



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN DE GRADO PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**PROPUESTA PRÁCTICA DEL EXAMEN DE GRADO O DE FIN DE
CARRERA (DE CARÁCTER COMPLEXIVO)
INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL**

TEMA: DISEÑO DE UNA PLANTA DE CERVEZA ARTESANAL

Autores:

MIRANDA BOHORQUEZ CARLOS ELIAS

MAQUILON CAICEDO ALEXIS DARIO

Acompañante:

MSc. LEON BATALLAS ALBERTO ANDRES

Milagro, Diciembre de 2018

ECUADOR

DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.

Fabrizio Guevara Viejó, PhD.

RECTOR

Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo, Miranda Bohórquez Carlos Elías y Maquilón Caicedo Alexis Darío en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de la propuesta práctica de la alternativa de Titulación – Examen Complexivo: Investigación Documental, modalidad presencial, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor de la propuesta practica realizado como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Línea de Investigación PRODUCCIÓN Y MATERIALES INDUSTRIALES, GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de esta propuesta practica en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, a los 5 días del mes de diciembre del 2018

carlos Miranda B.

Miranda Bohórquez Carlos Elías

CI: 092854710-8

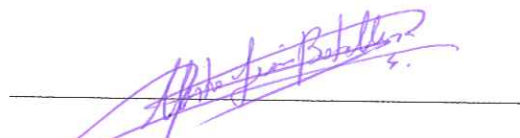
Maquilón Caicedo Alexis Darío

Maquilón Caicedo Alexis Darío
CI: 092661800-0

APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL

Yo, MSc. Alberto Andrés León Batallas en mi calidad de tutor de la Investigación Documental como Propuesta práctica del Examen de grado o de fin de carrera (de carácter complejo), elaborado por los estudiantes Miranda Bohórquez Carlos Elías Maquilon Caicedo Alexis Darío, cuyo tema de trabajo de Titulación es DISEÑO DE UNA PLANTA DE PRODUCCION DE CERVEZA ARTESANAL; que aporta a la Línea de Investigación PRODUCCION Y MATERIALES INDUSTRIALES , GESTION DE LA PRODUCCION; previo a la obtención del Grado Ingeniería Industrial; trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo APRUEBO, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de del Examen de grado o de fin de carrera (de carácter complejo) de la Universidad Estatal de Milagro.

En la ciudad de Milagro, a los 5 días del mes de diciembre del 2018



MSc. LEON BATALLAS ALBERTO ANDRES

C.I.: 0704304450

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

León Batallas Alberto Andrés

Paredes Quevedo Juan José

Avilés Noles Manuel Andrés

Luego de realizar la revisión de la Investigación Documental como propuesta práctica, previo a la obtención del título (o grado académico) de Ingeniero Industrial presentado por el señor Maquilon Caicedo Alexis Darío.

Con el tema de trabajo de Titulación:

DISEÑO DE UNA PLANTA DE CERVEZA ARTESANAL.

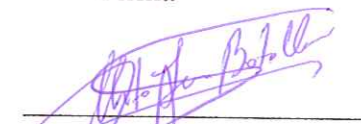

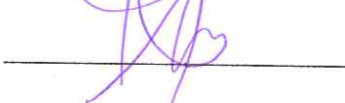
Otorga a la presente Investigación Documental como propuesta práctica, las siguientes calificaciones:

Investigación documental	[75]
Defensa oral	[20]
Total	[95]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) Aprobado

Fecha: 5 de Diciembre del 2018.

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos	Firma
Presidente:	León Batallas Alberto Andrés	
Secretario:	Paredes Quevedo Juan José	
Integrante:	Avilés Noles Manuel Andrés	

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

León Batallas Alberto Andrés

Paredes Quevedo Juan José

Avilés Noles Manuel Andrés

Luego de realizar la revisión de la Investigación Documental como propuesta práctica, previo a la obtención del título (o grado académico) de Ingeniero Industrial presentado por el señor Miranda Bohórquez Carlos Elías.

Con el tema de trabajo de Titulación:

DISEÑO DE UNA PLANTA DE CERVEZA ARTESANAL.

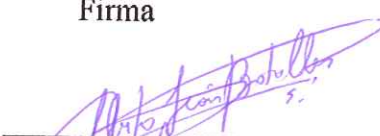
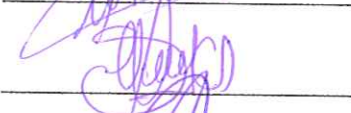

Otorga a la presente Investigación Documental como propuesta práctica, las siguientes calificaciones:

Investigación documental	[95]
Defensa oral	[20]
Total	[95]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) Aprobado

Fecha: 5 de Diciembre del 2018.

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos	Firma
Presidente:	León Batallas Alberto Andrés	
Secretario:	Paredes Quevedo Juan José	
Integrante:	Avilés Noles Manuel Andrés	

DEDICATORIA

Este trabajo es el fruto del esfuerzo de muchos años, culminar mi etapa universitaria gracias al apoyo de muchas personas a las cuales se los dedico.

A mis padres por la paciencia que me han tenido, por el empuje dado y sobre todo por la confianza brindada.

A mi esposa, mi compañera y amada mujer la cual me supo brindar su confianza para seguir adelante y no dejar abandonado este sueño.

A mis preciosa hijas, a quienes amo y son la razón para seguir luchando.

Maquilón Caicedo Alexis Darío

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico con todo mi cariño a las personas más importante en mi vida, ellos fueron participe para que yo pudiera lograr mi sueño ya que con su paciencia, apoyo siempre me brindaron las fuerzas para seguir adelanté brindándome su mano en los momentos más difíciles motivándome para seguir adelante, a ustedes les quedo muy agradecido mi padre Miranda Moncada Carlos y a mi madre Bohórquez Alvarado Jaqueline.

Miranda Bohórquez Carlos Elías

AGRADECIMIENTO

A agradezco en primer lugar a Dios por darme la oportunidad de dar un gran paso en mi vida profesional, a la UNEMI por permitirme continuar mis estudios, a mis maestros, compañeros. Agradezco a mis padres por inculcarme valores con los cuales supe llevar todo con responsabilidad y humildad. Agradezco a mi esposa e hijas por estar pendientes en cada paso que di en la carrera universitaria.

Maquilon Caicedo Alexis Darío

AGRADECIMIENTO

El presente documento de culminación de carrera, quiero agradecer a Dios, a mis padres, por su sacrificio, esfuerzo, motivación brindada en todos estos años de sacrificio, por sus consejos para que cada día sea una persona de bien, y así poder prepararme para un futuro poder construir mis metas e ideales.

Agradezco a la UNEMI, por permitirme continuar mis estudios, a mis maestros, compañeros que en muchos momentos supieron brindarme su ayuda y guía en los diferentes aspectos que se presentaban a lo largo de la carrera, por darme la oportunidad de dar un gran paso en mi vida como profesional.

De igual manera agradezco al docente encargado del trabajo de culminación el, MSc. LEON BATALLAS ALBERTO ANDRES; por su paciencia y dedicación su guía y apoyo durante el desarrollo del trabajo.

Agradezco a mis tías, por su comprensión y total apoyo durante todos estos años haciendo mención especial a Brasilia Miranda, Germania Miranda, Eliana Menéndez (mi novia); por siempre estar a mi lado cuando más lo he necesitado.

Muchas personas han aportado para mi formación como profesional durante mi carrera universitaria, con sus experiencias y consejos, con todos estoy muy agradecido ustedes aportaron impulso en mi camino para llegar donde estoy ahora.

Para todos: muchas gracias.

Miranda Bohórquez Carlos Elías

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTOR	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR	v
DEDICATORIA	vi
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO	viii
AGRADECIMIENTO	ix
ÍNDICE GENERAL	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xii
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	5
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	6
METODOLOGÍA	19
DESARROLLO DEL TEMA	20
CONCLUSIONES	37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
BIBLIOGRAFÍA	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: levadura SafAle S-04.....	14
Figura 2: levadura Safbrew S-33.....	14
Figura 3: molino para cebada.....	15
Figura 4: maceración.....	15
Figura 5 Olla hervido	16
Figura 6 Enfriador	17
Figura 7: Fermentador.....	18
Figura 8: ubicación del local samba cerveza artesanal.....	20
Figura 9: Distribución y áreas.....	22
Figura 10: Diseño de planta de cerveza artesanal samba.....	25
Figura 11: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de cerveza artesanal.....	26
Figura 12: Diseño de rutas de seguridad y evacuación.....	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I: Diferencias entre la cerveza artesanal e industrial.....	8
Tabla II: Diferencia de levadura de fermentación.	14
Tabla III: Características del Acero Inoxidable 304 ollas de cocción.	17
Tabla IV: Distribución y Superficie.	23
Tabla V: Relación del inóculo con la gravedad específica y con el tipo de cerveza.....	30
Tabla VI: recetas populares PILSEN.	35
Tabla VII: recetas populares INDIA PALE ALE.	36

TEMA: DISEÑO DE UNA PLANTA DE CERVEZA ARTESANAL

RESUMEN

El presente trabajo se trata de la implementación de un diseño de planta de elaboración de cerveza artesanal ubicado en la cantón de Marcelino Maridueña, tiene por objetivo la mejora en la distribución de sus proceso de fabricación de cerveza artesanal garantizando que se cumplan con los estándares de calidad, en el proceso interviene algunos ingredientes fundamentales (cebada, lúpulo, levaduras, agua y Clarificantes), se inicia con la malta que se obtiene directamente de un fabricante la semilla en granos, que son de dos tipos Pale-Ale de este tipo de malta se obtiene un cerveza de color roja con un grado de alcohol de 5.5 grados y Pilsen, se genera una cerveza de color rubia de 4.5 grados de alcohol; luego se procede a la molienda de la malta por lo que se lo realiza de manera manual en un tiempo de una hora y media en moler 20kg por lo que se recomendó utilizar un sistema mecánico para realizar este trabajo, una vez molida la malta se procede al macerado el cual se lo realiza en ollas de acero inoxidable tipo 304 por su características: como excelente resistencia a la corrosión, factor de higiene y limpieza, excelentes propiedades mecánicas se puede utilizar para ebullición profunda resistente al calor y fuego etc.

El proceso de maceración toma un tiempo estimado de 90 min, se lo elabora con 1 kg de malta esta debe tener la tercera parte en agua por cada kg, una vez que se obtiene la malta, pasa por los enfriadores de placa y luego a la fermentación, donde se aplica las levaduras tipo S-33 que tarda un tiempo entre (10-14 días), y la pipo S-04 tarda un aproximado de 7 días, después se pasa la fermentación a la sala de maduración que se demora un tiempo de (3-7 días) como mínimo, aunque mientras más tiempo tenga la cerveza esta tendrá mejor aroma y sabor como etapa final el fabricante deposita la cerveza en barriles estos se encuentran en una cámara de frio utilizando gasificación y tanques de CO₂; y el embazado lo realiza en botellas de 7.5 litros, todo este proceso debe reposar un aproximado de 12 días para que la cerveza tenga la característica deseada.

PALABRAS CLAVE: acero presurizados, austenitico, dextrinas, diastasas, epóxido, floculación, glucoamilasa, inoxidable, maltotriosa.

THEME: DESIGN OF AN ARTISAN BEER PLANT

ABSTRACT

The present work is about the implementation of a design of craft brewing plant located in the canton of Marcelino Maridueña, aims to improve the distribution of their craft brewing process, to help in the reduction of time of the processes guaranteeing that quality standards are met, in the process some fundamental ingredients intervene (barley, hops, yeasts, water and clarifiers), it starts with the malt that is obtained directly from a manufacturer the seed in grains, which There are two Pale-Ale types of this type of malt, a red beer with a degree of alcohol of 5.5 degrees and Pilsen is obtained, a blond beer with 4.5 degrees of alcohol is generated; then we proceed to the grinding of the malt so it is done manually in a time of one hour and a half to grind 20kg so it was recommended to use a mechanical system to perform this work, once the malt is processed to the mash which is done in stainless steel pots type 304 for its characteristics: as excellent resistance to corrosion, factor of hygiene and cleanliness, excellent mechanical properties can be used for deep boiling resistant to heat and fire etc.

The maceration process takes an estimated time of 90 min, it is made with 1 kg of malt, this must have one third in water for each kg, once the malt is obtained, it goes through the plate chillers and then to the fermentation, where the yeasts type S-33 that takes a time between (10-14 days) is applied, and the pipo S-04 takes an approximate of 7 days, after the fermentation is passed to the maturation room that takes a time of (3-7 days) as a minimum, although the longer the beer is, the better the aroma and flavor will be as the final stage. The manufacturer deposits the beer in barrels. These are in a cold chamber using gasification and CO2 tanks; and the pregnant one does it in 7.5 liters bottles, this whole process must rest an approximate of 12 days so that the beer has the desired characteristic.

KEY WORDS: austenitic, diastases, dextrins, epoxide, flocculation, glucoamylase, pressurized steel, maltotriose, stainless.

INTRODUCCIÓN

La elaboración de cerveza era realizada por la gran mayoría de las civilizaciones antiguas conocidas. Pero no fue hasta el siglo XIV cuando se crearon las primeras industrias cerveceras. Tras la revolución industrial y tras los avances conseguidos en los siglos XVIII y XIX, se crearon grandes fábricas de cerveza. Estas fábricas comenzaron a elaborar cervezas de baja fermentación o lager, añadiendo adjuntos tales como el maíz o el arroz que son fuentes de almidón mucho más económicas que la cebada malteada. Actualmente son estas grandes fábricas las que producen casi la totalidad de la cerveza consumida en todo el mundo.

La cerveza es una bebida fermentada cuya preparación se realiza a partir de cereales germinados, principalmente cebada (malta), entre otros elementos esenciales para su elaboración; la fabricación de este tipo de cervezas debe ser de excelente calidad para que la misma sea competitiva y su marca pueda ser reconocida para su expansión en el mercado local. Es por ello fundamental poder detectar cuando un producto no cumple con los estándares deseados y estos puedan ser corregidos a tiempo, así con un estudio adecuado se pueda mejorar las técnicas y procesos que garanticen la calidad de la misma. La bebida artesanal se abrió terreno desde 2010; Hace ocho años empezaron a aparecer los primeros emprendimientos de cerveza artesanal a partir de iniciativas de amigos o familiares financiadas con recursos propios. Según la Asocerv, Ecuador cuenta con 15 cervecerías pequeñas y 55 micro-cervecerías artesanales distribuidas en Quito, Cuenca, Guayaquil, Ibarra, Manta y Loja, principalmente. Aquellas emplean a 540 personas de manera directa y elaboran el 0,52% de la cerveza producida en el país. Su producto es distribuido en centros de entretenimiento, restaurantes y, en menor proporción, en supermercados. Los precios de la bebida artesanal oscilan entre \$ 2,50 a \$ 8 según el grado de alcohol que contenga -el promedio es 5 grados- y la incorporación de ingredientes especiales. En 2015, los emprendimientos artesanales pagaron \$ 1'238.004 por impuesto a los consumos especiales (ICE), \$ 723.866 por impuesto a la malta de cebada y \$ 252.882 por pago de los aportes a la seguridad social. (Jiménez, 2016).

El presente proyecto tiene como finalidad la instalación de una pequeña industria de elaboración de cerveza de forma artesanal en el cantón Marcelino Maridueña, esta iniciativa surge con la creciente demanda que en la actualidad la tiene la población a la cerveza por lo cual esta se ha caracterizado por ser un producto de alta aceptación dentro del mercado local como internacional. La producción está dirigida exclusivamente para el público adulto que tiene mayor inclinación por productos elaborados de forma artesanal; ya que, en su elaboración el productor pone un minucioso énfasis en los detalles, puesto que no cuenta con la tecnología que tienen las cervecerías industriales, por lo que su producto final cuenta con mejor calidad en su elaboración. (Carvajal Martínez & Insuasti Andrade, 2010, pág. 3).

CAPÍTULO 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1. Planteamiento del problema

La elaboración de cerveza artesanal hoy en día existe, ya sea por un emprendimiento familiar o de forma individual, a pesar del incremento por parte del sector cervecero, el problema radica en que el producto no es muy conocido, no cuenta con la información suficiente respecto al mercado, su producción y comercialización de este tipo de bebida en el territorio nacional tenemos que centrarnos en dichos mercados que buscan cervezas especiales y que normalmente están dispuestos a pagar algo más por unos productos claramente diferenciado, de nada sirve elaborar un clon de cerveza industrial de multinacional porque por muy bien que lo hagamos, la de la competencia siempre será mucho más barata y mejor.

La idea principal del proyecto es el diseño de una planta de elaboración de cerveza artesanal en el cantón San Carlos Marcelino Maridueña, se busca implementar mejoras en los tiempos del proceso de elaboración y una mejor distribución en los departamentos u áreas para su elaboración, con la finalidad de reducir los cuellos de botella que se puedan generar en el proceso de elaboración y realizar una distribución más eficiente en sus áreas de producción y tener una mayor ergonomía en su proceso.

En el proceso de elaboración además se busca implementar mejora en los procesos de molienda, maceración y el proceso de enfriamiento de la malta ya que son los que más tiempo tardan en su elaboración por no contar con los materiales y procesos más adecuados que puedan ayudar a realizar los mismos de una forma más sencilla.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2. Historia de la cerveza.

Los orígenes de la cerveza se pierden en los tiempos entre historias y leyendas; las del antiguo Egipto atribuyen su origen al capricho de Osiris. Algunos historiadores aseguran que hace 10.000 A. de C. en el hombre primitivo elaboraba una bebida a base de raíces, cereales y frutos silvestres que se masticaban para procesar una fermentación alcohólica; esta bebida que se denominaba *braga*, se puede decir que esta es la precursora de la cerveza.(Rangel, M, M, & Gold, n.d.).

Se presume que la cebada fue el primer alimento cocinado, debido a que el proceso de elaboración de la cerveza necesita de la mano del hombre constantemente y que para su etapa final de fermentación se realizó por medio de levaduras.(JAIRZINHO., 2016).

2.1. Cerveza desde la Edad Media hasta el Renacimiento

La cerveza en la edad media tiene un alto despliegue, su elaboración y consumo se dispara en el norte de Europa y se adquiere en los mercados con un precio menor que el del vino, posteriormente la cerveza empieza a recibir impuestos como consecuencia de la aparición de las grandes ciudades. Entre los siglos XIV y XVI surgen las primeras grandes factorías cerveceras, entre las que destacan las de Hamburgo y Zirtau. A finales del siglo XV, el duque de Raviera Guillermo IV promulga la primera ley de pureza de la cerveza alemana, que prescribía el uso exclusivo de malta de cebada, agua, lúpulo y levadura en su fabricación.(JAIRZINHO., 2016; Rangel et al., n.d.).

La auténtica época dorada de la cerveza comienza a finales del siglo XVIII con la incorporación de la máquina de vapor a la industria cervecera y el descubrimiento de la nueva fórmula de producción en frío, y culmina en el último tercio del siglo XIX, con los hallazgos de Pasteur relativos al proceso de fermentación.(Rangel et al., n.d.).

Cerveza en el "Nuevo Mundo": En América precolombina el cereal más popular es el maíz y del cual se producía una bebida fermentada similar a la cerveza que hasta el día de hoy se elabora denominada chicha, que al contrario de la cerveza europea, la americana nunca se produjo a gran escala y solo fue hasta el siglo XX cuando se consume la cerveza que se producía en Europa en el siglo XV. Luego de la colonización de europeos en América, se cultivó la cebada y el trigo en los territorios y se enseñó su proceso de fermentación, en la parte de norte América los colonizadores se interesaron por producir cebada y no vino, debido a que las plantas de cebada y trigo se adaptan mejor al clima y en menor tiempo y así se puede producir cerveza.(JAIRZINHO., 2016).

Cerveza en el siglo xx: Aparecen las primeras industrias de cerveza que cuentan con motores y compresores de gran capacidad para trabajar a diferentes temperaturas, el avance tecnológico, como dejar el uso de corchos que fueron de gran utilidad en su momento, así como el cambio de los envases cuando en enero de 1935 una cervecería de Virginia lanza la primera cerveza enlatada, pero con problemas para abrir, por ese motivo se inventa la lata de cerveza con abridor incorporado, de igual manera se crean dispensadores de todo tipo de forma y tamaño.(JAIRZINHO., 2016).

La cerveza hoy por hoy tiene varios competidores, bebidas que contienen alcohol y también que no lo contienen, además el afán de consumir menos calorías en algunos segmentos de la población, ha resultado en la producción de cervezas con menos porcentaje de alcohol, sin alcohol o light.(JAIRZINHO., 2016).

En la actualidad la industria cervecera se ha expandido por todo el mundo, las personas se han ido desplazando de un lugar a otro, han ido ocupando espacios que no estaban habitados, el turismo también ha crecido lo que implica que las fabricas se acondicionen a diversos ambientes, a diferentes culturas y de esta manera proporcionar satisfacción a los consumidores con el fin de posicionarse en un determinado territorio o región para luego ocupar el sitio de otra bebida alcohólica y relegarla a un segundo plano.(JAIRZINHO., 2016).

2.2. Diferencias entre la cerveza artesanal e industrial.

Tabla 1: Diferencias entre la cerveza artesanal e industrial.

	Cerveza artesanal	Cerveza industrial
Producción	Depende en gran medida del cervecero (maestro), de la receta a utilizarse.	Se trabaja en estaciones de trabajo en proceso de economías de escala, como principal elaboración de cerveza, los costos son inferiores y se sacrifica la calidad versus el costo.
Ingredientes	Se elabora únicamente de forma natural con ingredientes naturales y se produce en pocas cantidades evitando exceso de almacenamiento.	Se trabaja con productos naturales y con un alto contenido de ingredientes patógenos o químicos, perjudiciales para la salud como: colorantes, propilenglicol, glutamato etc.
Maquinarias	Su fabricación se realiza de forma manual y con ayuda de pocas maquinarias en ciertos procesos.	Su elaboración en su mayor parte es automatizada se utiliza una menor cantidad de mano de obra.
Cantidades	Su producción es en pocas cantidades y depende del sector a distribuirse que se realiza muchas veces de forma local.	Su producción es de forma masiva según el requerimiento del mercado. Se elabora en grandes cantidades.

2.3. Historia de la cerveza en Ecuador.

Fue en el año 1825, que se introdujo la cerveza en el mercado ecuatoriano, en la ciudad de Quito pero esta no tuvo el alcance esperado en el mercado, para el año de 1882 se fundó una fábrica cervecera en el barrio San Roque, (Quito) con el nombre de *La Campana*. Para el año 1887, en la ciudad de Guayaquil se abrió la primera industria cervecera pero dicha fábrica fue rematada por causa de un incendio y esta fue adquirida por el señor Luis Maule Bellier y quien posteriormente la vendería a Ecuador breweries Company, quien la convertirían en la compañía de cervezas nacionales.(JAIRZINHO., 2016).

Materia prima utilizada en el proceso de la elaboración de cerveza artesanal.

Para la elaboración de cerveza artesanal se requieren los siguientes elementos:

- Agua
- Cebada y Malta
- Levaduras
- Adjuntos

2.4. Agua

La calidad del agua ha sido reconocida durante siglo como un factor importante para determinar la calidad de la cerveza. Las cervecerías se ubicaban donde a calidad del agua era consistente y muy frecuentemente se extraía esta agua de fuentes subterráneas donde su composición permanecía relativamente constante y estaba resguardada de la contaminación por medio de los estratos geográficos.

El agua para el proceso de elaboración de cerveza no solo debe satisfacer los requerimientos generales del agua potable, sino debe cumplir con requerimiento específicos para asegurar el debido pH de la masa, la debida extracción del lúpulo, buena coagulación en la paila u olla de cocción, sana fermentación y el debido desarrollo del color y sabor dentro de la cerveza terminada. (Broderick, Berntein, Piesley, & Lom, pág. 27).

Lista de requerimientos básicos para una buena agua cervecera:

1. Debe satisfacer las normas del agua potable.
2. Debe ser transparente, incolora, inodora y libre de cualquier sabor objetable. Si es una agua superficial, puede necesitar tratamiento para reducir o eliminar materia orgánica.
3. La alcalinidad en la fuente debe reducirse a 50 ppm. o menos.
4. Si la alcalinidad es de 50 ppm. o menos, el pH no es importante y pueden resultar aceptables valores que van desde un pH 4 a un pH9.
5. El agua base del macerado debe tener 50 ppm de calcio la cual se debe añadir directamente a la paila u olla de cocción, una porción sustancial del calcio necesario, el nivel de calcio deberá oscilar de 40 a 70 ppm. dentro del cocedor y de la masa principal, ayudara a preservar las enzimas y mejorar el rendimiento del extracto. Un nivel de 80 a 100 ppm. de calcio dentro del mosto, ayudara a controlar el pH, mejorará el rendimiento de la levadura, la floculación de la levadura, la

eliminación del oxalato y la reducción del color del mosto. Resulta deseable un contenido de calcio de aproximadamente 60 – 80 ppm. en la cerveza terminada.

6. El nivel de cloruro (como NaCl) puede variar según la preferencia de sabor.

2.5. La cebada y malteo.

La cebada de malteo es el principal ingrediente utilizado en la producción de cerveza, existen 2 tipos de cebadas de malteo que se utilizan mayormente:

Hexísticas (6 hileras) y dísticas (2 hileras); en general la cebada de 2 hileras es más gruesa y con una cascara más ajustada y delgada que la de 6 hileras. Produce malta que tiene una mayor cantidad de extracto, color más claro y menor contenido de enzimas que la hexística. Aproximadamente del 20 al 25 % del total de malta, usadas por cervecerías es elaborada a partir de la cebada dística; la espiga de la cebada puede tener ya sea 6 hileras o 2 hileras del grano, en la cebada hexística hay 3 granos de cada nudo en lados alternados de la espiga, dando como resultado 6 hileras de granos. En la cebada dística únicamente un grano se desarrolla en cada nudo en lados alternados de la espiga y resultan 2 hileras de grano. (Broderick, Berntein, Piesley, & Lom, 1977).

2.6. Calidad de la cebada:

A. Aspecto.

Idealmente la cebada debe ser gruesa, de un tamaño relativamente igual y un color uniformemente claro. Así mismo debe estar libre de moho, de manchas (especialmente en el extremo del germen) y de semillas extrañas, en las cosechas puede verse moho, el cual parece como puntos oscuros en la arruga ventral. Estos mohos pueden impartir sabores y olores mohosos, y se ha señalado a especies de *Fusarium* como causantes del cerramiento brusco de la cerveza también llamada cerveza salvaje.

B. Análisis.

1. Germinación.

El aspecto más importante del análisis de la cebada de malteo e la germinación. Para producir malta la cebada debe germinar. Normalmente una germinación del 95% que es nivel más bajo aceptable. La cebada debe también germinar uniformemente para producir malta de calidad.

2. Humedad.

El contenido de humedad de la cebada es extremadamente importante, normalmente resulta inaceptable humedades superiores a 13.5%. Por encima de este nivel puede producirse daños causados por microorganismos durante el almacenamiento, los cuales afecta la germinación y produce el calentamiento de los silos (granos quemados). Cuando se presentan condiciones de elevada humedad al momento de la cosecha, normalmente se procede a secar la cebada en hornos.

3. Tamaño de los granos.

La cebada se separa de acuerdo a su variedad y su tamaño, para construir diferentes fracciones de malteo. Las fracciones más grandes se suelen separar de las fracciones más pequeñas, como resultado los malteros verifican el tamaño del grano en todos los lotes de producción.

4. Proteínas.

El contenido proteínico de la cebada es probablemente el más importante para predecir la calidad general de la malta.

2.7. Fabricación de malta.

La malta es la germinación controlada de la cebada durante la cual se forman las enzimas del grano y se modifican suficientemente las reservas alimenticias de manera que pueden ser hidrolizadas adicionalmente durante la maceración, para luego utilizarlos en el proceso de elaboración de cerveza. Resulta conveniente considerar que para obtener la obtención de maltase debe considerar tres etapas.

En la primera etapa, denominada remojo, la cebada limpiada y clasificada es sumergida en agua hasta que alcanza a tener el contenido apropiado de humedad. En la segunda etapa, denominada germinación, la cebada remojada se desarrolla bajo condiciones controladas. En la tercera etapa, denominada secado mediante una corriente de aire caliente se detiene su desarrollo.

En todas estas etapas resulta necesario un control completo de la temperatura, de la humedad y del flujo de aire. (Villegas, 2013, p.6).

Se entiende por malta a la cebada seleccionada que se sometió a un proceso de malteado, proceso que consiste en una germinación controlada granos de cereales. (Artesanal, 2016, p.13).

2.8. Lúpulo.

Es el ingrediente que da a la cerveza su amargor y aroma característico, además tiene un efecto estabilizador en la espuma así como ciertas acciones antibacterianas protectoras. Es responsable en gran medida por la conocida sensación refrescantes que caracteriza la cerveza.(Suqui & Morales, 2015,p.25).

El Lúpulo utilizado en la cerveza es la flor de *Humulus Lupulus*, planta reconocida biológicamente con el género *cannabis*. En el proceso de elaboración de la cerveza únicamente interesan las flores femeninas ya que en sus “conos” están las glándulas de lupulina que, por un lado, contienen resinas en las que los alfa-ácidos son la parte más importante; responsables del amargor de la cerveza, y, por otro lado, contienen aceites esenciales responsables de los aromas a lúpulo, especiados y florales de la cerveza.(González, 2017,p.77).

2.9. Adjuntos.

Una característica que distingue a la práctica cervecera es la utilización de adjuntos en la fabricación de bebidas de malta son los adjuntos son materiales formados por contenido de almidón y carbohidratos no maltosos, con una composición y propiedades apropiadas que complementan o suplementan en forma beneficiosa al principal material empleado en la fabricación de cerveza, es decir a la malta hecha a base de cebada. Aparte de la malta, los materiales cerveceros que actualmente más se utilizan son los que se derivaba de los cereales del maíz y del arroz aunque se usan a veces granos de sorgo, trigo y cebada.

A diferencia de la industria de licores destilados, que utiliza granos de cereales de núcleo entero como ingredientes básicos, la producción de bebidas de malta emplea granos de cereales que han sido previamente procesados en alguna medida antes de ser entregados para su utilización en la cervecería⁸. En este sentido, todos los adjuntos usados en la fabricación de cerveza son productos elaborados, derivados de los diversos cereales. También se han utilizado adjuntos cerveceros que nos son granos como la soya, la papa y la mandioca o yuca, cada adjunto aporta con diferentes cualidades en el proceso de elaboración cervecera.(Villegas, 2013,p.12).

La definición más estricta considera los adjuntos como aquellos cereales diferentes a la cebada malteada que son utilizados para elaborar el mosto cervecero. Algunos autores, sin embargo, son más amplios en sus apreciaciones y los definen como cualquier fuente de almidón o azúcar agregada como complemento a la malta de cebada. No obstante, al día de hoy no existe un consenso entre los fabricantes en cuanto a la definición más acertada para el término «adjunto». Considerando la última definición indicada, pueden ser establecidos dos tipos de adjuntos: los que deben ser macerados (mashables) y aquellos que pueden ser adicionados directamente al mosto (de olla o kettle). Los primeros consisten de sustancias amiláceas como granos y tubérculos, pudiendo presentar poder diastásico o no. Los segundos incluyen materiales ricos en azúcares y no requieren acción enzimática alguna. La razón primordial que conduce a los cerveceros al empleo de adjuntos es básicamente la reducción de costos. Por ello los más puristas cuestionan su utilización alegando que incide negativamente en la calidad de la cerveza. No obstante, muchos fabricantes los usan de manera selectiva para mejorar ciertas propiedades de sus productos. (González, 2017, p.88).

2.10. Levaduras

El término “levadura” se aplica a un concepto que se ha desarrollado a través de la historia y que cubre un grupo heterogéneo y mal definido de organismos. Su clasificación es extremadamente compleja y difícil y ha exigido el esfuerzo de muchos microbiólogos. Las levaduras que se usan en la fabricación de cerveza tienen similitudes básicas en sus propiedades y pueden clasificarse, por lo tanto, como pertenecientes a una u otra de las dos especies del género *Saccharomyces*: *Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces uvarum* (antes denominada *Saccharomyces carlsbergensis*). La mayoría de las levaduras de fermentación alta (que producen ales, porter y stout) pertenecen a la *S. cerevisiae* y la mayoría de las levaduras de fermentación baja (lager) pertenecen a la *S. uvarum*. (Broderick, Berntein, Piesley, & Lom, 1977, pág. 231).

Los dos principales tipos de levaduras que se conocen en la fermentación actual se desarrollaron mediante un proceso de selección y mutación natural. Algunas de las características discernibles pueden ordenarse en forma tabular. Ver el Cuadro 1. (Broderick, Berntein, Piesley, & Lom, 1977, pág. 231).

Levaduras SafAle o SafBrew.

Tipo SafAle o SafBrew: son elaboradas con levaduras de fermentación alta.

Tabla II: Diferencia de levadura de fermentación.

SafAle	SafBrew
<ul style="list-style-type: none">• Fermentan a temperaturas medias de 15 y 18 C° actúan en pocos días (7aprox).• Fermenta en la Superficie.• Sabores fuertes, frutados, genera ésteres.	<ul style="list-style-type: none">• Levadura Ale de fermentación alta 12-25°C. actúa de (10-14) días.• Fermenta en la Superficie• Sabores fuertes, frutados, genera ésteres.

Fuente: El Cerveceros en la Práctica, Un Manual para la Industria Cervecera, segunda edición p.233 Tabla 1, Asociación de Maestros Cerveceros de las Américas.

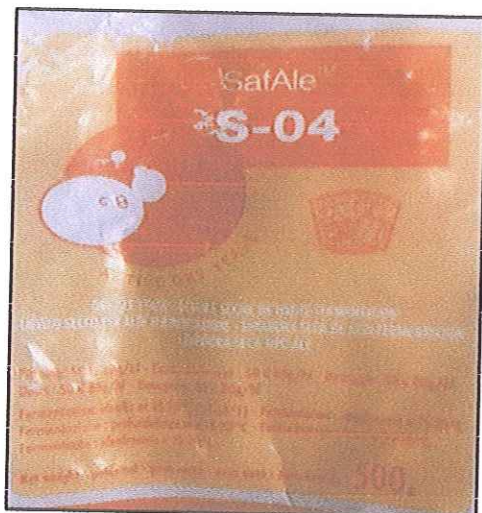


Figura 1: levadura SafAle S-04.

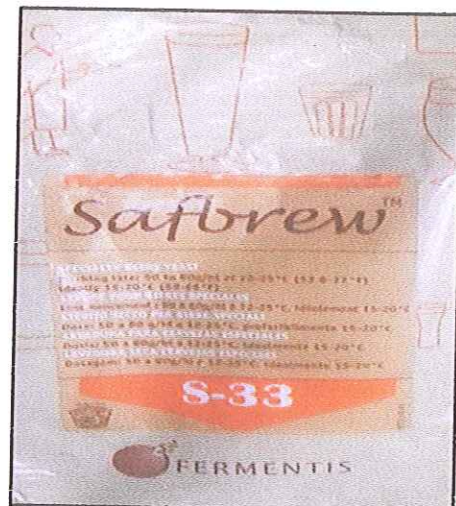


Figura 2: levadura Safbrew S-33.

3. Equipos elaboración de cerveza.

3.1. Molino para cebada.

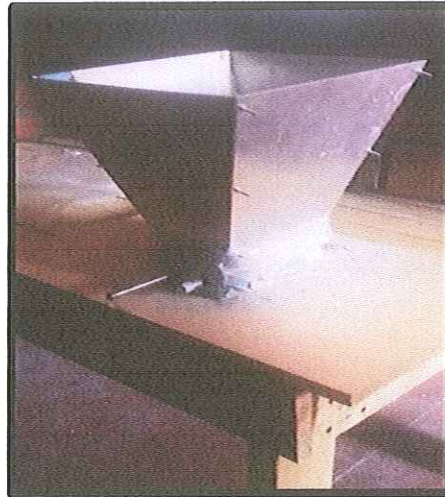


Figura 3: molino para cebada.

La malta se puede comparar con el café, recién molida conserva mucho más su aroma. El grano se lo debe moles en un aproximado de 30-50 micras no significa que hay que convertir en harina, simplemente hay que romperlo, la cascara te servirá posteriormente como filtrante por lo que es conveniente que este lo más intacta posible.

3.2. Macerador.



Figura 4: maceración

Es un recipiente utilizado para mantener sumergida una sustancia sólida en un líquido durante un tiempo para extraer de ella las partes solubles. Sin embargo la creatividad de cerveceros artesanales y caseros los ha llevado a confeccionar diferentes tipos de maceradores que van desde los más sencillos hasta los más elaborados.(González, 2017,p.150).

Este proceso tarda entre 60 y 90 min, en el cual se tiene que remover de forma constante la mezcla, cada 10 min aproximadamente, es importante que no disminuya de 62°C y que no sea superior de 74°C, a temperaturas inferiores, las enzimas que consumen al almidón son mucho menos activas; a temperaturas superiores a los 74°C, simplemente mueren.

3.3. Olla hervido.



Figura 5 Olla hervido

Cocción: obtener los componentes de amargor y aroma del lúpulo deseado, destruir enzimas, estabilización del mosto, eliminar las sustancias volátiles indeseables. Para amargar a la cerveza, se añade la cantidad exacta que te indique la receta, normalmente se adiciona 60 min antes de que termine el proceso, Para dar sabor, se añade el lúpulo entre 15 y 20 minutos antes de finalizar el hervido. Sólo nos falta el aroma. Para conseguirlo, añade el lúpulo de aroma al final del hervido, con el fuego ya apagado. Si lo añadieras antes, el aroma se degradaría.(Vera, 2016,p.20).

Tabla III: Características del Acero Inoxidable 304 ollas de cocción.

AISI 304	ACEROS INOXIDABLES AUSTENITICO, NO MAGNETICO	RESISTENTE A LA CORROSION	SE PUEDE UTILIZAR EN INDUSTRIALIMENTICIA, MEDICA, TANQUES, TUBERIAS, ETC.							
		BUENA SOLDABILIDAD								
		EXCELENTE FACTOR DE HIGIENE Y LIMPIEZA								
		PUEDE UTILIZARSE TANTO EN TEMPERATURAS CRIOGENICAS COMO EN ALTAS TEMPERATURAS.		AISI 304	0.08	18-20	8-10.5	1	2	0,03
		EXCELENTES PROPIEDADES MECANICAS								
		SE PUEDE UTILIZAR PARA EBULLICION PROFUNDA DE ROLADO Y CORTE.								
				% C	%Cr	%NI	%Si	%Mn	%S	

3.4. Enfriador.



Figura 6 Enfriador

Enfriamiento y aireación del mosto: Para el enfriamiento del líquido se puede utilizar una serpentina de enfriamiento, camisas u otro dispositivo. El objetivo es llevar el líquido filtrado a temperatura de fermentación con la consiguiente incorporación de aire estéril, el elemento fundamental para el crecimiento o desarrollo de las levaduras en su primera etapa de multiplicación, el mosto debe estar entre 18°- 20° C para controlar su densidad.(Artesanal, 2016,p.29).

3.5. Fermentador.

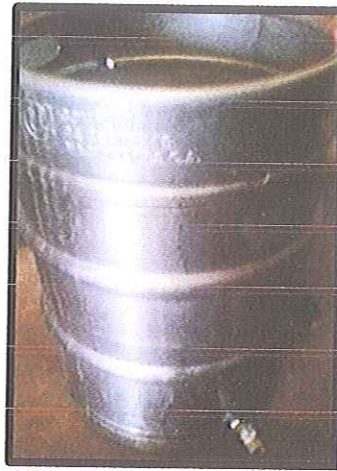


Figura 7: Fermentador.

En este proceso se añade la levadura, la encargada de convertir el mosto en cerveza, para ello se vierte la levadura por encima del mosto que previamente es oxigenado durante el trasvase, en general, la fermentación dura entre 4 y 15 días para cerveza tipo ale, la temperatura adecuada es de 15 y 18°C. La fermentación alcohólica es un proceso anaeróbico realizado por las levaduras en ausencia de oxígeno, para transformar las moléculas de azúcar en alcohol, CO₂ (gas carbónico), y calor (energía). La bioquímica de la levadura convierte parte de la maltosa, maltotriosa y dextrinas fermentables, en alcohol y dióxido de carbono. Cabe destacar que las levaduras pueden asimilar de forma directa a través de la membrana plasmática los azúcares simples como la glucosa, maltosa o maltotriosa y de forma indirecta las dextrinas, ya que estas tendrán que ser hidrolizadas a glucosa por la glucoamilasa, enzima extracelular producida por la levadura.(Artesanal, 2016,p.29).

3.6. Embotellado y pasteurización.

En el mundo de la cerveza artesanal, sin duda, el principal y casi universal recipiente utilizado es la botella de vidrio con tapa tipo corona. Aunque algunos artesanos se aventuran a envasar su producto en barriles de acero presurizados, es la botella la que se ha consolidado como el contenedor número uno en el craftbrewing. La pasteurización es el proceso de destrucción de las bacterias patógenas que puedan existir en el líquido mediante calor. Esto se realiza en equipos controlados automáticamente, donde se lleva al producto a temperaturas de hasta 60 °C, y se mantiene un tiempo especificado para lograr las unidades de pasteurización requeridas.(Artesanal, 2016; Gonzáles, 2017).

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

Se basa en la recolección de información documental ya que la misma indagación obtenida facilita tener los procesos y técnicas a emplearse con fuentes ya elaboradas que son fiables a la hora del desarrollo de la investigación para que esta sea coherente en procedimientos lógicos para un análisis, mediante deducción e inducción sobre técnicas empíricas mediante el uso de diferentes tipos de documentos.

Para la implementar un diseño de la planta artesanal de cerveza “samba” se menciona a continuación los pasos mes relevantes a implementar son los siguientes:

Recopilación de información en el proceso de elaboración de cerveza: se realizó un levantamiento de toda la información acerca de la elaboración de la cerveza artesanal tanto bibliográfica como presencial en el local donde se procesa actualmente.

Evaluación del proceso: se efectuó el proceso completo y los pasos para la elaboración de la cerveza artesanal mediante el cual se evidencio los procesos que se debe implementar mejorar para el interesado. Se evidencio la implantación de mejorar en el proceso de molienda ya que se lo efectúa de forma manual, el segundo se encuentra en el área de maceración implementación de proceso de enfriamiento, en general con un nuevo diseño de planta se llegara a optimizar los tiempos de producción que actualmente en de aproximadamente 8 horas.

En el diseño de planta: se busca una mejor distribución en los procesos ya que en la actualidad se encuentran distanciados unos de otros esto es uno de los factores con mayor incidencia y que generan cuellos de botella, ya que por la movilidad y no contar con una redistribución adecuada genera mucho tiempo de recorrido.

Identificar los elementos: se identificó todos los elementos a utilizar en el diseño de la planta y los procesos a mejorar implementando nuevas técnicas que cumplan con los requerimientos de la forma más eficiente.

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DEL TEMA

4. Localización:

La localización del local es una de los primeros pasos a seguir en el diseño, en este caso específico ubicaremos la planta en el Cantón Marcelino Maridueña, Provincia del Guayas, esta población se encuentra a 30 minutos aproximadamente de la Capital Regional 5 Miagro y además es cercana a varios cantones por lo que la comercialización sea fluida y rápida.

Gráfico de localización del lugar.

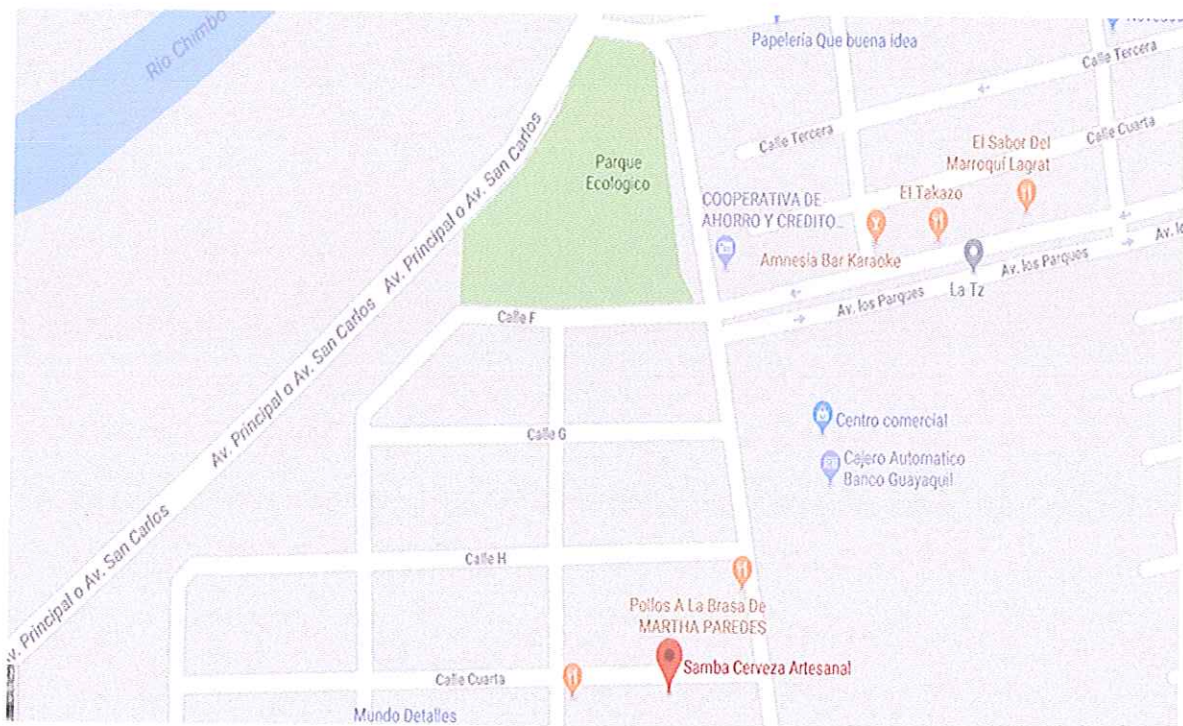


Figura 8: ubicación del local samba cerveza artesanal.

4.1. Descripción del local.

El lugar donde se instalará la planta es de forma rectangular y cuenta con diferentes salas:

a. Recepción de materia prima.

Recepción y almacenamiento de la materia prima necesaria para la producción de cerveza, esta sección debe contar con unas condiciones de temperatura baja y escasa humedad para el almacenamiento de la malta que es la materia prima principal.

b. Sala de molienda.

En esta sala transformamos la cebada en malta, este proceso consiste triturar el grano a utilizarse de la malta en fracciones más pequeñas para permitir una mayor transferencia de calor en por granos con el fin de extraer los mayores beneficios posibles para el proceso de maceración.(Molina, 2017).

c. Sala de maceración y cocción.

Aquí obtenemos el mosto que es la degradación de almidona en azúcares y dextrinas solubles.

d. Sala de fermentación.

Es la conversión de los azúcares fermentables y dióxidos de carbono en cerveza verde, la misma se deposita en tanques para conseguir una fermentación adecuada de la cerveza.

e. Sala de maduración

Etapa siguiente después de la fermentación, aquí se desarrollan los sabores, olores y amargor de la cerveza depende mucho de la temperatura deseada para que puedan actuar los metabolismo ya mencionados, aquí se separan los sedimentos formados en los tanques de fermentación.

f. Sala de embotellado.

Se pasa la cerveza directo desde el madurador, en otras palabras se realiza de forma directa desde la sala de frío al bar, donde este se encuentra almacenado en barriles los cuales se encuentran listos para servir a los usuarios.

4.2. Distribución y áreas.

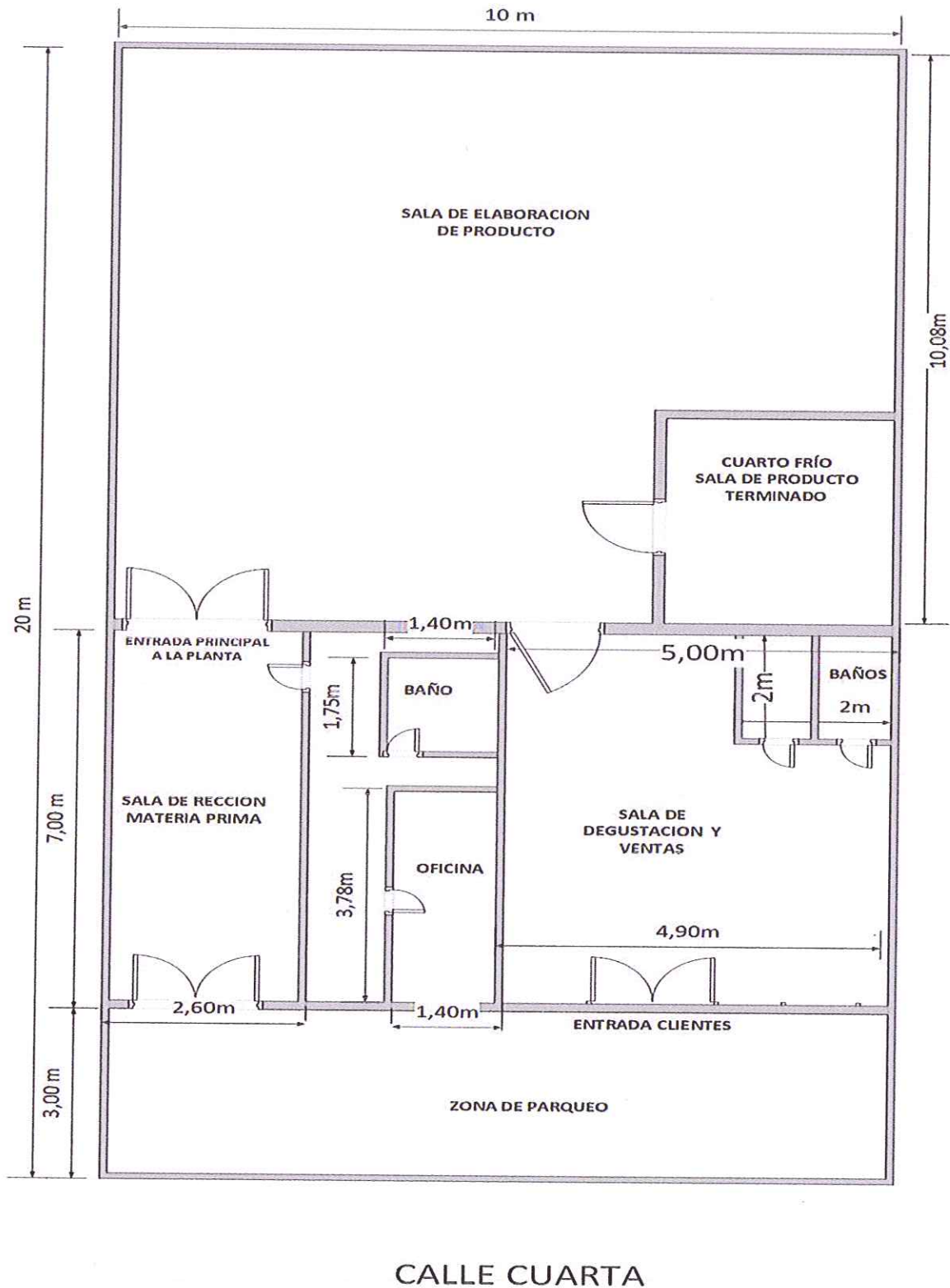


Figura 9: Distribución y áreas.

4.3. Distribución y Superficie:

Tabla IV: Distribución y Superficie.

Departamentos	Mts ²
Sala de elaboración de producto.	100
Sala de recepción de materia prima.	18.20
Oficina.	5.30
Sala de degustación.	35
Parqueo	30
TOTAL	188.50

4.4. Definición de la nueva distribución de planta.

Construcción: Estará construido con estructura metálica con paredes de hormigón armado, con una altura de 6 metros.

Para la puesta en marcha del proyecto se definen las especificaciones técnicas con las que contará las instalaciones de la planta en cuanto a infraestructura. Para esto se toma como referencia el **Reglamento de Alimentos. Decreto 4114 (Registro Oficial 984, 22-VII-1988)**, vigente en el Ecuador.

La infraestructura de la planta será construida con **hierro y hormigón armado**, garantizando así la seguridad solides de las instalaciones.

- a. **Pisos:** Con la finalidad de garantizar la asepsia del proceso productivo el piso será liso e impermeable, de fácil limpieza y desinfección, de igual forma no debe existir grietas puesto que se pueden proliferar bacterias, con la finalidad lo antes mencionado se usará pintura de esmalte antibacterial epóxica y a su vez el piso tendrá una pendiente mínima del 2%, la cual permitirá el drenaje del agua hacia los conductos de desagüe y evitará la creación de charcos de agua.
- b. **Paredes:** Al igual que los pisos deben cumplir las mismas características, para esto se utilizará pintura de esmalte epóxido antibacterial base de agua color claro la cual evitará la proliferación de bacterias, dicha pintura no emite olores disolventes que afecten el proceso.

- c. **Techos:** Para el techo de la planta será construido a base de hierro y hormigón armado con la finalidad de evitar que este pueda convertirse en albergue de roedores y otros animales.
- d. **Puertas:** Las puertas serán metálicas y con vidrio, de cierre automático.
- e. **Ventanas:** Las ventanas utilizadas serán de vidrio con un marco metálico fáciles de desmontar con la finalidad de que este facilite su limpieza y desinfección, para evitar que en el caso de que el vidrio se rompa y caiga fragmentos de cristal sobre el producto se protegerá la ventana con una malla metálica que pueda retener el mismo en caso de quebrarse.
- f. **Instalaciones eléctricas:** La instalación se alimentará en alta tensión 220 V y dispondrá de un centro de transformación propio, que reducirá la tensión a 110V.

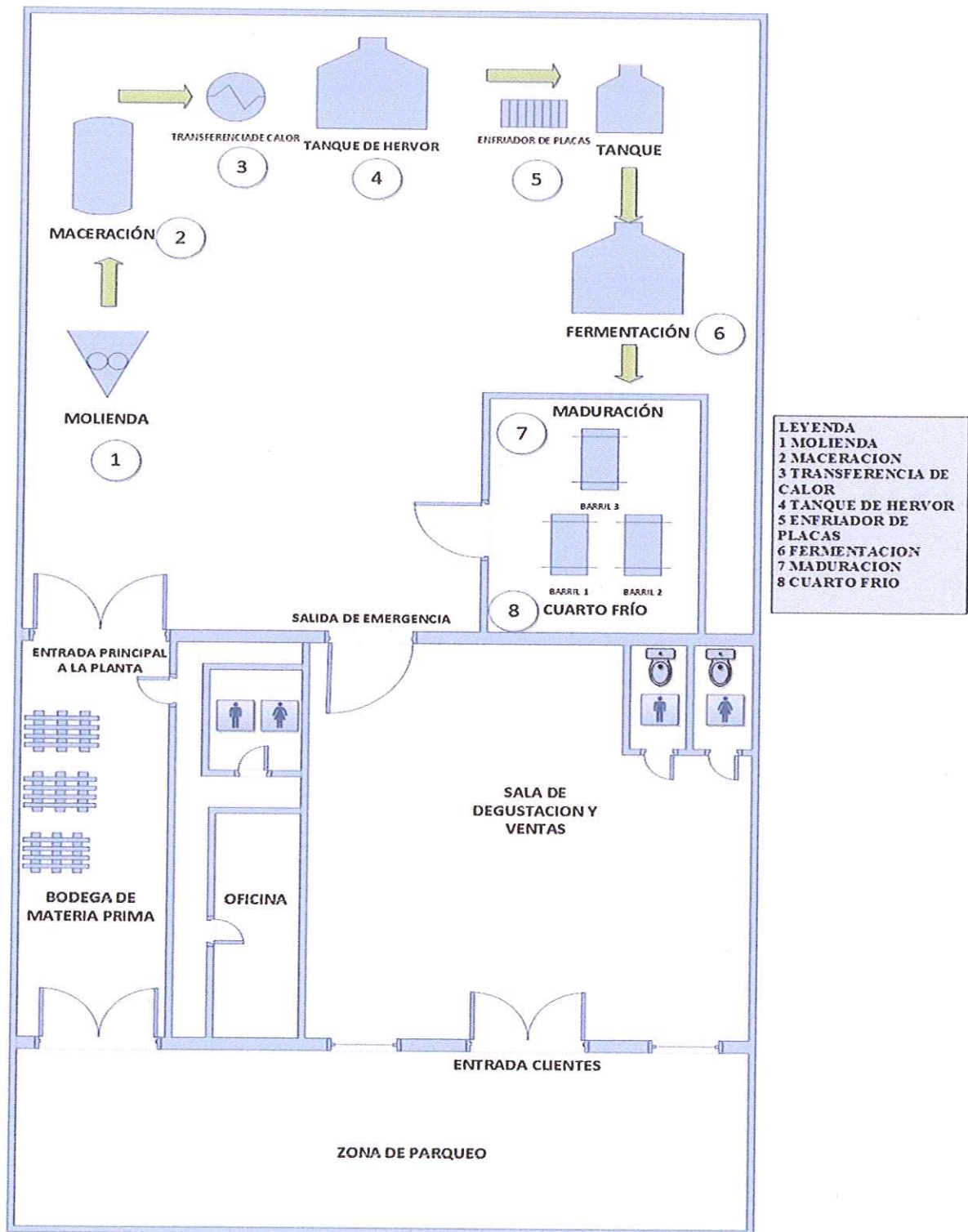
Además se adicionara cámaras de seguridad en el establecimiento en al área de parqueadero, bar, para preservar siempre la seguridad en el establecimiento tanto internamente como externamente del local.

4.5. Diagrama de producción de cerveza artesanal.

A simple vista el proceso es bastante sencillo, pero este debe cumplir procesos técnicos para poder obtener un producto de calidad, para su obtención se necesita solo los materiales necesarios, se los describe a continuación:

El proceso se sub-dividirá en cuatro secciones fundamentales para la obtención de cerveza, la primera sección es el proceso de obtención de materia prima, la malta a utilizarse, la molienda y maceración, la segunda sección es el proceso de fermentación de malta obtenida no antes de esta haber pasado por un proceso para la disminución de su temperatura, de esta forma se le pueda agregar las levaduras correspondientes, en este proceso cabe mencionar que se encuentra muy propenso a ser contaminado por los que se debe contar con el mayor cuidado posible tanto en la manipulación como el aseo personal utilizando todo los (EPP) apropiados para evitar posibles contaminaciones, luego pasa a la sala de maduración donde se deja reposar de 3 a 7 días la fermentación ya que esto es lo que da su sabor y aroma a la cerveza se recomienda mientras más días esta madure tendrá mejor sabor y aromas, como parte final esta se almacena en una cámara de frío de tanques de barril para su expendio o consumo en el bar del local o su vez la venta por barriles que realiza el fabricante.

4.6. Diseño de planta procesos de cerveza artesanal samba.



CALLE CUARTA

Figura 10: Diseño de planta de cerveza artesanal samba.

4.7. Descripción del proceso productivo.

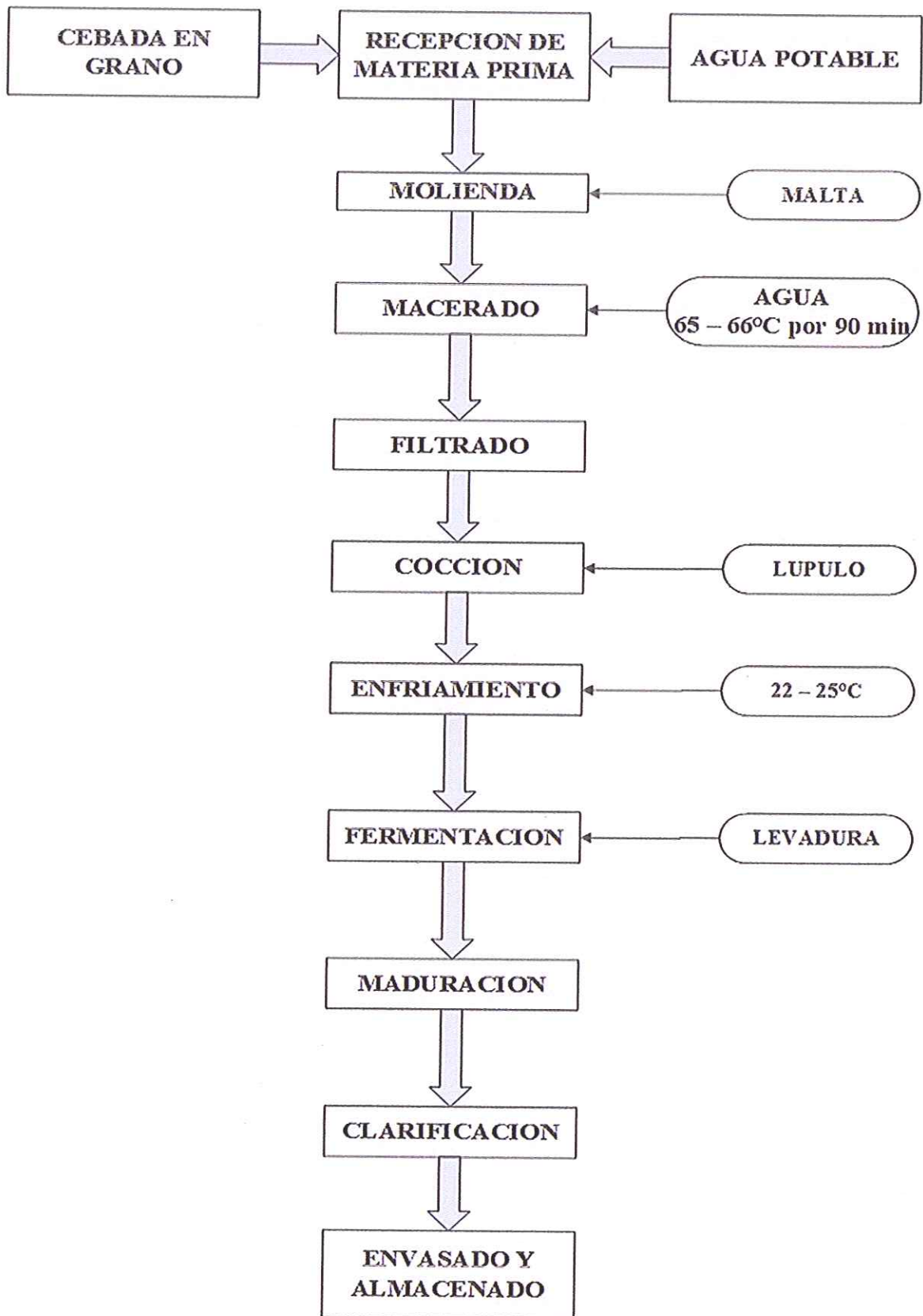


Figura 11: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de cerveza artesanal.

4.8. Descripción del proceso.

Malteado: preparar la malta ciertamente es un caso excepcional para elaborar su propia malta se la obtiene con tres etapas básicas:

La malta base que se utiliza se obtiene directamente del fabricante esta es importada el productor utiliza:

Pale-ale: produce una cerveza te color rojo y contiene un aproximado de 5.5 grados de alcohol.

Pilsen: produce una cerveza de color rubia, y contiene un aproximado de alcohol de 4.5 grados de alcohol.

Germinación: esta etapa consiste en el brote de germen de los granos de cebada, permite la activación de las enzimas se convierte el almidón en azúcar fermentable, o enzimas amilolíticas. La cebada germinada recibe el nombre de malta este proceso es conocido como malteado, para maltear la cebada se comienza por limpiar y lavar los granos; luego se coloca una parte de porción de los granos y agua sobrepasando unos 5cm, luego se escurre, se lava, y se vuelve a escurre y finalmente se mantiene tapada en un lugar oscuro a temperatura ambiente por unos 5 o 6 días; cuando el brote alcanza el mismo tamaño del grano, se habrá conseguido el estado ideal de la malta.(Marcos, 2017).

Secado: el objetivo es detener la germinación del grano eliminando el agua que contiene la semilla, en un aproximado de 3% empleando calor; para no destruir las enzimas amilolíticas la temperatura de secado no tiene que sobrepasar los 60°C el producto obtenido se llama malta verde.

Molienda: Podemos considerar esta etapa como la inicial en el proceso de fabricación de la cerveza. Para la obtención del malteado, cuando se habla de producción a partir de malta este sería el primer paso. Esta etapa es de vital importancia, de ella depende la eficiencia en la extracción de los azúcares presentes en el interior del grano y será de igual importancia para la etapa de filtración.(Carrasco, 2016).

El proceso, consiste en reducir el interior del grano o endospermo a partículas más pequeñas y tratar de mantener la cáscara del grano intacta. Cuanto más pequeño sea el tamaño de partícula en la molturación del grano, más se favorecerá la acción enzimática encargada de transformar el almidón y mayor será la eficiencia a la hora de extraer los

azúcares de la malta. Esto puede llevar a pensar que lo más conveniente sería convertir el grano en harina, pero, para el caso de la elaboración de cerveza artesanal esto es desaconsejado. La presencia excesiva de harina haría difícil, si no imposible, la separación del mosto y generaría problemas de turbidez en el producto final. Así mismo, la presencia excesiva de grano grueso bajaría el rendimiento de modo considerable.(Carrasco, 2016)

Maceración: el objetivo es transformar el almidón que contienen los granos en maltosa (o azúcares), este proceso consiste en someter a una temperatura determinada durante un tiempo específico para lograr las enzimas de la malta (diastasas), actúen sobre los cereales y adjuntos no malteados transformando su almidón en azúcar fermentable. Para empezar el proceso de se mezcla un aproximado de 20% de malta y 80% de cereales, se adiciona agua unos 6 litros por cada kilogramo de granos.

Prueba del yodo: Una vez finalizada la maceración hay que procurar que no quede nada de almidón ni cantidades elevadas de dextrina. Puede utilizarse la prueba del yodo para determinar la presencia de restos de almidón en el macerado y evitar así el enturbiamiento posterior. La prueba del yodo se basa en que éste tiñe de azul cualquier líquido que contenga almidón. Sin embargo, cuanto más se degrada el almidón, menos intensa es la coloración; en este caso, el yodo colorea el macerado avanzando primero de tono marrón rojizo, luego a amarillo rojizo y por último de amarillo. Para realizar la prueba del yodo, se toman unas gotas del macerado al final de esta operación y se depositan sobre una superficie blanca, tras un breve enfriamiento, se añaden unas gotas de yodo y de acuerdo a la coloración obtenida, se prolonga la fase de estacionamiento o se da por concluida la maceración.(Carrasco, 2016).

Para el control de la maceración se utilizara un refractómetro, su uso es para medir la densidad del mosto, para esto se utiliza una medida acorte a lo que indique la receta que se desee obtener.

Filtrado: Al terminar el proceso de maceración, se filtra y como producto se obtiene el mosto o agua con una alta contenido de azúcar. Habiendo ya disuelto las materias solubles por el cocimiento es necesario separar el mosto de la parte insoluble llamada orujo. La operación se realiza en dos fases primero el flujo del mosto y luego la operación de lavado del extracto que contiene el orujo. La filtración está fuertemente ligada al tamaño de la molienda, ya que si la misma es demasiado fina la filtración será imposible. Los primeros

líquidos que se extraen por el filtrado se vuelcan de nuevo hacia la parte no filtrada. Este paso se denomina recirculación y tiene el doble propósito de armar la “torta de filtración” por un lado y por el otro, que el filtrado sea lo más claro posible. En general se debe recircular un 10% del contenido de la maceración para lograr sacar un líquido claro. Una vez agotada la “torta”, se comienza a agregar lentamente agua sobre la superficie de la misma, a una temperatura de 75 - 78° C. Este paso se denomina rociado y tiene por objeto extraer los azúcares que han quedado retenidos en la “torta”.(Artesanal, 2016).

Cocción: en este proceso se esteriliza el mosto, se acentúa el color y sobre todo se coagulan las proteínas, esto favorece una obtención de cerveza más transparente. Luego se le agrega el lúpulo para realizar correctamente la cocción el mosto debe mantenerse en ebullición durante una hora, se debe agregar un aproximado de 6 gramos por cada 10 litros de mosto, donde se recomienda proceder así: 3 g/l de amargor al inicio y 3 g/l del aromático cinco minutos antes de terminar la cocción, al finalizar este proceso se tendrá un líquido a 100°C y debe ser llevado a una temperatura de 25-30°C, para que puedan actuar las levaduras de lo contrario morirán.(González, 2017).

Enfriado: el proceso se debe enfriar el mosto rápidamente ya que este no puede pasar demasiado tiempo ya que ente periodo el mosto esta susceptible de ser colonizado por microorganismos no deseados. Una vez que el mosto alcance su temperatura se incluirá la levadura en el caso de Ale la temperatura debe estar en 16-20°C, y Lager de 10-15 °C.

Fermentación: La fermentación primaria es el proceso que lleva a cabo la levadura en los días necesarios a la inoculación. Durante este proceso la mayoría de los azúcares son transformados en alcohol y gas carbónico. Se caracteriza por una gran turbulencia y un profuso burbujeo. En general, se considera finalizada cuando la gravedad específica del mosto registra el mismo valor durante tres días consecutivos.

Inoculación o siembra: Los maestros cerveceros han llegado a la conclusión que la cantidad de levaduras ideal para obtener una fermentación efectiva es, en promedio, de 1 millón de células viables en cada mililitro de mosto. Por supuesto, esta cifra varía en función de diversos factores, siendo el principal la cantidad de azúcares que serán fermentados, estimados como gravedad específica (G.E.) o grados Plató (°P). De lo anterior se deriva la siguiente fórmula.(Marcos, 2017).

$$\text{inoculo} = 1 \text{ millon cel. viables} \times \text{vol. mosto(ml)} \times \text{° Plato}$$

Tabla V: Relación del inóculo con la gravedad específica y con el tipo de cerveza.

Cervezas Ale	
Gravedad original	Inóculo (millones de ccl/ml mosto)
hasta 1,060	0,5
1,061-1,076	1
1,076-1,100	1,5

Clarificación: Esta etapa puede formar parte de la maduración consiste en retirar los sedimentos del fondo del fermentador que precipitan con facilidad por las bajas temperaturas, esto se conoce como la clarificación.(Carrasco, 2016).

4.9. Embotellado de la cerveza

El último paso una vez elaborada la cerveza es el envasado o almacenamiento, el envasado es importante realizarlo de manera que las propiedades de la cerveza se mantengan durante el tiempo. Para ello se debe procurar que la cerveza no pierda su contenido en CO₂ y no sea poblada por otros microorganismos que puedan degradarla. Por ello se esterilizan las botellas a altas temperaturas y se llenan con llenadoras contrapresión. Estas llenadoras inyectan CO₂ en el interior de las botellas de manera que eliminan el O₂ contenido, una vez solo contienen CO₂ si comienzan a llenar con cerveza. La cerveza llegará desde el fermentador con mayor presión de la que se tiene en el interior de las botellas. Durante este proceso es posible que la cerveza pierda algo de CO₂, por ello es conveniente que la cerveza tenga disuelto algo más del necesario. Inmediatamente después del llenado de las botellas se realizará su taponado con una tapa o chapa de corona, de manera que se evite la pérdida de CO₂, la intrusión de oxígeno o el riesgo de bacterias o microorganismos.(Carrasco, 2016).

4.10. Definición de mejora en los procesos

En la actual planta procesadora de cerveza artesanal “Samba” el tiempo de producción es de 8 horas aproximadamente, por lo cual se tomó la decisión de diseñar una pequeña planta para que el proceso siga una estructura secuencial de forma lineal sin afectar su diseño y secciones ya específicas difícil de reubicar como la cámara de frío donde se almacena la cerveza terminada y esta sale directamente a los consumidores que se atienden en el local, por ello se buscó la mejor manera posible de facilitar los procesos y la distribución de cada sección sin alterar su elaboración artesanal, que tanto gusta a los clientes que saben de la marca.

A continuación se da a conocer algunas recomendaciones adicionales que se busca implementar a ciertos procesos como sugerencia para facilitar ciertos procesos:

Iniciamos por el área de la molienda que actualmente se lo realiza de forma manual, en un molino que cuenta de dos rodillos horizontales ya que este facilita la trituración del grano sin desintegrar la cascara de la semilla que se utiliza y es muy importante para el proceso de macerado el taladro consta de con un tornillo de acople donde se puede adaptar ya sea un taladro o motor, en este caso se recomienda en uso del taladro el cual se debe agregar un potenciómetro y un breque para encender y apagarlos de forma manual, e instalarlo en un banco fijo, esto facilitara la molienda.

Otro proceso en el cual se recomienda una mejora es en el área de macerado ya que se lo realiza en una olla de hervor la cual no está conectada al aérea de enfriamiento, proceso que se demora ya que luego de macerar, se envasa en canecas para ser tratadas con el enfriador de placas, la adaptación se lo realizaría adaptando unas mangueras para que el mosto pase directamente del macerado al enfriamiento, colocando termómetros para conseguir una temperatura ideal.

En estos 2 procesos hay pérdidas de tiempo que se pueden optimizar con las respectivas mejoras.

4.11. Definición de calidad de cerveza.

Limpieza y desinfección.

Es de vital importancia que en el proceso de elaboración de la cerveza se conserven parámetros de calidad, de esto depende mucho el sabor, olor, de la cerveza así como la conservación de espuma y brillantes siempre y cuando no se trate de cervezas turbias por naturaleza.

En realidad son pocos los microorganismos patógenos que pueden desarrollarse en el medio ácido y reductor que es una cerveza. No obstante, ciertas bacterias y hongos suelen producir alteraciones del sabor y del aspecto que pueden cambiar el sabor de la cerveza; en la elaboración de las cervezas artesanales la mayoría de las alteraciones proviene de la presencia de lactobacilos los cuales causan el llamado *off-flavor* (defecto del aroma y el sabor), así como turbidez y pérdida del cuerpo. Otros como acetobácter, ocasionan el avinagramiento o picado acético. Estas alteraciones suelen ser producidas por una higienización insuficiente asociada a las etapas de elaboración, pero también al momento del embotellado.(Marcos, 2017).

Todo equipo y material debe ser limpiado después de su uso, tanto el proceso de cocción debe ser limpiado y enjuagado después de la cocción debe ser desinfectado y esterilizado. Los equipos necesario para la producción de cerveza artesanal son molino, cocción, fermentadores, bomba de acero inoxidable, mangueras de alimenta resistente a alta temperatura, barriles, tanque de CO₂, herramientas de embotellado.(Raúl, De, Para, & Producción, n.d.).

Molino: se utiliza molino de rodillo, es el más ideal para la molienda de los granos ya que no lo pulveriza solo lo rompe.

Planta de cocción: consta de 2 ollas de acero inoxidable, la primera para hervir el agua y la segunda para maceración para la obtención de la malta.

Bomba de acero inoxidable de uso múltiple consta de válvula reguladora de presión y sus respectivos conectores.

Barril de acero inoxidable son de uso común para la industria de bebidas gaseosas, estos son muy utilizadas en elaboración de cerveza artesanal con esta gasificación facilita el embotellado haciendo más rápido el proceso de producción.

Todos estos materiales hay que realizar una adecuada higienización para evitar daños irreversibles que pueden conllevar a la pérdida de un producto que es elaborado con un arduo trabajo.

Lavado: consiste en la eliminación de partículas adheridas mediante el uso de disolventes, con acción mecánica o sin ella, esta debe hacerse de manera obligatoria en todos los materiales que se utilizan para la elaboración de la cerveza.

Sanitización: luego de la etapa de cocción se requiere una limpieza especial para el tratamiento del mosto y este no sea contaminado por agentes patógenos que pueden contaminar el mosto recién esterilizado, de acuerdo con este proceso los enfriadores y fermentadores entre otros recipientes deben ser lavados y desinfectados con especial atención.

Las impurezas más frecuentes en el proceso de elaboración de cerveza son las de almidón y azúcares, ya que son fuentes directas de crecimiento microbiano que se presentan suciedades en menor grado de proteínas y grasas. En general las limpiezas pueden variar por lo general a temperaturas de 60°C favorecen las acciones de desinfección.

Recomendaciones

- Seguir las instrucciones de fabricante cuando se empleen agentes de limpieza siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Lavar en conjunto todo los materiales que se van a utilizar.
- No utilizar detergente, lava platos, o jabones que puedan comprometer el sabor y aroma de la cerveza.

4.12. Diseño de rutas de seguridad y evacuación.

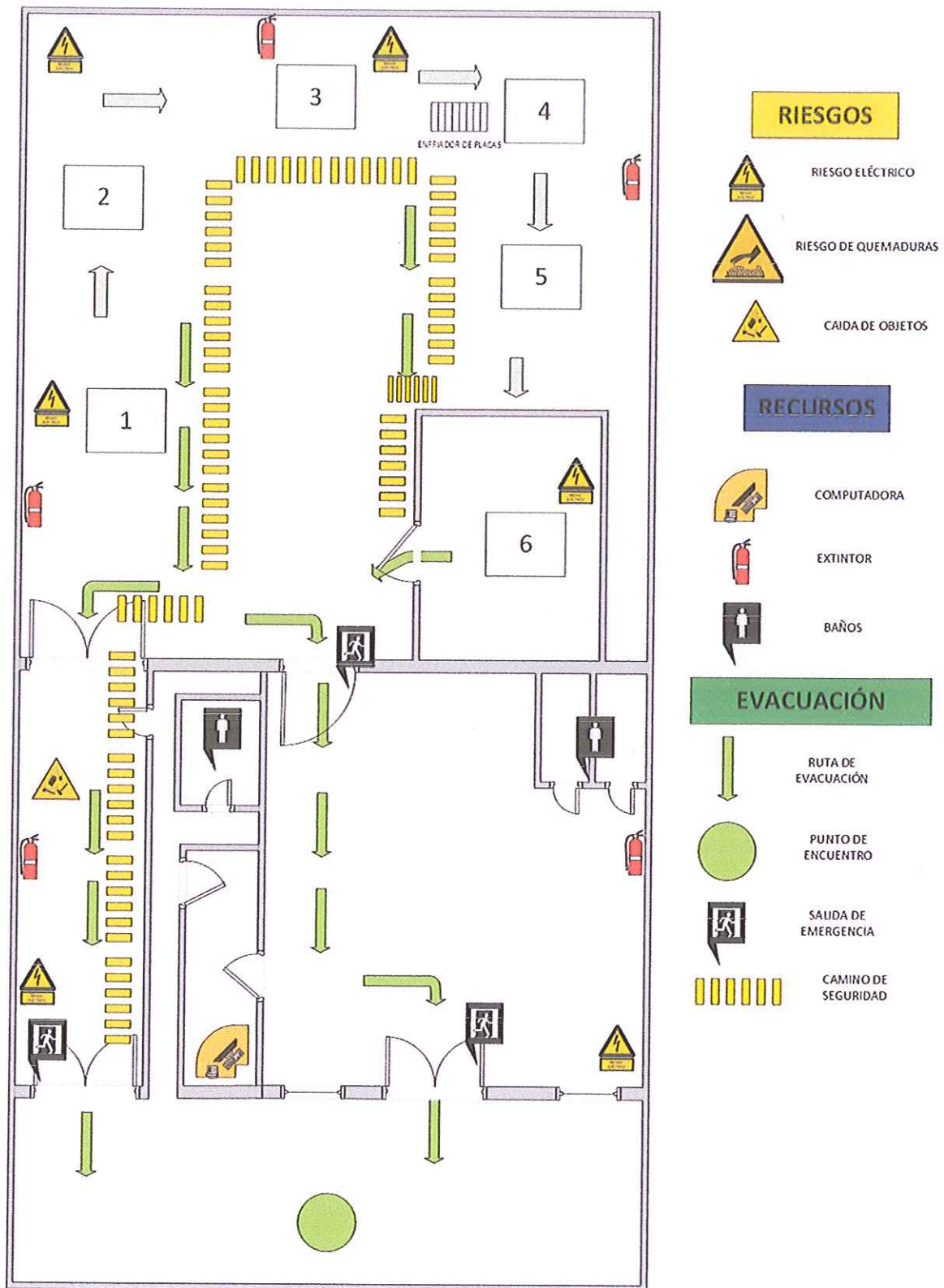


Figura 12: Diseño de rutas de seguridad y evacuación.

4.13. Recetas populares

Existen una gran cantidad de recetas para la elaboración de la cerveza que se dieron a conocer por los maestros cerveceros, estos han posibilitado la implementación de pequeños cambios en las recetas con la finalidad de obtener sabores nuevos con la agregación de pequeños ingredientes, estos procesos son muy cotidianos en la elaboración de cerveza artesanal ya que muchas veces se busca elaborar nuevas versiones.

Se presenta a continuación la fórmula de la receta y los procesos detallados, para su elaboración:

Tabla VI: recetas populares PILSEN.

PILSEN	
Características Amargo: Ligero (25,0-45,0 IBU); Color: Amarillo pálido a dorado (2,0-6,0 SRM); Levadura: Lager; Gravedad final: 1.008-1.017; Alcohol: 4,0-5,5 %; Carbonatación: Media (2,3-2,8 vol.)	
Fórmula para 20 litros	
Malta Base:	6,0 Kg.
Malta Crystal:	300 g.
Macerado:	60 min/68 °C.
Cocción:	60 min.
Lúpulo:	Saaz 60 g/0 min y 60 g/55 min.
Levadura:	<i>Lager 11g.</i>
Clarificante:	Irish 1 cdta /55 min.
Carbonatación:	Azúcar 15 g/l.

Tabla VII: recetas populares INDIA PALE ALE.

INDIA PALE ALE	
Características: Amargo: Intenso (40,0-60,0 IBU); Color: Ámbar con tonos naranja (8,0-14,0 SRM); Levadura: Ale; Gravedad final: 1.012-1.018; Alcohol: 5,1-7,6 %; Carbonatación: Moderada (2,2-2,7 vol.).	
Fórmula para 20 litros	
Malta Base:	5,5 Kg.
Malta Crystal:	250 g.
Macerado:	90 min/65 °C.
Cocción:	90 min.
Lúpulo:	Cascade (4 x 20 progresivo)
Levadura:	Ale 12 g
Carbonatación:	Azúcar 4 g

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

En esta propuesta de titulación se describe de una manera documental y visual estando en los procesos de elaboración de la cerveza los mismos nos facilitaron tener en cuenta los procesos que se realizan y de esta forma se pueda implementar un diseño de planta que facilite los procesos ya conocidos con todo esto podemos ostentar lo siguiente:

Implementar una adecuada distribución de los departamentos o secciones en la pequeña empresa de elaboración de cerveza artesanal “Samba”, se evidencio que la bebida es netamente de forma artesanal se cuidó que esta no pierda su esencia básica que la caracteriza, en este caso el diseño de la planta está basado en una forma continua lineal que esta mantenga un orden específico en sus procesos. La planta produce 200 litros de cerveza semanalmente, con el actual diseño se espera que la producción aumente paulatinamente, el diseño está basado para que en la planta operen solo 2 personas, ya que las cantidades que se elaboran son solo por pedidos o eventos.

La limpieza y desinfección es un factor fundamental en la elaboración de cerveza por lo que se recomienda tener toda las precauciones el momento de manejar los procesos así como su espacio para desarrollar las actividades estas son esencial para determinar la calidad de la cerveza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA

- Broderick, H. M., Berntein, L., Piesley, J., & Lom, T. (1977). *EL CERVECERO EN LA PRACTICA* (SEGUNDA EDICIÓN ed., Vol. 2). LIMA, PERU: Impressions, Inc.
- Carvajal Martínez, L. D., & Insuasti Andrade, M. A. (2010). "ELABORACION DE CERVEZA ARTEZANAL UTILIZANDO CEBADA (*I Hordeum vulgare*) Y YUCA (*Manihot Escuela Crantz*)". UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE. Ibarra: UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.
- González, M. R. (2017). *Principios de Elaboración de las Cervezas Artesanales* (Primera ed.). (S. 3.-5. Lulu Enterprises. – Lulu Press Inc. 860 Aviation Parkway, Ed.) North Carolina, USA.
- Jiménez, M. (24 de NOVIEMBRE de 2016). En Ecuador existen 70 cervecerías artesanales. (M. Jiménez, Ed.) *En Ecuador existen 70 cervecerías artesanales*.
- MORALES, L. M. (2013). *REINGENIERÍA DE LA PLANTA DE CERVEZA ARTESANAL CHERUSKER*. UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, QUITO.
- Rey, M. A. (s.f.). *DESARROLLO Y FORMULACION DE CERVEZAS ARTESANALES*.
- Suqui Suqui, H., & Pintado Morales, E. (2015). *IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE FERMENTACION PARA LA ELABORACION DE CERVEZA CON LA UTILIZACION DE TRES VARIETADES DE CEBADA*. CUENCA: UNIVERSIDAD POLITECNICA SELECIANA SEDE CUENCA.
- Veliz, A. K. (2016). *MANUAL DE ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL*. Arica: FUNDACION VALLE DE AZAPA; Centro de investigación y educación.
- Artesanal, C. (2016). *Fundacion Valle De Azapa*.
- Carrasco, E. M. (2016). *DISEÑO DE UNA MICROPLANTA PARA LA ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL A PARTIR DE MALTA_def*.
- González, M. (2017). *Principios de Elaboración de las Cervezas Artesanales*.
- JAIRZINHO., A. E. P. O. A. (2016). *PLAN DE NEGOCIO PARA LA CREACIÓN DE UNA PLANTA PARA LA FABRICACION DE CERVEZA ARTESANAL*. Retrieved from <http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/5457/1/TUAEXCOMMDEGE001-2017.pdf>
- Marcos. (2017). *Principios de Elaboración de las Cervezas Artesanales*. Retrieved from www.lulu.com

- Molina, A. T. V. F. G. H. (2017). ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN Matcria Integradora Previo la obtención del Título de : INGENIERO MECÁNICO Presentado por : Alex Francisco Castro Anchundia.
- Rangel, E. C. E., M, J. A., M, C. J., & Gold, C. P. (n.d.). Escuela Superior Politecnica Del Informe De Tesis Tema : " Plan De Marketing Para La Elaboracion De La Nueva Marca De Cerveza Pilsener Gold . " Director :
- Raúl, A. G., De, E., Para, F., & Producción, L. (n.d.). *Avellán II*.
- Suqui, S. H., & Morales, E. P. (2015). Implementación de un sistema de fermentación para la elaboración de cerveza artesanal con la utilización de tres variedades de cebada. *Thesis*, 104. Retrieved from <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8002/1/UPS-CT004879.pdf>
- Vera. (2016). Desarrollo Y Formulacion De Cervezas Artesanales. Retrieved from http://www.usmp.edu.pe/vision2016/pdf/materiales/DESARROLLO_Y_FORMULACION_DE_CERVEZAS_ARTESANALES.pdf
- Villegas, L. M. (2013). Reingeniería De La Planta De Cerveza Artesanal Cherusker, 102.

Urkund Analysis Result

Analysed Document: revision final Miranda - Maquilon.docx (D42903217)
Submitted: 10/22/2018 9:54:00 PM
Submitted By: aleonb2@unemi.edu.ec
Significance: 1 %

Sources included in the report:

Tutoría 2doP.- Elaboración de Cerveza Artesanal .docx (D18220102)

Instances where selected sources appear:

2



REGISTRO DE ACOMPAÑAMIENTOS

Inicio: 10-07-2018 Fin 15-01-2019

FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERIA

CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

Línea de investigación: PRODUCCIÓN Y MATERIALES INDUSTRIALES, GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN

TEMA: DISEÑO DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CERVEZA ARTESANAL.

ACOMPAÑANTE: LEON BATALLAS ALBERTO ANDRES

DATOS DEL ESTUDIANTE			
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	CÉDULA	CARRERA
1	MAQUILON CAICEDO ALEXIS DARIO	0926618000	INGENIERÍA INDUSTRIAL
2	MIRANDA BOHORQUEZ CARLOS ELIAS	0928547108	INGENIERÍA INDUSTRIAL

Nº	FECHA	HORA		Nº HORAS	DETALLE
1	2018-24-08	Inicio: 10:00 a.m.	Fin: 12:00 p.m.	2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
2	2018-03-09	Inicio: 17:00 p.m.	Fin: 19:00 p.m.	2	ACTIVIDADES DE INICIO. PLANTEAMIENTO DEL TEMA
3	2018-04-10	Inicio: 09:30 a.m.	Fin: 11:30 a.m.	2	REVISIÓN DEL DOCUMENTO. HACER CORRECCIONES -UTILIZAR MENDELEY PARA REFERENCIAS. -ESCRIBIR BIBLIOGRAFÍA. -SOLO EL NOMBRE DE CAPITULOS CON MAYUSCULAS. -TODAS LA FIGURAS Y TABLAS TIENEN QUE TENER NOMBRE Y NUMERACIÓN. -ENUMERAR SUBTEMAS.
4	2018-08-10	Inicio: 17:00 p.m.	Fin: 19:00 p.m.	2	MEJORAR ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO
5	2018-19-10	Inicio: 17:30 p.m.	Fin: 19:30 p.m.	2	MEJORAR PLANOS


 LEON BATALLAS ALBERTO ANDRES
 PROFESOR(A)


 MAQUILON CAICEDO ALEXIS DARIO
 ESTUDIANTE


 BUCHELI CARPIO LUIS ANGEL
 DIRECTOR(A)


 MIRANDA BOHORQUEZ CARLOS ELIAS
 ESTUDIANTE

Dirección: Cdla. Universitaria Km. 1 1/2 vía km. 26
Conmutador: (04) 2715081 - 2715079 Ext. 3107
Telefax: (04) 2715187
Milagro • Guayas • Ecuador

VISIÓN
 Ser una universidad de docencia e investigación.

MISIÓN
 La UNEMI forma profesionales competentes con actitud proactiva y valores éticos, desarrolla investigación relevante y oferta servicios que demanda el sector externo, contribuyendo al desarrollo de la sociedad.