel de macerador, cocedor y filtrado, éste último gracias a la malla cilíndrica removible con una pequeña grúa incluida en el propio equipo.

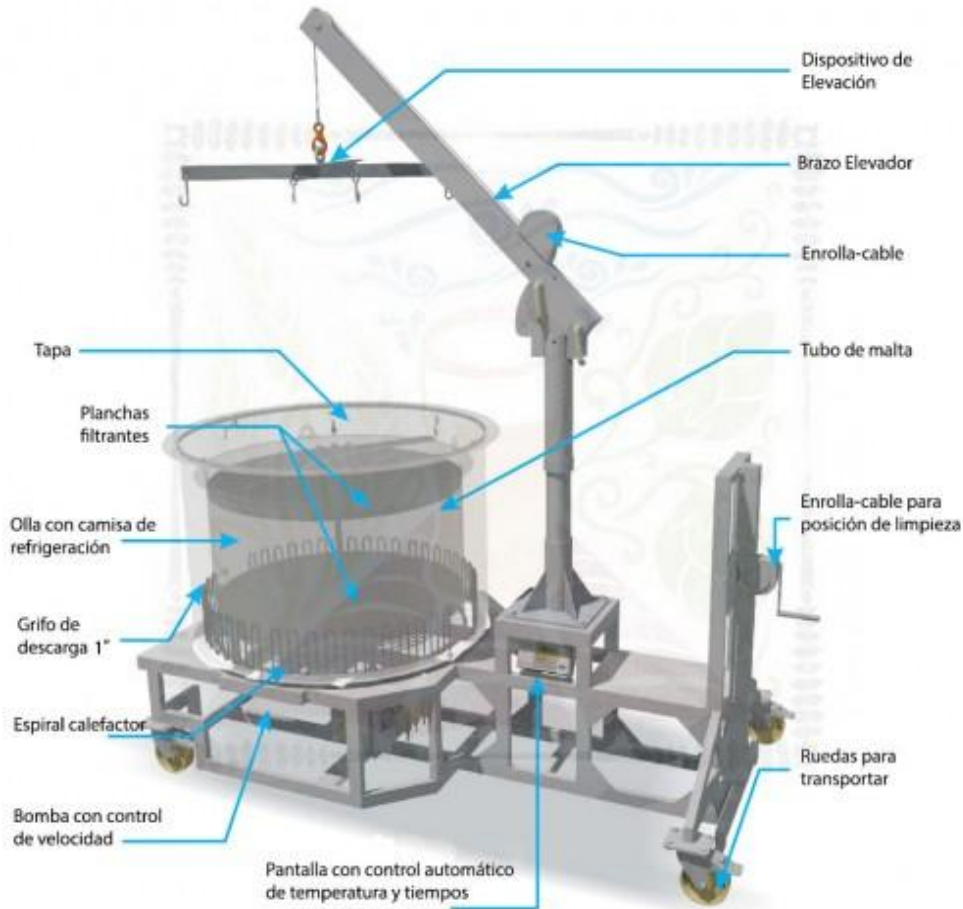
Las especificaciones técnicas son:

- Peso: 380 kilogramos
- Longitud: 252 cm; Ancho: 130 cm; Altura: 277 cm.
- Potencia: 18,4 kW.
- Camisa de enfriamiento: 1,8 m<sup>2</sup> de área de enfriamiento.
- Volumen máximo de elaboración de cerveza terminada: 500 litros
- Termostato.
- Grúa de elevación de la malla.

Este equipo está dotado de un sistema automático de control en el que se pueden ajustar manualmente temperaturas y tiempo de maceración, reduciendo las necesidades de personal y pudiendo compaginar el tiempo con otras tareas de limpieza, embotellado... Se ha decidido escoger este equipo debido a la espiral calefactora eléctrica, que en comparación a los equipos de gas, su resultado es más satisfactorio. También es un punto a favor el brazo elevador incluido en el mismo equipo, ya que en otros casos, este elemento se debería comprar a parte.

Para el proceso de elaboración, el equipo deberá ser limpiado previamente. A continuación se llenará el depósito de agua y se harán los ajustes pertinentes en el equipo, así como la adecuación del pH y dureza del agua. Una vez esté esto listo, se le añadirá la malta molida en la malla sujeta por el brazo elevador, y se iniciará el proceso de maceración.

Cuando suene la señal acústica, se elevará el brazo, de manera que se separará la malta residual (o bagazo) del mosto verde. Este residuo podrá ser utilizado tanto para alimentación de ganado como para compost de un huerto.



*Figura 9. Macerador-cocedor*

## 4 EQUIPO DE COCCIÓN.

Como se ha informado anteriormente nuestro equipo “Braumeister 500 L” también nos va a servir para realizar la cocción.

Se iniciará el proceso tras un ajustado de los parámetros, una temperatura de 100°C durante un tiempo de 60 minutos desde el comienzo de la ebullición. Durante este tiempo habrá que ir añadiendo el lúpulo gradualmente tal y como se ha indicado en el anexo II.

## 5 EQUIPO DE ENFRIAMIENTO.

Cuando se finaliza la cocción, se busca descender la temperatura a 20°C lo más rápido posible, para ello es necesario disponer de un equipo de enfriamiento.

Este equipo dispondrá de una placa/camisa de refrigeración, unos depósitos de agua glicolada y un equipo de frío marca “Magusa”, modelo “Serie Win”. El equipo de frío enfría el agua glicolada, que es almacenada en los depósitos, que a su vez están conectados mediante tuberías a la camisa refrigeradora.



*Figura 10. Equipo de frío*

Especificaciones técnicas del equipo de frío:

- Alimentación trifásica: 400V/50Hz.
- Potencia frigorífica: 14000 frigorías/hora.
- Gas refrigerante: R-404A.
- Consumo eléctrico: 6,1 kW.

-Corriente absorbida: 15A.

-Caudal agua glicolada: 4.250 litros/hora.

Este equipo de frío está comunicado con dos depósitos de agua glicolada de 1 hl cada uno, con 4 maguitos cada uno, dos conectados al equipo de frío y dos conectados a la camisa de refrigeración.



*Figura 11, Depósito de agua glicolada*

Situaremos los depósitos cercanos al equipo de cocción, para optimizar el rendimiento de la camisa refrigerante.

## 6 EQUIPO DE FERMENTACIÓN.

Debido a nuestras necesidades de producción establecidas, necesitamos un equipo necesario para abastecer cuatro lotes semanales, de 500 Litros cada lote.

Para respetar los derechos del trabajador, es recomendable dejar libres de trabajo los fines de semana. A continuación se detalla la planificación establecida para las 50 semanas que se va a producir. Se trabajará de lunes a viernes, compaginando cocciones, limpiezas y envasados (realizados tras el final de fermentación de cada lote). Los sábados y Domingos dejaremos los 4 lotes fermentando simultáneamente, tal como se muestra en la figura 15.



Instalaremos 4 instaladores de 600L cada uno. Aunque con 500 Litros por fermentador sería suficiente, los fermentadores disponibles en el mercado son de 600L, y así tendremos la posibilidad incrementar un 20% la producción en un futuro, si se requiriese.

Especificaciones técnicas del fermentador:

- Depósito cerrado con puerta superior.
- Patas troncocónicas.
- Pies regulables.
- Termómetro con vaina.



*Figura 12. Fermentador*

- Grifo sacamuestras.
- Camisa de refrigeración de 600 mm en cilindro.
- Aislamiento con lana de roca 50 mm para conservación de temperatura.
- Capacidad: 600 Litros.
- Diámetro: 800 mm
- Altura cilindro: 1.000 mm.
- Altura total: 2.200 mm.

## 7 EQUIPO DE ENVASADO.

Tras la fermentación, la cerveza resultante aún no es la definitiva, pues no tiene CO<sub>2</sub> suficiente para considerarse un producto aceptable para el mercado. Esta cerveza se llama cerveza verde y es separada de las levaduras sedimentadas en el fondo del fermentador

Para conseguir más CO<sub>2</sub> disuelto en el líquido (carbonatación), se va a hacer segunda fermentación en botella. Para ello, se le añadirá a la cerveza verde azúcar, en una proporción de 2 gramos/litro, y las levaduras que están en suspensión se encargarán de convertirlo en carbónico y alcohol. Al estar en un recipiente cerrado, el gas se quedará dentro de la botella, generando la carbonatación deseada.

### **Llenado:**

El llenado de las botellas se realizará con una llenadora serie LFB automática. A continuación se detallan las especificaciones técnicas:

- Fabricadas en acero inoxidable AISI 304.
- Boquillas articuladas para favorecer la introducción y extracción de botellas.
- Sistema de llenado por nivel con paro automático de la bomba.
- 4 caños.
- Régimen: 480 l/h.
- Bomba.



*Figura 13. Llenadora automática*

**Taponado:**

Una vez llenas las botellas, pasarán a una chapadora neumática SUPER-BG.

- Máquina para tapón corona.
- Altura de trabajo ajustable.
- Estructura en acero al carbono pintado.
- Apta para tapones de diámetro de 26 a 29 mm.
- Producción: 500-600 botellas/hora.
- Presión de trabajo: 5 Bar.
- Medidas: 310 x 300 x 500 mm.
- Peso: 20 kgs.



*Figura 14. Chapadora neumática*

### **Etiquetado**

Tras el taponado, las botellas pasarán a la etiquetadora semiautomática “Fleslabeler PE-A 500”. Esta etiquetadora está fabricada en polietileno tipo PE 500 alimentario y acero inoxidable AISI 304.

-Fotocélula de detección de etiqueta.

-Capacidad: 600 botellas/hora.

-Potencia: 0.09kW- 230 V

-Peso: 20 kg.

-Dimensiones: Ancho: 410 mm; Largo: 570 mm; Alto: 270 mm.



*Figura 15. Etiquetadora*

**Traspaleta eléctrica Fendwick:**

Transmisión por motor dual delantero, frenado automático de emergencia, reducción automática de velocidad en curva e inclinación final del mástil para asegurar la carga.

- Longitud máxima de horquillas: 400 cm
- Anchura de horquillas: hasta 170 cm
- Velocidad de desplazamiento con/sin carga: 12.5 / 13.5 km/h
- Alimentación eléctrica: Batería 24 V
- Autonomía batería: 5 horas



*Figura 16. Traspaleta eléctrica*

## **ANEXO IV. INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN**

# ÍNDICE INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN

1	Introducción.....	2
1.1	Objetivo .....	2
1.2	Receptores a alimentar.....	3
2	Cálculos .....	4
2.1	Determinación del número de luminarias.....	4
2.2	Selección del transformador a instalar.....	12
2.3	Ubicación de los cuadros de distribución y trazado de líneas .....	16
2.4	Sección de los conductores:.....	17

# 1 Introducción

## 1.1 Objetivo

El objetivo de este anejo es el cálculo, diseño y dimensionado de la instalación eléctrica y de iluminación en baja tensión para nuestra planta microcervecera. Para ello, es necesario:

Calcular el número de luminarias por local.

Seleccionar el transformador a instalar para cubrir las necesidades.

Trazar las líneas y cuadros eléctricos en planta.

Elegir el tipo de cable y calcular la sección de los conductores para las diferentes líneas

La distribución en planta de los espacios y locales del edificio es la siguiente.

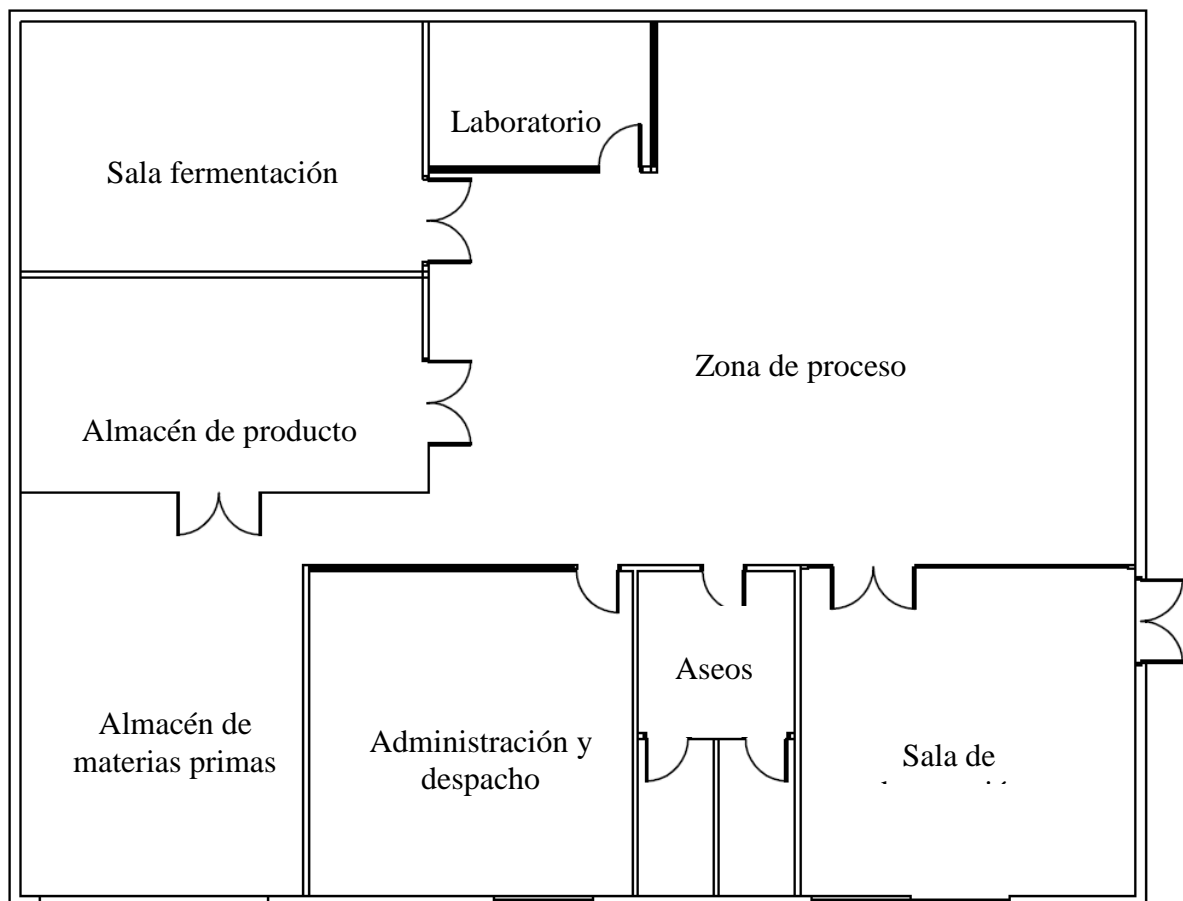


Figura 17. Distribución en planta de la nave



En nuestra planta disponemos de una zona de proceso, que es la sala con mayor superficie, una sala de fermentación, un laboratorio, almacenes de producto y materias primas, administración junto al despacho, aseos y salas de degustación.

## 1.2 Receptores a alimentar.

### Motores:

La función de los motores es accionar los diferentes equipos necesarios para el proceso productivo. Hay varios tipos en función de la potencia nominal, corriente...


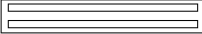

Tabla 6. Motores

	Receptor	Tipo	Máquina	CV
	M1	Monofásico	Molienda	2,0
	M2	Trifásico	Maceración-cocción	25,0
	M3	Trifásico	Equipo de frío	8,3
	M4	Monofásico	Llenado	0,7
	M5	Monofásico	Taponado	1,4
	M6	Monofásico	Etiquetado	0,1

### Luminarias:

La iluminación de los diferentes locales se va a efectuar, o bien con tubos fluorescentes (de una o dos lámparas), o bien con proyectores con lámpara de descarga de vapor de mercurio para la zona de proceso.



Tabla 7. Luminarias

LUMINARIA	TIPO DE LÁMPARA	Nº LÁMPARAS	POTENCIA NOMINAL LÁMPARAS (W)
	Proyectores con lámpara de descarga de vapor de mercurio	1	250
	Tubos fluorescentes	2	58
	Tubo fluorescente	1	58

## Tomas de corriente:

Habilitaremos diversas tomas de corriente para conectar cualquier dispositivo necesario para el correcto funcionamiento de la industria, ya sean labores de limpieza, mantenimiento.

Tabla 8. Tomas de corriente

TOMA DE CORRIENTE	TIPO	INTENSIDAD NOMINAL (A)
	Monofásica	16
	Trifásica	16

## 2 Cálculos

### 2.1 Determinación del número de luminarias

Para garantizar el nivel mínimo de iluminancia, tendremos que calcular el número de luminarias necesarias, a partir de la siguiente ecuación:

$$N_{lum}^o = \frac{I_m \times L \times A}{n_{lamparas} \times \varphi \times f_m \times f_u}$$

Siendo:

- $N_{lum}$ : Número mínimo de luminarias a instalar en el local
- $I_m$ : Iluminancia media a garantizar, en lux
- $L$ : Longitud del local, en m
- $A$ : Anchura del local, en m
- $n_{lam}$ : Número de lámparas por luminaria
- $\varphi$ : Flujo luminoso de la lámpara, en lúmenes
- $f_m$ : Factor de mantenimiento
- $f_u$ : Factor de utilización.

Tabla 9. Número de luminarias mínimo para garantizar la Iluminancia media

Local	Dimensiones			Índice del local K	Parámetros de reflexión	$f_u$	$f_m$	$I_m$	Nº lamp	$\varphi$	Nº Luminarias
	L (m)	A (m)	H (m)								
Sala Fermentación	5	7,1	3	0,98	80/70/10	0,49	0,75	300	2	5200	2,8
Laboratorio	2,5	3,9	3	0,51	80/70/10	0,38	0,85	500	1	5200	2,9
Elaboración	10,3	12,9	3	1,91	80/70/10	0,61	0,75	450	1	13000	10,1
Almacén producto	4	7,1	3	0,85	80/70/10	0,45	0,8	300	2	5200	2,3
Almacén materias primas	7	4,95	3	0,97	80/70/10	0,49	0,8	300	2	5200	2,5
Despacho/administración	5,7	5,7	3	0,95	80/70/10	0,48	0,9	500	2	5200	3,6
Aseos	5,7	3,5	3	0,72	80/70/10	0,41	0,9	300	1	5200	3,1
Degustación	5,7	5,85	3	0,96	80/70/10	0,48	0,9	500	2	5200	3,7

### -Iluminancia media ( $I_m$ )

La iluminancia se mide en luxes, debe ser como mínimo la iluminancia media ( $I_m$ ) para poder realizar las actividades, en función de que sala sea. Los valores  $I_m$  a garantizar según la normativa europea UNE-EN 1264-1 son:

Tabla 10. Iluminancia media a garantizar en las diferentes salas

Local	$I_m$
Sala Fermentación	300
Laboratorio	500
Elaboración	450
Almacén producto	300
Almacén materias primas	300
Despacho/administración	500
Aseos	300
Degustación	500

Una vez obtenemos el dato del N° de Luminarias mínimo, vamos a proceder al cálculo de la Iluminancia real, ya que no se pueden instalar 2,8 luminarias, habrá que redondear al alza. A continuación se muestra la ecuación utilizada para el cálculo y los resultados en la tabla con el N° de luminarias escogido finalmente, y la Iluminancia real:

$$I_{real} = \frac{N^{\circ}lum \times n^{\circ} lamp \times \varphi \times fm \times fu}{L \times A}$$

Tabla 11. Iluminancia real en las diferentes salas

Local	Nº lamp	Nº Luminarias	l <sub>m</sub>	Ir
Sala Fermentación	2	3	300	<b>323,0</b>
Laboratorio	1	3	500	<b>516,8</b>
Elaboración	1	11	450	<b>492,4</b>
Almacén producto	2	3	300	<b>395,5</b>
Almacén materias primas	2	3	300	<b>353,0</b>
Despacho/administración	2	4	500	<b>553,1</b>
Aseos	1	3	300	<b>288,5</b>
Degustación	2	4	500	<b>538,9</b>

En el único caso que se ha decidido no garantizar la Iluminancia mínima recomendada es en los aseos, porque en caso de instalarse una luminaria mas, tendríamos un valor muy elevado que no sería para nada eficiente.

### **-Factor de mantenimiento (fm):**

Se llama factor de mantenimiento a la disminución de rendimiento de las lámparas debido al paso del tiempo, debido a la acumulación de suciedad sobre las luminarias. Se han adoptado los siguientes valores para los locales:

*Tabla 12. Factor de mantenimiento en las diferentes salas*

Local	f <sub>m</sub>
Sala Fermentación	0,75
Laboratorio	0,85
Elaboración	0,75
Almacén producto	0,8
Almacén materias primas	0,8
Despacho/administración	0,9
Aseos	0,9
Degustación	0,9

### **-Factor de utilización (fu):**

Según el Reglamento de Eficiencia Energética de Alumbrado Exterior (RD 1890/2008) se define el factor de utilización como la relación entre el flujo útil procedente de las luminarias que llega a la calzada o superficie a iluminar y el flujo emitido por las lámparas instaladas en las luminarias.

El factor de utilización depende de los siguientes factores:

Rendimiento de la luminaria

Reflectancias de las diferentes superficies (en nuestro caso: cielorraso-80; paredes-70; piso-10)

Distribución luminosa de las luminarias

Índice del local

El índice del local es un parámetro que tiene en cuenta la geometría del local y la altura de las luminarias sobre el suelo. Se obtiene con la siguiente expresión:

$$K = \frac{L \times A}{H \times (L + A)}$$

Una vez obtenemos el índice del local y ya hemos seleccionado las reflectancias de las diferentes superficies (80-70-10), se puede obtener el factor de utilización de acuerdo a las siguientes tablas que nos facilita el fabricante en sus catálogos:

**Proyector con lámpara de descarga de vapor de mercurio de 250 W**

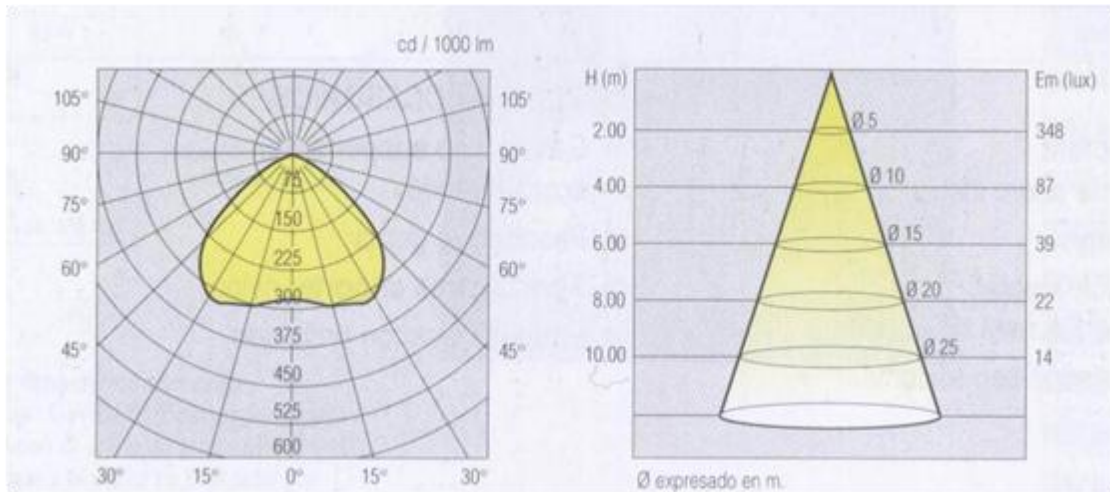


Figura 18. Óptica extensiva del proyector

Tabla 13. Coeficiente de utilización del proyector

Coeficiente de utilización													
Reflexión en el cielorraso	80	80	70	70	70	70	70	70	50	50	50	30	30
Reflexión en las paredes	70	70	70	70	50	50	30	50	30	10	30	10	10
Reflexión en el piso	30	10	30	10	30	10	10	10	10	10	10	10	10
K índice del local	0.60	.52	.48	.51	.47	.41	.40	.35	.39	.34	.31	.34	.31
	0.80	.61	.55	.59	.54	.50	.47	.43	.47	.42	.39	.42	.39
	1.00	.67	.61	.66	.60	.57	.53	.49	.52	.48	.45	.48	.45
	1.25	.73	.65	.71	.64	.63	.59	.55	.57	.54	.51	.53	.51
	1.50	.77	.68	.75	.67	.68	.62	.59	.61	.58	.55	.57	.55
	2.00	.83	.72	.80	.71	.74	.67	.64	.66	.63	.61	.63	.61
	2.50	.86	.74	.83	.73	.78	.70	.68	.69	.67	.65	.66	.64
	3.00	.88	.76	.85	.75	.81	.72	.70	.71	.69	.67	.68	.67
	4.00	.91	.77	.88	.76	.84	.74	.73	.73	.71	.70	.70	.69
5.00	.92	.78	.89	.77	.86	.75	.74	.74	.73	.71	.71	.70	

Este tipo de lámpara es la que se va a utilizar en la zona de elaboración, ya que es un espacio grande y necesitamos una gran iluminancia, 492 luxes.

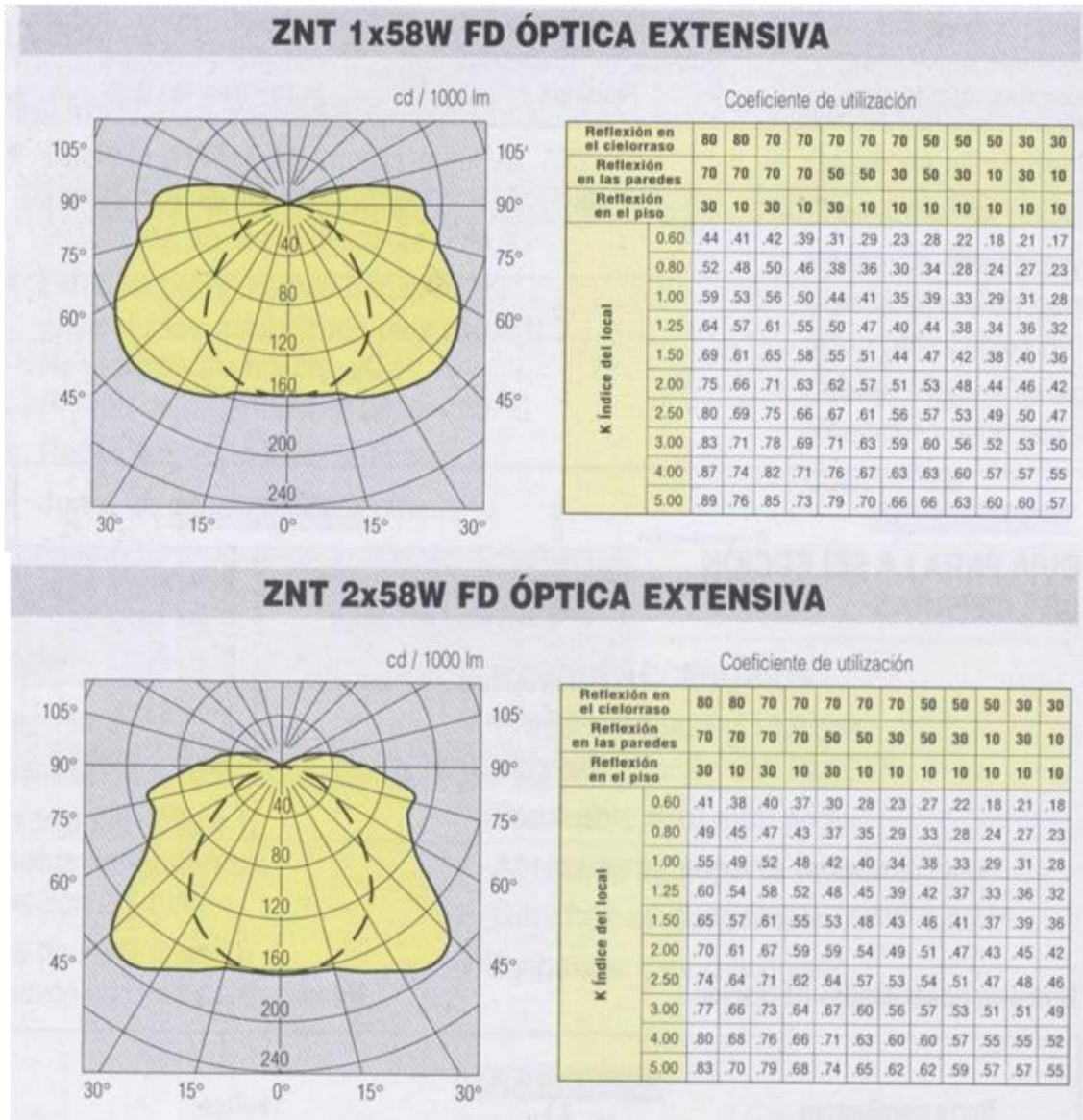


Figura 19. Óptica extensiva y coeficiente de utilización de los tubos fluorescentes



### -Flujo luminoso de las lámparas ( $\phi$ )

Es la cantidad de luz que emiten las lámparas, y se mide en lúmenes.

-Proyectores de vapor de mercurio (para zona de elaboración)

Tabla 14. Flujo luminoso emitido por el proyector

Lámpara	Potencia nominal (W)	Potencia absorbida (W)	Flujo luminoso emitido $\phi$ (lúmenes)
Vapor de mercurio	250	266	13000



Figura 20. Protector de vapor de mercurio

-Tubo fluorescente (para el resto de salas)

Tabla 15. Flujo luminoso emitido por el tubo fluorescente

Lámpara	Potencia nominal (W)	Potencia absorbida (W)	Flujo luminoso emitido $\phi$ (lúmenes)
Tubo fluorescente	58	71	5200

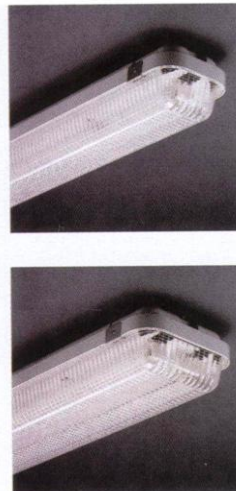


Figura 21. Luminarias de 1 y 2 tubos fluorescentes



## -Eficiencia energética VEEI

El documento DB-HE “Ahorro de Energía” del Código Técnico de Edificación, recomienda unos valores límite de eficiencia energética según qué tipo de uso se le vaya a dar a la sala. La eficiencia energética es la relación entre potencia eléctrica absorbida por las luminarias y la iluminación conseguida por ellas. A continuación se expone para todas las salas.

Tabla 16. Eficiencia energética en las diferentes salas

Local	Potencia total absorbida (W)	Superficie del local (m <sup>2</sup> )	Iluminancia Real I <sub>r</sub> (Luxes)	Eficiencia energética VEEI (W/m <sup>2</sup> /lux)	Valor límite VEEI (W/m <sup>2</sup> /lux)
Sala Fermentación	426	35,5	322,99	3,72	4,5
Laboratorio	213	9,75	516,80	4,23	4
Elaboración	2926	132,87	492,38	4,47	4,5
Almacén producto	426	28,4	395,49	3,79	5
Almacén materias primas	426	34,65	352,97	3,48	5
Despacho/administración	568	32,49	553,13	3,16	3,5
Aseos	213	19,95	288,54	3,70	4
Degustación	568	33,35	538,95	3,16	4

La única sala que está por encima de los límites recomendados es el laboratorio, lo cual tiene sentido, debido a su alta iluminancia requerida en relación a su baja superficie.

## -UBICACIÓN DEL CUADRO SECUNDARIO DE ALUMBRADO (CSA) Y DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS:

CSA: Es el cuadro del que salen todas las líneas que alimentan las luminarias.

Cada línea eléctrica de alumbrado alimenta varias luminarias. Para la zona de elaboración se instalarán tres líneas, lo que garantiza algo de iluminación si alguna falla. Para el resto de salas se instalarán dos líneas. Una para los almacenes, sala de fermentación y laboratorio; y otra para el despacho, aseos y sala de catas.

## 2.2 Selección del transformador a instalar.

El transformador a instalar debe cumplir tres características importantes:

Que la tensión de entrada (en Media Tensión) y la tensión de salida (en Baja tensión) sean adecuadas para la instalación eléctrica.

La potencia debe ser suficiente para suministrar energía eléctrica a todos los receptores funcionando simultáneamente.

Que el transformador escogido este dentro de un catálogo comercial disponible.

A continuación se muestra un catálogo comercial de transformadores, desde 25 kVA hasta 2500 kVA.

Tabla 17. Catálogo comercial de transformadores

Potencia asignada (kVA)		25	50	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	
tensión primaria asignada		de 6 kV hasta límite máximo de 24 kV incluida regulación													
tensión secundaria:	B1	231 ó 242 V													
	B2	400 ó 420 V													
regulación sin tensión		( $\pm 2.5\%$ , $\pm 5\%$ ), ( $\pm 2.5\%$ , $+ 5\%$ , $+ 7.5\%$ )													
pérdidas (W)	en vacío	115	190	320	460	650	930	1300	1550	1700	2130	2600	3100	3800	
	por carga a 75°C	700	1100	1750	2350	3250	4600	6500	8100	10500	13500	17000	20200	26500	
tensión de cortocircuito (%)		4	4	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6	
corriente en vacío	100% $U_n$	4.0	3.5	2.5	2.3	2.0	1.8	1.6	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	
	110% $U_n$	8.5	7.5	6.0	5.5	5.0	4.8	4.5	4.0	3.6	3.0	2.5	2.4	2.3	
caída de tensión a plena carga	$\cos\phi = 1$	2.85	2.26	1.81	1.54	1.37	1.22	1.1	1.18	1.22	1.25	1.23	1.18	1.23	
	$\cos\phi = 0.8$	3.96	3.77	3.58	3.43	3.33	3.25	3.18	4.44	4.47	4.49	4.48	4.44	4.48	
Rendimiento	carga $\cos\phi = 1$	96.84	97.48	97.97	98.27	98.46	98.64	98.78	98.81	98.79	98.77	98.79	98.84	98.80	
	100% $\cos\phi = 0.8$	96.08	96.88	97.48	97.85	98.09	98.30	98.47	98.52	98.50	98.46	98.50	98.56	98.51	
	carga $\cos\phi = 1$	97.36	97.89	98.29	98.53	98.70	98.84	98.96	99.00	99.00	98.97	99.00	99.04	99.01	
	75% $\cos\phi = 0.8$	96.72	97.37	97.87	98.17	98.37	98.56	98.70	98.75	98.75	98.72	98.76	98.80	98.77	
	carga $\cos\phi = 1$	97.73	98.17	98.51	98.70	98.84	98.98	99.07	99.12	99.14	99.13	99.16	99.18	99.18	
	50% $\cos\phi = 0.8$	97.18	97.73	98.14	98.38	98.56	98.72	98.84	98.91	98.93	98.91	98.95	98.98	98.97	
	carga $\cos\phi = 1$	97.52	97.97	98.31	98.51	98.65	98.80	98.93	98.98	99.07	99.06	99.09	99.14	99.13	
	25% $\cos\phi = 0.8$	96.92	97.48	97.90	98.14	98.32	98.50	98.66	98.73	98.84	98.82	98.87	98.92	98.92	
	ruido dB(A)	potencia acústica $L_{wa}$	52	49	53	59	62	65	67	68	68	70	71	73	75

### -Tensiones de entrada y salida

El suministro eléctrico de la microcervecería procede de una red de distribución de MT a 20 kV, y los receptores trifásicos funcionan a 400 V y a 230 V los monofásicos. Por tanto el transformador debe cumplir las siguientes características:

Tensiones de entrada:

-Nominal: 20.000 V

-Más elevada: 24.000 V

Tensión de salida:

-Entre fases: 400 V

-Entre fases y neutro: 230 V

### -Potencia necesaria

Para determinar la potencia necesaria del transformador, vamos a calcular la potencia total máxima simultánea, poniéndonos en el peor de los casos en motores, luminarias y tomas de corriente, tal como se muestra en las siguientes tablas.

### Motores:

La relación entre las potencias nominales CV y kW no es 1:1 sino 1CV:0,736kW, debido a que se toman unos motores de un catálogo comercial en mercado, y de esta forma quedan redondeados a números más manejables.

Tabla 18. Potencia necesaria en motores

Receptor	Tipo	Máquina	CV	P nom		cos (φ)	T <sub>nominal</sub> (V)	Potencias totales		
				kW	η (%)			P <sub>absorbida</sub> (kW)	Q (kVAR)	S (kVA)
M1	Monofásico	Molienda	2,0	1,50	75	0,87	230	2,00	1,13	2,30
M2	Trifásico	Maceración-cocción	25,0	18,40	91	0,84	400	20,22	13,06	24,07
M3	Trifásico	Equipo de frío	8,3	6,10	86	0,83	400	7,09	4,77	8,55
M4	Monofásico	Llenado	0,7	0,50	75	0,87	230	0,67	0,38	0,77
M5	Monofásico	Taponado	1,4	1,00	75	0,87	230	1,33	0,76	1,53
M6	Monofásico	Etiquetado	0,1	0,09	75	0,87	230	0,12	0,07	0,14
<b>TOTAL</b>								<b>31,43</b>	<b>20,16</b>	<b>37,35</b>

El valor de potencia aparente (kVA) es P absorbida/cos (φ). El voltamperio reactivo (kVAR) es una unidad utilizada para medir potencia reactiva en sistemas eléctricos de corriente alterna.

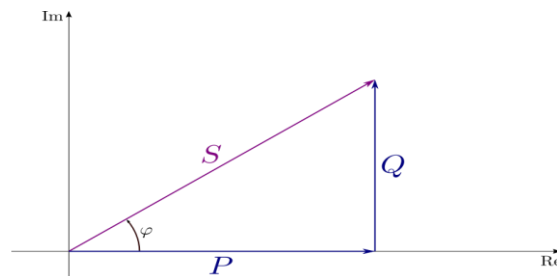


Figura 22. Relación entre P, Q y S.

Los valores de rendimiento ( $\eta$ ) y factor de potencia ( $\cos \phi$ ) se han obtenido de catálogos comerciales tanto de motores monofásicos como de motores trifásicos.

## Luminarias:

Tabla 19. Potencia necesaria en luminarias

Potencia necesaria	Tipo	Unidades	Potencia por		$\eta$ (%)	$\cos(\phi)$	$T_{\text{nominal}}$ (V)	Potencias totales			
			$P_{\text{nom}}$ (W)	$P_{\text{abs}}$ (W)				$P_{\text{nom}}$ (kW)	$P_{\text{abs}}$ (kW)	Q (kVAR)	S (kVA)
Proyector con lámpara de vapor de mercurio	Monofásico	11	1 x 250	266	0,94	0,9	230	2,75	2,93	1,42	3,25
Luminarias con 1 tubo fluorescente	Monofásico	6	1 x 58	71	0,82	0,9	230	0,35	0,43	0,21	0,47
Luminarias con 2 tubos fluorescentes	Monofásico	17	2 x 58	142	0,82	0,9	230	1,97	2,41	1,17	2,68
<b>TOTAL</b>								<b>5,07</b>	<b>5,77</b>	<b>2,79</b>	<b>6,41</b>

La potencia nominal ( $P_{\text{nom}}$ ) es la potencia correspondiente a las luminarias instaladas, pero la potencia que realmente absorbe el circuito es mayor, y se le llama potencia absorbida ( $P_{\text{abs}}$ ).

El valor factor de potencia ( $\cos \phi$ ) se ha estimado en 0.9, valor ajustado para las luminarias con lámparas de descarga de cualquier tipo. El rendimiento ( $\eta$ ) se obtiene dividiendo potencia nominal ( $P_{\text{nom}}$ ) entre potencia absorbida ( $P_{\text{abs}}$ ) y multiplicando por 100 para expresarlo en porcentaje.

## Tomas de corriente:

Tabla 20. Potencia necesaria en tomas de corriente

Receptor	Tipo	Unidades	$I_{\text{nom máx}}$ (A)	$K_s$	$I_{\text{nom}}$ (A)	$\cos(\phi)$	$T_{\text{nominal}}$ (V)	Potencias totales		
								$P_{\text{absorbida}}$ (kW)	Q (VAR)	S (kVA)
Enchufe	Monofásico	20	320	0,25	80	0,85	230	15,64	9,69	18,40
Enchufe	Trifásico	4	64	0,5	32	0,85	400	18,84	11,68	22,17
<b>TOTAL</b>								<b>34,48</b>	<b>21,37</b>	<b>40,57</b>

No todas las tomas de corriente se utilizan simultáneamente, de modo que establecemos un índice de simultaneidad ( $K_s$ ), en función del número de enchufes que consideramos que se van a utilizar al mismo tiempo, eso sí, consideramos que esos enchufes estarán al

máximo de su intensidad ( $I_{nom\ máx}$ ). Multiplicando estos dos valores, se obtiene la intensidad nominal ( $I_{nom}$ ).

La potencia total absorbida ( $P_{total}$ ) se calcula multiplicando la tensión nominal ( $U_{nom}$ ) y la intensidad nominal probable, tal y como indican las siguientes expresiones:

Para enchufes monofásicos:

$$P_{total} = U_{nominal} \times I_{nom} \times \cos \varphi$$

Para enchufes trifásicos:

$$P_{total} = \sqrt{3} \times U_{nominal} \times I_{nom} \times \cos \varphi$$

El valor del factor de potencia ( $\cos \varphi$ ) se ha establecido en 0.85, siendo este un valor aplicable a cualquier tipo de receptor conectado a las tomas de corriente.

### -Potencias totales

Como hemos indicado anteriormente, la potencia total se considera teniendo en cuenta el funcionamiento simultáneo de todos los motores y receptores de alumbrado, y la potencia simultánea probable de las tomas de corriente.

Tabla 21. Potencia necesaria total

Receptores	P <sub>absorbida</sub> (kW)	Q (VAR)	S (kVA)
Motores	31,43	20,16	37,35
Luminarias	5,77	2,79	6,41
Tomas de corriente	34,48	21,37	40,57
<b>TOTAL</b>	<b>71,68</b>	<b>44,33</b>	<b>84,33</b>

Una vez obtenidos estos resultados, se consulta el catálogo comercial anteriormente mostrado, sacando las siguientes conclusiones:

-Potencia total necesaria: **84,33 kVA**

-Potencia nominal del transformador comercial: **100 kVA**

### **2.3 Ubicación de los cuadros de distribución y trazado de líneas**

Para seleccionar la ubicación de los diferentes cuadros de distribución y trazar las respectivas líneas eléctricas, vamos a seguir los siguientes criterios:

-Van a instalarse cuatro cuadros eléctricos, que son los siguientes.

Cuadro general de distribución (CGD): Es el cuadro principal al que llega la línea desde el transformador, y de él parten las líneas secundarias.

Cuadro secundario de motores (CSM): Es el cuadro del cual parten las líneas que suministran corriente a los motores.

Cuadro secundario de alumbrado (CSA): Es el cuadro del cual parten las líneas que suministran corriente a las luminarias.

Cuadro secundario de enchufes (CSE): Es el cuadro del cual parten las líneas que suministran corriente a los enchufes monofásicos y trifásicos.

-Es conveniente instalar el CGD lo más cerca posible del centro de transformación (CT), por esta razón se va a ubicar el local en función de este parámetro. Además, está cerca de la entrada al almacén, para facilitar labores de mantenimiento.

-Es aconsejable ubicar los cuadros secundarios cerca del CGD, para tenerlos a mano y de esta manera facilitar las labores de manipulado, exceptuando el CSM, que se instalará en la sala de elaboración, para simplificar el cableado CSM-receptor.

-La línea principal de alimentación que une el CT y el CGD es subterránea, estando enterrada en el interior de un tubo rígido de PVC. Este tubo servirá de protección, y también facilitará labores de sustitución del cableado en el caso de averías o modificaciones.

-Las canalizaciones de las líneas interiores, se van a realizar mediante bandeja perforada hasta las inmediaciones de los receptores, para a continuación llevarlas protegidas dentro de tubos rígidos de PVC hasta la conexión con dichos receptores. En el caso de las líneas interiores que alimentan los cuadros secundarios la canalización también es por bandeja perforada, tanto horizontal como vertical.

-Cada línea secundaria va a alimentar a los distintos receptores en función de los siguientes criterios.

Se va a establecer una línea independiente para cada motor.

Cada línea eléctrica de alumbrado alimenta varias luminarias. Para la zona de elaboración se instalarán tres líneas, agrupadas en 3-3-4 luminarias alimentadas, lo que garantiza algo de iluminación si alguna falla. Para el resto de salas se instalarán dos líneas. Una para los almacenes, sala de fermentación y laboratorio; y otra para el despacho, aseos y sala de catas.

Se van a establecer líneas independientes entre monofásicos y trifásicos. Los monofásicos se distribuyen en cuatro líneas, de acuerdo a la proximidad entre ellos. Los trifásicos se dividen en dos líneas, evitando así un posible fallo en el servicio.

Una vez establecidas todas las líneas, hay que proceder a identificarlas de manera que se puedan distinguir unas de otras. Para ello se puede utilizar cualquier nomenclatura (letras, números, etc.). En este caso se ha optado por establecer el nombre de las líneas según el punto donde comiencen (el cuadro general de distribución o los cuadros secundarios) y el punto o puntos donde terminan (cuadros secundarios o receptores individuales o agrupados).

## 2.4 Sección de los conductores:

La sección de los conductores se va a determinar siguiendo los criterios de calentamiento, caída de tensión y cortocircuito, según dicta el “Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión” en sus instrucciones Técnicas complementarias y en las Normas UNE.

## METODOLOGÍA DE CÁLCULO:

### Cálculo por calentamiento

Un conductor con una intensidad circulando por su interior, sufre un calentamiento por efecto Joule. Este calentamiento es mayor a medida que aumenta la resistencia óhmica, es decir, cuanto menor sea la sección transversal.

El calor tiende al exterior, por lo que al final se alcanza un equilibrio en la temperatura que depende de:

Tipo de aislamiento (si lo hay)

Disposición de la instalación (al aire libre, contra la pared, enterrado...)

Agrupación de cables

Insolación posible

Temperatura del ambiente

La temperatura de equilibrio no debe ser demasiado elevada para que no se dañe el aislamiento, ya que son materiales termoplásticos. Por ese motivo, la temperatura máxima alcanzada debe estar por debajo del límite admisible de este material.

El “Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión” nos proporciona las intensidades máximas admisibles para las diferentes secciones de conductores de aluminio y cobre, en las siguientes instrucciones.

ITC-BT-06: Redes aéreas para distribución en Baja Tensión.

ITC-BT-07: Redes subterráneas para distribución en Baja Tensión.

ITC-BT-19: Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales.

En todas las secciones, el procedimiento de cálculo es el siguiente: A partir de una intensidad dada  $I_c$ , determinamos la intensidad de cálculo corregida  $I_c^l$ , como el cociente entre  $I_c$  y  $K_c$ , que tiene en consideración la diferencia entre la instalación real y la instalación ideal

$$I_c^l = \frac{I_c}{K_c}$$

Una vez hallado esto, se entra en la tabla del reglamento y se encontrará la sección nominal mínima admisible por calentamiento.

### Cálculo por caída de tensión

Los receptores están diseñados para funcionar a una tensión nominal concreta, por lo que es necesario que no se produzcan demasiadas caídas de tensión en las líneas que pueda afectar a su funcionamiento. El “Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión” establece la instrucción ITC-BT-19 en la que expresa las siguientes restricciones.

*Tabla 22. Restricciones según la instrucción ITC-BT-19*

Tipo de suministro	Origen de la instalación	Tipo de circuito	Caída de tensión admisible (%)
Baja Tensión	Acometida	Vivienda	3%
		Alumbrado	3%
		Otros usos	5%
Alta Tensión	Salida en B.T. del Transformador propio	Alumbrado	4,50%
		Otros usos	6,50%

El suministro es en Alta Tensión, existiendo transformador de la propia industria. Por lo tanto, el origen de la instalación serán los bornes de baja tensión del transformador.



La ecuación para el cálculo de caída de tensión depende del tipo de corriente alterna:

Corriente monofásica: 
$$\Delta U = 2 \cdot I_c \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \text{sen } \varphi)$$

Corriente trifásica: 
$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I_c \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \text{sen } \varphi)$$

Donde:

$\Delta U$ : Es la caída de tensión producida, en V

$I_c$ : Intensidad de cálculo de la línea, en A

L: Longitud de la línea, en km

R: Resistencia del conductor, en  $\Omega/\text{km}$

X: Reactancia del conductor, en  $\Omega/\text{km}$

$\varphi$ : Ángulo de desfase

En la mayoría de los casos, la instalación eléctrica está ramificada y existen puntos donde concurren o partan las diferentes líneas. Los criterios para calcular la caída de tensión son los siguientes.

No hay que sumar las caídas de tensión que tengan lugar en circuitos equivalentes.

Hay que calcular la caída de tensión en el caso más desfavorable.

La caída de tensión acumulada se calcula en valores absolutos en el caso de que la tensión nominal sea la misma.

### Cálculo por cortocircuito

Los cortocircuitos generan elevadas intensidades que provocan un gran calentamiento de los conductores que hay que limitar para no deteriorar el aislamiento. Para un material del conductor, un material del aislamiento y una duración del cortocircuito dados, la sección necesaria para soportar la intensidad de cortocircuito es:

$$S = \frac{I_{cc}}{K} \cdot \sqrt{t}$$

Donde:

S: Sección del conductor, en  $\text{mm}^2$

$I_{cc}$ : Intensidad de cortocircuito en el punto considerado, en A. Se calcula para el punto más desfavorable producible. Para ello se parte de los bornes de baja tensión del transformador (origen de la instalación), cuya intensidad de cortocircuito es conocida.

Tabla 23. Intensidad de cortocircuito

S (kVA)	I <sub>cc</sub>
25	901
50	1798
100	3582
160	5704
250	8852
400	14002
630	21674
800	18473
1000	22862
1250	28228
1600	35522
2000	43559
2500	53194

En concreto, nuestro transformador de 100 kVA de potencia, I<sub>cc</sub> es de 5704 A.

t: Tiempo de desconexión del circuito, en s. Depende del dispositivo de protección seleccionado, ya sea fusible o interruptor automático con relés magnéticos.

K: Constante, que depende del tipo del material del conductor y aislamiento, según se puede observar en la siguiente imagen.

Tabla 24. Constante K en función del material conductor y aislamiento

Aislamiento	Material conductor	
	Cobre	Aluminio
PVC	115	74
XLPE, EPR	140	92

Desde el origen se van recorriendo las líneas hasta llegar a los puntos en los que se quiere calcular la corriente de cortocircuito. En este recorrido se acumulan las resistencias o las impedancias, y se obtiene la impedancia acumulada, Z<sub>ac</sub>.

$$Z_{ac} = \sqrt{R_{ac}^2 + x_{ac}^2}$$

$$R_{ac} = \sum R_i \quad ; \quad X_{ac} = \sum X_i$$

Siendo:

R<sub>i</sub>: Resistencia de la línea o del dispositivo, en Ω

X<sub>i</sub>: Reactancia de la línea o del dispositivo, en Ω

R<sub>ac</sub>: Resistencia acumulada hasta el punto considerado, en Ω

$X_{ac}$ : Resistencia acumulada hasta el punto considerado, en  $\Omega$

$Z_{ac}$ : Impedancia acumulada hasta el punto considerado, en  $\Omega$ .

A partir de las impedancias acumuladas, se puede calcular la corriente de cortocircuito aplicando las siguientes expresiones:

Corriente alterna monofásica: 
$$I_{cc} = \frac{U_n}{Z_{ac}}$$

Corriente alterna trifásica:

Siendo: 
$$I_{cc} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{ac}}$$

U: Tensión nominal en el punto considerado, en V.

A continuación, aplicando las expresiones anteriores, se indican los valores conseguidos para la intensidad de cortocircuito  $I_{cc}$  en los cuatro cuadros de distribución.

## RESULTADOS:

A continuación se muestran los resultados del cálculo según los tres criterios mencionados anteriormente. Se han seleccionado las secciones para el caso mas desfavorable (mayor sección).

Tabla 25. Secciones de los conductores

Origen	Destino	Sección (mm <sup>2</sup> )
CT	CGD	70
CGD	CSM	70
	CSA	6
	CSE	35
CSM	M1	16
	M2	16
	M3	10
	M4	6

	M5	6
	M6	6
CSE	ET-1	16
	ET-2	16
	EM-1	16
	EM-2	16
	EM-3	16
	EM-4	16
CSA	PR-1	4
	PR-2	4
	PR-3	4
	FL-1	4
	FL-2	4

## **ANEXO V. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA**

# ÍNDICE INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. ABASTECIMIENTO DE AGUA .....	3
3. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN .....	6
4. DIMENSIONADO DE LOS DIÁMETROS DE LAS TUBERÍAS .....	8

# 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anejo es el cálculo y diseño de la instalación de fontanería para nuestra planta de producción de cerveza.

La toma del servicio de la instalación y los elementos previos a esta, son patrimonio de la **Compañía Abastecedora** y dicha toma es realizada por ella o petición de las respectivas propiedades que soliciten el servicio del agua.

La finalidad de la instalación es abastecer los diferentes puntos de la fábrica, con agua proveniente de la acometida a partir del tramo de toma es donde comienza la instalación particular que constituye la red de abastecimiento del edificio. Incluye, además del ramal de acometida, los contadores, la red de tuberías que llevan el agua a los puntos de consumo. Esta parte ha seguido hasta la actualidad la Reglamentación descrito en las “Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua» (*ORDEN, de 9 de diciembre de 1975*), pero en la actualidad se ha desarrollado una nueva normativa competente a dicha instalación incluida dentro del “Código Técnico de la Edificación” y es el Documento Básico HS-Salubridad, dentro del apartado HS-4 suministro de agua, cuyo conocimiento es obligado para todo proyectista que deba realizar de forma satisfactoria un estudio de este tipo.

Esta instalación deberá cumplir los criterios contenidos en las siguientes normas:

- “**Código Técnico de la Edificación**”(CTE), dentro de este el Documento Básico HS – Salubridad, apartado 4: Suministro de agua. Tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad. Y en este caso concreto, que los *edificios* dispongan de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.
- “Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministros de agua” (NIA), (*ORDEN, de 9 de diciembre de 1975*) (*BOE de 13 de enero de 1976*; incluye las correcciones de errores publicadas en el BOE). El objeto de esta norma era establecer las condiciones mínimas que deben exigirse a las instalaciones interiores para lograr un correcto funcionamiento en lo que se refiere a suficiencia y regularidad del suministro para condiciones de uso normales. Estas Normas Básicas, aunque ello no se indique en el texto normativo, estaban prácticamente redactadas para su utilización en edificios de varias plantas de viviendas, tipo bloque, de forma que su utilización está menos indicada para las viviendas unifamiliares y adosadas, en las cuales el dimensionamiento puede resultar excesivamente ajustado.

- **“Normas Técnicas de la Edificación”** (NTE), estas normas no son de obligado cumplimiento pero nos sirven para conocer las diferentes disposiciones constructivas que se pueden realizar de la instalación siempre y cuando se ajusten a la reglamentación o normativa obligatoria y no la contradigan.
- En el caso del Agua Caliente Sanitaria, el texto básico a utilizar además del CTE, será el **“Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios”** (RITE).

## 2. ABASTECIMIENTO DE AGUA

Las necesidades de agua de la industria se calcularán teniendo en cuenta el proceso productivo, limpieza incluida, y las salas de oficinas, laboratorio y servicios. Nos basaremos en el código técnico CTE DB sección HS 4:

### Agua fría:

A continuación se muestra los lugares en los que se produce consumo de agua fría, y el caudal de los elementos presentes en ellos:

- Sala de fermentación
  - 1 grifo para limpieza: 0,6 litros/s
- Laboratorio
  - 1 fregadero: 0,2 litros/s
  - 1 lavavajillas: 0,25 litros/s
- Zona de proceso:
  - 1 grifo para limpieza: 0,6 litros/s
  - 1 fregadero: 0,2 litros/s
- Aseos:
  - 1 lavabo: 0,1 litros/s
  - 2 inodoros: 0,15 litros/s

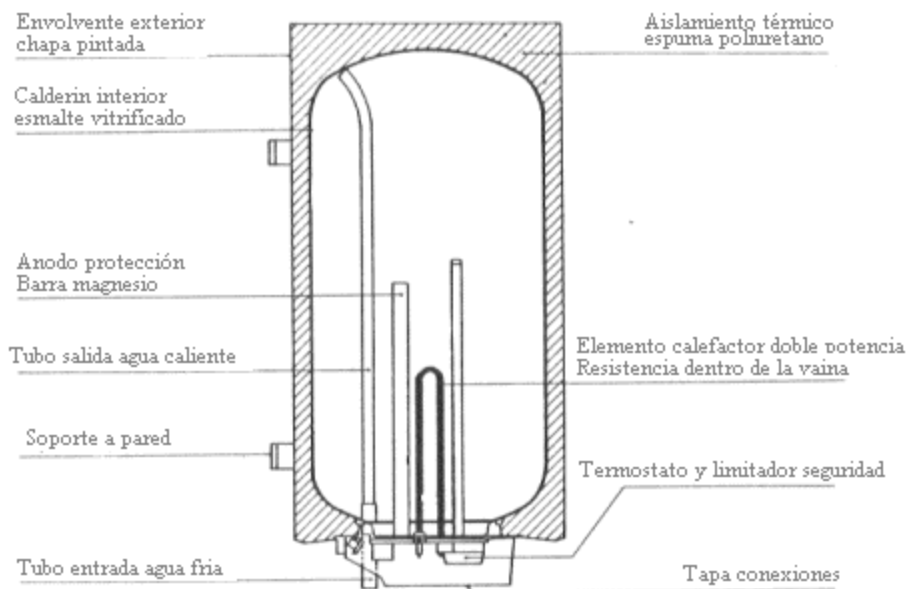


- Sala de catas:
  - 1 fregadero: 0,2 litros/s
  - 1 lavavajillas: 0,25 litros/s
- Calentador acumulador eléctrico
  - 0,52 litros/s

Calentador eléctrico:

Los calentadores acumuladores eléctricos son más lentos en calentar el agua que los de gas, y su constitución es simplemente un depósito, por lo general de chapa de acero inoxidable o con protección vitrificada, en cuyo interior lleva alojado un elemento calefactor que se compone de una resistencia eléctrica, la cual, al pasarle la corriente que se manda por la acción de un termostato, calienta la masa de agua en la cual está inmersa. Cuando alcanza la temperatura deseada, el termostato desconecta la resistencia y el termo queda dispuesto para su utilización, hasta que al ir consumiendo agua caliente, entra de nuevo agua fría, y al bajar la temperatura vuelve de nuevo el termostato a conectar la resistencia.

El conjunto lleva un aislamiento térmico para evitar las pérdidas de calor, además suelen llevar un termómetro, para vigilar la temperatura desde el exterior y una válvula de seguridad por si el termostato no cortase la corriente y alcanzase una temperatura superior a los 100°C, con lo que se formaría vapor de agua y la presión interna podría llegar a ser peligrosa.



*Figura 23. Calentador eléctrico*

### Agua caliente:

- Sala de fermentación
  - 1 grifo para limpieza: 0,6 litros/s
- Laboratorio
  - 1 fregadero: 0,2 litros/s
  - 1 lavavajillas: 0,25 litros/s
- Zona de proceso:
  - 1 tanque agua caliente: 0,21 litros/s
  - 1 grifo para limpieza: 0,6 litros/s
  - 1 fregadero: 0,2 litros/s
- Aseos:
  - 1 lavabo: 0,1 litros/s
- Sala de catas:
  - 1 fregadero: 0,2 litros/s
  - 1 lavavajillas: 0,25 litros/s

### Consumo máximo:

Tabla 26. Consumo máximo simultáneo de grifos

Aparato	Número	Gasto (litros/s)	Total (litros/s)
Grifo para limpieza	2	0,6	1,2
Fregadero	3	0,2	0,6
Lavavajillas	2	0,25	0,5
Lavabo	1	0,1	0,1
Inodoro	2	0,15	0,3
Calentador eléctrico	1	0,52	0,52
Tanque agua caliente	1	0,21	0,21
<b>TOTAL</b>			<b>3,43</b>

### 3. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

- En la zona exterior de la nave, antes de la acometida, se instalará una arqueta pública exterior que contendrá una llave general de registro.
- Para medir el consumo, instalaremos un sistema de contador autorizado.
- Antes de la unión con la acometida se instalará una llave de corte general que servirá para interrumpir el suministro del edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Tras ella habrá una válvula de no retorno.

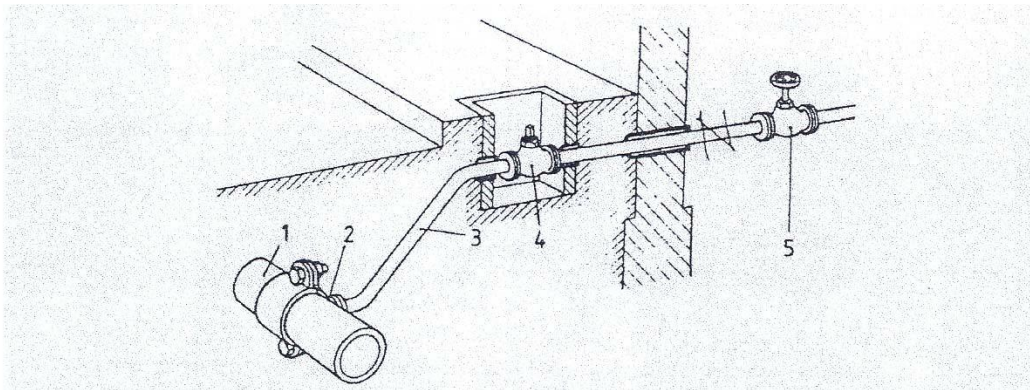


Figura 24 : Esquema de disposición de la acometida. 1, tubería de la red pública; 2, punto de toma de acometida; 3, tubo de acometida; 4, llave de corte exterior (llave de registro); 5, Llave de corte general.

- Las tuberías de agua fría estarán fabricadas con polietileno, y las tuberías de agua caliente serán de cobre cromado. Las uniones entre diferentes tuberías se realizarán con manguitos.
- Con el objetivo de poder aislar las diferentes zonas en caso de roturas o fugas, en la instalación interior se instalarán unos colectores desde el inicio.
- Las derivaciones interiores irán a una altura de 1,5 metros desde el suelo.
- Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:
- ✓ Para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

- ✓ No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.
- ✓ Deben ser resistentes a la corrosión interior;
- ✓ Deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.
- ✓ No deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí.
- ✓ Deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.
- ✓ Deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.
- ✓ Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.
- ✓ Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.
- ✓ La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).
- En los puntos de consumo, la presión mínima debe ser de 100 kPa (10 m.c.a) y la presión máxima en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa (50 m.c.a.).
- Las llaves utilizadas no provocarán descensos de presión excesiva cuando estén abiertas.
- Se instalarán manguitos elásticos en los soportes de las tuberías para evitar el ruido excesivo provocado por las vibraciones. No se deben superar los 50 decibelios
- El contador cumplirá los requisitos que dictamina la orden BOE-A-1976-697 “Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua”.

## 4. DIMENSIONADO DE LOS DIÁMETROS DE LAS TUBERÍAS

El dimensionamiento de la red de agua consiste en el cálculo de los diámetros que constituyen la red, y que aseguren el caudal preciso para cada aparato sanitario, así como la presión necesaria para que el agua llegue a todos los grifos en cualquier condición de uso, simultáneo con otros aparatos de la red y, en el caso, de que la presión de acometida sea insuficiente, dimensionar el equipo de aguas preciso para asegurar dicho servicio.

### **Diámetro de los ramales:**

Las derivaciones individuales y los ramales de enlace a los aparatos, se suelen dimensionar a partir de las tablas de diámetros mínimos, dadas por la normativa. En todo caso siempre se tiene que tener en cuenta estos diámetros mínimos, aunque se haga el dimensionamiento por otra metodología, ya que los diámetros de estos tramos de alimentación no pueden ser inferiores a estos valores.

### **Diámetro de los tramos de agua fría:**

*Tabla 27. Diámetro de los diferentes tramos*

<b>Aparato</b>	<b>Diámetro (mm)</b>
Grifo para limpieza	20
Fregadero	20
Lavavajillas	20
Lavabo	12
Inodoro	12
Tanque agua caliente	20

El diámetro de los diferentes tramos, se obtendrá teniendo en cuenta el número de tomas que abastezca.

Se partirá de una tubería de polietileno de 50 mm de diámetro, que unirá la acometida con el interior del edificio.

Tabla 28. Dimensionado de los tramos de agua fría

Tramo	Abastece a	Aparatos	Grifos	Diámetro tubería (mm)	Diámetro llave (mm)
Tramo 1	Aseos y sala de catas	2 inodoros 1 lavabo 1 lavavajillas 1 fregadero	5	25	25
Tramo 2	Zona de proceso y fermentación y laboratorio	2 grifos para limpieza 2 fregaderos 1 lavavajillas	5	25	25
Tramo 3	Calentador eléctrico	1 toma	1	20	20
ACOMETIDA	Tramo 1 Tramo 2 Tramo 3		11	50	50

#### **Diámetro de los tramos de agua caliente:**

La instalación partirá del calentador eléctrico, donde se calentará el agua con el fin de abastecer las diferentes tomas gracias a los diferentes tramos.

En la actualidad el servicio de ACS, es una necesidad de primer orden en las instalaciones de viviendas, tanto como el propio servicio de agua fría. Según la utilización de los aparatos sanitarios se exigen diferentes temperaturas de servicio y estas temperaturas son las que se definen a continuación<sup>14</sup>:

- Lavabos: de 40 a 50°C
- Fregaderos y grifos para limpieza: de 55 a 60°C
- Lavavajillas: de 50 a 70°C

Tabla 29. Dimensionado de los tramos de agua caliente

<b>Tramo</b>	<b>Abastece a</b>	<b>Aparatos</b>	<b>Grifos</b>	<b>Diámetro tubería (mm)</b>	<b>Diámetro llave (mm)</b>
<b>Tramo 4</b>	Aseos y sala de catas	1 fregadero 1 lavavajillas 1 lavabo	3	22	25
<b>Tramo 5</b>	Zona de proceso y fermentación y laboratorio	2 grifos para limpieza 2 fregaderos 1 lavavajillas 1 tanque de agua	6	22	25
<b>ACOMETIDA-CALENTADOR</b>	Tramo 7 Tramo 8		9	28	32

## **ANEXO VI. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS**



# ÍNDICE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS

1	Descripción del proyecto .....	2
2	Materias primas utilizadas .....	2
3	Residuos generados .....	2
4	Análisis de las contaminaciones y de las operaciones que las generan.....	3
5	Gestión de residuos: .....	5

## 1 Descripción del proyecto

Nuestra marca pretende ofrecer una imagen sostenible al público, es decir, vamos a trabajar mucho el aspecto de “Responsabilidad Social Corporativa” (RSC ó CSR en inglés), que se define como la responsabilidad social, económico y ambiental por parte de las empresas, generalmente con el objetivo de mejorar su competitividad y su valor añadido. El sistema de evaluación de desempeño conjunto de la organización en estas áreas es conocido como el tripe resultado.

La responsabilidad social corporativa va más allá del cumplimiento de las leyes y las normas, dando por supuesto su respeto y su estricto cumplimiento. En este sentido, la legislación laboral y las normativas relacionadas con el medio ambiente son el punto de partida con la responsabilidad ambiental. El cumplimiento de estas normativas básicas no se corresponde con la responsabilidad social, sino con las obligaciones que cualquier empresa debe cumplir simplemente por el hecho de realizar su actividad. Sería difícilmente comprensible que una empresa alegara actividades de RSE, si no ha cumplido o no cumple con la legislación de referencia para su actividad.

## 2 Materias primas utilizadas

Las materias primas utilizadas para la elaboración de la cerveza son:

- Malta de cebada
- Agua
- Lúpulo
- Levadura
- CO<sub>2</sub>
- O<sub>2</sub>
- Combustibles
- Productos detergentes.

## 3 Residuos generados

Los residuos que se generan en la fabricación del producto son:

- Bagazo: Se gestionará como subproducto y será comercializado entre los ganaderos.

- Agua de limpieza y agua de elaboración de cerveza.
- Levadura.
- Diferentes tipos de turbios.
- Gases.
- Envases: Las bolsas, sacos, cajas de cartón y vidrio, serán llevados a los contenedores correspondientes designados especialmente para cada tipo de material.

#### 4 Análisis de las contaminaciones y de las operaciones que las generan.

En este apartado se van a analizar las consecuencias medioambientales producidas por los diferentes procesos de elaboración que se llevan a cabo. De este modo se podrá cuantificar y calificar el nivel de impacto provocado por cada proceso diferente.

En el presente apartado se cuantificará la gravedad del impacto ambiental, clasificándolo como grave o leve, tratando únicamente las operaciones que hayan sido clasificadas como graves.

Los efectos del impacto ambiental se encuentran en un número contado de operaciones básicas, estos efectos son:

- **Consumo de agua:**

El consumo de agua es muy alto en este tipo de industrias, principalmente en los procesos de limpieza de la maquinaria e instalaciones y como propio ingrediente de la cerveza (el % en peso es entorno al 91% de agua).

- **Consumo de energía:**

Este tipo de fábricas consume energía en forma de calor, agua caliente, vapor y electricidad. La fabricación del mosto es la fase en la que mayor consumo de energía térmica existe, y en la refrigeración es la fase en la que mayor consumo de energía eléctrica existe.

- **Aguas residuales:**

A lo largo de la producción de cerveza se genera una gran cantidad de aguas residuales, concretamente en los procesos de limpieza y envasado. Estas aguas llevan sustancias particularmente dañinas para el medioambiente, entre ellas: Sustancias oxidantes, fósforo en forma de fosfatos nitrógeno en forma de nitratos y compuestos halógenos

- **Residuos sólidos:**

Gran parte de los residuos sólidos generados son orgánicos, como la levadura y el bagazo, que son contados como subproductos ya que pueden ser comercializados y no son destruidos, por lo tanto es recomendable separar estos subproductos de las aguas residuales.

- **Emisiones a la atmósfera:**

- Varían en función del combustible utilizado (Dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y óxidos de azufre).
- Vapores de agua durante la cocción que llevan consigo volátiles no deseados.
- Dióxido de carbono procedente de la fermentación de la cerveza.

- **Olores:**

El olor tan característico de las fábricas de cerveza se produce durante las etapas de cocción y fermentación.

En la siguiente tabla se puede observar los distintos efectos que se generan en las diferentes etapas de elaboración:

*Tabla 30. Efectos generados en las diferentes etapas*

Fases del proceso	Efectos
Maceración	Consumo de energía
	Consumo de agua
Filtración	Residuos sólidos
Cocción	Emisiones a la atmósfera
	Consumo de energía
	Olores
Enfriamiento del mosto	Consumo de energía
	Consumo de agua
Fermentación	Consumo de energía
	Emisiones a la atmósfera
Filtración de la levadura	Residuos sólidos
Maduración	Consumo de energía
	Residuos sólidos

## 5 Gestión de residuos:

Las principales actuaciones para minimizar los residuos consisten en la reducción de aguas de lavado y reutilización de los subproductos y residuos generados.

Se ha de utilizar la cantidad mínima posible, siempre y cuando cumpla la limpieza de manera satisfactoria, para ello se utilizará un proceso CIP (Clean In Place).

### -Aguas residuales.

Existen cuatro tipos de aguas residuales según su procedencia:

- Aguas de refrigeración: Son aquellas aguas utilizadas para la refrigeración del mosto, que salvo alguna fuga en el intercambiador, son aguas contaminación en la composición, de modo que se pueden reutilizar para limpiezas o verter al alcantarillado público directamente. En nuestra microcervecera concretamente se reutilizará para la limpieza, redirigiéndose el flujo al depósito de generación de agua caliente.
- Aguas fecales: Son las aguas provenientes de los aseos, y se pueden gestionar como cualquier agua fecal doméstica, vertiéndola al alcantarillado público.
- Aguas del macerador: No es considerado un residuo tóxico, simplemente un agua con contenido de materia orgánica muy elevada y ciertos sólidos en suspensión.
- Aguas de limpieza: Llevan un alto contenido en materias dañinas para el medio ambiente, NaOH, detergentes... serán procesados antes del vertido al alcantarillado público.

En la siguiente tabla se van a mostrar los parámetros que se van a medir para caracterizar el efluente, y en función de estos parámetros se tratará de una forma u otra.

Tabla 31. Parámetros utilizados para caracterizar el efluente

Parámetros	Unidades
Materia orgánica	DQO (mg O <sub>2</sub> /l)
Sólidos no disueltos	S.S, (mg/l)
Nitrógeno	NKT (mg N/l)
Fósforo	P total (mg P/l)
Conductividad eléctrica	CE (μS/cm)
pH	pH

Las propiedades principales de las aguas residuales que se origina en el proceso de fabricación de cerveza son:

- Variación de las características del agua a lo largo del día, ya que los procesos van cambiando y a su vez, las características del agua residual de cada proceso. Esto complica la implantación de un sistema de depuración concreto.
- Valores de DQO de 100.000 mg O<sub>2</sub>/l.
- Materia orgánica disuelta en el agua residual, y también suspendidas.
- pH's ácidos generalmente, excepto cuando se trata de un efluente de la limpieza, que es de naturaleza alcalina.

El lugar donde se vierten los efluentes puede ser una red de saneamiento o una depuradora. La depuradora debe tener un titular, ya sea público o privado. En esta depuradora, el agua será limpiada y posteriormente vertida a la red de alcantarillado pública. Hay que tener en cuenta por tanto la correcta calibración de la depuradora, para asegurarnos que los parámetros cumplan los requisitos legales y sanitarios establecidos, así como su capacidad y el destino.

Nuestra empresa se regirá por la LEY 2/2006, de 5 de mayo, de Prevención de la Contaminación y Calidad Ambiental. [2006/5493]. Esta modificación resultará de aplicación a los procedimientos de autorización ambiental integrada y licencia ambiental, iniciados con posterioridad al 17 de noviembre de 2007.

Los límites aplicables al agua vertida a la red de saneamiento municipal serán, en cada caso, los contenidos en la Ordenanza Municipal de Vertido correspondiente. A título orientativo se muestra a continuación la tabla de límites de vertido que usualmente contiene una Ordenanza de vertido de aguas residuales a alcantarillado.

*Tabla 32. Límites de los diferentes parámetros del agua vertida*

<b>Parámetro</b>	<b>Concentración media diaria máxima</b>
pH	5,50-9,00
Sólidos en suspensión (mg/l)	500
Materiales sedimentables (ml/l)	15
Sólidos gruesos	Ausentes
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	500
DQO (mg/l)	1000
Temperatura (°C)	40

Tabla 33. Límites de los diferentes elementos del agua vertida

Parámetro	Concentración media diaria máxima
Conductividad a 25° C (µS/cm)	3000
Color	Inapreciable a una dilución 1/40
Aluminio (mg/l)	10
Arsénico (mg/l)	1
Bario (mg/l)	20
Boro (mg/l)	3
Cadmio (mg/l)	0,50
Cromo III (mg/l)	2
Cromo VI (mg/l)	0,5
Hierro (mg/l)	5
Manganeso (mg/l)	5
Níquel (mg/l)	5
Mercurio (mg/l)	0,10
Plomo (mg/l)	1
Selenio (mg/l)	0,50
Estaño (mg/l)	5
Cobre (mg/l)	1
Cinc (mg/l)	5
Cianuros (mg/l)	0,50
Cloruros (mg/l)	2000
Sulfuros (mg/l)	2
Sulfitos (mg/l)	2
Sulfatos (mg/l)	1000
Fluoruros (mg/l)	12
Fósforo Total (mg/l)	15
Amoniaco (mg/l)	25

De acuerdo a los límites máximos establecidos por el ayuntamiento, la planta deberá instalar una depuradora para ajustar las aguas residuales a los requerimientos del alcantarillado.

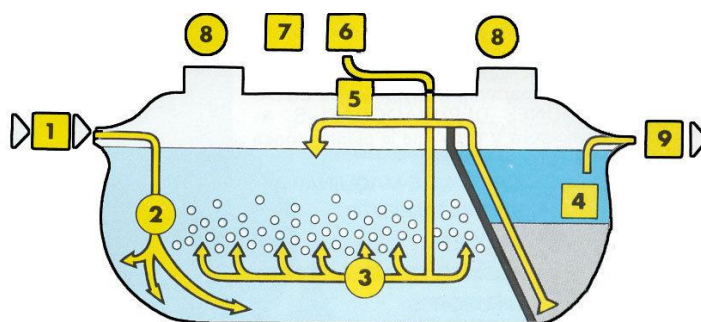
- Corrección del elevadísimo contenido en materia orgánica (DQO), de 100.000 mg/l a 1.000 mg/l.
- El pH de nuestro vertido es bastante ácido (entorno a 3), y tiene que alcanzar un pH entre 5,5 y 9.

Por esta razón, es necesario instalar un equipo de depuración en nuestra planta.

Consistirá en un equipo capaz de realizar el tratamiento físico-químico necesario para cada tipo de agua.

Las ventajas son las siguientes:

- Ausencia total de olores.
- Ausencia de ruidos.
- Al estar enterradas pasan desapercibidas.
- Completamente automáticas.
- Mínimo coste de instalación.
- Instalación en 48 horas.
- Mínimo mantenimiento.



1. Desbaste.
2. Tubería de entrada de efluente.
3. Difusores de aire.
4. Decantador.
5. Recirculación de lodos.
6. Soplante de aire.
7. Caseta de maquinaria.
8. Accesos (bocas de hombre).
9. Salidas de agua depurada.

Figura 25. Depuradora compacta

### -Emisiones gaseosas:

Los fermentadores dispondrán de tuberías de escape para dirigir el  $\text{CO}_2$  producido en la fermentación, directamente al exterior. No obstante, también se dispondrá de un sistema de ventanas y ventilación para evacuar el dióxido en caso de que hubiera algún escape para asegurarnos de que las emisiones sean lo suficientemente bajas para que no generen daños significativos al medio ambiente y a los operarios.

El macerador-cocedor tendrá una chimenea conectado con la atmósfera exterior para expulsar las emisiones generadas durante la maceración y cocción del mosto.

Por lo tanto, no se considera el conjunto de emisiones gaseosas un peligro para el medio ambiente. Tal y como indica el punto 27 del Anexo IV del Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de protección del ambiente atmosférico, los límites de los niveles de emisión según una actividad industrial diversa no especificada en ese anexo son:



Tabla 34. Límites de emisión para una actividad industrial

	Unidad de medida	Niveles de emisión
Contaminantes:		
Partículas sólidas	mg/Nm <sup>3</sup>	150
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	4.300
CO	p.p.m.	500
NO <sub>x</sub> (medido como NO <sub>2</sub> )	p.p.m.	300
F total	mg/Nm <sup>3</sup>	230
Cl	mg/Nm <sup>3</sup>	230
HCl	mg/Nm <sup>3</sup>	460
SH <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	10

### **-Residuos sólidos.**

Los **residuos sólidos**, constituyen aquellos materiales desechados tras su vida útil, y que por lo general por sí solos carecen de valor económico, exceptuando algunos materiales que tras su utilización son inútiles para nuestra empresa, pero pueden serlo para otra (por ejemplo, el bagazo). Se componen principalmente de desechos procedentes de materiales utilizados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo.

Los residuos que carecen de valor económico se tratarán como residuos sólidos urbanos, tratándolo como tal, segregando según el tipo en sus respectivos contenedores:

- Materia orgánica: restos procedentes de la limpieza o preparación de los alimentos, junto a la comida que sobra y los restos de las podas. Estos residuos se depositan en un **contenedor negro, gris o marrón**.
- Papel y cartón: periódicos, revistas, publicidad, cajas y embalajes. Todo ello debe ir al **contenedor azul**.
- Plásticos: botellas, bolsas, embalajes, briks y tetrabriks, platos, vasos, cubiertos desechables; y también metales, como latas o botes; que se deben depositar en los **contenedores amarillos**.
- Vidrio: botellas, frascos diversos o vajilla rota de cristal, que se depositan en el **contenedor verde**.

Los residuos que poseen valor económico o subproductos, en el caso del bagazo, se pondrá a disposición de una productora ganadera, encargándose ellos mismos de la retirada del producto.

## **ANEXO VII. PRESUPUESTO**

# ÍNDICE PRESUPUESTO

1. NAVE INDUSTRIAL .....	2
2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	3
3. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA .....	8
4. MAQUINARIA .....	10
5. MOBILIARIO DE OFICINA.....	11
6. PRESUPUESTO GENERAL.....	11

# 1. NAVE INDUSTRIAL

Como se ha indicado anteriormente, se va a partir de una nave ya construida y en estado diáfano, con una superficie de 320 m<sup>2</sup>.

Esta nave esta situada en un polígono industrial en el municipio de Quart de Poblet, donde el precio por metro cuadrado es de unos 350 euros aproximadamente.

Por lo tanto, el precio de la nave es de  $320 \times 350 \text{€} = 112.000 \text{€}$ .

A esto se le deben sumar los cerramientos y divisiones dentro de la fábrica, para separar las diferentes salas, cuya superficie se calcula en la siguiente tabla.

*Tabla 35. Superficie a tabicar*

	Unidades	Longitud (m)	Altura (m)	Parciales (m2)
Superficie por tabicar:	1	55,35	5	276,75
Ventanas	-5	1	0,6	-3
<b>TOTAL</b>				<b>273,75</b>

Una vez obtenemos la superficie por tabicar, calculamos el importe según los materiales seleccionados, según muestra la tabla a continuación:

*Tabla 36. Coste del tabicamiento*

UNIDADES	MATERIALES	Cantidad	Coste Unitario	Importe total (€)
m2	Fábrica de bloques huecos de hormigón blanco de 40x20x15 cm. Colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R y arena de río M-10/BL, rellenos de hormigón de cemento de 330 kg. De cemento/m3. de dosificación y	273,75	38,83	10629,7
m2	Guarnecido maestreado con yeso negro y enlucido con yeso blanco en pañámetros verticales y horizontales de 15 mm. De espesor, con maestras cada 1,50 m, incluso	273,75	9,8	2682,8
<b>TOTAL</b>				<b>13312,5</b>

El precio de compra de la nave y divisiones por tabicamiento interiores asciende a la suma de: **125.312 €**.

## 2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Será necesario realizar un acondicionamiento e instalación de las líneas eléctricas, a continuación se desglosa el gasto desde Centro de Transformación hasta los enchufes, motores y luminarias.

### CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

*Tabla 37. Coste del centro de transformación*

		Descripción	Uds	Cantidad	Coste unitario	Importe total
CT	Transformador	Transformador trifásico reductor de tensión según las normas citadas, de potencia 100 kVA, de tensión de cortocircuito de 4%. Se incluye también una protección con termómetro	nº	1	8.335,00 €	8.335,00 €
	Equipos de BT	Interruptor en carga + Fusibles. Cuadro de BT especialmente diseñado para esta aplicación	nº	1	629,00 €	629,00 €
	Puesta a tierra	Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, con conductor de cobre desnudo	nº	1	1.285,00 €	1.285,00 €
					<b>TOTAL</b>	<b>10.249,00 €</b>

## INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN

*Tabla 38. Coste de la instalación en baja tensión*

		Descripción	Uds	Cantidad	Coste unitario	Importe total
		<b>Instalación Eléctrica en Baja Tensión</b>	<b>Cuadros eléctricos</b>	Cuadro de distribución metálico con puerta incorporada, embarrado y placa aislante, instalado con sus elementos cableados	nº	1
Cuadro de distribución PVC con puerta transparente incorporada y placa aislante, instalado con sus elementos cableados	nº			3	200,00 €	600,00 €
	<b>Canalizaciones</b>	Bandeja perforada de PVC rígido de, de 60x75 mm, para soporte y conducción de cables eléctricos, según UNE-EN 61537	m	93,1	6,5	605,15 €
	<b>Conductores</b>	Cable unipolar (CT-CGD) con conductor de cobre de 70 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico	m	15	12,3	184,50 €
		Cable unipolar (CGD-CSM) con conductor de cobre de 70 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico	m	20	12,3	246,00 €

Cable unipolar (CGD-CSA) con conductor de cobre de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico	m	3	0,8	2,40 €
Cable unipolar (CGD-CSE) con conductor de cobre de 35 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico	m	2	3,3	6,60 €
Cable bipolar (CSM-M1) con conductor de cobre de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico	m	6	0,80 €	4,80 €
Cable bipolar (CSM-M2) con conductor de cobre de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico	m	1	0,50 €	0,50 €
Cable bipolar (CSM-M3) con conductor de cobre de 10 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico	m	4	0,90 €	3,60 €
Cable unipolar (CSM-M4) con conductor de cobre de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico	m	6	0,90 €	5,40 €



	Cable unipolar (CSM-M5) con conductor de cobre de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico	m	10	0,90 €	9,00 €
	Cable unipolar (CSM-M6) con conductor de cobre de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico	m	11,5	0,90 €	10,35 €
	Cable bipolar (CSE-ET1) con conductor de cobre de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico	m	22	0,50 €	11,00 €
	Cable bipolar (CSE-ET2) con conductor de cobre de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico	m	40	0,50 €	20,00 €
	Cable bipolar (CSE-EM1) con conductor de cobre de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico	m	15	0,50 €	7,50 €
	Cable bipolar (CSE-EM2) con conductor de cobre de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico	m	20	0,50 €	10,00 €
	Cable bipolar (CSE-EM3) con conductor de cobre de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico	m	24	0,50 €	12,00 €

	Cable bipolar (CSE-EM4) con conductor de cobre de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico	m	36	0,50 €	18,00 €
<b>TOTAL</b>					<b>2.506,80 €</b>

### INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

*Tabla 39. Coste de la instalación de iluminación*

		Descripción				
		Uds	Cantidad	Coste unitario	Importe total	
<b>Instalación de iluminación</b>	<b>Conductores</b>	Cable unipolar (CSA-PR1) con conductor de cobre de 4 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico	m	28	0,80 €	22,40 €
		Cable unipolar (CSA-PR2) con conductor de cobre de 4 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico	m	31	0,80 €	24,80 €
		Cable unipolar (CSA-PR3) con conductor de cobre de 4 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico	m	33	0,80 €	26,40 €
		Cable unipolar (CSA-FL1) con conductor de cobre de 4 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico	m	26	0,80 €	20,80 €

		Cable unipolar (CSA-FL2) con conductor de cobre de 4 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico	m	42	0,80 €	33,60 €
<b>Luminarias</b>		Luminaria de proyector con lámpara de descarga de vapor de mercurio, potencia nominal de 250 W	nº	9	650,00 €	5.850,00 €
		Luminaria con dos tubos fluorescentes, potencia nominal de 58 W	nº	17	360,00 €	6.120,00 €
		Luminaria con un tubo fluorescente, potencia nominal de 58 W	nº	6	200,00 €	1.200,00 €
					<b>TOTAL</b>	<b>13.298,00 €</b>

El precio de toda la instalación eléctrica en total asciende a la suma de: **26.053,80 €**

### 3. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

A continuación se muestra el presupuesto calculado para la instalación de fontanería:

Tabla 40. Coste de la instalación de fontanería

Descripción	Uds	Cantidad	Coste unitario	Importe total
Lavamanos de porcelana vitrificada	nº	1	104,88 €	104,88 €
Inodoro de porcelana vitrificada en color	nº	2	198,37 €	396,74 €
Grifo con caño giratorio y aireador	nº	2	193,37 €	386,74 €
Fregadero de acero inoxidable	nº	3	260,46 €	781,38 €
Lavavajillas línea blanca cúpula con mesa de prelavado y mesa de salida	nº	2	238,00 €	476,00 €
Acometida a la red general municipal de agua DN50 mm	nº	1	84,03 €	84,03 €
Contador DN50-2" en armario	nº	1	477,84 €	477,84 €
Tubería polietileno DN20 mm	m	22	3,02 €	66,44 €
Tubería polietileno TRAMO 1 DN25 mm	m	16	3,37 €	53,92 €
Tubería polietileno TRAMO 2 DN25 mm	m	23	3,79 €	87,17 €
Válvula de esfera de latón 20mm	nº	1	13,27 €	13,27 €
Válvula de esfera de latón 25mm	nº	10	15,71 €	157,10 €
Tubería de cobre de 22 mm	m	17	10,96 €	186,32 €
Tubería de cobre de 28 mm	m	40	13,85 €	554,00 €
			<b>TOTAL</b>	<b>3.825,83 €</b>

El precio de toda la instalación de fontanería asciende a la suma de: **3.825,83 €**

## 4. MAQUINARIA

A continuación se muestra un desglose del coste de la maquinaria empleada para nuestro proceso, el precio asciende a la suma de: **85,095 €**

*Tabla 41. Coste de la maquinaria*

SALA	MAQUINARIA	CANTIDAD	COSTE UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL (€)
<b>Zona procesado</b>	Molino de malta eléctrico	1	1800	1800
	Macerador-cecedor Braumeister 500 Litros	1	23500	23500
	Equipo de enfriamiento	1	5265	5265
	Depósitos de agua glicolada			
	Llenadora	1	12600	12600
	Chapadora neumática	1	395	395
	Etiquetadora	1	1170	1170
<b>Sala fermentación</b>	Depósito de fermentación	4	6500	26000
<b>Otros</b>	Traspaleta eléctrica	1	13870	13870
	Recipientes para uso alimentario	5	15	75
	Cajas de plástico	5	10	50
	Porta-botellas	4	10	40
	Pala	2	20	40
	Carro porta-accesorios	2	40	80
	Termómetro	2	25	50
	pHmetro	1	25	25
	Refractómetro	1	35	35
	Probeta	3	10	30
	Erlenmeyer	3	10	30
	Vaso precipitados	4	10	40
			<b>TOTAL</b>	<b>85.095,0 €</b>

## 5. MOBILIARIO DE OFICINA

El mobiliario necesario para la zona de recepción, baños, oficinas y sala de cata tendrá un precio de **5.500,00 €**. El mobiliario y equipo de laboratorio de calidad costará **9.000,00 €**.

El precio total asciende a la suma de **14.500 €**.

## 6. PRESUPUESTO GENERAL

*Tabla 42. Presupuesto general del proyecto*

TIPO	CONCEPTO	COSTE
Nave Industrial	Emplazamiento	112.000,00 €
	Tabicado	13.312,50 €
	CT	10.249,00 €
Instalación Eléctrica	Instalación en BT	2.506,80 €
	Instalación de iluminación	13.298,00 €
Instalación de fontanería		3.825,83 €
	Zona procesado	
Maquinaria	Sala fermentación	85.095,00 €
	Otros	
Mobiliario de oficina		14.500,00 €
	<b>TOTAL</b>	<b>254.787,13 €</b>



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

**Registro y diseño de un centro de producción de  
cerveza IPA**

## **DOCUMENTO 2: PLANOS**

**TRABAJO FINAL DE GRADO**

**ALUMNO: Francisco Fernández-Martos Alcón**

# ÍNDICE DE PLANOS

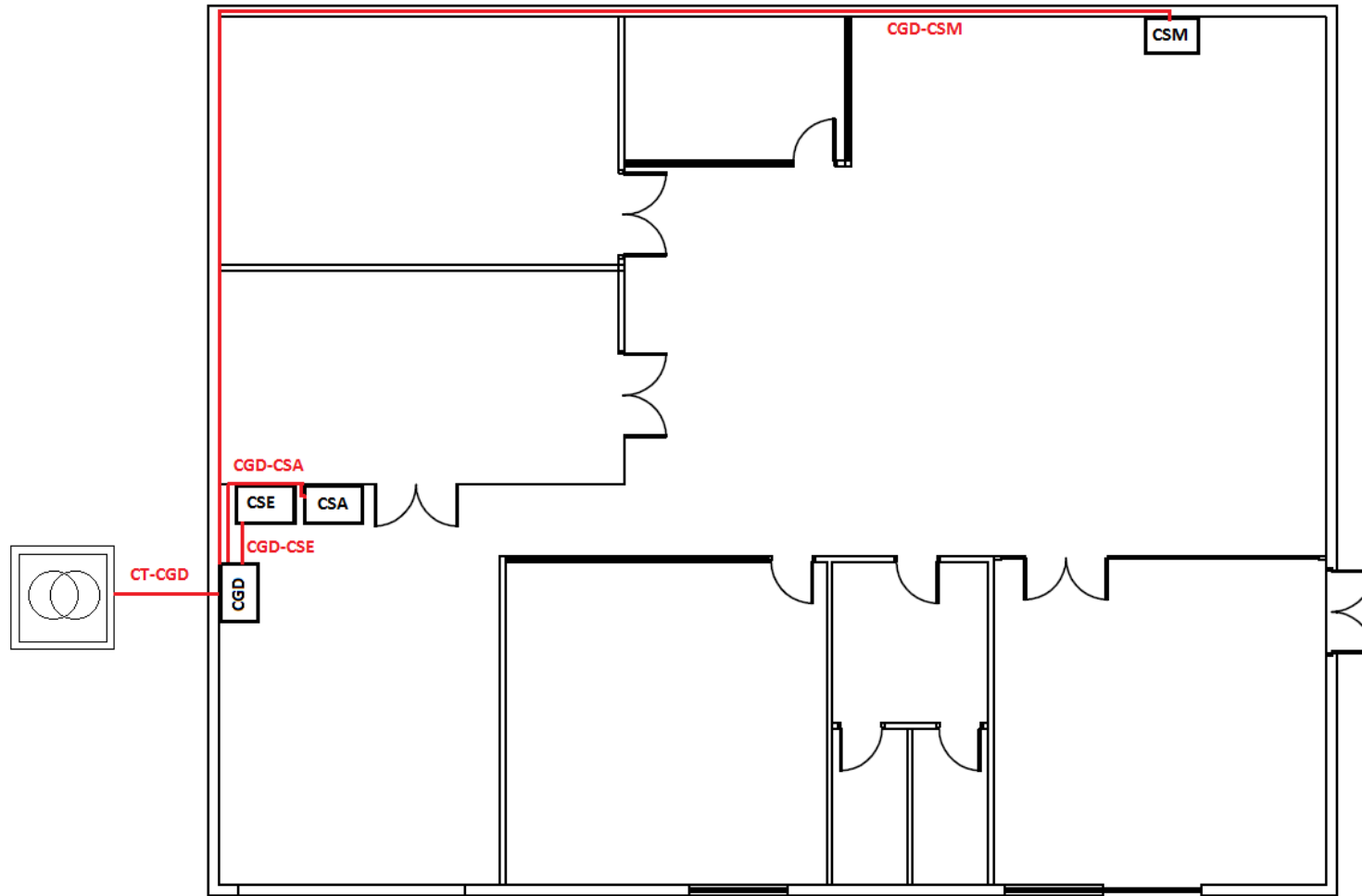
PLANO 1. Distribución de los cuadros secundarios

PLANO 2. Distribución de los motores

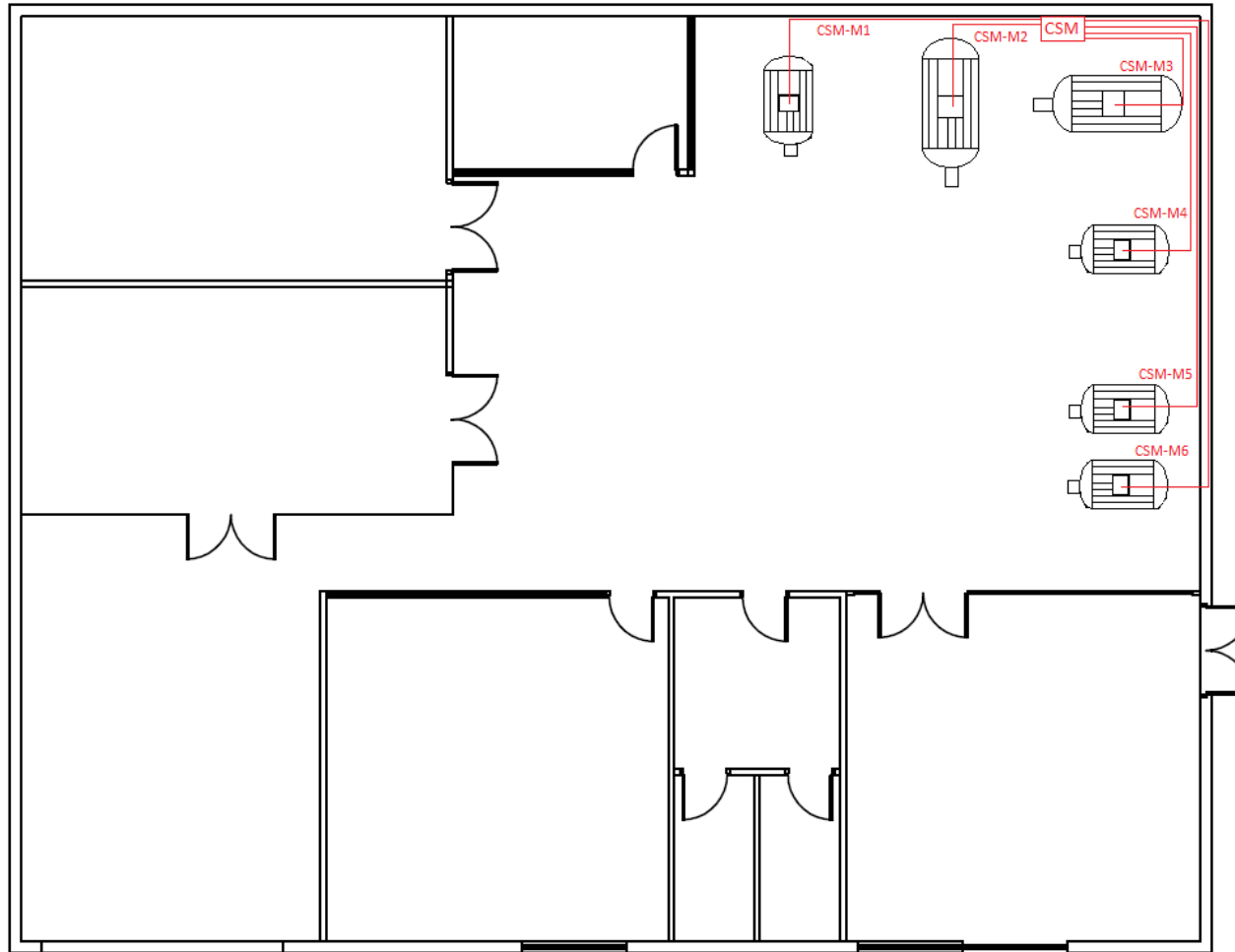
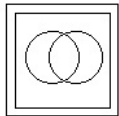
PLANO 3. Distribución de las luminarias

PLANO 4. Distribución de las tomas de corriente

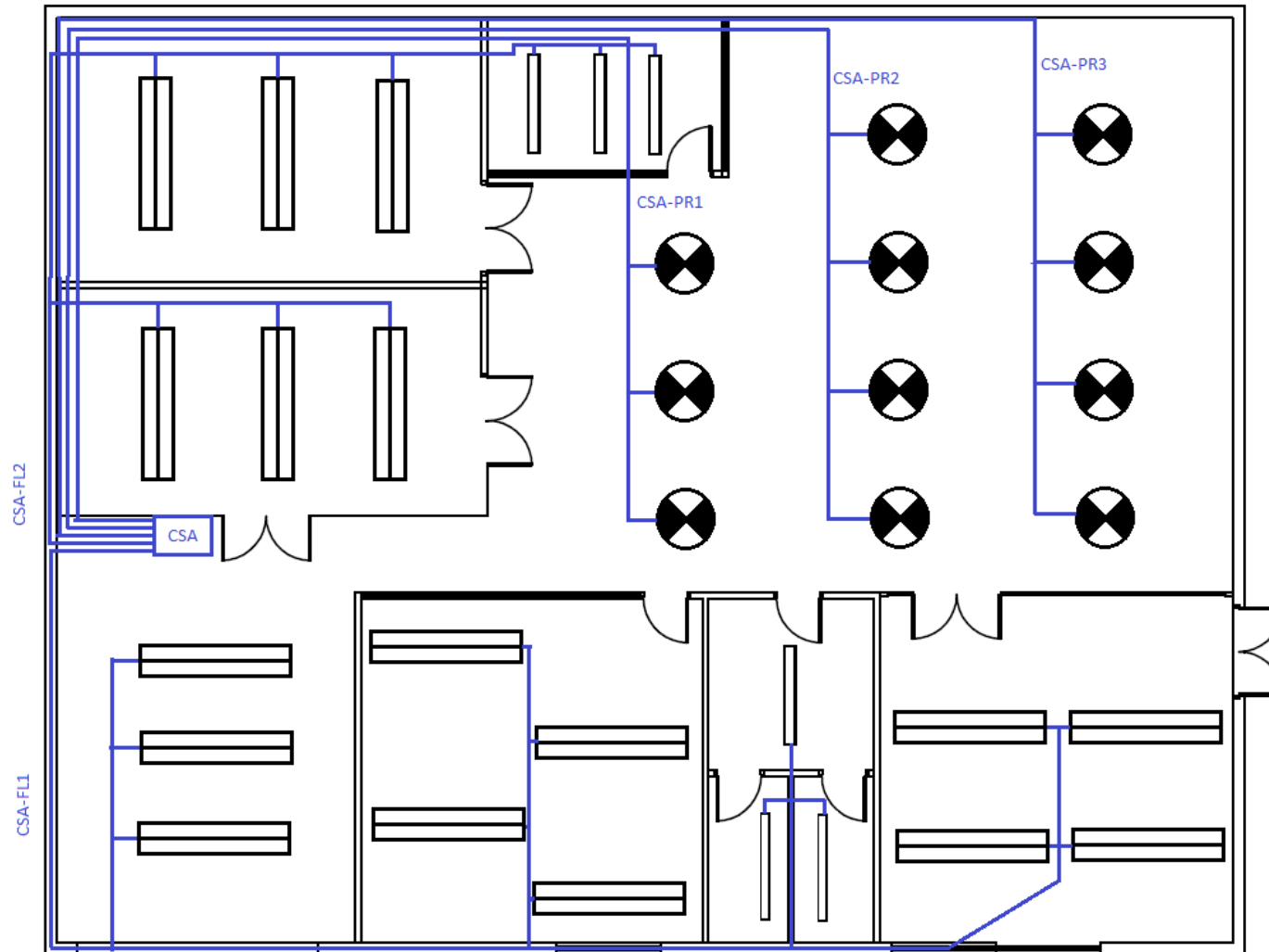
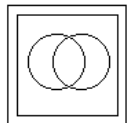




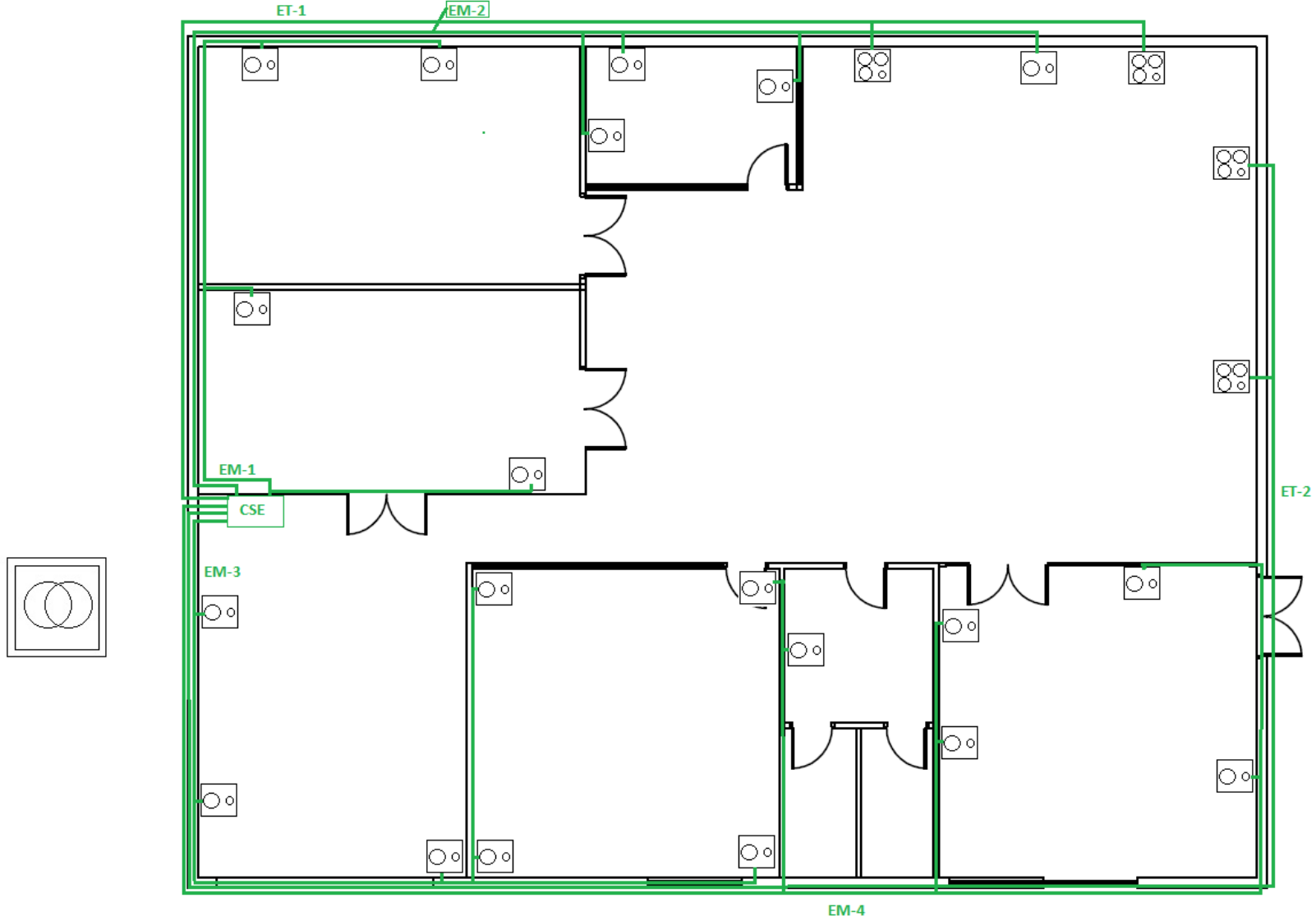
<b>-TFG- E.T.S.I.A.M.N.- U.P.V-</b>	
Registro y diseño de un CdP de cerveza IPA, en el TM de Quart de Poblet, Valencia	
Título de plano <b>Distribución de los Cuadros Secundarios en la nave</b>	Nº plano <b>1</b>
Nombre del autor Francisco Fernández-Martos Alcón	Escala 1:100
17/7/17	



<b>-TFG- E.T.S.I.A.M.N.- U.P.V.-</b>	
Registro y diseño de un CdP de cerveza IPA, en el TM de Quart de Poblet, Valencia	
Titulo de plano <b>Distribución de los motores</b>	Nº plano 2
Nombre del autor Francisco Fernández-Martos Alcón	Escala 1:100
17/7/17	



<b>-TFG- E.T.S.I.A.M.N.- U.P.V-</b>	
Registro y diseño de un CdP de cerveza IPA, en el TM de Quart de Poblet, Valencia	
Título de plano <b>Distribución de las luminarias</b>	Nº plano 3
Nombre del autor Francisco Fernández-Martos Alcón	Escala 1:100
17/7/17	



<b>-TFG- E.T.S.I.A.M.N.- U.P.V-</b>	
Registro y diseño de un CdP de cerveza IPA, en el TM de Quart de Poblet, Valencia	
Titulo de plano <b>Distribución de las tomas de corriente</b>	Nº plano 4
Nombre del autor Francisco Fernández-Martos Alcón	Escala 1:100
17/7/17	