



FACULTAD DE ECONOMÍA Y CIENCIAS EMPRESARIALES

TEMA: Propuesta de Mejoramiento al proceso de Pasteurización de la Planta
Guayaquil-Pascuales de la Cervecería Nacional

TRABAJO DE INVESTIGACION APLICADA QUE SE PRESENTA COMO
REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO DE **INGENIERO EN CIENCIAS
EMPRESARIALES, CON CONCENTRACIONES EN: DIRECCION Y
PLANEACION COMERCIAL Y FINANZAS INTERNACIONALES Y
MENCIONES: GESTION EMPRESARIAL, FINANZAS, NEGOCIOS
INTERNACIONALES, COMERCIO EXTERIOR.**

Autor

Luigi Eddy Villacrés Benavides

Tutor

Abel Olivares Ampuero

SAMBORONDÓN, **Junio 27 del 2013**

RECONOCIMIENTO

Agradezco a Dios que me da salud, fortaleza y sabiduría para seguir siempre adelante, sin sus bendiciones nada de esto hubiese sido posible

A mi familia por su apoyo incondicional a lo largo de vida y mi carrera profesional, por ser siempre mi guía y mostrarme el camino para alcanzar mis objetivos personales y profesionales.

Un Reconocimiento especial a mi tutor, profesores, y amigos por aportar con su grano de arena al desarrollo de este proyecto

INDICE

CAPITULO 1

1.1 Introducción	1
1.2 Objetivo General	2
1.3 Objetivos específicos	2
1.4 Situación practica que se propone mejorar	3
1.5 Justificación	4
1.6 Antecedentes y fundamentación teórica	5
1.7 La cerveza en la edad media	6
1.8 Situación del mercado de la cerveza en la actualidad	7
1.8.1 Producción de cerveza en china	8
1.8.2 Producción de cerveza en Estados Unidos	8
1.8.3 Producción de cerveza en Brasil	9
1.8.4 Producción de cerveza en Rusia	9
1.8.5 Producción de cerveza en Alemania	9
1.9 Las 10 multinacionales con mayor volumen de producción de cerveza en el mundo	
1.9.1 Anheuser-Busch InBev	10
1.9.2 SabMiller	11
1.9.3 Heiniken	12
1.9.4 Calsberg	13
1.9.5 China Resources Brewery Ltd.	14
1.10 Industria Cervecera en el Ecuador	15
1.10.1 Breve historia del mercado cervecero en el Ecuador	15
1.10.2 Actualidad de la Industria cervecera del Ecuador	18
1.10.3 Producción Nacional de cerveza en el 2011	19
1.11 Proceso de producción de la Cerveza	19
1.11.1 Etapa 1: Materias primas	19
1.11.2 Etapa 2: Maceración	22
1.11.3 Etapa 3: Sacarificación	23
1.11.4 Etapa 4: Enfriamiento	24
1.11.5 Etapa 5: Fermentación	24
1.11.6 Etapa 6: Obtención de la Cerveza	26
1.11.7 Etapa 7: Embotellado	26
1.12 Pasteurización de la cerveza	29
1.13 Procesos de pasteurización de la cerveza	29
1.13.1 Pasteurización en Túnel	29
1.13.2 Proceso Bach o Lenta	30
1.13.3 Proceso UHT (Alta temperatura)	30
1.13.4 Pasteurización flash o relámpago	31

1.14 Unidades de Pasteurización	31
---------------------------------	----

CAPITULO 2

Evaluación de las variables cualitativas y cuantitativas del proceso de Pasteurización actual y determinación de la viabilidad técnica-económica de la implementación del proceso de pasteurización flash	32
2.1 Descripción del proceso de pasteurización en túnel	32
2.2 Aspectos básicos del proceso de pasteurización en el túnel	35
2.2.1 Fase 1: Calentamiento	35
2.2.2 Fase 2: Operación normal	36
2.2.3 Fase 3: Control de las unidades de pasteurización	36
2.3 Mantenimiento y pruebas previas a la operación	36
2.4 Limpieza del pasteurizador Túnel	36
2.5 Impactos negativos cualitativos de la pasteurización en túnel	38
2.5.1 Homogeneidad del sabor de la cerveza	38
2.5.2 Sobre pasteurización	38
2.6 Análisis económico de los impactos cuantitativos de la pasteurización de la pasteurización en túnel	38
2.6.1 Elevado consumo de agua	39
2.6.2 Alto consumo de energía térmica y energía eléctrica	39
2.6.3 Elevado índice de roturas	40
2.6.4 Mano de obra directa	41
2.7 Descripción del proceso de pasteurización flash	43
2.8 Intercambiador de calor de placas	45
2.9 Ventajas de un pasteurizador flash	47
2.10 Localización, capacidad y costo del pasteurizador flash	48
2.11 Análisis económico de las ventajas del pasteurizador flash	50
2.12 Beneficios adicionales de la implementación del pasteurizador flash	54
2.12.1 Beneficios tributarios medio ambientales	54
2.13 Beneficios de la Certificación	55
2.13.1 Beneficios para la empresa	55
2.13.2 Beneficios para el consumidor	55

CAPITULO 3

3.0 Análisis de la viabilidad económica del proyecto	57
3.1 Supuestos para la elaboración del análisis financiero	57

CAPITULO 4

4.1 Conclusiones	64
4.2 Recomendaciones	64
Referencias Bibliográficas	65

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1 Tipos de pasteurización	30
Cuadro 2.1 Costeo de las diferente variables que intervienen dentro de pasteurización en túnel	42
Cuadro 2.2 Descripción de los equipos principales del pasteurización flash	47
Cuadro 2.3 cálculo de los principales costos que generaría un pasteurizador flash	51
Cuadro 2.4 comparación de los costos y ahorros netos entre el proceso de pasteurización en el túnel vs proceso de pasteurización flash.	53
Cuadro 2.5 costos de instalación y montaje de la pasteurizadora flash	54
Cuadro 2.6 principales aspectos de evaluación que aplica el ministerio de ambiente	56
Cuadro 3.1 base de comparación de costos entre el pasteurizador túnel vs flash	58
Cuadro 3.2 Análisis comparativo de los costos entre el proceso túnel vs flash	60
Cuadro 3.3 Amortización del préstamo bancario para la adquisición del pasteurizador flash	61
Cuadro 3.4 Depreciación del pasteurizador flash	62
Cuadro 3.5 comparación de costos de los operarios del pasteurizador túnel vs pasteurizador flash.	62
Cuadro 3.6 Flujo de fondos proyectado.	63

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1.1 los 10 países con mayor producción de cerveza en el 2011.	8
Grafico 1.2 Evolución de la producción de cerveza en el mundo	10
Grafico 1.3 Ranking de las multinacionales con mayor volumen de producción de cerveza en el mundo.	13
Grafico 1.4 ranking de las multinacionales con mayor participación en el mercado en el 2011.	14
Grafico 1.5 Producción de cerveza en el Ecuador (1990-2011)	19
Grafico 2.1 Diagrama del proceso actual de embotellado de cerveza utilizando un pasteurizador túnel	37
Grafico 2.2 Diagrama del proceso de embotellado de cerveza utilizando un pasteurizador Flash.	46
Grafico 2.3 Variación anual del ahorro entre pasteurizador	

túnel vs pasteurizador flash 52

INDICE DE FIGURAS

Fig.1.1 Participación de mercado de las principales marca de SabMiller en Latinoamérica	12
Fig.1.2 Publicación de la inauguración de la cervecera	15
Fig 1.3 Lager beer Breweries Association	15
Fig.1.4 Productos de la compañía de Cerveza Nacionales	17
Fig.1.5 Cebada	21
Fig.1.6 Malta	21
Fig.1.7 Arrocillo	22
Fig.1.8 Lúpulo	22
Fig.1.9 Sala de cocimiento	27
Fig.1.10 Uni-tanques	27
Fig.1.11 Calderos de Cocción.	27
Fig.1.12 Embotellado.	27
Fig.1.13 Proceso de producción de la cerveza.	28
Fig.2.1 Pasteurizador tipo túnel con cinco zonas de pulverización	33
Fig.2.2 Sistema de Recirculación de agua de un Pasteurizador túnel	33
Fig.2.3 Cinta o banda transportadora de los envases hacia el Pasteurizador	34
Fig.2.4 Paso simultáneo de lotes de productos de una cámara a otra	34
Fig.2.5 Sistema donde se monitorea el proceso de pasteurización	35
Fig.2.6 Pasteurizador túnel de la línea de embotellado	41
Fig.2.7 Diagrama del funcionamiento de un Pasteurizador Flash	44
Fig.2.8 Distribución de fluidos en el intercambiador de placas	46
Fig.2.9 Planos de la línea de embotellado de la planta Pascuales	49
ANEXOS	69

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo analizar la viabilidad técnica y financiera de cambiar el proceso de pasteurización túnel de la cerveza por pasteurización flash en la planta Guayaquil-Pascuales de la Cervecería Nacional. En primera instancia se realizó una indagación de la evolución de la producción de la cerveza a través del tiempo, así como también un análisis del mercado global y local del mismo en la última década, identificando los principales países proveedores y consumidores de cerveza alrededor del mundo. Para poder evaluar el proceso de pasteurización actual, fue indispensable conocer de forma general las etapas del proceso de producción de la cerveza, desde que se receipta las materias primas hasta que el producto es envasado para su distribución y comercialización.

Una vez que el proceso de producción de cerveza ha sido descrito, inmediatamente se detalla un análisis de las diferentes fases que comprende la pasteurización túnel y las desventajas que posee tomando como referencia tanto datos estadísticos de la producción como económica. Dicho estudio permitió identificar los impactos cualitativos y cuantitativos del proceso, de esta manera se pudo identificar los problemas que inciden directamente en el producto y que causan un impacto negativo en los resultados de la empresa.

Con los resultados obtenidos de las observaciones del proceso anterior, se realizó un estudio del proceso de pasteurización flash de la cerveza, efectuando un análisis comparativo entre ambos para demostrar la viabilidad técnica de la implementación de este proyecto, proporcionando resultados que fueron necesarios al momento de demostrar la factibilidad de la propuesta. Cabe mencionar que todos los datos de costos obtenidos fueron sustentados en el caso del pasteurizador túnel por el departamento de producción y costos, mientras que los costos para el pasteurizador flash por los datos técnicos de la máquina.

Es importante conocer que la evaluación de los diferentes procesos productivos con miras a la optimización de recursos y reducción de costos es una de las principales prioridades de la empresa, para eso es necesario identificar en que instancia de la producción se genera la mayor porcentaje de merma de tal manera que se puedan realizar correctivos para mejorar la utilización de los recursos, garantizando eficiente desempeño de la planta.

Para concluir, se realizó el análisis financiero que permitió estimar y ratificar la reducción de los costos y establecer la rentabilidad del proyecto. De acuerdo a los resultados obtenidos se expusieron en las conclusiones y recomendaciones de este proyecto.

CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

La Cervecería Nacional es una de las principales multinacionales del Ecuador, siendo el mayor proveedor de cerveza a nivel nacional, subsidiario de SABMiller PLC desde el 2005, produce 4.000.000 de hectólitros de cerveza anual, generando plazas de trabajo de forma directa a 1.530 personas e indirectamente para alrededor de 500.000, a lo largo de su trayectoria en el mercado ecuatoriano, se ha distinguido por la calidad de sus productos y servicios de calidad internacional, ganándose el respeto y confianza de los consumidores.

La pasteurización es el proceso de calentamiento de líquidos (generalmente alimentos) de manera que se dé la reducción de los elementos patógenos, tales como bacterias, protozoos, mohos, levaduras, etc. que puedan existir hasta niveles que no causen afectación a la salud de los consumidores. El proceso recibe el nombre en honor a su descubridor, el científico francés Louis Pasteur (1822-1895). Uno de los objetivos del tratamiento es la esterilización parcial de los líquidos alimenticios, alterando lo menos posible la estructura física y los componentes químicos de éste. Tras la operación de pasteurización los envases que contienen los productos tratados se sellan herméticamente con fines de mantener la esterilización. (Tortora J, 2007).

La pasteurización que se realiza en túnel es un proceso importante que garantiza la inocuidad de la cerveza, de esta manera una vez culminada esta etapa, la cerveza se encuentra apta para el consumo, sin embargo este procedimiento genera grandes consumo de agua, energía eléctrica a esto se le suma la gran cantidad de botellas que se rompen por efecto de los cambios de temperatura el desperdicio de cerveza que este genera.

Actualmente existen formas más modernas para llevar a cabo el proceso de pasteurización, uno de ellos es la pasteurización flash, que es el método más efectivo en el afán de conseguir una cerveza de calidad y que no ha perdido cualidades organolépticas en su elaboración. La cerveza es pasteurizada de una forma suave en forma continua inmediatamente antes de ser embotellada.

Es por esto que la presente investigación analizará la propuesta de innovar este método, utilizando métodos modernos que permitan obtener el mayor rendimiento de los recursos, minimizando el impacto de las mermas que se generan del actual proceso de pasteurización.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una propuesta de mejoramiento del proceso de pasteurización actual de la planta Guayaquil-Pascuales de la Cervecería Nacional, que permita disminuir los costos de operación optimizando la utilización de recursos e insumos.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analizar la evolución del proceso de producción de la cerveza en el Ecuador.
2. Determinar la viabilidad técnica-económica de la implementación del proceso de pasteurización flash como una propuesta de mejoramiento al proceso actual de la planta Guayaquil-Pascuales de la Cervecería Nacional.
3. Comparar los impactos económicos de las dos alternativas de pasteurización: actual vs propuesta de pasteurización flash.

1.4 SITUACIÓN PRACTICA QUE SE PROPONE MEJORAR

La manera en que la pasteurización se realiza en la actualidad en Cervecería Nacional es basado en un proceso que fue diseñado hace 32 años cuando se hizo la adquisición de la pasteurizadora hecha con tecnología brasileña, con el pasar del tiempo tanto la tecnología como los procesos han ido cambiando, el desempeño del equipo actual de pasteurización genera grandes consumos de agua, energía eléctrica y mantenimiento, lo que implica un gran incremento en el costo directo de producción en estos tres rubros.

El proceso de pasteurización se basa en un sistema de pasteurización continuo tipo túnel, los túneles a su vez contienen unas vigas, que sirve para transportar el producto embotellado por las diferentes cámaras que posee el pasteurizador, en cada zona de tratamiento y a lo largo del túnel se pulveriza agua a diferentes temperaturas sobre los envases con un sistema “seguro” que funciona a varias velocidades. Las vigas que transportan el producto por lo general no garantizan la estabilidad del producto, lo que provoca la desestabilización de las botellas y consecuentemente la rotura de las mismas generando pérdidas.

Sin embargo esto no constituye la única causa por las que se generan las perdidas, durante el proceso de pasteurización el producto envasado entra a los túneles, en los cuales a través de la utilización del agua a presión se somete el producto a distintas temperaturas con el fin de eliminar cualquier bacteria, o vida microbiológica que se origine durante el proceso de producción de la cerveza, debido a las diferentes temperaturas por las que deben pasar las botellas, muchas veces la temperatura sobrepasa la resistencia o tolerancia de las botella al calor provocando que se cuarteen, o terminen por romperse completamente cuando entran a la cámara de enfriamiento.

Adicionalmente existen gastos por consumo de agua, energía eléctrica, mantenimiento, pérdidas de envases por roturas, tapas y merma de cerveza, que en conjunto representan un gasto elevado para la compañía. El consumo de agua y energía generan **\$1'373,479.27** de gasto anual, una cantidad de dinero importante por este proceso sin incluir los demás gastos incurridos en el área de embotellado. En el año se quiebran alrededor de **153,000** botellas con producto, esto significa que se deja de vender **917.98 HI** en el año.

1.5 JUSTIFICACIÓN

La necesidad de optimizar de la mejor manera la utilización de los recursos en los negocios se vuelve cada vez más importante, ya que la manera en como se utilicen, estos pueden traer beneficios o grandes perjuicios con consecuencias graves en la estabilidad económica de cualquier organización. Esta constituye una de las principales razones por las que las empresas constantemente invierten en nuevas maquinarias, equipos y tecnologías que les permitan cubrir este tipo de necesidades. Es indispensable que las áreas que tienen incidencia directa en este tipo de proyectos trabajen de forma proactiva aportando data e información que pueda sustentar la viabilidad de las inversiones y superar la rentabilidad propuesta por el negocio. En el caso del presente proyecto es necesaria la participación del área financiera e ingeniería, el trabajo en conjunto permitirá conocer el tipo de maquinaria que se desea adquirir así como presupuestar el monto de la inversión. Por último el área de embotellado analizará la conveniencia de la nueva tecnología de acuerdo a las necesidades de producción.

Considerando la magnitud del problema y altos gastos que significa mantener el actual proceso, la Cervecería Nacional S.A. se ve en la obligación de evaluar alternativas que sean eficientes al momento de producir la cerveza. El proyecto no solo prevé el manejo eficiente de los recursos, sino el buen trato con el medio ambiente y garantizar el abastecimiento a tiempo de los puntos de venta, así como la distribución oportuna del producto hacia el consumidor. Por esta razón en la presente investigación desde el punto de vista metodológico se hará una investigación exhaustiva del proceso evolutivo de la producción de cerveza en el mundo y en el Ecuador, de esta manera se pretende tener un antecedente que permita analizar la participación de la cerveza en el mercado internacional y local.

Adicional, se realizara un análisis comparativo del proceso de pasteurización túnel y flash, con el cual se pretende identificar las variables cualitativas y cuantitativas que afectan directamente la calidad del producto, evaluando las pérdidas que genera este proceso. Consecuentemente se podrá realizar un análisis de costo-beneficio que supondría la adquisición de la nueva tecnología y establecer la viabilidad técnica de la propuesta.

Finalmente este trabajo de investigación, demostrara la viabilidad financiera de la implementación del nuevo proceso de pasteurización realizando un análisis del flujo de caja incremental utilizando el ahorro obtenido entre las dos alternativas.

1.6 ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La elaboración de cerveza ha sido una práctica que ha ido evolucionando a lo largo de la historia, varios descubrimientos independientes indican que nuestros antepasados exponían al aire jugos de frutas o extractos de cereales, obteniendo bebidas fermentadas. Encontrar la explicación del proceso de fermentación no fue posible sino hasta el siglo XIX, lo que no impidió que se fueran creando e introduciendo nuevas y mejores técnicas de fabricación. Existen ilustraciones durante el apogeo de las civilizaciones egipcias y babilónicas que data de unos 4.300 años de antigüedad donde claramente se puede observar el impacto socio-cultural que tenía la cerveza en esa época.

La cerveza resultaba particularmente atractiva para aquellos individuos de vida poco placentera o para que aquellas poblaciones que constantemente se veían involucradas en guerras, donde la euforia alcohólica era producto del desahogo del clamor social. En aquellos tiempos se podían encontrar múltiples ventajas en cuanto a la elaboración de este producto, puesto que la calidad microbiológica del agua era mucho mejor.

El apogeo de la producción y consumo de la cerveza se da en la edad media, específicamente en el norte de Europa, donde la aparición de las grandes civilizaciones hace que la cerveza no solo sea parte del consumismo europeo sino que forme parte importante de los ingresos a las arcas estatales, mediante la imposición de impuestos. De las técnicas que se utilizan actualmente para la fabricación de cerveza, se sabe que la primera receta de cerveza es originaria de la ciudad holandesa de Gante y data del siglo XIV, pero no es sino hasta el siglo XVI donde la cerveza mejora y evoluciona en calidad gracias al primer “Tratado de la cerveza” redactado en el mismo siglo.

La cerveza tuvo otro tipo de impacto en el mundo islámico, ya que la restricción sobre las bebidas alcohólicas originada por las prohibiciones religiosas hizo que la demanda se redujese en las áreas bajo su control. En la zona del medio oriente existían puntos de compra clandestinos de esta bebida en los mercados de las ciudades más importantes donde el consumo de bebidas alcohólicas debido a las condiciones se reducía a la ingesta de vino.

En la edad media la elaboración de la cerveza fue vista por muchos como un arte y al mismo tiempo un misterio, cuyas formulas eran celosamente guardados por aquel entonces por los llamados “Maestros Cerveceros” y sus gremios. Ciertamente en esa época era considerado como un enigma puesto que la mayoría desconocía las razones que justificaban las diversas etapas del proceso de producción, como la fermentación, que fue descubierta por coincidencia. El proceso de malteado consistía en sumergir la cebada en agua y esperar a que germinara, pero la mayoría desconocía las razones por las que la cebada se ablandaba y se volvía dulce o porque era conveniente secar la cebada germinada a bajas temperaturas.

1.7 La cerveza en la edad media

En esta etapa, la intervención de los monasterios fue esencial en el mejoramiento de la calidad de la cerveza, ya que los monjes europeos no solo se encargaron de conservar la tradición, sino que mejoraron los procesos de fermentación de la cerveza. Los monasterios no sólo se convirtieron en centros de cultivo y distribución de cereales, sino que también ostentaron los conocimientos de la fabricación cervecera y se caracterizaron por ser los verdaderos conocedores de las prácticas agrícolas, ya que por lo general eran acreedores de varias extensiones de terrenos encargándose de los cultivos y las cosechas.

En la mayoría de los casos fueron los primeros en convertirse en establecimientos hosteleros para los viajeros y peregrinos que recorrían las principales vías de Europa. Todo esto transforma a los monasterios en los pioneros en la preservación de la tradición cervecera. Debido al poco tiempo de conservación de la cerveza, ésta se comercializaba en lugares cercanos donde fuese más rápido de adquirir por los consumidores. Uno de los primeros lugares en el que se comercializaba cerveza se remonta a comienzos del siglo y data del año 766, donde las cerveceras abastecían a los viajeros y a las comunidades ubicadas a orillas del Danubio.

Carlomagno en el siglo IX fue uno de los principales precursores de la producción ordenada de cerveza, contribuyendo a su propagación y consumo a lo largo del imperio Carolingio, y es exactamente en este periodo cuando se da a conocer en Europa la edificación de templos religiosos y monasterios a cargo de nuevas órdenes religiosas monásticas caracterizadas por poseer sus propias reglas de convivencia: tal y como son los Orden de los Mínimos y Franciscanos.

Las nuevas órdenes religiosas empezaron a elaborar cerveza, debido a que en aquellos tiempos era una bebida más sana que el agua pura extraída de fuentes y manantiales que por lo general eran consideradas como fuente de enfermedades. A principios de siglo se pudo observar en algunas marcas de cervezas alemanas y belgas hacer referencia en sus marcas a este origen monástico. Hildegarda de Bingen, abadesa del monasterio de Rupertsberg, fue quien por primera vez adicionó el lúpulo al mosto de la cerveza antes de realizar el proceso de fermentación. Otras versiones haciendo empleo del lúpulo datan de la era del noble francés Juan I de Borgoña que a principios del siglo XV impuso mediante decreto el empleo de esta hierba aromática.

Previo a la llegada de la edad media se utilizaba el mirto y otras hierbas para aromatizar la cerveza, en el periodo medieval es cuando se deja de aromatizar la cerveza con hierbas como el mirto y se comienza a utilizar por primera vez el lúpulo. La introducción del lúpulo en el proceso productivo de la cerveza supone un hito que marco la forma de fabricar y conservar este producto. El lúpulo contiene propiedades conservantes, lo que le proporciona un mayor tiempo de almacenamiento, encontrándose en forma de resinas que coexisten sólo en las flores femeninas

proporcionando un aroma intenso y un sabor ligeramente amargo además de estabilizar la espuma.

La incorporación del lúpulo en la fase de cocción del mosto supuso uno de los grandes logros en la producción. En aquella época se conoce que el lúpulo fue plantado y cultivado en Babilonia con el fin de utilizar sus propiedades medicinales pero se desconoce fuente escrita (o evidencia arqueológica) que describa su uso en la producción cervecera.

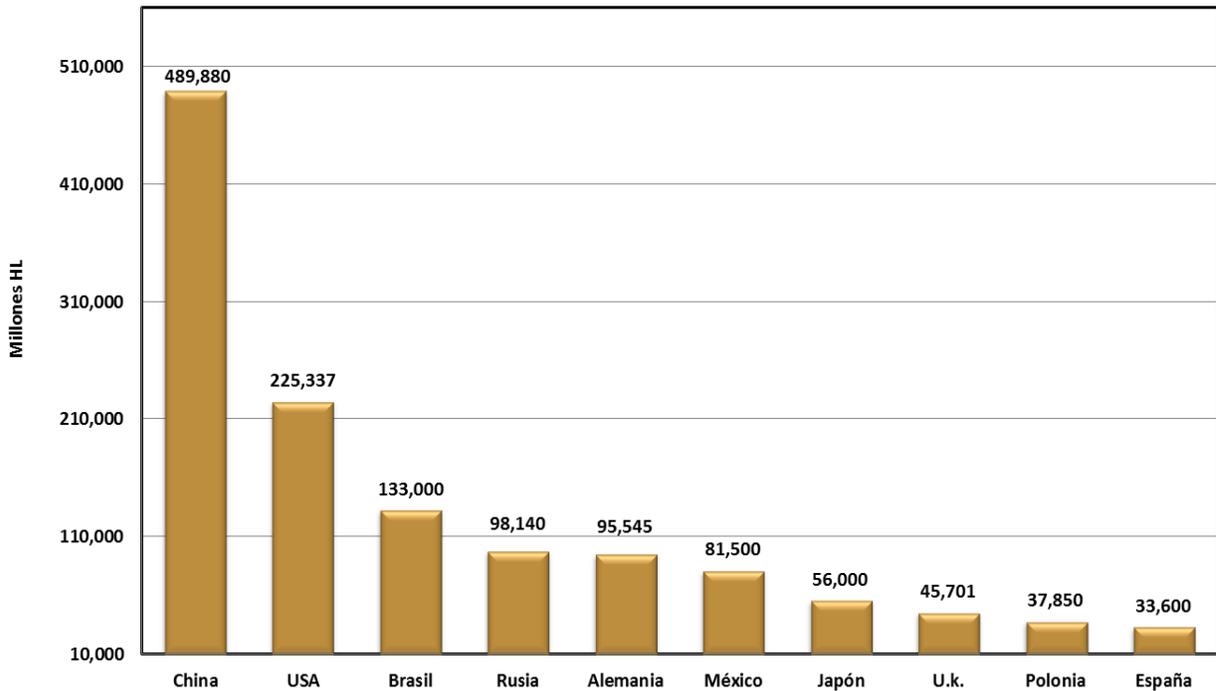
Los primeros indicios indican que el lúpulo fue utilizado por primera vez en la aromatización del mosto datan de 1079. A pesar de todo el valor agregado que le proporciona esta hierba aromática a la cerveza no se reconoció en la industria artesanal cervecera sino hasta el siglo XII donde pasa del desconocimiento a ser una hierba íntimamente unida al sabor de la cerveza, preferida para su elaboración en la mayoría de las ciudades europeas del siglo XIII. De esta manera se descarta el uso de hierbas tradicionales que se utilizaron hasta la fecha como el romero, el mirto, el cilantro o la aquilea. A pesar de que en las islas británicas preferían la cerveza con un sabor dulce, evitando los tonos amargos de las cervezas alemanas, el lúpulo se empezó a cultivar en Inglaterra en 1524.

En Alemania la comercialización y consumo de la cerveza se volvió popular, de esta manera por decreto de Guillermo IV de Baviera, el 23 de abril de 1516 se declaró la “Ley de la pureza”, con validez y aplicación en el territorio Sacro imperio Romano Germánico. La ley de pureza establecía que la cerveza solamente se debía elaborar a partir de tres ingredientes: agua, malta de cebada y lúpulo y el precio por medida. Se cree que es la primera regulación legal de un alimento en la historia de la humanidad. Esta debatida ley, estuvo motivada por el deseo de controlar el monopolio de la cebada por parte de Guillermo IV, así también con el objetivo de evitar cualquier falsificación en la elaboración de la bebida. Esta ley estuvo vigente en Alemania hasta comienzos del siglo XX, siendo substituida por la “Ley Alemana Provisional de la Cerveza de 1993”.

1.8 Situación del mercado de la cerveza en la actualidad

En los últimos años, la producción y venta de la cerveza en el mundo ha tenido un crecimiento constante. En el 2011 la producción total fue de 1,927 millones de hectolitros, se observó un aumento de 3.82% con respecto al año anterior. China, Estados Unidos, Brasil, Rusia y Alemania son los cinco países más con mayor producción de cerveza en el mundo, representando el 54% del total de la producción de cerveza en el 2011.

Grafico 1.1 Los 10 países con mayor producción de cerveza en el 2011



Fuente: Barth-Haas Group

Elaborado por: Autor

1.8.1 Producción de cerveza en China

China es el mayor productor y consumidor mundial de cerveza, en el 2011 tuvo una producción de 489,880 y venta de 485,570 hectolitros respectivamente, el cual representó el 25.42% del total de la producción de cerveza a nivel mundial. En la actualidad, el mercado de la cerveza en China se distribuye principalmente en las regiones del este, centro, sur y noreste, constituyendo el 76.5% del total de la producción en la nación en 2011.

En 2011, China Resources Enterprise, Limited (CRE), Tsingtao Brewery Co. Ltd. y Yanjing Beer Group Corporation, las empresas líderes en producción de cerveza en China, cuentan con un total de la cuota de mercado de 48.1% a nivel nacional, en el que, CRE ocupó el primer lugar en el volumen de ventas al alcanzar 102.35 millones de hectolitros.

1.8.2 Producción de cerveza en Estados Unidos

En el 2011, Estados Unidos experimento una fuerte caída en la venta de cerveza lager, no obstante, la venta de cerveza artesanal e importada aumentó el valor total del mercado en 2011. El mercado cervecero en los Estados Unidos incrementó en un 2%

en términos de valor, con respecto al año anterior. Las ventas alcanzaron 98,000 millones de dólares con una producción de 225,337 hectolitros.

La venta de cerveza artesanal en el 2011 aumento un 3%, dejando un saldo de 55,000 millones dólares en comparación con el 2010, así mismo la venta de cerveza importada aumento un 1% generando 43,000 millones de dólares en el mismo año.

1.8.3 Producción de cerveza en Brasil

Debido a los reajustes de impuestos al sector de bebidas y al no aumento del salario mínimo, en el 2011 no se esperaba buenos resultados para la industria cervecera. Las expectativas eran por lo menos igualar la producción del año anterior, tomando en cuenta que se pronosticaba un descenso. Sin embargo, los datos más recientes del Sistema de Control de Producción de Bebidas (Sicobe), de la Agencia Tributaria brasileña, muestran un aumento del 3.37% en el volumen fabricado en el país, con una producción que alcanzó 133,000 millones de hectolitros, 4,330 millones más que en 2010, convirtiéndolo en el primer país productor de cerveza en America del Sur.

La importación de cerveza, también tuvo su auge, batiendo récord en venta con respecto al año anterior, así la compra al exterior fue de 221,000 millones de hectolitros en 2010 a 444,000 millones en 2011.

1.8.4 Producción de cerveza en Rusia

El consumo de cerveza en el mercado ruso tuvo una ligera desaceleración en el 2011, cerrando el año con un descenso del 1%, sin embargo la producción de cerveza fue ligeramente superior en un 2% en comparación al año anterior con 98,140 hectolitros. Los cambios en el mercado se deben básicamente a los elevados precios de venta de la cerveza en los últimos años. El incremento se debió al aumento de tres puntos porcentuales del ICE, combinado con el comportamiento plano de la renta del consumidor, afectado negativamente la demanda de cerveza provocando el estancamiento.

A pesar de la disminución de la tasa de inflación en el 2011, los precios de la cerveza aumentaron en promedio un 13% bajo la presión de los crecientes costos de producción, tales como los insumos, salarios, transporte y distribución. Esto también afectó negativamente el consumo de cerveza. El estancamiento del consumo de cerveza, junto con los rumores de nuevas regulaciones y restricciones adicionales en la producción de cerveza, envasado y distribución, provoco un impacto negativo en la industria cervecera.

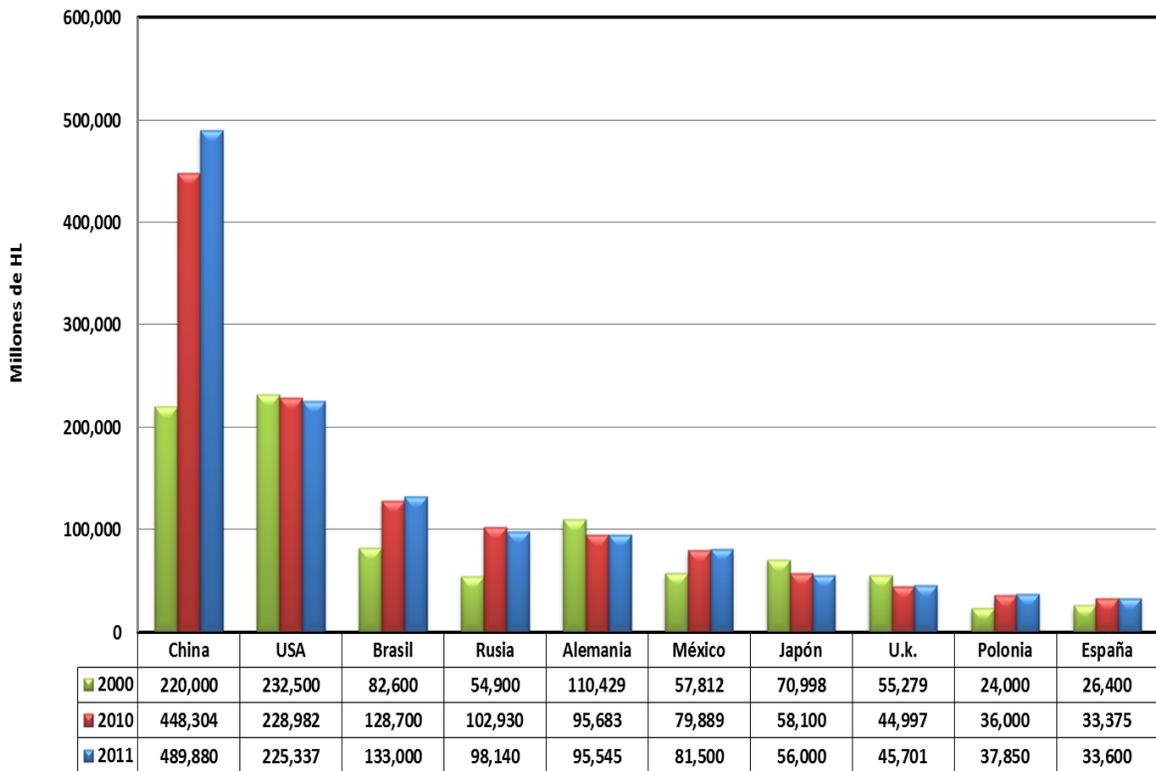
1.8.5 Producción de cerveza en Alemania

Alemania sigue siendo el primer productor de cerveza en Europa. Sin embargo, el envejecimiento de la población está teniendo un importante efecto en el consumo de

esta bebida. Las personas mayores tienden a beber menos alcohol y el segmento de mediana edad de bebedores de cerveza tradicionales está disminuyendo.

Las tasas de crecimiento en el consumo cerveza provienen principalmente de los jóvenes. Pilsener, todavía representa más del 55% de toda la cerveza volumen de ventas en Alemania. En 2011, Alemania exportó más de 15 millones de hectolitros de cerveza, un volumen similar al del 2010. La producción total de cerveza fue de 95,545 millones de hectolitros.

Gráfico 1.2 Evolución de la producción de Cerveza en el mundo



Fuente: Barth-Haas Group

Elaborado por: Autor

1.9 Las 10 multinacionales con mayor volumen de producción de cerveza en el mundo

1.9.1 Anheuser-Busch InBev

Anheuser-Busch InBev es la cervecería líder a nivel mundial en producción de cerveza y está entre las cinco empresas cuyos productos tienen mayor preferencia por parte de los consumidores a nivel mundial. Poseen aproximadamente 116,000 colaboradores alrededor del mundo.

La misión de Inbev es “Ser la mejor compañía cervecera en un mundo mejor”. En el 2011 generó ingresos de 39,000 millones de dólares, con una producción de 358.8 millones de hectolitro. El portafolio está constituido por más de 200 marcas de cervezas, incluyendo 10 de mayor venta en el mundo, por lo general las marcas de Anheuser-Busch InBev ocupan el N° 1 o la posición N° 2 en la mayoría de los mercados considerados clave, entre ellas se encuentran marcas emblemáticas como: Budweiser, Stella Artois y Beck, Bud Light, Michelob, Skol, Brahma, Antártida, Quilmes, Jupiler, Hasseröder.

Anheuser-Busch InBev con sede en Leuven, Bélgica, opera en 23 países en todo el mundo y trabaja en seis zonas geográficas: América del Norte, América del Sur, Oeste de Europa, Europa Central y del Este y Asia Pacífico, para así abastecer sus productos a los consumidores de todas las regiones del mundo.

1.9.2 SabMiller

SABMiller es una de las cerveceras líderes en el mundo, con más de 200 marcas de cervezas y cerca de 70,000 empleados en más de 75 países, es también uno de los mayores embotelladores de productos de Coca-Cola en el mundo.

El volumen total de producción de bebidas fue de 270 millones de hectolitros, 3% por encima del año anterior, con volúmenes de lager de hasta 2%. El crecimiento del volumen también estuvo acompañado por compartir operaciones con otras compañías participando con un margen de ganancias en un sinnúmero de mercados. Los ingresos del grupo crecieron un 7%, impulsado por un mix de marca favorable y los aumentos de precios en el año en curso en comparación con el anterior.

Los ingresos reportados antes de impuestos, intereses y amortización (EBITDA) creció un 15%. Una agradable característica era los 120 puntos básicos (pbs) en el crecimiento del margen EBITDA alcanzando un 17,8%, beneficiándose de crecimiento de los ingresos y una pequeña reducción en los costos de las materias primas. El Resultado antes de impuestos fue de un 24%.



Fig. 1.1 Participación de mercado de las principales marca de SabMiller en Latinoamérica

El volumen de producción de cerveza de **SabMiller Ecuador** en el 2011 creció un 1%, gracias a las mejoras constante de los productos, la disponibilidad y el aumento de la cobertura de ventas ayudando a compensar las restricciones a la venta de alcohol impuestas por el gobierno, en particular la prohibición de vender alcohol los días Domingos, que rige desde junio del 2010.

Las Marcas premiun tuvieron un buen desempeño, liderado por Club, con volúmenes de hasta 5%, Este segmento de mercado reflejo el 10% del mix de ventas, el mix incluyó el lanzamiento de Miller Genuine Draft en las principales ciudades. La nueva Pilsener 225ml lanzada en enero 2010 tuvo un buen desempeño y ayudó a mejorar el mix de ventas. La facturación en el punto de venta incrementó de un 10% a un 63% del volumen total, mientras que continuó la consolidación del modelo de distribución.

1.9.3 Heineken

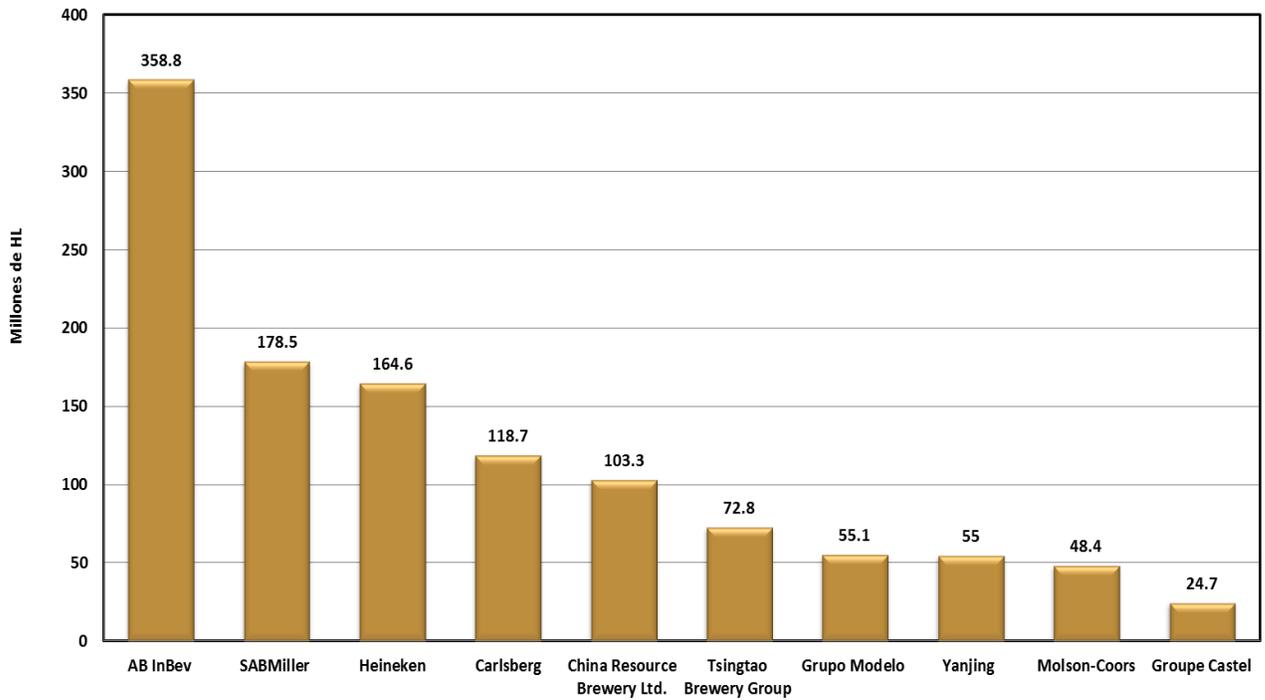
Heineken es una cerveza de orgullo global, independiente y comprometido a sorprender a los consumidores en todas partes del mundo. Cuatro atributos clave, hacen que la compañía sea diferente: Heineken es la primera y única marca de cerveza verdaderamente global, disfrutada en 178 países de todo el mundo, tiene operaciones en 71 países, lo que garantiza un alcance más amplio de sus marcas que cualquier otro fabricante de cerveza, además de poseer un equipo internacional diverso, dinámico, comprometido y emprendedor de alrededor de 70,000 empleados.

Las marcas de Heineken se comercializan en 250 países. El portafolio está compuesto por su marca insignia que es Heineken, la marca de cerveza Premium más valiosa del mundo, también poseen otras cervezas premium internacionales, cervezas regionales, locales como: Amstel, Birra Moretti, Cruzcampo, Desperados, Dos Equis, de Foster,

agres, Sol, Star, Tecate, etc. Heineken es el mayor fabricante de sidra del mundo con marcas como Strongbow Gold y de Bulmer.

En el 2011 Heineken cerro el año con un crecimiento en volumen del 11%, obteniendo ingresos de 6.1%, con respecto al año anterior con una producción de 164.6 millones de hectolitros. Esta evolución se debe a una mayor inversión en la comercialización de sus productos, así como el reajuste de la presencia geográfica en los últimos cinco años, la implementación de la Gestión de Costo Total de la Sociedad, así como inversiones en plantas principales aprovechando la capacidad de producción y el bajo costo de las economías a escala.

Grafico 1.3 Ranking de las multinacionales con mayor volumen de producción de cerveza en el mundo



Fuente: Barth-Haas Group

Elaborado por: Autor

1.9.4 Carlsberg

El grupo Carlsberg es la cuarta compañía cervecera más grande del mundo con un gran portafolio de cerveza y otras marcas de bebidas. Su marca insignia, Carlsberg, es una de las marcas de cerveza más reconocidas en el mundo, que junto a Baltika, y Tuborg se encuentran entre las marcas más importantes de Europa.

Los volúmenes de cerveza del Grupo crecieron un 3%. Incluidas adquisiciones, el aumento neto fue de 4% con 118.7 millones de hectolitros producidos (114.2 millones

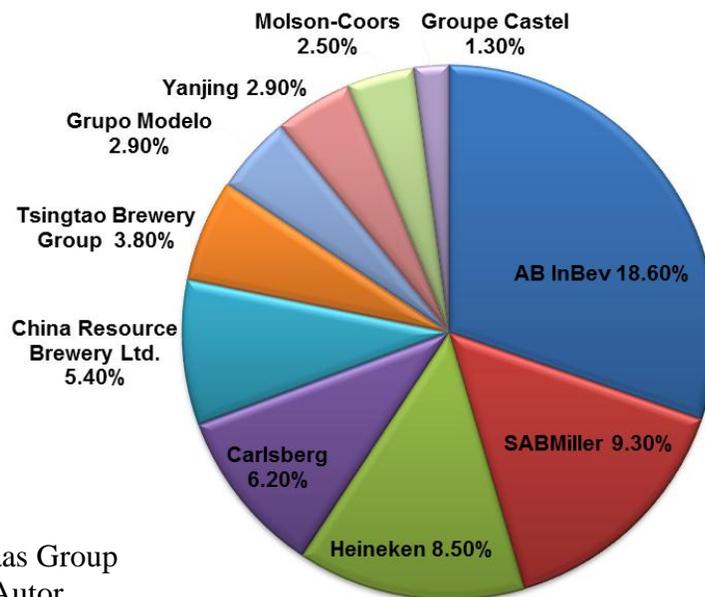
de hectolitros en 2010). Las tres regiones en donde la compañía tiene participación registraron un incremento en volumen para el año 2011. Los volúmenes de otras bebidas fueron de 19.2 millones de hectolitros (19.3 millones de hectolitros en 2010). Se destinó en almacenamiento alrededor de 1.3 millones de hectolitros para los distribuidores en Rusia, el buen rendimiento en el Norte, Europa Occidental y Asia también apoyaron al crecimiento del volumen en el año.

1.9.5 China Resources Brewery Ltd.

China Resources, alcanzó el volumen de ventas anual de más de 100 millones de hectolitros. Se registró facturación de \$3,437 millones de dólares y un beneficio atribuido de 101,097 millones de dólares, que representa un aumento de 23.9% y 14.6%, respectivamente. China Resources, opera alrededor de 4,000 hipermercados, supermercados y tiendas de conveniencia en China, su división comercial amplió su participación en el mercado con una facturación de 9,026 millones, lo que representa un aumento del 27.1%.

Aprovechando su economía de escala y la mejora en los precios medios de venta, la división de cerveza registró un aumento en el volumen de producción de 23.9%, y un crecimiento en ventas de 14.6%, respectivamente. El volumen de ventas de la marca "Snow" fue aproximadamente de 91,72 millones de hectolitros, lo que representa aproximadamente el 90% del total de venta de la cerveza. China es el más grande fabricante de cerveza en términos de volumen, el Grupo cuenta con una cuota de mercado superior al 20% en China, y opera cerca de 80 fábricas de cerveza en el mismo país, con una capacidad de producción anual total de más de 153 millones hectolitros.

Grafico 1.4 Ranking de las multinacionales con mayor participación de mercado en el 2011



Fuente: Barth-Haas Group
Elaborado por: Autor

1.10 Industria cervecera en el Ecuador

1.10.1 Breve historia del mercado cervecero en el Ecuador

La historia de la industria cervecera en el cual tiene sus inicios en el año 1886, cuando Leonardo Stagg Flores y Martín Reimberg Dender, adquieren de Amalia Flores Jijón de Stagg (hija de quien fuera primer Presidente del Ecuador, Gral. Juan José Flores) un terreno y fábrica de hielo situados al final del barrio Las Peñas, con el fin de establecer en él la infraestructura de la Guayaquil Lager Beer Breweries Association.

El sueño empresarial de Stagg y Reimberg dio sus frutos el 9 de octubre de 1887, fecha en que se estrenaron las primeras instalaciones de la industria cervecera de Guayaquil, hecho que lleno de júbilo a la ciudad quien la recibió con entusiasmo no solo a la nueva industria sino también a sus productos en esa época donde se pretendía comercializar las variedades de Pilsen y Baverisch.

CERVECERIA NACIONAL
Y
FABRICA DE HIELO.
GUAYAQUIL LAGER BEER BREWERY ASSOCIATION
SOCIEDAD ANONIMA
CAPITAL S. 250,000

Desde el 1° de Setiembre en adelante el precio del HIELO será como sigue:

Por quintal	S. 4
Por arrobas	" 1-25

Contratos mensuales para familias

Por 10 libras diarias	S. 15
Por 20 lbs. diarias	" 24

Hora de despacho---9 a. m. en el

SALON AMERICANO

Venta a toda hora en la Fábrica---Las Peñas
La venta de CERVEZA principiará

9 DE OCTUBRE.
Guayaquil, Agosto 30 de 1887.
E. Stagg--Martín Reimberg,
GERENTES.

Fig. 1.2 Publicación de la inauguración de la cervecera

ECUADOR BREWERIES COMPANY

La mejor Cerveza y la que más se consume es la **NACIONAL**

Esta importante fábrica que funciona en Guayaquil desde hace muchos años, es la **FABRICA DE HIELO** hoy en día en Ecuador, sus amplias fábricas y el buen consuntivo que diariamente hacen, hacen la aliviar de los puertos y hace que con justicia sea una de las más adelantadas fábricas en todo el país.



Fig. 1.3 Lager Beer Breweries Association

La empresa tuvo un notable crecimiento en poco tiempo, por lo que muy pronto se vio obligada a adquirir una mejor y moderna maquinaria. Desafortunadamente cuando se encontraba en todo su apogeo de producción, ocurre el terrible “Incendio

Grande” que en 1896 arrasó con Guayaquil desde la calle Aguirre hacia el norte, convirtiendo la flamante fábrica en un montón de escombros. Las deudas adquiridas por la Guayaquil Lager Beer Breweries Association eran demasiado cuantiosas, por lo que el 5 de enero de 1897 la empresa debió ser rematada para poder de esta manera cancelar los valores adeudados a sus acreedores. En aquel remate la mejor oferta la hizo el ciudadano de origen francés Luis Maulme Bellier, quien ofreció un total de seis mil setecientos sucres a cambio del terreno, maquinarias chamuscadas y demás bienes embargados, cantidad con la cual quedaría saldada la deuda.

Luis Maulme Bellier en conjunto con otros miembros de su familia, estableció una nueva razón social, adquiriendo el nombre de “Cervecería Nacional de Guayaquil”. Así reconstruyó la fábrica, importó nueva maquinaria y para el año de 1908 ya se había transformado en una de las empresas más importantes del país. Después de tres años y luego de un corto período de participación en la sociedad, Luis Maulme negoció y vendió su parte accionaria a Enrique Gallardo Treviño, quien se convirtió en el dueño absoluto de toda la empresa.

Un año más tarde Enrique Gallardo decidió apartarse del negocio cervecero y aceptó una oferta que le hizo la Ecuador Breweries Company, cuyos representantes oficiales eran los ciudadanos de origen norteamericano Claude Watherhouse Hearn Taylor, E. Hope Norton, Benoni Lockwood y Forrest La Rose Yoder. El año 1913 marco el inicio de la gran revolución cervecera en el Ecuador, esto se debe a la aparición de la cerveza de nombre “Pilsener”, un tipo de cerveza que por su sabor y textura en poco tiempo captó la preferencia del público de todo el país.

Su marca tuvo una gran aceptación, que la cervecería llegó a un acuerdo con la empresa de Ferrocarriles del Estado por el alquiler de un vagón exclusivo para transportar la cebada que venía de la Sierra y así mismo para poder comercializar la cerveza en esa región del país. De igual manera, las motonaves que hacían servicio de cabotaje entre las ciudades ribereñas a los ríos de la cuenca del Guayas, también iban cargadas de esta nueva cerveza guayaquileña.

Para 1916 en Quito, el señor Enrique Vorbeck, funda la Cervecería la Victoria, años más tarde las familias Córdova y Mosquera crean la Cervecería La Campana, que luego se fusiona con la Victoria. Gracias al constante crecimiento de la industria cervecera a finales de 1921 se constituyó la Compañía de Cervezas Nacionales que después de dos años adquirió la totalidad de las acciones de la Ecuador Breweries Company. A partir de ese momento el progreso de la empresa cervecera fue evolucionando sorprendentemente, con fuertes inversiones, para la ampliación de sus instalaciones, compra de nueva maquinaria, etc.



Fig. 1.4 Productos de la Compañía de Cervezas Nacionales

Con la dimisión de Hope Norton y la jubilación de Forrest La Rose Yoder quien ya había conseguido la ciudadanía ecuatoriana en 1963, presidente y vicepresidente hasta ese entonces, termino una de las épocas que marco el desarrollo industrial tanto de Guayaquil como del Ecuador, ya que habían creado empresas tanto en la capital como en el puerto principal.

Durante el período comprendido entre 1963-1983, y bajo la dirección de James Mc Guinness del nuevo directorio administrativo, se continuó impulsando el desarrollo de la empresa. Este periodo se caracterizó por el inicio de las primeras exportaciones de la cerveza Pilsener a Colombia, Italia y los EE.UU. En 1966 la Compañía de Cervezas Nacionales introdujo al mercado ecuatoriano un nuevo producto, “Cerveza Club Pilsener”, que en poco tiempo después de su lanzamiento copó un gran porcentaje del mercado ecuatoriano, desplazando a otras cervezas que se producían en otras partes del país.

El 10 de junio de 1971 Cervecería la Victoria y la Compañía de Cervezas Nacionales se asocian formando la Cervecería Andina Sociedad Anónima en la capital, construida en la parroquia Cumbaya en un área de 110.000 metros cuadrados, esto debido a que el traslado del producto desde Guayaquil hacia Quito encarecía el precio del producto, la compañía vio la necesidad de mantenerlo a la par en todo el país. A mediados de 1977 y ante la necesidad de ampliar sus instalaciones para poder cubrir la demanda nacional e internacional, se realizó la adquisición de un área de 9.830 m²

aproximadamente en las cercanías de Pascuales, donde tres años más tarde se iniciaría la construcción de su nueva planta.

En la década de los 80's, Mc Guinness inició conversaciones con Julio Mario Santo Domingo, quien fuese el máximo representante del Grupo Empresarial Bavaria de Colombia, segunda empresa cervecera más grande de América del Sur, con el objetivo de venderle la Compañía de Cervezas Nacionales y sus subsidiarias, finiquitándose las negociaciones a fines de 1983. Esta nueva negociación y adquisición significó un poderoso impulso a la industria cervecera nacional que entre 1983 y el 1995 estuvo administrada por los ingenieros Benigno Sotomayor, Raúl Buitrago, Darío Castaño y Héctor Devia.

1.10.2 Actualidad de la industria cervecera del Ecuador

El arribo del Ing. Edgardo Báez en 1995 significó el inicio de una nueva etapa marcada por el mejoramiento continuo, modernización de equipos, y la ampliación del portafolio de la empresa con la presentación de nuevos productos como las cervezas Dorada, Clausen, y Pilsener Light; a más de bebidas no alcohólicas como Pony Malta y Agua Manantial con y sin gas.

Siguiendo con el lema de que “las personas son el mejor recurso”, la Compañía de Cervezas Nacionales con el fin de proteger y mejorar el entorno laboral y social de sus trabajadores dicta periódicamente cursos de capacitación y actualización, programas de educación continua, de educación para adultos y de desarrollo administrativo; realiza entrenamientos de seguridad industrial y mantiene un programa de salud ocupacional y preventiva. Entre los aportes más destacados de la Cervecería Nacional se encuentran los aportes culturales que se han impulsado en especial en la ciudad de Guayaquil, como la Colonia Vacacional para los hijos de los colaboradores así como también el auspicio de eventos deportivos y artísticos.

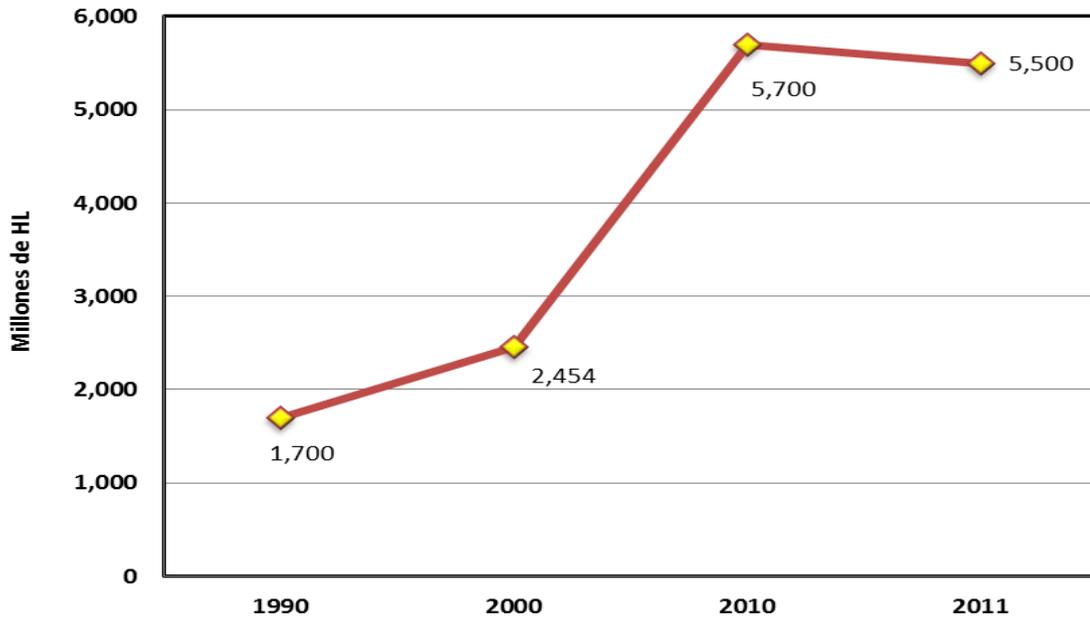
Es importante resaltar la creación de la fundación Santo Domingo- Ecuador en el 2002, que actualmente se dedica propiciar el bienestar común de las comunidades y promoviendo el desarrollo social a través del apoyo brindado a actividades de carácter educativo, socio cultural y de generación de empleo.

El 18 de diciembre del 2003, Cervecería Nacional realizó la histórica donación a favor de la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil de todas las instalaciones y terrenos situados en el antiguo y tradicional barrio de las Peñas, lugar donde hoy se desarrollan varios proyectos arquitectónicos modernos llamado Puerto Santa Ana, que además de la construcción de lujosos edificios, departamentos y oficinas, cuenta con un centro comercial y el museo Julio Jaramillo dedicado a la historia de la música nacional ecuatoriana. Como un logro adicional que corona la brillante trayectoria de la Compañía de Cervezas Nacionales, desde Octubre del 2005 forma parte de una de las cerveceras más grandes a nivel mundial: SABMiller.

1.10.3 Producción Nacional de cerveza en el 2011

En el año 2011, el volumen de producción fue de 5,500 millones de hectolitros de los cuales, Cervecería Nacional captó 95.92% del volumen producido en el país, mientras que Ambev participó del 4.08% restante. Las marcas más producidas son: Pilsener 70.1%, Club 23.3%, Brahma 3.8%, Pilsener light 1.9%.

Grafico 1.5 Producción de Cerveza en el Ecuador (1990-2011)



Fuente: Barth-Haas Group

Elaborado por: Autor

1.11 Proceso de producción de la cerveza

1.11.1 Etapa 1: Materias Primas

La malta de cebada es indispensable para preparar la cerveza. Con frecuencia se emplean otros insumos como el arroz y maíz, así como diversos productos azucarados para remplazar y suplementar porciones de malta.

En la práctica se tritura la cebada germinada (malta), de esta forma se espera convertirla en polvo grueso para después macerarla con agua. Durante este punto de la fabricación es necesario añadir ciertos ingredientes, pero otros exigen una cocción preliminar. Una vez que la malta y adjuntos han sido sometidos a procedimientos de limpieza, son inmediatamente molidos al tamaño necesario para poder incluirlas en los procesos, la malta del molino pasa por un proceso de tamizado en el que realiza la selección de partículas de acuerdo al tamaño del tamiz. La harina, los adjuntos o

cereales no malteados que pasan por los tamices se dirigen hacia las ollas de mezclas, y luego de ser molidos pasan a las ollas de crudo. En esta fase por lo general se utilizan las bandas transportadoras, para trasladar la malta y adjuntos desde su recepción realizada por camiones hasta las tolvas de dosificación o canalones.

El proceso de fabricación de la cerveza está conformada por tres etapas claramente definidas, las cuales son: maltería, cocimiento y fermentación las cuales cada una de estas etapas dependen exclusivamente del tipo de cerveza que se planea elaborar, ya que según la clase de cerveza varía la cantidad y tipo de materia prima, consecuentemente esta es una de las causas principales por las cuales existen tantas variedades de cerveza. Las materias primas utilizadas en la fabricación de la cerveza son las que se describen a continuación:

La **malta** recibe su nombre provenientes de los granos cuya germinación se ha detenido en sus comienzos, aunque pueden maltearse diferentes tipos de granos, por lo general suele entenderse por malta la de la cebada, que es la una de la principales materias primas que se utiliza en la industria cervecera.

Es importante recalcar que la malta aporta casi todos los componentes proteínicos solubles de la cerveza, que dan estabilidad a la espuma, haciendo que la cascarilla de los granos forme un lecho filtrante de líquido.

La malta se prepara con cebada de dos carreras o de seis carreras. La primera rinde aproximadamente 75% de su peso en sólidos solubles (extracto); la segunda, alrededor de un 70% de extracto. La mayoría de los cerveceros emplean la cebada de dos carreras, ya que por lo general el rendimiento de la cebada de seis carreras es muy baja, la fracción de malta que suelen utilizar los maestros cerveceros varía entre los 50 y 75% del total de las materias utilizadas en la fabricación. Cuando se trata de elaborar cervezas oscuras, se emplean maltas especiales, como la malta caramelo y la malta negra, que tienen color y aroma fuertes, pero poco o ningún poder diastático.

El **lúpulo** es totalmente necesario para la elaboración de cerveza, el sabor amargo agradable y aroma suave característico que le proporciona mejora la textura del producto, contribuye además a su conservación y a la permanencia de la espuma. Se emplea en diversos procesos industriales, los productos de extracción son más estables que el lúpulo natural y pueden emplearse para sustituir una fracción del lúpulo normal en la fabricación de la cerveza.

El lúpulo es una planta perenne y cada año produce un nuevo tallo, las nuevas plantaciones de lúpulo se hacen con esquejes de estolones subterráneos, que se plantan a una distancia de 2 a 2.5 metros aproximadamente, los principales cultivos de esta flor la podemos encontrar en Inglaterra y Estados Unidos.

Los **cereales no malteados o adjuntos** debido a al alto poder de fermentación de la malta es de suma imprescindible agregarla a la cerveza consiguiendo que la

estabilidad sea buena. El uso de cereales no malteados le da a la cerveza colores más claros con un sabor agradable, mayor luminosidad y mejor capacidad de enfriamiento.

El **agua** constituye el 95% de la cerveza, las características del agua influyen directamente en la calidad de la cerveza por esto se debe utilizar agua potable asegurándose que sus propiedades organolépticas sean completamente normales.

Para la fabricación de la cerveza podemos hacer énfasis en la **levadura** partiendo de cultivos de una sola célula (cultivo puro), la levadura alta es esporogena, produce una fermentación a temperatura elevada y tiende a flotar en la superficie, a diferencia de la levadura de fondo no suele formar esporas, se adapta bien a la fermentación lenta a baja temperatura y se deposita en el fondo del tanque al terminar la fermentación. Existen diversas cepas de ambos tipos de levadura que posee características individuales de sabor. Consecuentemente, la levadura para la fabricación de la cerveza no se elige basándose en su poder de fermentación, sino más bien en el sabor que se le pretende otorgar a la cerveza.

Es importante precisar que el comportamiento físico de una cepa de levadura influye en el proceso de fermentación, algunas levaduras floculan más fácilmente y empiezan a depositarse a medida que aumenta el contenido de alcohol, hacia el final de la fermentación, este tipo de levaduras proporcionan una buena clarificación natural, pero carece de estabilidad. Otras cepas de levadura llamadas pulverulentas, muestran poca tendencia a aglutinarse y se depositan lentamente, la cerveza que se deriva de este tipo de levadura posee una buena estabilidad biológica. Este último tipo de levadura es empleado en fábricas modernas de cerveza, en las que la clarificación no es un problema importante.



Fig. 1.5 Cebada



Fig. 1.6 Malta



Fig. 1.7 Arrocillo



Fig. 1.8 Lúpulo

1.11.2 Etapa 2: Maceración

En la olla de crudos, se procede a verter la totalidad del grits, de esta manera se intenta acondicionar un volumen de agua adecuado que da como resultado una masa uniforme por medio de agitación constante. La masa que se obtiene se hace hervir por unos minutos con el fin de encrudecer el almidón y así facilitar el funcionamiento de las enzimas. Al mismo tiempo que se hierve la masa de crudos, la demás harina de malta está en la olla de mezclas, a una temperatura de 50 a 55° C, con una cantidad precisa de agua, solubilizando sus componentes valiosos este proceso se conoce como maceración.

Al final de la olla de crudos, se obtiene una masa hervida y apta para que las enzimas puedan hacer su trabajo, de la misma manera en la olla de mezclas se encuentra una masa de malta cuyas enzimas están listas para actuar sobre el material crudo. Los crudos que están a una temperatura de 98°C son bombeados a la olla de mezclas, con agitación constante, llegando a una temperatura de 70 a 72°C. Luego la solución completa se somete a una temperatura de unos 76°C, a este nivel de temperatura la acción enzimática es sumamente rápida y transforma la totalidad de los almidones en azúcares. Esta solución obtenida tiene muchas partículas en suspensión lo cual es necesario filtrarla.

Es en este proceso de cocción donde se agrega el lúpulo con el propósito de suministrar las sustancias amargas y aromáticas que le brindan el sabor característico a la cerveza, aparte de que el proceso busca la inactivación de enzimas para evitar degradaciones y la coagulación de ciertas sustancias nitrogenadas que pueden causar turbidez y perjudicar la cerveza si no son tomadas en consideración.

Una vez que se ha completado el proceso en la olla de mezcla, pasa a la olla de filtración, de la cual se obtiene, un líquido claro y azucarado llamado mosto, esta fase se la conoce como primera filtración. Los residuos sólidos que se dan como producto de la primera filtración, quedan libres de mosto, pero se encuentran saturados de sustancias solubles aún valiosas, por este motivo dichas sustancias son vertidas sobre la olla de filtración a una temperatura de 75° C, comenzando la segunda etapa de filtración. Este obtenido de la segunda filtración, se reúne con el mosto de la primera filtración, dando paso al mosto total que se origina en la olla de cocción. En esta olla, el mosto total es sometido a un período largo de ebullición, logrando de esta forma la destrucción de microorganismos.

1.11.3 Etapa 3: Sacarificación

La malta sacarificada es una conversión del grano que se encuentra en el mosto a líquido azucarado. Las enzimas de la malta han sido inactivadas por tanto la separación del mosto viene a ser un proceso físico donde menos del 10% del total de la mezcla es insoluble, pero esos sólidos son muy voluminosos que por decantación solamente puede separarse una pequeña fracción de líquido, por tanto la mezcla es trasladada desde las tinas a un equipo de filtración. El mismo que en lugar de actuar como colador, soporta el bagazo formando un lecho poroso.

El tipo más sencillo de aparato es la tina Lauter, (Lauter: palabra Alemana que significa puro, clara) consiste en un tanque cilíndrico con un doble fondo de placas ranuradas sobre las cuales se deposita la masa. El primer líquido se extrae debajo de las placas, el mismo que es bombeado nuevamente hacia dentro de la tina y se deja correr hacia la caldera de fermentación hasta que salga el líquido claro. Un brazo que gira lentamente alrededor de la tina (agitador) lleva una serie de cuchillas verticales, los mismos que remueven la capa de grano e impide que se compriman durante la operación, después de que ha escurrido el líquido, los granos contienen aún un 80% de líquido, el mismo que se lo extrae agregando agua caliente al bagazo.

Los calderos que se utilizan en este proceso son los del tipo piro tubulares, los cuales constan de sopladores y quemadores para combustibles líquidos (en nuestro caso diésel) que se encargaran de generar el vapor necesario para el edificio de cocinas. Cabe recalcar que para mayor rendimiento térmico el sistema de combustión, así como el de transporte continuo, se encuentran confinados en un cuerpo especialmente diseñado con aislamientos térmicos seleccionados para la aplicación y las temperaturas de operación.

La extracción más eficiente se realizará escurriendo todo el primer líquido antes del riego, pero la filtración se dificulta debido al aplastamiento del lecho de grano cuando se lo extrae hasta dejarlo completamente seco, teniendo en cuenta la rapidez y los buenos resultados, se obtienen empezando el riego cuando desaparece el líquido original que ha sido desplazado por gravedad, finalmente el agua llena todo el lecho de grano y empieza a salir por el doble fondo.

Durante la filtración el mosto pasa a la caldera de fermentación, el bagazo se lleva a una unidad secadora y se recupera como granos de cerveza, subproducto importante para la fabricación de cerveza. El mosto es aromatizado hirviéndolo con lúpulo en una caldera, la misma que es de acero inoxidable o de cobre, pues el hierro perjudica la estabilidad y sabor de la cerveza, cuando ha terminado la ebullición se separa el lúpulo del líquido por medio de un colador acondicionado en la tubería que conduce al equipo de refrigeración, el propósito principal de la ebullición con el lúpulo es la aromatización del líquido, pero también es importante para la estabilidad biológica del mosto, además la agitación durante la ebullición unida a la disminución del PH causada por la adición del lúpulo da como resultado una desnaturalización de las proteínas inestables, así como también dan el sabor amargo característico y agradable de la cerveza, al mismo tiempo que su aroma.

En la práctica la ebullición puede durar entre 30 y 60 minutos y muy pocas veces se prolonga, ya que la ebullición prolongada da como resultado un líquido más oscuro y un amargor más persistente, pero el líquido se debe hervir normalmente antes de añadir el lúpulo. La cantidad normal de lúpulo utilizada es de 30 a 50 lb. Por cada 100 barriles de líquido lo que corresponde a una adición de aproximadamente 275 ppm (partes por millón) de resina total.

1.11.4 Etapa 4: Enfriamiento

El líquido mientras esté caliente no está expuesto a contaminarse pero una vez que se enfría es buen medio de cultivo. La rápida fermentación tiende a reducir la actividad de otros microorganismos, sobre los equipos o la sala de fermentación existe una instalación para el enfriamiento rápido del mosto, de manera que éste pase frío a los tanques de fermentación.

El enfriamiento final del líquido a 7 o 10°C se realiza con agua refrigerada que se realiza en la última sección del refrigerante de placas, para evitar la formación de floculo finos antes de la fermentación se hace a menudo pasar todo el líquido frío por un filtro de tierra de diatomáceas antes de inocular la levadura. El oxígeno es esencial para el crecimiento de la levadura, y por consiguiente se inyecta aire en el líquido, cuando el enfriamiento se realiza en equipo cerrado. La inyección directa de aire en el líquido caliente produce oxidación, de manera que hay que evitar que quede en el líquido oxígeno libre.

1.11.5 Etapa 5: La Fermentación

El sabor y la textura de la cerveza, en gran parte dependen del tipo de levadura utilizado para la fermentación y de la manera como se lo lleva a cabo, esta operación es clave en la fabricación de la cerveza. Si bien la composición de la cerveza terminada depende de la preparación del mosto, la fermentación debe conducirse de manera que todos los azúcares fermentables sean consumidos por la levadura. Los esfuerzos encaminados a lograr una buena fermentación debe tener como resultado un

buen sabor de la cerveza, al mosto enfriado se le añade aproximadamente una libra de levadura líquida por barril, desde ése momento ya no se llama “mosto” sino cerveza.

Para la obtención de la cerveza se emplea levadura baja (levadura de fondo o lager), se denomina así ya que durante la fermentación, las células caen al fondo de la cuba. Para la cerveza más ligera se emplea levadura alta, cuyas células ascienden a la superficie. Este tipo de levaduras son cepas o especies diferentes dependiendo del tipo de cerveza que se pretenda lograr.

Las cervezas se fermentan a temperaturas relativamente bajas, en 7°C, luego se deja subir la temperatura de la cerveza en fermentación a 13°C máximo antes de reducir la fermentación por enfriamiento a medida que se va agotando el azúcar fermentable, después de transcurrir entre 6 a 9 días de fermentación se hace descender la temperatura hasta 7°C.

Durante la fermentación se emplean los compresores, son en su mayoría del tipo pistón, permiten el funcionamiento del sistema de aire comprimido para la inyección del aire en la fermentación y en la maduración, el sistema de enfriamiento se lo realiza con gas amoníaco, el transporte y llenado del gas carbónico producido en la fermentación servirá para la conformación del producto final.

Cuando ya se tiene la seguridad que la fermentación ha sido completa, se enfría la cerveza hasta una temperatura aproximada de 3°C con lo que la levadura se deposita en el fondo del recipiente quedando la cerveza clara. Luego de trasladar la cerveza a los tanques de almacenamiento, se recoge la levadura del fondo del fermentador para una reutilización, la inoculación del mosto y el resto se venden como subproducto.

Los primeros signos de fermentación se dan por la generación de espuma blanca en las paredes del tanque de fermentación y esto se produce luego de 16 a 18 horas. Las partículas gruesas en suspensión son arrastradas hasta la superficie por las burbujas de gas y quedan en la espuma, formando una nata parda, a medida que la fermentación se acelera, la capa de nata aumenta y finalmente cae al fondo del recipiente, ya que no ascienden más burbujas para sostener la capa o cubierta de espuma y el mayor contenido de alcohol favorece la sedimentación.

La fermentación alta hace que la espuma se ubique en la parte superior del líquido luego de la fermentación y se separa despumando antes de llevar a los tanques de almacenamiento. Se observan en cervezas tipo Ale, se originaron en las Islas Británicas, pero también se la produce en Estados Unidos y Canadá, en especial en la parte noroeste donde ha tenido mayor acogida y aceptación en estados aledaños.

La fermentación baja, se aplica a las cervezas cuya fermentación se da lentamente teniendo el líquido varios meses en una bodega. La cerveza Pilsen original de

Bohemia es un claro ejemplo, se caracteriza por tener un color pálido y un sabor seco de lúpulo, este nombre se aplica en todos los países a las cervezas claras.

1.11.6 Etapa 6: Obtención de la Cerveza

El mosto que se produce de la olla de cocción se envía al tanque de sedimentación, es durante este proceso donde se retienen los residuos sólidos presentes en el mosto. Una vez que el mosto queda libre de partículas en suspensión se bombea del tanque de sedimentación al tanque de fermentación, en este trayecto el mosto se enfría empleando un equipo de refrigeración, a una temperatura entre 5 y 10° C que es la temperatura perfecta para que se lleve a cabo la fermentación alcohólica, después se procede a airear el mosto antes de agregar la levadura pero sin descuidar la temperatura la cual no tiene que subir para impedir el desarrollo de agentes contaminantes.

El mosto frío y aireado se deposita en tanques llamados Uni-Tank que es donde se realiza el proceso de fermentación, maduración y se inyecta la levadura. En estos tanques es donde se da la transformación del mosto en cerveza, ya que gracias a las enzimas propias de la levadura actúan sobre algunos compuestos presentes en el mosto. Durante el tiempo de fermentación que dura de 6 a 9 días, se realiza la transformación fundamental de azúcar en alcohol y gas carbónico, después de que se cumple el tiempo de fermentación se obtiene la llamada cerveza verde, la cual es una bebida alcohólica con algo de gas carbónico, a esta cerveza le falta afinamiento del sabor que solo la maduración le otorga.

La cerveza verde pasa a los Uni-Tank de maduración al mismo tiempo que se baja la temperatura hasta llegar a los 0° C. En estos tanque la cerveza permanece por un periodo de 3 a 4 semanas, luego la cerveza se filtra eliminando al máximo todo posible residuos insolubles, como la levadura o proteínas que puedan contener. Después de la filtración de la cerveza viene el proceso de carbonatación que consiste en inyectar gas carbónico cuyo contenido es necesario para que la cerveza tenga una buena formación de espuma. La cerveza que sale de los filtros debidamente carbonatada, se deposita en los tanques de almacenamiento quedando lista para pasar a la línea de embotellado.

1.11.7 Etapa 7: Embotellado

Cuando la cerveza se encuentra en los tanques de maduración, pasa a la llenadora de botellas, cuyo fin es envasar la cerveza a un nivel fijo en las mejores condiciones asépticas posibles, con la menor agitación para eliminar la pérdida de gas carbónico, sin aumento de temperatura y sin inyección de aire. El llenado de las botellas es un proceso en serie, en el transcurso las botellas son lavadas con sosa cáustica para evitar cualquier tipo de microorganismo en ella. A la botella llena se le hace pasar por unos sensores electrónicos que distinguen si una de ellas no tiene algo propio, no está totalmente llena o está rota. En el llenado, a las botellas se le agrega gas carbónico para que ésta no haga espuma y así mismo no exista aire al momento de taponarla.

A pesar de que las botellas de envase han sido previamente esterilizadas, y en todo su recorrido la cerveza ha sido perfectamente controlada contra las infecciones, se debe pasteurizar, para garantizar su conservación durante periodos largos. La pasteurización consiste en remover residuos de levadura que no se hayan podido eliminar durante los procesos de filtración.



Fig. 1.9 Sala de Cocimiento



Fig. 1.10 Uni-tanques



Fig.1.11 Calderos de Cocción



Fig. 1.12 Embotellado

DIAGRAMA DE PROCESO EN UNA CERVECERIA TRADICIONAL

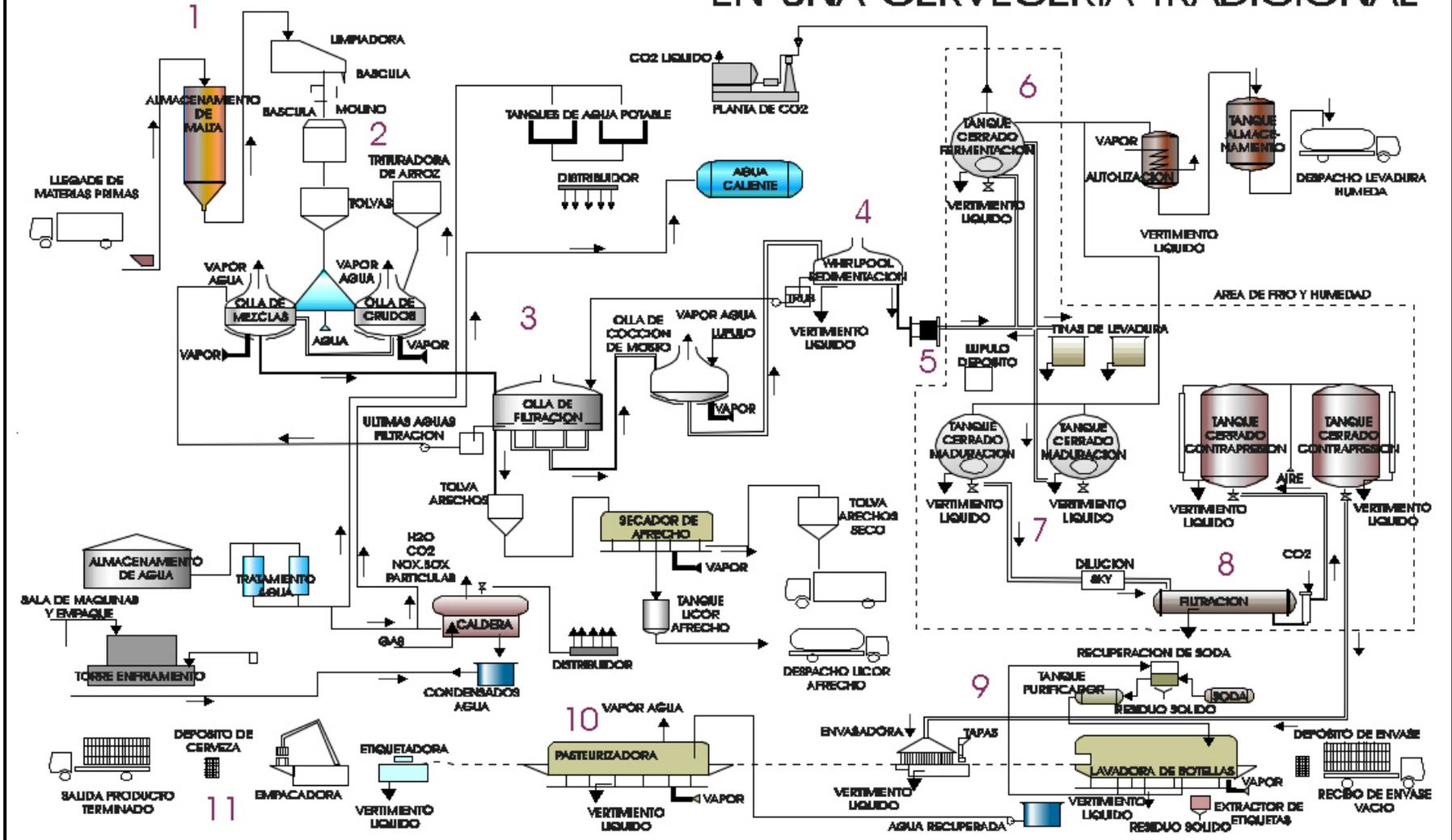


Fig. 1.13 Proceso de producción de la cerveza

1.12 Pasteurización de la cerveza

Mediante este proceso, se eliminan los microorganismos que han sido utilizados para la fermentación de la cerveza, se lo realiza mediante la aplicación de altas temperaturas, esto se logra a medida que fluye a una temperatura entre 60 a 75°C, durante un tiempo promedio de 30 segundos para lograr la pasteurización.

En un sistema de pasteurización industrial, es necesario que el sistema trabaje en forma automática y continua, para de esta manera obtener ventajas en cuanto a eficiencia y bajos costes de producción pero sobre todo en la calidad del producto final, lo cual se necesita contar con un Controlador Lógico Programable para garantizar el funcionamiento del equipo en forma automática, así como para contar con un sistema de monitoreo de los parámetros de operación.

El proceso de pasteurización puede ser llevado a cabo por distintos métodos industriales. En este trabajo se realizará un estudio al proceso utilizando un pasteurizador flash.

1.13 Procesos de pasteurización de la Cerveza

1.13.1 Pasteurización en Túnel

La esterilización y posterior enfriamiento, de productos como la leche, jugos de frutas y cerveza, luego de ser llenado y coronado, un pasteurizador tipo túnel, puede considerarse como el equipo ideal para este proceso, pues alarga la vida útil de los materiales luego de la esterilización. En este equipo es de vital importancia el tiempo de esterilización que se debe de programar especialmente cuando el equipo trabaja en una línea de producción continua y en modo automático (puede trabajar también en modo manual, pero requiere el continuo monitoreo de un operador).

Los flujos del proceso pueden ser diseñados y modificados de acuerdo a necesidades de producción, pues lo que se requiere es trabajar a los máximos rendimientos del equipo en especial cuando se presenta épocas de alta demanda. El pasteurizador túnel es ampliamente aplicado en esta industria, pues el calor tiene una mejor distribución, mejorando la eficiencia de producción, reduciendo costos y cumpliendo con la expectativa del medio consumidor.

El método de pasteurización continua posee ventajas sobre la pasteurización por lotes o batch, ya que genera ahorros en tiempo y energía. A continuación se detalla en la tabla los diferentes modelos según las capacidades de producción, así como parámetros de operación. La siguiente tabla muestra la capacidad de los diferentes modelos de pasteurizadores medidos con diferentes parámetros. De acuerdo a los parámetros utilizados en el proceso, en especial la temperatura, estos procesos pueden ser:

Cuadro 1.1 Tipos de pasteurización

¹ Pasteurización de Líquidos		
Temperatura	Tiempo	Tipo de Pasteurización
63°C (145°F)	30 minutos	Pasteurización VAT
72°C (161°F)	15 segundos	Pasteurización (HTST)
89°C (191°F)	1.0 Segundo	Ultra Pasteurización (UP)
90°C (194°F)	0.5 Segundo	Ultra Pasteurización (UP)
94°C (201°F)	0.1 Segundo	Ultra Pasteurización (UP)
96°C (204°F)	0.05 Segundo	Ultra Pasteurización (UP)
100°C (212°F)	0.01 Segundo	Ultra Pasteurización (UP)
138°C (280°F)	2.0 Segundos	Esterilización (UHT)

1.13.2 Proceso Batch o Lenta

Este fue el primer método de pasteurización empleado, el mismo que con el pasar de los tiempos fueron remplazados por otros más eficientes. Este consiste en calentar grandes volúmenes de líquidos (cerveza) en recipientes estáticos a una temperatura de 63 °C durante 30 minutos, para luego dejar a enfriamiento lento, lo que ocasionaba exceso de pérdidas de tiempo, pues se requiere de hasta 24 horas de enfriamiento para continuar con el siguiente proceso de envasado del producto

En el **proceso "batch"** una gran cantidad de líquido se calienta en un recipiente estanco (autoclave industrial). Es un método empleado hoy en día, sobre todo por los pequeños productores debido a que es un proceso más sencillo.

En el **proceso de "flujo continuo"**, el alimento se mantiene entre dos placas de metal, también denominadas intercambiador de calor de placas (PHE) o bien un intercambiador de calor de forma tubular. Este método es el más aplicado por la industria alimentaria a gran escala, ya que permite realizar la pasteurización de grandes cantidades de alimento en relativamente poco tiempo.

1.13.3 Proceso UHT (Alta temperatura)

El proceso temperatura Ultra Alta es de flujo continuo y mantiene el líquido a una temperatura de hasta 138°C que viene a ser superior a la temperatura más alta empleada en el proceso HTST, pero esta exposición debe ser en un brevísimo periodo de tiempo (no más de 2 segundos), pues se produce una pequeñísima degradación del alimento (producto) El reto de la tecnología actual está en disminuir al mínimo posible el periodo de exposición de líquidos a altas temperaturas, permitiendo hacer

¹ Hidalgo, M (2001). Aprovechamiento de la zanahoria blanca como adjunto para la elaboración de cerveza tipo lager.
<http://books.google.com.ec/books?id=ppQzAQAAMAAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

la transición de altas a bajas temperaturas en tiempos cortos reduciendo el impacto en la degradación de las propiedades organolépticas de los alimentos.

1.13.4 Pasteurización flash o relámpago

La pasteurización relámpago o pasteurización flash, también conocida como HTST (por sus siglas en inglés High Temperature /Short Time). Es un proceso térmico que se emplea en varios líquidos a granel como la cerveza, ya que es más habitual, pues expone al producto a altas temperaturas durante cortos periodos de tiempo además de se requiere de poco equipamiento industrial para su realización, bajando costos por mantenimiento de los equipos. Hay que admitir que la pasteurización influye en el gusto de la cerveza.

En el proceso de "flujo continuo", el líquido pasa a través de un intercambiador de calor de forma tubular, y este es el más utilizado por industrias de proceso a gran escala, pues permiten la pasteurización de grandes volúmenes de líquido en corto tiempo, dependiendo de la demanda del producto es altamente beneficiosa y económica.

1.14 Unidades de pasteurización

Las unidades de pasteurización definen la eficacia de la pasteurización y la manera en que se debe pasteurizar la cerveza. La pasteurización se realiza siempre a una temperatura inferior a los 100°C. La mayor parte de las veces se efectúa entre los 65°C y los 80°C durante un tiempo variable, de 15 a 30 segundos.

Por lo tanto se debe de tener un estricto y constante control de las unidades de pasteurización, según los parámetros o condiciones de llenado, se instala un tanque pulmón (recipiente auxiliar de aire comprimido) entre el pasteurizador y llenadora a fin de reducir la dependencia del pasteurizador. La actualización de los sistemas de control e instrumentación, complementados con procesadores más potentes aumenta el nivel de precisión del moderno flash hasta 4 UP aproximadamente.

CAPITULO II

EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES CUALITATIVAS Y CUANTITATIVAS DEL PROCESO DE PASTEURIZACIÓN ACTUAL Y DETERMINACIÓN DE LA VIABILIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE PASTEURIZACIÓN FLASH

2.1 Descripción del proceso de pasteurización en túnel

La pasteurización en túnel evita el problema de exposición a los micro organismos, pues la cerveza es previamente depositada y sellado en su envase antes del calentamiento, de modo que no hay posibilidad de contaminación posterior. Las botellas se cargan en un extremo del pasteurizador y pasan por debajo de los chorros de agua a medida que avanzan a lo largo del túnel impulsados por las vigas. Los pulverizadores están colocados de manera que las botellas se sometan en un flujo de agua cada vez más caliente hasta que la temperatura de pasteurización deseada se alcanza en las botellas. Los envases se enfrían gradualmente con agua fresca hasta que se descargan desde el extremo de la pasteurizadora. Los cambios de temperatura tienen que hacerse en etapas, para evitar que las botellas se rompan. Las roturas de las botellas en condiciones ideales no debe ser más de 0.1 a 0.2% en el pasteurizador de túnel. Si es mayor, por lo general ya sea debido a las botellas con fallas o a la falta de espacio en los túneles. Por lo general las unidades de pasteurización realizada en túnel oscilan entre los 18 y 25 UP.

Los pasteurizadores de este tipo se componen de un túnel donde los envases de vidrio o botellas PET que salen del proceso de llenado y coronado, son colocados sobre la cinta y se transportan a la entrada del túnel. A lo largo del túnel el agua fluye hacia abajo sobre los lotes de envases, a esta agua se la conoce con el nombre de agua pulverizada. El túnel está dividido en varias zonas, donde el agua de pulverización tiene una temperatura diferente. Antes de que el agua fluya a lo largo de los contenedores esta se almacena en recipientes de pulverización en la parte superior del pasteurizador. Entre las zonas de pulverización hay pequeños espacios con aire para evitar que el agua y la temperatura en las diferentes zonas se mezclen. Los pasteurizadores túnel normalmente tienen una longitud entre 15 a 30 metros de largo y suelen poseer de 7 a 15 zonas de pulverización, muy comunes en la industria de la cerveza, por lo general tienen la capacidad de pasteurizar entre 30,000 y 140,000 contenedores por hora.

Durante la fase de pulverización de agua, la distribución uniforme del agua es esencial para igualar las unidades de pasteurización por cada zona del pasteurizador. Existen diversos sistemas de pulverización como son:

- a) Los aerosoles, que distribuyen el agua a través de agujeros y trabajan por efecto de la gravedad.

- b) Barras especiales donde se pulveriza el agua a través de unos orificios libres de obstrucciones.
- c) Boquillas de pulverización, que proporcionan presión adecuada y rociado constante.

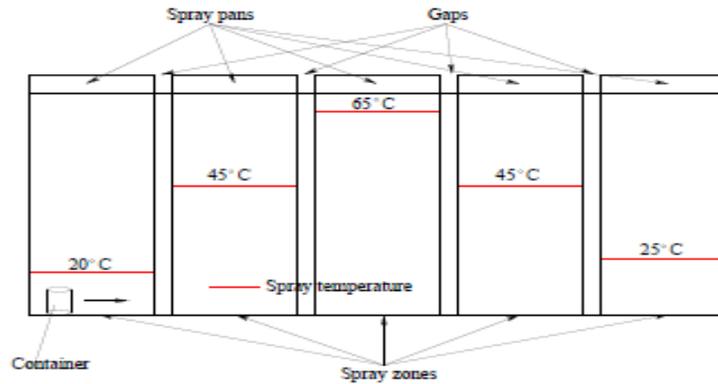


Fig. 2.1 Pasteurizador tipo túnel con cinco zonas de pulverización

Los pasteurizadores de túnel por lo general tienen un sistema convencional de circulación de agua, donde el intercambiador de calor distribuye el vapor que recibe de los calderos para calentar el agua que contienen los tanques en cada una de las zonas del pasteurizador. El agua y el vapor se suministran a través de circulación por separado. El suministro de vapor, a su vez es complementada con la implementación de válvulas análogas para controlar la entrada del vapor en el intercambiador de calor.

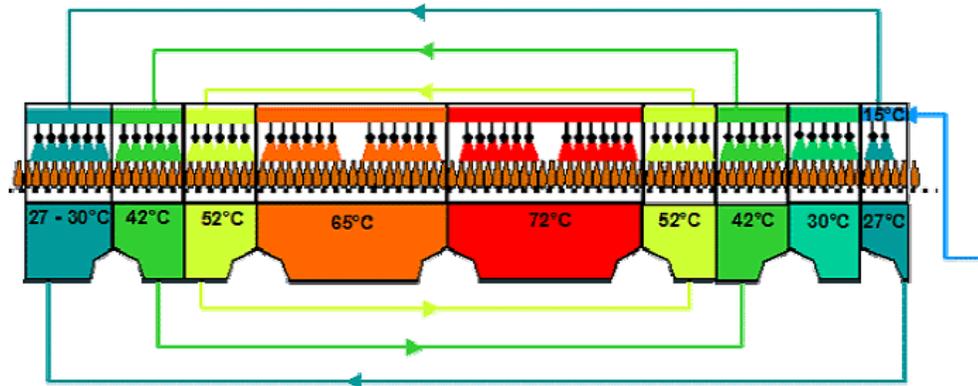


Fig. 2.2 Sistema de recirculación de agua de un pasteurizador túnel

El producto se traslada a través de las distintas zonas por medio de unas vigas, el cual se mueven por efecto de unos brazos emparrillados que se encuentran a lo largo del pasteurizar, estos desplazan los envases por las diferentes zonas. Los brazos emparrillados a su vez funcionan con un sistema hidráulico que permite el movimiento constante de las vigas, al mismo tiempo que se le suministra energía

eléctrica. Las propiedades importantes de las vigas se derivan de la durabilidad, y por lo tanto, solo se necesita de un mantenimiento sencillo. En la salida del pasteurizador se encuentra una banda transportadora, que traslada el producto pasteurizado a las demás etapas del proceso de la línea de embotellado.

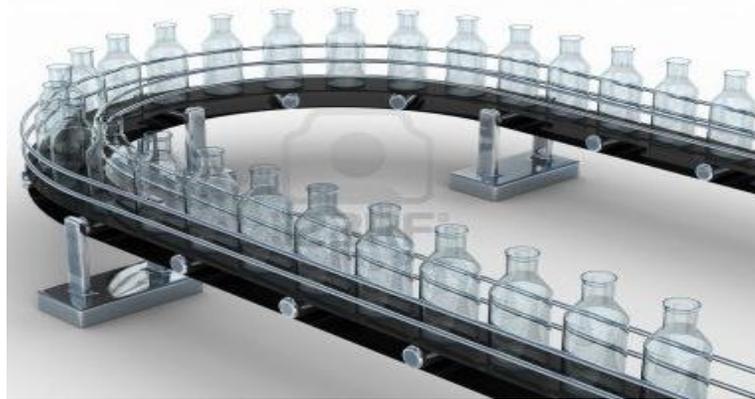


Fig. 2.3 Cinta o banda transportadora de los envases hacia el pasteurizador

Los sistemas continuamente monitorean el proceso de pasteurización hasta que este sea completado, el agua rociada a la temperatura indicada en cada zona de pulverización se controla continuamente y se registra. A partir de estos datos y de la velocidad a la que se realiza la pasteurización, de cada producto que sale del pasteurizador se calcula la temperatura. La fórmula de cálculo se desarrolla a partir de pruebas que se ejecuta en planta

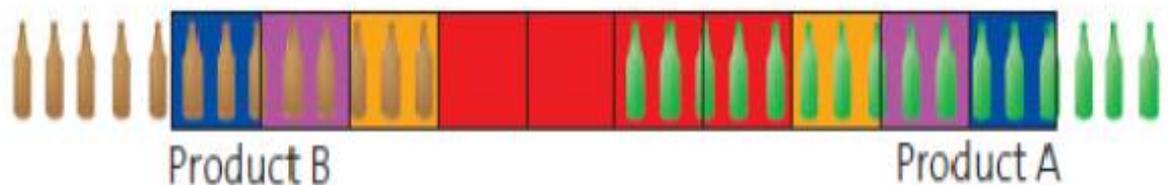


Fig. 2.4 Paso simultaneo de lotes de producto de una camara a otra

Las temperaturas de los aerosoles están regulados durante todo el proceso, el control del sistema garantiza resultados óptimos. Los sistemas de control también permiten el cambio inmediato de producto, lo que significa que dos lotes de producto simultáneamente se pasteurizan durante la entrada y salida del producto de una zona a otra, esto aumenta el rendimiento de producción y ahorra hasta el 85% del agua y el 80% del tiempo normalmente necesitado.

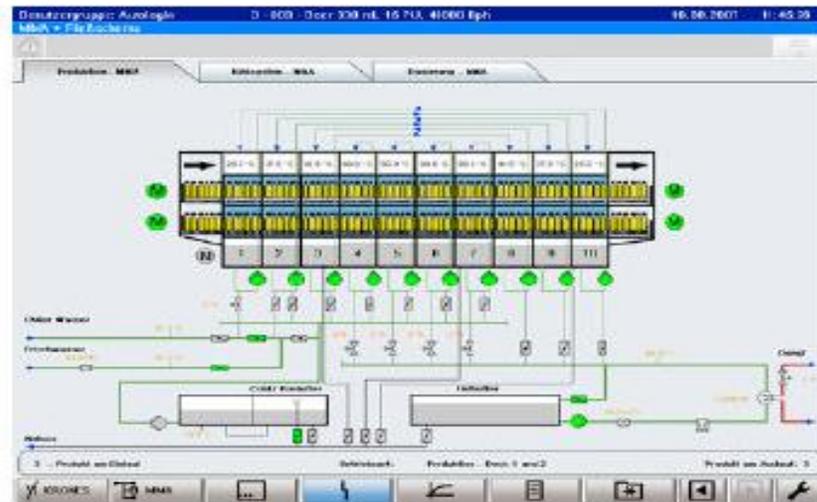


Fig. 2.5 Sistema donde se monitorea el proceso de pasteurización

2.2 Aspectos básicos del proceso de pasteurización en el túnel

El pasteurizador no es más que una unidad de doble plataforma, movida por una unidad hidráulica, ambas moviéndose en forma simultánea. El vapor y el agua son conservados como resultado de tres zonas regenerativas. Ambos pisos están diseñados para pasteurizar cerveza y malta en botellas o latas, a una velocidad nominal de 1,000 botellas por minuto para los pasteurizadores grandes, y 700 botellas por minutos para pasteurizadores pequeños. Esta descripción cubre tres fases de operación:

2.2.1 Fase 1: Calentamiento

La fase de calentamiento prepara el pasteurizador para la producción, llevando el agua de todos los tanques a la temperatura de operación. Los intercambiadores de calor calientan el agua de los tanques. Las bombas de los rociadores y de los intercambiadores de calor entran en funcionamiento durante esta fase.

Los pasteurizadores cuentan con diez bombas centrífugas, las cuales cumplen dos funciones:

1. Recirculación y rocío de agua
2. Abastecimiento a los tanques de rocío de agua.

Todas las cámaras requieren de las bombas para alimentar las válvulas de rocío, las bombas recirculan el agua manteniendo la temperatura adecuada en los tanques. Bajo condiciones normales de operación todas las bombas operan ininterrumpidamente.

Si el nivel del agua baja, la bomba perderá su capacidad de bombeo y un interruptor de presión apagará el motor de la bomba. Las bombas de rociado de las cámaras de calentamiento y enfriamiento se apagarán para evitar una condición de sobre flujo (rebose).

2.2.2 Fase 2: Operación normal

En esta fase el recorrido normal controla la operación del pasteurizador desde el momento en que el producto entra en la zona de carga hasta que la última unidad del producto sale de la zona de descarga. Un controlador lógico programable o PLC efectúa las funciones siguientes durante esta fase: monitorea y controla la temperatura de los tanques, monitorea y controla el movimiento de la banda transportadora y su velocidad, monitorea el funcionamiento de las bombas, y el avance del producto.

2.2.3 Fase 3: Control de las unidades de pasteurización

Cuando la cámara se detiene por cualquier razón, el sistema de control de UP's es arrancado. El objetivo del sistema es limitar la cantidad máxima de unidades de pasteurización adquiridas en el producto. Para minimizar el exceso de UP's, se deja de rociar el producto que está siendo calentado completamente. Deteniendo los rociadores inmediatamente, los envases pararán el calentamiento y comenzarán a enfriarse lentamente.

2.3 Mantenimiento y pruebas previo a la operación

Antes de iniciar con el proceso de pasteurización en modalidad túnel, se realizan pruebas de distribución de temperatura. Las pruebas están diseñadas para asegurar que el túnel este a una temperatura uniforme y así localizar la zona de calentamiento más lento del túnel.

Una vez que la zona de calentamiento más lento se encuentra, los sensores de prueba deben concentrarse en esa área para determinar los parámetros requeridos para que dicha zona se encuentre a una temperatura uniforme. Estas pruebas de distribución de la temperatura se deben realizar en cada zona del túnel ya sea vacío o en plena carga.

Además de las pruebas de distribución de temperatura, existe la prueba de penetración de calor. La prueba de penetración de calor tiene como finalidad determinar el comportamiento del producto al calor y frío en un túnel específico para establecer un proceso térmico seguro y evaluar las desviaciones del proceso, para encontrar el "punto frío" en el producto, y asegurar que todos los productos reciben la misma temperatura térmica. Una prueba de distribución de temperatura debe ser completada antes de iniciar la prueba de penetración de calor. El objetivo en la realización de estas pruebas es identificar la respuesta al peor caso temperatura.

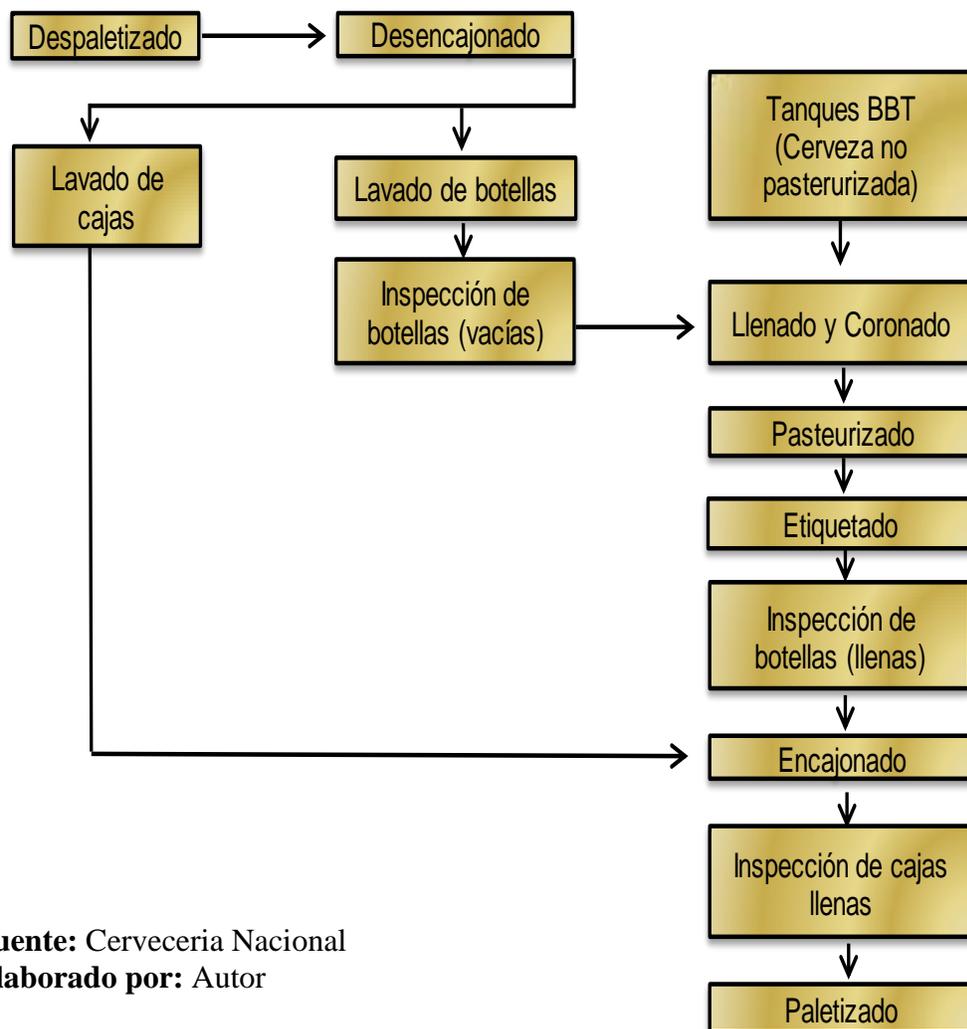
2.4 Limpieza del pasteurizador túnel

Es una limpieza detallada y profunda de todas las partes que componen el pasteurizador con la finalidad de remover cualquier acumulación de sucio y vidrio,

que impidan el buen funcionamiento del equipo o altere la estabilidad microbiológica del agua, pudiendo afectar al proceso de pasteurización.

La limpieza de los pasteurizadores se realiza cada 3 meses; requiere de 4 personas por equipo para realizar el trabajo y comienza por el vaciado de los tanques, limpieza mecánica de filtros y tanques, llenado del pasteurizador con agua recuperada, aplicación de químicos especiales a los tres primeros y tres últimos tanques, y recirculación del agua por 3 horas. Inmediatamente, se vacían los tanques y se continúa con la limpieza profunda con cepillo y esponjas en áreas donde la solución no hizo efecto. Luego, se vacían los tanques y se llenan con agua filtrada con dos ppm mínimo de cloro. Una vez lleno el pasteurizador, se debe recircular el agua y dosificar bromo cloro, llevándolo a 5 ppm.

Grafico 2.1. Diagrama del proceso actual de embotellado de cerveza utilizando un pasteurizador tunel



Fuente: Cerveceria Nacional
Elaborado por: Autor

2.5 Impactos negativos cualitativos de la pasteurización en túnel

2.5.1 Homogeneidad del sabor de la cerveza

La pasteurización de la cerveza en túnel, ayuda a eliminar cualquier efecto o presencia microbiana que esté presente en la cerveza, haciéndola apta para el consumo humano, pero a un precio muy alto. Cuando se realiza este procedimiento las unidades de pasteurización obtenidas no es uniforme para todos los lotes de producto que terminan este proceso, siempre oscilan entre los 18UP y 25UP.

Las unidades de pasteurización inciden directamente en el sabor de la cerveza que sale de la fábrica para su degustación, debido a que en el pasteurizador túnel las unidades de pasteurización no son constantes, tienden a disminuir la calidad del sabor, el aroma a lúpulo y la frescura del producto en comparación al producto debidamente pasteurizado, el estándar de calidad establecido por la empresa es de 25UP. Esto se debe a que para asegurar que la cerveza se caliente en el centro del envase a 62°C, en la parte exterior del envase estará mucho más caliente, entre mayor es el tiempo de retención, la cerveza tiende a cocinarse perdiendo la calidad y sabor requeridos.

2.5.2 Sobre pasteurización

El exceso de pasteurización o sobre pasteurización es muy común durante este proceso, donde el producto es expuesto a altas temperaturas más de lo requerido, esto se da en el momento que existe una irregularidad en cualquiera de los equipos de la línea de embotellado, cualquier falla hace que se produzca una reacción en cadena y se detengan todos los procesos de la línea, por ende también detiene el abastecimiento de producto del pasteurizador a las siguientes fases del proceso, lo que provoca que los envases permanezcan mayor tiempo en las zonas de calentamiento, una vez reanudado el proceso el pasteurizador vuelve a elevar la temperatura sobre pasteurizando el producto que había quedado previamente calentado, como por ejemplo, una exposición adicional al calor de diez minutos a 63°C se agregan más de 25 PU para el producto.

2.6 Análisis económico de los impactos cuantitativos de la pasteurización en túnel

A continuación se presenta se presentara un cuadro detallando el impacto económico que genera el proceso de pasteurización túnel en el consumo de agua y energía eléctrica así como también en la utilización de botellas y tapas.

2.6.1 Elevado consumo de agua

El alto consumo de agua se da por los siguientes puntos:

1. El líquido de las botellas que ingresan al pasteurizador túnel se encuentran a una temperatura de 0°C, el pasteurizador cuenta con 11 zonas de pulverización de agua donde cada zona es alimentada por un tanque que rocía agua a diferentes temperaturas, la meta es llegar a los 62°C, donde las unidades de pasteurización deseadas deben estar entre 18 UP y 25 UP. A pesar de que el agua vuelve a recircular a través de los tanques no es suficiente para el proceso, ya que al tratarse de un proceso continuo necesitan el constante abastecimiento de agua.
2. Cuando la línea de embotellado se ve obligado a realizar una parada, el sensor que se encarga de monitorear las unidades de pasteurización automáticamente detiene el proceso de pasteurizado, e introduce agua fresca para disminuir la temperatura de cada zona de pulverización, evitando la sobre pasteurización del producto.
3. Cada zona de pulverización de agua del pasteurizador contiene una bomba que sirve para recircular el agua a través de los tanques, las bombas no solo absorben el agua sino también los residuos que se encuentran dentro del pasteurizador como vidrio producto de la explosión de las botellas debido a las altas temperaturas combinado con el CO₂ que contiene la cerveza, para evitar que dichos residuos tapen las boquillas de los rociadores, los tanques poseen mallas extractoras giratorias que atrapan los residuos, para asegurar la utilización constante de las mallas el pasteurizador utiliza agua adicional para limpiarlas a medida que están giran.

El agua al tratarse de un elemento clave en las funciones que cumplen los componentes del pasteurizador así como por las razones previamente expuestas, se calculó que anualmente consume **173,888 m³ (1, 738,881 hl)** de agua lo que genera un gasto por **\$454,531.76** dólares, tomando en consideración que el metro cubico de agua tiene un costo **\$2,597**, esto sumado a los cargos fijos incurridos mensualmente durante el año que son de **\$245.36**.

2.6.2 Alto consumo de energía térmica y energía eléctrica

El alto consumo de energía se da por los siguientes puntos:

1. Cuando la línea de embotellado se detiene, el pasteurizador detiene a su vez para el proceso de pasteurización para evitar la sobre pasteurización del producto. Una vez que el proceso se vuelve a reanudar, para elevar la temperatura en las zonas de pulverización, se necesitan introducir combustible

adicional para generar vapor suficiente para volver a mantener estable las temperaturas en cada zona.

2. Así mismo las bombas que recirculan el agua dentro del pasteurizador consumen mayor energía eléctrica cuando se realiza paradas en la línea, debido a que el arranque de las mismas demanda una mayor utilización de energía, a diferencia si se mantuvieran operativas a un nivel constante.

Como se ha descrito previamente, tanto las paradas que se dan en la línea de embotellado como los diferentes equipos que componen el pasteurizador túnel, anualmente consumen **642,621 kwhora**, el Kwhora tiene un costo de **\$1.43**, por lo que al año genera un gasto de **\$918,947.52** dólares.

2.6.3 Elevado índice de roturas

El alto consumo de roturas se da por los siguientes puntos:

1. El pasteurizador funciona con un sistema de vigas, este sistema traslada los envases a las diferentes fases del pasteurizador, las vigas son movidas por brazos emparrillados los cuales en ocasiones desestabilizan las botellas y se produce el rompimiento.
2. Las botellas que se utilizan en la línea de embotellado no siempre son nuevas, en su mayoría provienen del mercado, los envases que llegan del mercado tienen mayor probabilidad de romperse en el pasteurizador, debido a la pérdida de resistencia por el uso y pasó del tiempo.

Las roturas no solo significa la pérdida del envase sino también de las tapas, tomando en consideración que la cerveza llega a la fase de pasteurización proveniente del envasado y coronado (tapado).

Anualmente el total de pérdidas por roturas en la línea de embotellado representan **\$38,363.56**, considerando que en el año se quiebran **153,000** botellas, el costo unitario por botella es de **\$0,25**, esto adicional al valor de las tapas que el año genera un gasto de **\$1,918.18**, el costo unitario de las tapas es de **\$0,05**, tomando en cuenta que el desperdicio total de tapas es igual a la cantidad de botellas quebradas. El total de pérdidas por roturas es de **\$40,281.73**.

2.6.4 Mano de obra directa (MOD)

Actualmente para el monitoreo y control del pasteurizador túnel se necesitan **16** operarios con un sueldo base de **\$400** mensuales (8 operarios por turno), el costo unitario por obrero incluyendo beneficios para el primer año, sería de **\$514.60** y a partir del segundo año, **\$547.93** (la diferencia corresponde al fondo de reserva).

Si el costo por operario lo multiplicamos por todos los operarios que actualmente supervisan el proceso, nos da un gasto mensual por salario de **\$ 8,233.60**, anualmente esta cantidad asciende a **\$ 98,803.20**.



Fig. 2.6 Pasteurizador túnel de la línea de embotellado

Cuadro 2.1 Costeo de las diferentes variables que intervienen dentro del proceso de pasteurización en túnel

Proceso Túnel						
Meses	Botellas	Tapas	Agua	Energía	MOD	Total Mes
Enero	\$ 4,979.04	\$ 248.95	\$ 42,209.63	\$ 85,172.30	\$ 8,233.60	\$ 140,843.53
Febrero	\$ 4,090.41	\$ 204.52	\$ 40,465.83	\$ 81,633.02	\$ 8,233.60	\$ 134,627.37
Marzo	\$ 4,561.75	\$ 228.09	\$ 38,692.61	\$ 78,034.03	\$ 8,233.60	\$ 129,750.08
Abril	\$ 1,714.80	\$ 85.74	\$ 38,916.25	\$ 64,236.29	\$ 8,233.60	\$ 113,186.69
Mayo	\$ 2,093.32	\$ 104.67	\$ 36,463.80	\$ 68,326.46	\$ 8,233.60	\$ 115,221.84
Junio	\$ 1,870.90	\$ 93.54	\$ 35,031.78	\$ 68,141.94	\$ 8,233.60	\$ 113,371.76
Julio	\$ 3,271.04	\$ 163.55	\$ 33,385.19	\$ 73,590.07	\$ 8,233.60	\$ 118,643.45
Agosto	\$ 3,600.12	\$ 180.01	\$ 35,420.34	\$ 77,457.13	\$ 8,233.60	\$ 124,891.19
Septiembre	\$ 3,800.33	\$ 190.02	\$ 35,964.56	\$ 75,979.11	\$ 8,233.60	\$ 124,167.62
Octubre	\$ 2,597.40	\$ 129.87	\$ 39,406.25	\$ 81,855.13	\$ 8,233.60	\$ 132,222.25
Noviembre	\$ 1,705.73	\$ 85.29	\$ 38,552.65	\$ 79,751.69	\$ 8,233.60	\$ 128,328.95
Diciembre	\$ 4,078.72	\$ 203.94	\$ 40,022.88	\$ 84,770.34	\$ 8,233.60	\$ 137,309.48
Total Año	\$38,363.56	\$ 1,918.18	\$454,531.76	\$918,947.52	\$ 98,803.20	\$ 1,512,564.21

- El total de roturas de la línea está dado por la suma de los valores de las botellas y las tapas, ya que como se ha descrito en secciones anteriores, la cerveza al llegar a esta etapa del proceso se encuentra envasada y coronada.

2.7 Descripción del proceso de pasteurización flash

La cerveza es una bebida muy delicada, su sabor es notablemente alterado por la pasteurización. El procedimiento más moderno para la eliminación de cualquier presencia de microorganismos patógenos en la cerveza se llama pasteurización flash el cual consiste en un método de calor para pasteurizar cervezas y varias bebidas antes que este sea trasladado a la llenadora para el envasado del producto.

Una de las principales particularidades del pasteurizador flash es que usa un intercambiador de calor de placas con dos zonas de temperaturas específicas:

1. Zona de calentamiento
2. Zona de enfriamiento

La cerveza proveniente de etapas anteriores al proceso se mantiene en el tanque de cerveza filtrada, desde donde es bombeada al pasteurizador por las dos secciones:

La primera sección, se llama de calentamiento, la cerveza que ha sido filtrada a 0-1°C y almacenada en los tanques de maduración es empujada desde el tanque por contrapresión a la bomba de pasteurización flash. De esta bomba, la cerveza entra en la primera etapa del intercambiador de calor de placas, donde la cerveza se calienta a medida que es pasteurizada.

El líquido entrante se encuentra en contracorriente con la ya pasteurizada que cede calor a la primera. De esta manera se recupera el calor para comenzar el calentamiento de la cerveza que recién se va a pasteurizar, incrementando la eficiencia en la utilización de la energía.

La pasteurización se efectúa a medida que la cerveza pasa por el tubo serpentín, está se encuentra a 72°C durante unos 30 segundos. El tratamiento total en el pasteurizador lleva sólo dos minutos, con lo que las cualidades organolépticas de la cerveza no se ven afectadas. Esto se lleva a cabo mediante un circuito secundario cerrado donde constantemente circula vapor de agua externo.

En un pasteurizador flash el calentamiento habitualmente se realiza utilizando un circuito secundario. Es decir, el agua fluye en circuito cerrado y es mantenida caliente mediante vapor o agua caliente externa, la regulación de este sistema es relativamente lenta, por tal razón, el caudal circulante se debe modificar suavemente, para que la temperatura sea regulada sin grandes desvíos respecto al valor nominal deseado.

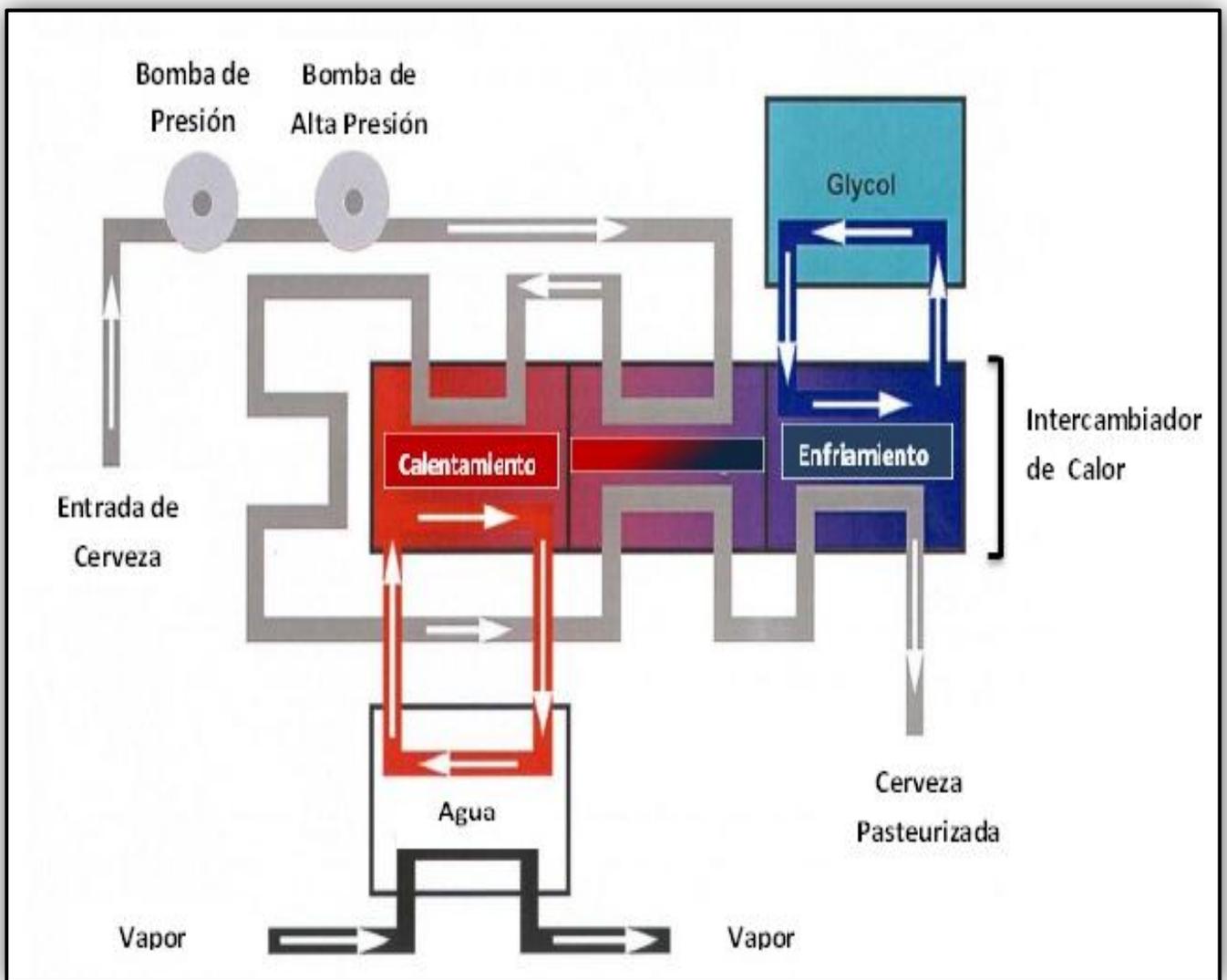


Fig. 2.7 Diagrama del funcionamiento de un pasteurizador Flash

La segunda sección, Una vez realizado este procedimiento la cerveza pasa entonces a la sección de enfriamiento donde se enfría mediante glicol hasta obtener una temperatura requerida de llenado, generalmente 1°C a 2°C. La cerveza luego pasa al tanque buffer que tiene una capacidad de 100 HI y se transfiere por medio de una bomba a la llenadora. Las funciones de la válvula de control automático aseguran que sólo la cerveza pasteurizada vaya al depósito de cerveza estéril. Esta etapa final es importante ya que la cerveza al ser un producto que se obtiene de medios orgánicos y de forma natural, si se la deja durante un tiempo largo expuesta a altas temperaturas, tenderá a fermentarse y por consiguiente a dañarse.

Un sistema totalmente automatizado, incluye una integral CIP que es un sistema para garantizar la integridad del sistema de pasteurización flash y la línea de llenado. Los componentes del sistema integrado del pasteurizador se basan en un diseño de montaje deslizante, velando por la economía de espacio y eficiencia energética.

Los sistemas de pasteurización flash, incluye todos los accesorios auxiliares, normalmente para poder manejar los requisitos de flujo de 640 HI/H. El pasteurizador

se rige bajo tres variables; caudal, temperatura y tiempo, las dos últimas son determinantes para el cálculo que utiliza el sistema al momento de conseguir las unidades de pasteurización deseados.

Es importante tener en consideración que la cantidad de calor impartido en el producto durante la elevada temperatura y período de tiempo se expresa en unidades de pasteurización (PU). Una vez que la cerveza completa su ciclo de pasteurizado se enfría de nuevo a alrededor de 0°C y se envía a la línea de llenado para ser puesto en botellas, latas o barriles.

2.8 Intercambiador de calor de placas

La transferencia de calor se la realiza en forma indirecta, donde el fluido caliente entrega su calor a una superficie impermeable y luego esta transfiere su calor al fluido frío. Este tipo de intercambiadores tiene recuperadores de tipo cerrado que son aquellos en los cuales ocurre la transferencia de calor entre dos corrientes fluidas que no se mezclan o que no tienen contacto entre sí. Las corrientes de fluido que están involucradas en esa forma están separadas entre sí por una pared de tubo, o por cualquier otra superficie que esté involucrada en el camino de la transferencia de calor; en consecuencia este transfiere calor de la superficie más caliente a la superficie más fría. Los fluidos en contracorriente entran al intercambiador de calor por los extremos opuestos y fluyen en direcciones opuestas.

Los fluidos fríos y calientes se introducen por los orificios de conexión y circulan por los canales que se forman entre placas de manera alternativa. Uno es conducido por los canales impares mientras que el otro es conducido por los canales pares. Los dos se encuentran así separados sin poder mezclarse por una delgada placa a través de la cual se produce la transferencia de calor. La distribución por los canales correspondientes se hace por una serie de juntas en los canales impares que no permiten la entrada de fluido que ha de circular en los pares, y en los pares que no permite la entrada del fluido de los impares, generalmente el flujo se hace contracorriente.

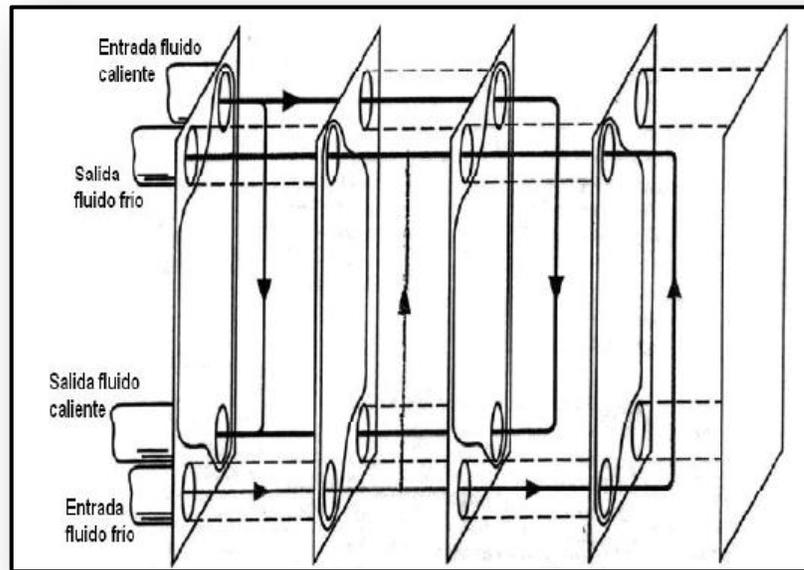
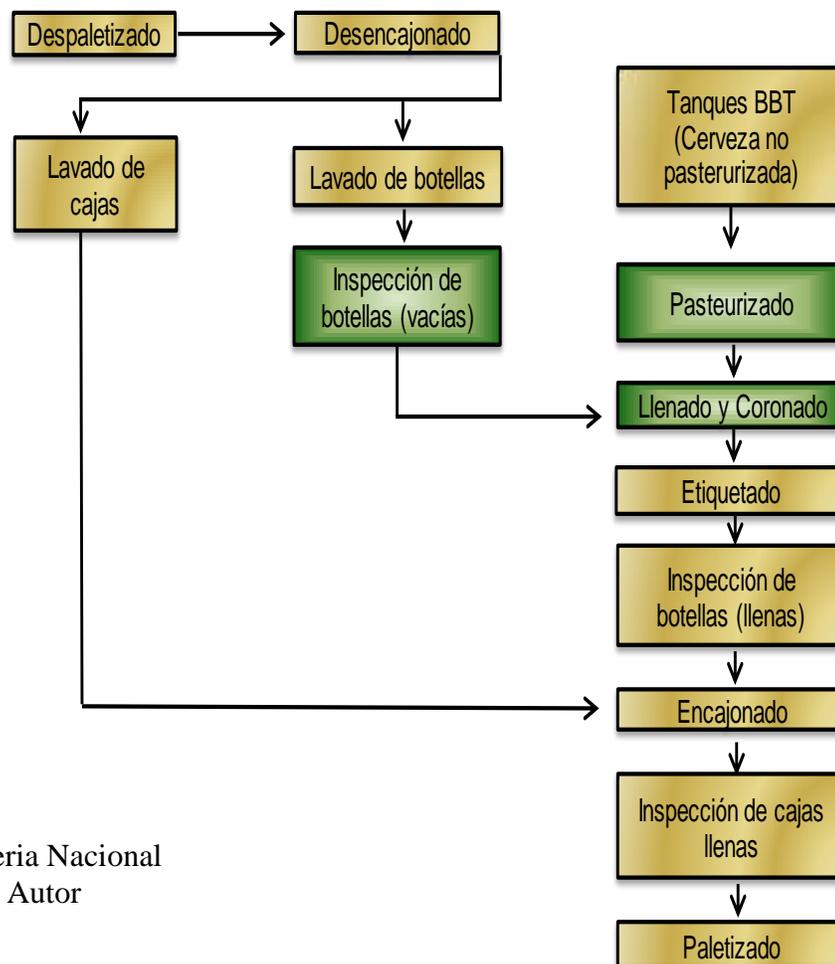


Fig. 2.8 Distribución de fluidos en el intercambiador de placas

Grafico 2.2 Diagrama del proceso de embotellado de cerveza utilizando un pasteurizador flash



Fuente: Cerveceria Nacional
Elaborado por: Autor

Cuadro 2.2 Descripción de los equipos principales del pasteurizador flash

Equipos	Descripción	
Intercambiador de calor de placas	Sirve para realizar los procesos de intercambio de calor	
Serpentín	Tubería donde se mantiene la cerveza a temperatura elevada durante un determinado tiempo para esterilizar la cerveza	
Bomba de agua	Es la encargada de mantener en constante circulación el agua a través del circuito	
Tanque Buffer	El tanque buffer sirve para almacenar la cerveza pasteurizada, tiene una capacidad de 100 HI	

2.9 Ventajas de un pasteurizador flash

1. Debido a que el pasteurizador flash se maneja con un sistema automático lo hace fácil de operar, no se necesita mucha manipulación y control de los operarios.
2. Los pasteurizadores flash poseen un circuito cerrado de agua secundario, para el calentamiento de la cerveza, evitando el desperdicio de agua.
3. Como el proceso de pasteurización de la cerveza se lo realiza antes del llenado y coronado, la merma de cerveza y el desperdicio de botellas y tapas por efecto de las roturas son nulos.

4. Es importante mencionar que los costos de mantenimiento del pasteurizador flash son muy inferiores en comparación al pasteurizador túnel.
5. En la actualidad hay 8 operarios por turno (2 turnos) que monitorean el proceso de pasteurización, con la implementación del pasteurizador flash estos se reducirían a 4 (2 por turno).
6. No hay problema de sobrepasteurizar la cerveza puesto que la pasteurización se la realiza de manera más uniforme y la temperatura es controlada de forma automática. No se afectan los niveles de pasteurización por paralizaciones en la línea de llenado.
7. El pasteurizador flash calienta la cerveza de manera uniforme, a medida que el líquido fluye a través del intercambiador de calor de placas. De esta manera no se afecta el sabor y la calidad de la cerveza, obteniendo las unidades de pasteurización requeridas (25 UP).
8. La reducción en el consumo de energía térmica es una de las características principales del pasteurizador flash.

2.10 Localización, capacidad y costo del pasteurizador flash

El pasteurizador flash se colocara en la línea uno de embotellado donde reemplazara al pasteurizador túnel, debido a que el pasteurizador flash es compacto y requiere de menos espacio, no es necesario incurrir en costos de desmantelacion del actual pasteurizador, el cual permanecerá en ese sitio hasta buscar una alternativa en que utilizar dicho espacio. El pasteurizador flash tendrá la capacidad para pasteurizar 640 hectolitros de cerveza por hora, es decir será igual a la capacidad que actualmente posee el pasteurizador túnel cuyo costo es de \$462,000.

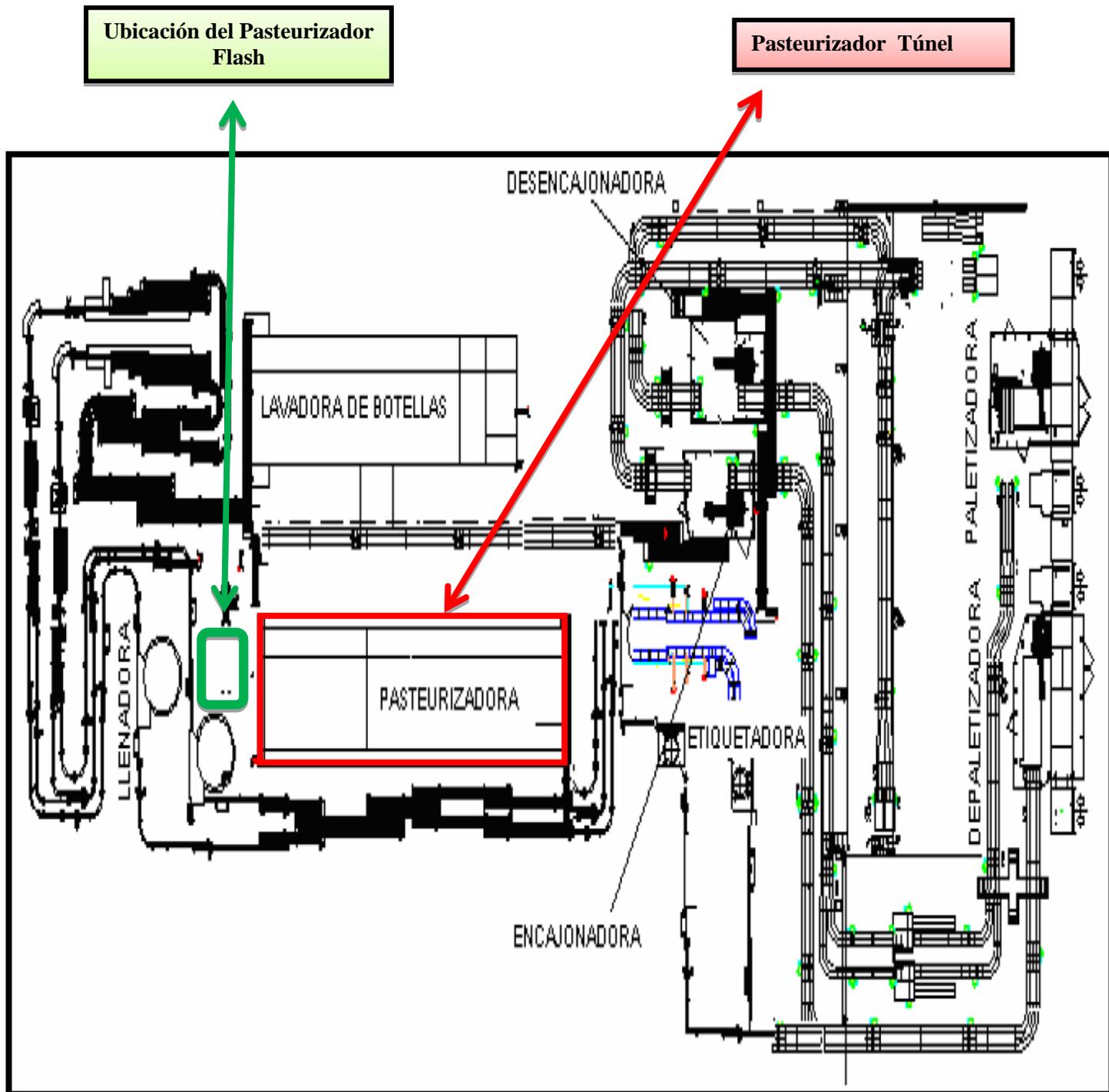


Fig. 2.9 Planos de la línea de embotellado de la planta Pascuales

2.11 Análisis económico de las ventajas del pasteurizador flash

A continuación se presenta un cuadro detallando las ventajas económicas que generaría adoptar el proceso de pasteurización flash en el consumo de agua y energía eléctrica así como también en la utilización de botellas y tapas.

Con la implementación del pasteurizador flash podemos encontrar las siguientes ventajas económicas:

Actualmente el **consumo anual de agua** representa un gasto por **\$454.531,76** dólares, con la implementación de la nueva tecnología este rubro disminuiría en **\$374.537,59**, es decir se obtendría un ahorro neto de **\$ 79,994.17**. Esto es debido a que el consumo de agua disminuiría de **173,888 m³** a **143,086 m³**, por lo que se dejaría de utilizar **30,803 m³** (**3.080,25 HI**). Una de las razones principales del ahorro se debe a que el pasteurizador flash no tiene zonas donde se pulveriza agua, una de las principales causas de la excesiva utilización de este recurso en el pasteurizador túnel.

El **consumo de energía eléctrica** con el pasteurizador túnel representa un gasto anual por **\$918.947,52** dólares. Con la implementación del proyecto se prevé que se pague por este rubro **\$456.359,75**. El beneficio neto sería de **\$ 462.587,77**. La utilización de Kwhora disminuiría considerablemente de **642.621** a **319.133 kwhora**. Es decir **323.488 Kwhora** menos en comparación con el actual proceso. La causa por la que disminuye considerablemente el consumo de energía eléctrica es que el pasteurizador flash solo necesita de una bomba para circular el agua durante el proceso a diferencia del pasteurizador túnel que tiene una bomba en cada zona.

Las **pérdidas por roturas** en la línea de embotellado (**botellas + tapas**) representan un gasto de **\$38.363,56** anual. La cantidad de botellas que actualmente se quiebran al año durante este proceso es de **153.000** unidades de la misma cantidad de botellas se desperdician las tapas, con la adquisición de la nueva tecnología el gasto por roturas en la línea de embotellado disminuirá a **\$14.748,62**, esto da un ahorro neto de **\$23,614.94** entre botellas y tapas. La cantidad de botellas quebradas se reduciría a **56.000** unidades.

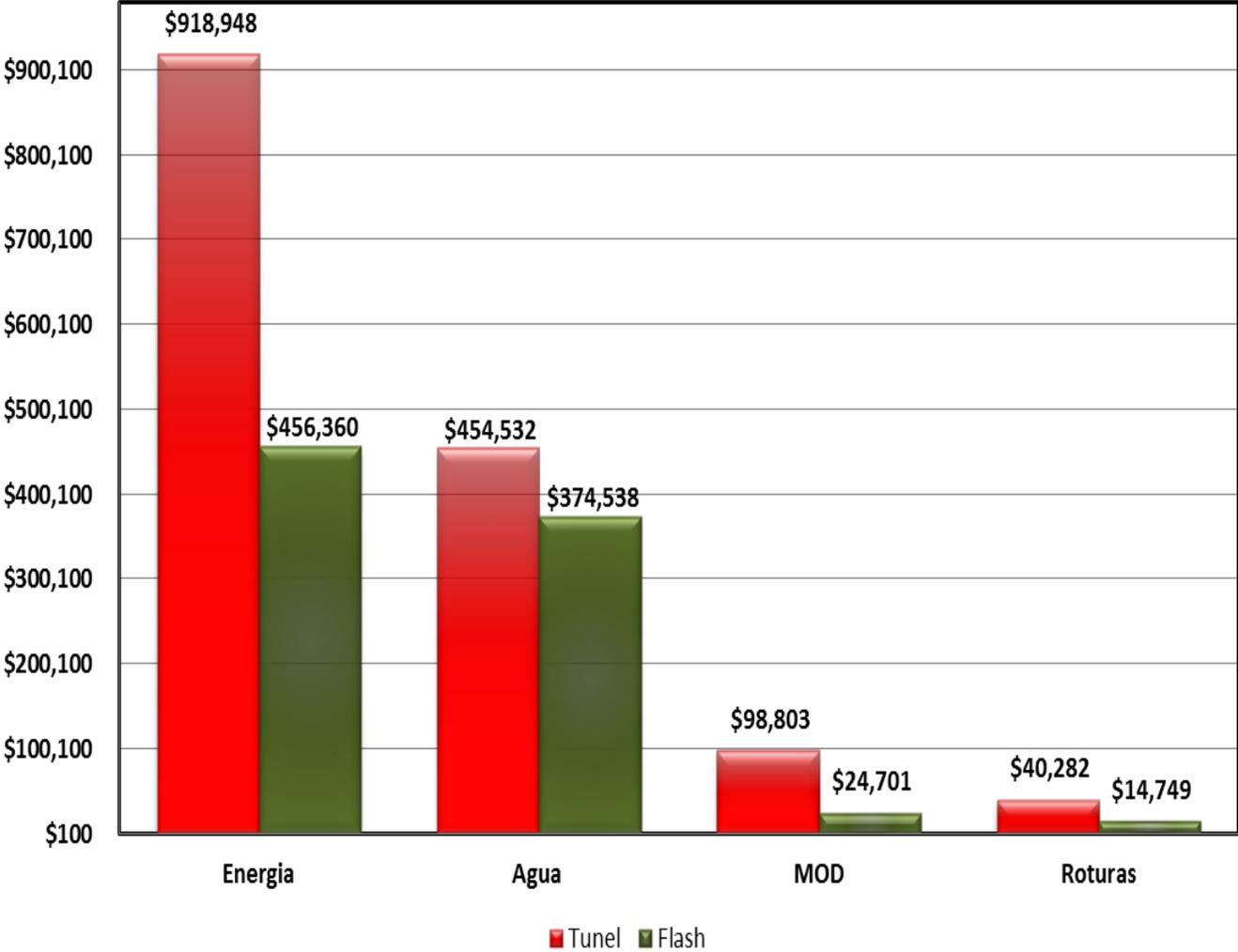
La mano de obra directa para monitorear el pasteurizador representa un gasto anual por **\$ 98,803.20**, esto es debido a que se necesitan 16 operarios, con el nuevo pasteurizador, este gasto se reduciría a **\$24,700.80**, ya que solo se necesitaría de 4 operarios.

Cuadro 2.3 Calculo de los principales costos que generaría un pasteurizador flash

Proceso Flash						
Meses	Botellas	Tapas	Agua	Energía	MOD	Total Mes
Enero	\$ 1,990.93	\$ 99.55	\$ 35,301.12	\$ 43,236.40	\$ 2,058.40	\$ 82,686.40
Febrero	\$ 1,370.19	\$ 68.51	\$ 33,144.37	\$ 40,576.34	\$ 2,058.40	\$ 77,217.81
Marzo	\$ 1,194.48	\$ 59.72	\$ 31,793.53	\$ 38,910.26	\$ 2,058.40	\$ 74,016.40
Abril	\$ 272.21	\$ 13.61	\$ 29,847.51	\$ 39,160.07	\$ 2,058.40	\$ 71,351.79
Mayo	\$ 875.59	\$ 43.78	\$ 34,923.27	\$ 35,879.60	\$ 2,058.40	\$ 73,780.63
Junio	\$ 1,199.27	\$ 59.96	\$ 31,366.71	\$ 40,945.52	\$ 2,058.40	\$ 75,629.87
Julio	\$ 1,591.93	\$ 79.60	\$ 33,188.54	\$ 40,915.96	\$ 2,058.40	\$ 77,834.43
Agosto	\$ 1,710.10	\$ 85.50	\$ 32,084.03	\$ 43,743.98	\$ 2,058.40	\$ 79,682.01
Septiembre	\$ 1,054.25	\$ 52.71	\$ 27,631.59	\$ 31,857.24	\$ 2,058.40	\$ 62,654.20
Octubre	\$ 1,066.98	\$ 53.35	\$ 27,828.38	\$ 27,650.27	\$ 2,058.40	\$ 58,657.38
Noviembre	\$ 382.13	\$ 19.11	\$ 24,691.16	\$ 41,660.90	\$ 2,058.40	\$ 68,811.69
Diciembre	\$ 1,338.23	\$ 66.91	\$ 32,737.38	\$ 31,823.22	\$ 2,058.40	\$ 68,024.15
Total Año	\$14,046.30	\$ 702.32	\$374,537.59	\$456,359.75	\$ 24,700.80	\$ 870,346.75

- El total de roturas de la línea está dado por la suma de los valores de las botellas y las tapas, es importante mencionar que este proceso es previo al envasado y coronado, al pasteurizar directamente el líquido (cerveza) sin incluir envase, el efecto económico de las roturas es cero. Sin embargo como las roturas es del total de la línea, es necesario incluirlo para conocer el beneficio neto una vez que sea implementado el proceso.

Grafico 2.3 Variación anual de los gastos entre el pasteurizador túnel vs pasteurizador flash



Cuadro 2.4 Comparación de los costos y ahorros netos entre el proceso de pasteurización en túnel vs proceso de pasteurización flash.

Ahorro Proceso Túnel vs Proceso Flash													
Proceso Túnel							Proceso Flash						
Mes	Botellas	Tapas	Agua	Energía	MOD	Total mes	Botellas	Tapas	Agua	Energía	MOD	Total mes	Ahorro
Ene	\$ 4,979	\$ 249	\$ 42,210	\$ 85,172	\$ 8,234	\$ 140,844	\$ 1,991	\$ 100	\$ 35,301	\$ 43,236	\$ 2,058	\$ 82,686	\$ 58,157
Feb	\$ 4,090	\$ 205	\$ 40,466	\$ 81,633	\$ 8,234	\$ 134,627	\$ 1,370	\$ 69	\$ 33,144	\$ 40,576	\$ 2,058	\$ 77,218	\$ 57,410
Mzo	\$ 4,562	\$ 228	\$ 38,693	\$ 78,034	\$ 8,234	\$ 129,750	\$ 1,194	\$ 60	\$ 31,794	\$ 38,910	\$ 2,058	\$ 74,016	\$ 55,734
Abr	\$ 1,715	\$ 86	\$ 38,916	\$ 64,236	\$ 8,234	\$ 113,187	\$ 272	\$ 14	\$ 29,848	\$ 39,160	\$ 2,058	\$ 71,352	\$ 41,835
May	\$ 2,093	\$ 105	\$ 36,464	\$ 68,326	\$ 8,234	\$ 115,222	\$ 876	\$ 44	\$ 34,923	\$ 35,880	\$ 2,058	\$ 73,781	\$ 41,441
Jun	\$ 1,871	\$ 94	\$ 35,032	\$ 68,142	\$ 8,234	\$ 113,372	\$ 1,199	\$ 60	\$ 31,367	\$ 40,946	\$ 2,058	\$ 75,630	\$ 37,742
Jul	\$ 3,271	\$ 164	\$ 33,385	\$ 73,590	\$ 8,234	\$ 118,643	\$ 1,592	\$ 80	\$ 33,189	\$ 40,916	\$ 2,058	\$ 77,834	\$ 40,809
Agto	\$ 3,600	\$ 180	\$ 35,420	\$ 77,457	\$ 8,234	\$ 124,891	\$ 1,710	\$ 86	\$ 32,084	\$ 43,744	\$ 2,058	\$ 79,682	\$ 45,209
Sept	\$ 3,800	\$ 190	\$ 35,965	\$ 75,979	\$ 8,234	\$ 124,168	\$ 1,054	\$ 53	\$ 27,632	\$ 31,857	\$ 2,058	\$ 62,654	\$ 61,513
Oct	\$ 2,597	\$ 130	\$ 39,406	\$ 81,855	\$ 8,234	\$ 132,222	\$ 1,067	\$ 53	\$ 27,828	\$ 27,650	\$ 2,058	\$ 58,657	\$ 73,565
Nov	\$ 1,706	\$ 85	\$ 38,553	\$ 79,752	\$ 8,234	\$ 128,329	\$ 382	\$ 19	\$ 24,691	\$ 41,661	\$ 2,058	\$ 68,812	\$ 59,517
Dic	\$ 4,079	\$ 204	\$ 40,023	\$ 84,770	\$ 8,234	\$ 137,309	\$ 1,338	\$ 67	\$ 32,737	\$ 31,823	\$ 2,058	\$ 68,024	\$ 69,285
Total	\$ 38,364	\$ 1,918	\$ 454,532	\$ 918,948	\$ 98,803	\$ 1,512,564	\$ 14,046	\$ 702	\$ 374,538	\$ 456,360	\$ 24,701	\$ 870,347	\$ 642,217

Cuadro 2.5 Costos de instalación y montaje de la pasteurizadora Flash

Costos de Instalación y Montaje	
Instalación mecánica	90,446.06
Instalación del material de medios	2,721.84
Instalación sistemas IT	2,260.52
Montaje de la instalación eléctrica	14,506.46
Capacitación	6,805.30
Total	\$ 116,740.19

Sistemas IT (Information Technology) y material de medios: se refiere a la instalación de los programas que se encargan de proporcionar los datos de la información del proceso y transmitirlos en el panel de control. El panel virtual del pasteurizador realiza análisis permanentes comparando los valores teóricamente calculados y los reales que pueden aprovecharse como sistema de prealerta

2.12 Beneficios adicionales de la implementación del pasteurizador flash

2.12.1 Beneficios tributarios medio ambientales

Uno de los aspectos esenciales de este proyecto es que no solo se encuentra enfocado en la parte económica sino también ambiental, ya que al optimizar el consumo de agua, energía eléctrica y térmica, se está hablando de un proceso de producción más limpio. Entiéndase por producción limpia, a la producción y uso de bienes y servicios que respondan a las necesidades básicas y conducen a una calidad de vida mejor, a la vez que se minimiza el uso de recursos naturales, materiales tóxicos, emisiones y residuos contaminantes durante el ciclo de vida, sin poner en riesgo las necesidades de las generaciones futuras.

Actualmente el gobierno ofrece beneficios tributarios a quienes implementen formas de producción más ecológicas en el sector industrial, esto es en base al Acuerdo N° 027 impulsado por el Ministerio del Medio Ambiente y sustentado en el artículo 24, numeral 1, literal C del Código de la Producción, así mismo lo ratifica el artículo 10 numeral 7, de la Ley de Régimen Tributario Interno.

El artículo 24, numeral 1, literal C del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, clasifica a los incentivos fiscales, reconociendo entre los generales, a las deducciones adicionales para el cálculo del impuesto a la renta, como mecanismo para incentivar la mejora de la productividad, innovación y para producción eco-eficiente.

En el artículo 10, numeral 7, de la Ley de Régimen Tributario Interno, manifiesta "La depreciación y amortización que correspondan a la adquisición de maquinarias, equipos y tecnologías destinadas a la implementación de mecanismos de producción más limpia a mecanismos de generación de energía de fuente renovable (solar, eólica o similares) o a la reducción del impacto ambiental de la actividad productiva y a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, se deducirán con el 100% adicional, siempre que tales adquisiciones no sean necesarias para cumplir con lo dispuesto por la autoridad ambiental competente para reducir el impacto de una obra o como requisito o condición para la expedición de la Licencia Ambiental, ficha o permiso correspondiente. En cualquier caso deberá existir una autorización por parte de la autoridad competente".

Para poder ser parte de los beneficios tributarios que fomenta el gobierno a medios de producción eco-eficientes, se prevé la obtención de la Certificación Ecuatoriana Ambiental "Punto Verde".

2.13 Beneficios de la Certificación

La Certificación Ecuatoriana Ambiental, implica importante beneficios; tanto desde el punto de vista económico como ambiental, para los diferentes partes involucradas.

2.13.1 Beneficios para la empresa

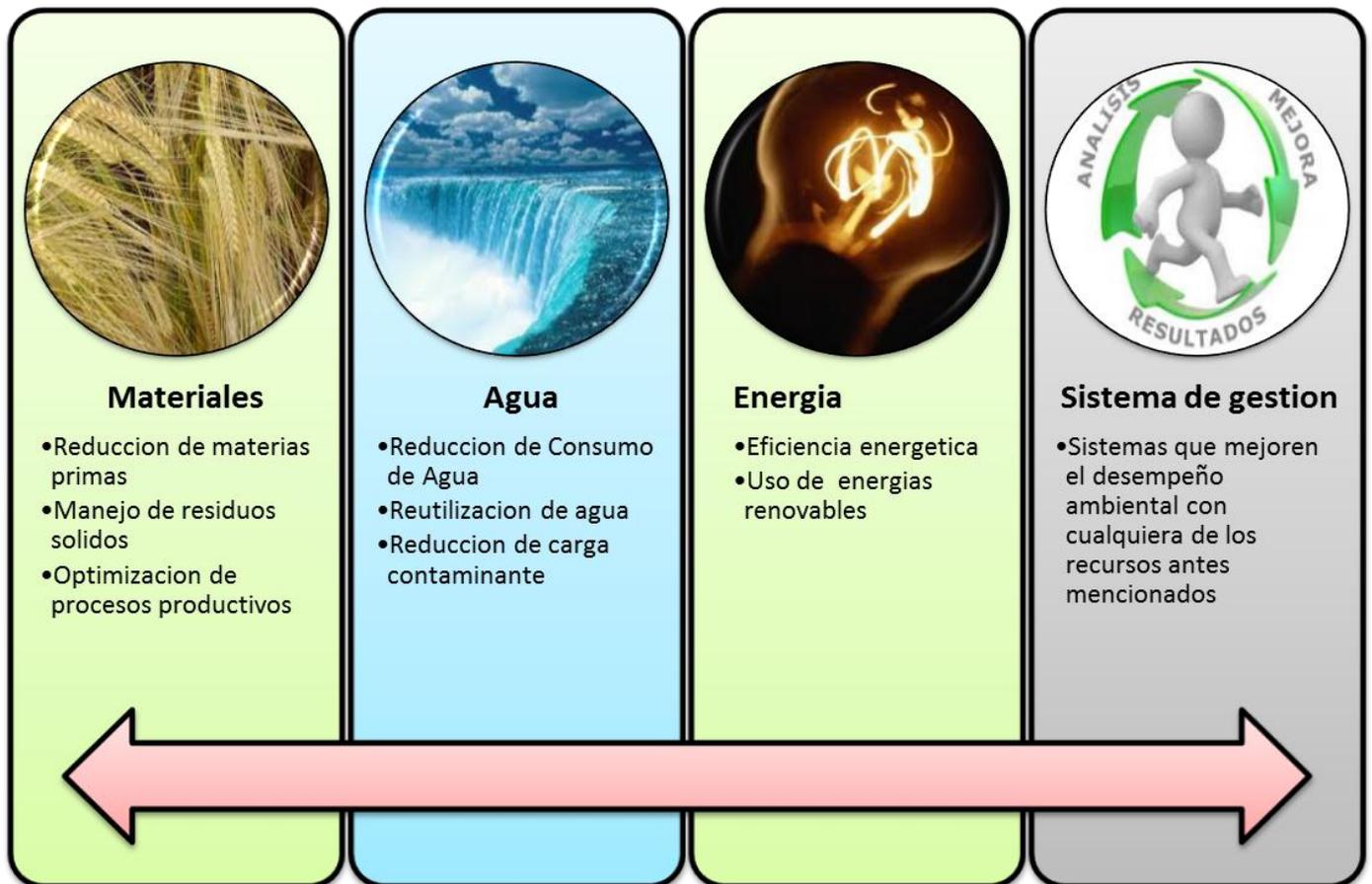
1. utilización del logo "Punto Verde" en los envases de los productos, empaques, afiches, pancartas, gigantografías, etc., como medio de publicidad y marketing, siempre y cuando se indique bajo el logo la razón por la cual fue entregado.
2. Mejora la competitividad e imagen corporativa, al aumentar el valor agregado y preferencia comercial de los productos, lo que posibilita el acceso a nuevos mercados.
3. Incrementa los beneficios económicos al mejorar el control de los costos.
4. Mejora la imagen ante futuros inversionistas y vuelve más accesible fuentes de financiamiento, particularmente de aquellos con conciencia ambiental.
5. Se logra procesos productivos más eficientes con menor uso de materias primas.

2.13.2 Beneficios para el consumidor

1. Confianza en que los productos son elaborados con una gestión ambiental y de calidad demostrable.

2. Desarrollo sostenible y sustentable de los productos, incrementando la aceptación por el consumidor.
3. Confianza en que la organización está comprometida en reducir impactos y riesgos ambientales.

Cuadro 2.6 Principales aspectos de evaluación que aplica el Ministerio del Ambiente



Fuente: Ministerio del Ambiente
Elaborado por: Autor

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO

3.1 Supuestos para la elaboración del análisis financiero

Basado en el capítulo tres y cuatro donde se exponen las desventajas y ventajas de los dos procesos, se procedió a realizar el costeo de los principales componentes que generan un excesivo gasto en el proceso de pasteurización como los son: roturas (botellas + tapas), exceso en el consumo de agua y energía, sumado a los costos de mano obra de operarios que intervienen en el proceso. **Considerando lo antes mencionado se establecieron los siguientes supuestos:**

1. No se incluye el costo de la cerveza que se pierde por efecto de las roturas de botellas, debido a que estos datos forman parte del sigilo de información que tiene la empresa. Sin embargo con los datos que se mencionan en el primer párrafo, la sustitución del proceso de pasteurización túnel por flash, genera resultados favorables, sin incluir el costo de la merma del líquido.
2. Para este análisis se ha escogido la producción de Pilsener en presentación de 600cc, la producción está dada en hectolitros y un hectolitro equivale a 166.67 botellas de 600cc. Basado en esta equivalencia se ha estimado el uso de tapas.
3. En el consumo de agua y energía se ha tomado en cuenta el consumo de metros cúbicos y kilovatios hora de los últimos doce meses, considerando el costo unitario dado la unidad de medida del servicio.
4. Para la adquisición del pasteurizador flash se estima solicitar un préstamo bancario a 10 años plazo, con una tasa de interés fija del 10% anual, pagos de capital e interés trimestral con dividendos fijos.
5. La depreciación del pasteurizador flash tiene una vida útil estimada de 20 años, que equivale a un gasto de depreciación del 5% anual, no se estima tener valor de reposición.
6. Tomando en consideración los ahorros en el consumo de agua, energía y la disminución de las roturas, en el segundo año se prevé tener un beneficio tributario a través de la certificación ambiental que otorga el Ministerio del Ambiente, por tener procesos de producción más limpia. El cual permitirá deducir del pago anual de impuesto a la renta, el 100% adicional del gasto por depreciación.
7. Para la evaluación financiera y económica en la implementación del nuevo proceso de pasteurización, se utilizara el método de flujo de caja incremental para lo cual se realizaron los costeos de las variables que más influyen en las

mermas. Como resultado del flujo de caja incremental usamos el flujo de fondos descontado para obtener el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR) del proyecto.

8. No se considera el valor de salvamento de la maquina túnel porque la política de la empresa es no vender activos fijos.
9. En la elaboración del flujo de fondos del proyecto considero como ingresos netos el ahorro calculado de las disminuciones de las variables: rotura de botellas, tapas, energía, agua y mano de obra operativa; y como egresos los pagos de intereses y capital de la deuda para adquirir la maquina flash, también se considera como ingreso al escudo fiscal producido por los gastos financieros, depreciación y beneficios ambientales.

Cuadros 3.1 Base de comparación de costos entre el pasteurizador túnel vs pasteurizador flash

1 Botella 600 cc = \$ 0.25
 1 Tapa Metal = \$ 0.05
 Metro Cubico Agua = \$ 2.597
 Kw/H = \$ 1.43
 1 HI = 100 L
 100 L = 100,000 cc
 100,000 cc = 166.6 Bot 600 cc

Cerveza (HI)		
Mes	Tunel	Flash
ENE	170,710	159,275
FEB	163,616	149,476
MZO	156,403	143,338
ABR	137,184	130,659
MAY	143,542	140,094
JUN	149,672	143,913
JUL	157,010	146,948
AGO	157,096	152,009
SEP	152,013	133,169
OCT	155,844	128,038
NOV	136,458	114,639
DIC	163,149	145,989
Total	1,842,697	1,687,545

Botellas 600cc (000')		
Mes	Tunel	Flash
ENE	28,452	26,546
FEB	27,269	24,913
MZO	26,067	23,890
ABR	22,864	21,777
MAY	23,924	23,349
JUN	24,945	23,985
JUL	26,168	24,491
AGO	26,183	25,335
SEP	25,336	22,195
OCT	25,974	21,340
NOV	22,743	19,106
DIC	27,191	24,331
Total	307,116	281,257

Botellas Efectivas 600cc (000')		
Mes	Tunel	Flash
ENE	28,432	26,538
FEB	27,253	24,907
MZO	26,049	23,885
ABR	22,857	21,775
MAY	23,915	23,346
JUN	24,938	23,981
JUL	26,155	24,485
AGO	26,168	25,328
SEP	25,320	22,191
OCT	25,964	21,335
NOV	22,736	19,105
DIC	27,175	24,326
Total	306,963	281,201

Roturas de Botellas 600cc (000')		
Mes	Tunel	Flash
ENE	20	8
FEB	16	5
MZO	18	5
ABR	7	1
MAY	8	4
JUN	7	5
JUL	13	6
AGO	14	7
SEP	15	4
OCT	10	4
NOV	7	2
DIC	16	5
Total	153	56

Roturas de Botellas 600cc (000' \$)		
Mes	Tunel	Flash
ENE	4.98	1.99
FEB	4.09	1.37
MZO	4.56	1.19
ABR	1.71	0.27
MAY	2.09	0.88
JUN	1.87	1.20
JUL	3.27	1.59
AGO	3.60	1.71
SEP	3.80	1.05
OCT	2.60	1.07
NOV	1.71	0.38
DIC	4.08	1.34
Total	\$ 38,364	\$ 14,046

Tapas de Botellas 600cc (000' \$)		
Mes	Tunel	Flash
ENE	0.25	0.10
FEB	0.20	0.07
MZO	0.23	0.06
ABR	0.09	0.01
MAY	0.10	0.04
JUN	0.09	0.06
JUL	0.16	0.08
AGO	0.18	0.09
SEP	0.19	0.05
OCT	0.13	0.05
NOV	0.09	0.02
DIC	0.20	0.07
Total	\$ 1.92	\$ 0.70

Agua (Hl)		
Mes	Tunel	Flash
ENE	161,587	134,986
FEB	154,873	126,681
MZO	148,045	121,479
ABR	148,906	113,986
MAY	139,463	133,531
JUN	133,948	119,836
JUL	127,608	126,851
AGO	135,445	122,598
SEP	137,540	105,453
OCT	150,793	106,211
NOV	147,506	94,131
DIC	153,167	125,114
Total	1,738,881	1,430,856

Agua (m ³)		
Mes	Tunel	Flash
ENE	16,159	13,499
FEB	15,487	12,668
MZO	14,804	12,148
ABR	14,891	11,399
MAY	13,946	13,353
JUN	13,395	11,984
JUL	12,761	12,685
AGO	13,544	12,260
SEP	13,754	10,545
OCT	15,079	10,621
NOV	14,751	9,413
DIC	15,317	12,511
Total	173,888	143,086

Agua (\$)		
Mes	Tunel	Flash
ENE	42,210	35,301
FEB	40,466	33,144
MZO	38,693	31,794
ABR	38,916	29,848
MAY	36,464	34,923
JUN	35,032	31,367
JUL	33,385	33,189
AGO	35,420	32,084
SEP	35,965	27,632
OCT	39,406	27,828
NOV	38,553	24,691
DIC	40,023	32,737
Total	\$ 454,532	\$ 374,538

Energia Electrica (Kw)		
Mes	Tunel	Flash
ENE	59,561	30,235
FEB	57,086	28,375
MZO	54,569	27,210
ABR	44,920	27,385
MAY	47,781	25,091
JUN	47,652	28,633
JUL	51,462	28,613
AGO	54,166	30,590
SEP	53,132	22,278
OCT	57,241	19,336
NOV	55,770	29,133
DIC	59,280	22,254
Total	642,621	319,133

Energia Electrica (\$)		
Mes	Tunel	Flash
ENE	85,172	43,236
FEB	81,633	40,576
MZO	78,034	38,910
ABR	64,236	39,160
MAY	68,326	35,880
JUN	68,142	40,946
JUL	73,590	40,916
AGO	77,457	43,744
SEP	75,979	31,857
OCT	81,855	27,650
NOV	79,752	41,661
DIC	84,770	31,823
Total	\$ 918,948	\$ 456,360

Mano de Obra Directa (\$)		
Mes	Tunel	Flash
ENE	8,234	2,058
FEB	8,234	2,058
MZO	8,234	2,058
ABR	8,234	2,058
MAY	8,234	2,058
JUN	8,234	2,058
JUL	8,234	2,058
AGO	8,234	2,058
SEP	8,234	2,058
OCT	8,234	2,058
NOV	8,234	2,058
DIC	8,234	2,058
Total	\$ 98,803	\$ 24,701

Cuadro 3.2 Análisis comparativo de los costos entre el Proceso Túnel vs Flash

Análisis Comparativo de los Procesos Túnel vs Flash

Proceso Túnel

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL AÑO
Roturas de Botellas	\$ 4,979.04	\$ 4,090.41	\$ 4,561.75	\$ 1,714.80	\$ 2,093.32	\$ 1,870.90	\$ 3,271.04	\$ 3,600.12	\$ 3,800.33	\$ 2,597.40	\$ 1,705.73	\$ 4,078.72	\$ 38,363.56
Tapas	\$ 248.95	\$ 204.52	\$ 228.09	\$ 85.74	\$ 104.67	\$ 93.54	\$ 163.55	\$ 180.01	\$ 190.02	\$ 129.87	\$ 85.29	\$ 203.94	\$ 1,918.18
Agua	\$ 42,209.63	\$ 40,465.83	\$ 38,692.61	\$ 38,916.25	\$ 36,463.80	\$ 35,031.78	\$ 33,385.19	\$ 35,420.34	\$ 35,964.56	\$ 39,406.25	\$ 38,552.65	\$ 40,022.88	\$ 454,531.76
Energía	\$ 85,172.30	\$ 81,633.02	\$ 78,034.03	\$ 64,236.29	\$ 68,326.46	\$ 68,141.94	\$ 73,590.07	\$ 77,457.13	\$ 75,979.11	\$ 81,855.13	\$ 79,751.69	\$ 84,770.34	\$ 918,947.52
MOD	\$ 8,233.60	\$ 8,233.60	\$ 8,233.60	\$ 8,233.60	\$ 8,233.60	\$ 8,233.60	\$ 8,233.60	\$ 8,233.60	\$ 8,233.60	\$ 8,233.60	\$ 8,233.60	\$ 8,233.60	\$ 98,803.20
Total costos	\$ 140,843.53	\$ 134,627.37	\$ 129,750.08	\$ 113,186.69	\$ 115,221.84	\$ 113,371.76	\$ 118,643.45	\$ 124,891.19	\$ 124,167.62	\$ 132,222.25	\$ 128,328.95	\$ 137,309.48	\$ 1,512,564.21

Proceso Flash

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL AÑO
Roturas de Botellas	\$ 1,990.93	\$ 1,370.19	\$ 1,194.48	\$ 272.21	\$ 875.59	\$ 1,199.27	\$ 1,591.93	\$ 1,710.10	\$ 1,054.25	\$ 1,066.98	\$ 382.13	\$ 1,338.23	\$ 14,046.30
Tapas	\$ 99.55	\$ 68.51	\$ 59.72	\$ 13.61	\$ 43.78	\$ 59.96	\$ 79.60	\$ 85.50	\$ 52.71	\$ 53.35	\$ 19.11	\$ 66.91	\$ 702.32
Agua	\$ 35,301.12	\$ 33,144.37	\$ 31,793.53	\$ 29,847.51	\$ 34,923.27	\$ 31,366.71	\$ 33,188.54	\$ 32,084.03	\$ 27,631.59	\$ 27,828.38	\$ 24,691.16	\$ 32,737.38	\$ 374,537.59
Energía	\$ 43,236.40	\$ 40,576.34	\$ 38,910.26	\$ 39,160.07	\$ 35,879.60	\$ 40,945.52	\$ 40,915.96	\$ 43,743.98	\$ 31,857.24	\$ 27,650.27	\$ 41,660.90	\$ 31,823.22	\$ 456,359.75
MOD	\$ 2,058.40	\$ 2,058.40	\$ 2,058.40	\$ 2,058.40	\$ 2,058.40	\$ 2,058.40	\$ 2,058.40	\$ 2,058.40	\$ 2,058.40	\$ 2,058.40	\$ 2,058.40	\$ 2,058.40	\$ 24,700.80
Total costos	\$ 82,686.40	\$ 77,217.81	\$ 74,016.40	\$ 71,351.79	\$ 73,780.63	\$ 75,629.87	\$ 77,834.43	\$ 79,682.01	\$ 62,654.20	\$ 58,657.38	\$ 68,811.69	\$ 68,024.15	\$ 870,346.75

Ahorro entre procesos Túnel vs Flash

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL AÑO
Roturas de Botellas	\$ 2,988.11	\$ 2,720.22	\$ 3,367.27	\$ 1,442.60	\$ 1,217.73	\$ 671.62	\$ 1,679.11	\$ 1,890.02	\$ 2,746.07	\$ 1,530.41	\$ 1,323.60	\$ 2,740.49	\$ 24,317.25
Tapas	\$ 149.41	\$ 136.01	\$ 168.36	\$ 72.13	\$ 60.89	\$ 33.58	\$ 83.96	\$ 94.50	\$ 137.30	\$ 76.52	\$ 66.18	\$ 137.02	\$ 1,215.86
Agua	\$ 6,908.51	\$ 7,321.46	\$ 6,899.09	\$ 9,068.74	\$ 1,540.53	\$ 3,665.07	\$ 196.65	\$ 3,336.30	\$ 8,332.96	\$ 11,577.87	\$ 13,861.49	\$ 7,285.50	\$ 79,994.17
Energía	\$ 41,935.91	\$ 41,056.68	\$ 39,123.76	\$ 25,076.23	\$ 32,446.86	\$ 27,196.42	\$ 32,674.11	\$ 33,713.15	\$ 44,121.88	\$ 54,204.87	\$ 38,090.78	\$ 52,947.12	\$ 462,587.77
MOD	\$ 6,175.20	\$ 6,175.20	\$ 6,175.20	\$ 6,175.20	\$ 6,175.20	\$ 6,175.20	\$ 6,175.20	\$ 6,175.20	\$ 6,175.20	\$ 6,175.20	\$ 6,175.20	\$ 6,175.20	\$ 74,102.40
Total costos	\$ 58,157.13	\$ 57,409.56	\$ 55,733.68	\$ 41,834.89	\$ 41,441.21	\$ 37,741.90	\$ 40,809.02	\$ 45,209.18	\$ 61,513.42	\$ 73,564.87	\$ 59,517.25	\$ 69,285.34	\$ 642,217.45

Cuadro 3.3 Amortización del préstamo bancario para la adquisición del pasteurizador flash

Monto	\$ 578,740.19			
Tasa	10.00%	Tasa Fija	2.50%	
Plazo	10 años		40 trimestres	
Pago	\$23,054.83			
N	SPA	Capital	Interes	Dividendo
0	\$578,740.19			
1	\$570,153.86	\$ 8,586.32	\$ 14,468.50	\$23,054.83
2	\$561,352.88	\$ 8,800.98	\$ 14,253.85	\$23,054.83
3	\$552,331.88	\$ 9,021.01	\$ 14,033.82	\$23,054.83
4	\$543,085.34	\$ 9,246.53	\$ 13,808.30	\$23,054.83
5	\$533,607.65	\$ 9,477.70	\$ 13,577.13	\$23,054.83
6	\$523,893.01	\$ 9,714.64	\$ 13,340.19	\$23,054.83
7	\$513,935.51	\$ 9,957.50	\$ 13,097.33	\$23,054.83
8	\$503,729.06	\$ 10,206.44	\$ 12,848.39	\$23,054.83
9	\$493,267.46	\$ 10,461.60	\$ 12,593.23	\$23,054.83
10	\$482,544.32	\$ 10,723.14	\$ 12,331.69	\$23,054.83
11	\$471,553.10	\$ 10,991.22	\$ 12,063.61	\$23,054.83
12	\$460,287.10	\$ 11,266.00	\$ 11,788.83	\$23,054.83
13	\$448,739.44	\$ 11,547.65	\$ 11,507.18	\$23,054.83
14	\$436,903.10	\$ 11,836.34	\$ 11,218.49	\$23,054.83
15	\$424,770.85	\$ 12,132.25	\$ 10,922.58	\$23,054.83
16	\$412,335.29	\$ 12,435.56	\$ 10,619.27	\$23,054.83
17	\$399,588.85	\$ 12,746.45	\$ 10,308.38	\$23,054.83
18	\$386,523.74	\$ 13,065.11	\$ 9,989.72	\$23,054.83
19	\$373,132.00	\$ 13,391.74	\$ 9,663.09	\$23,054.83
20	\$359,405.47	\$ 13,726.53	\$ 9,328.30	\$23,054.83
21	\$345,335.78	\$ 14,069.69	\$ 8,985.14	\$23,054.83
22	\$330,914.35	\$ 14,421.43	\$ 8,633.39	\$23,054.83
23	\$316,132.38	\$ 14,781.97	\$ 8,272.86	\$23,054.83
24	\$300,980.86	\$ 15,151.52	\$ 7,903.31	\$23,054.83
25	\$285,450.55	\$ 15,530.31	\$ 7,524.52	\$23,054.83
26	\$269,531.98	\$ 15,918.57	\$ 7,136.26	\$23,054.83
27	\$253,215.45	\$ 16,316.53	\$ 6,738.30	\$23,054.83
28	\$236,491.01	\$ 16,724.44	\$ 6,330.39	\$23,054.83
29	\$219,348.46	\$ 17,142.55	\$ 5,912.28	\$23,054.83
30	\$201,777.34	\$ 17,571.12	\$ 5,483.71	\$23,054.83
31	\$183,766.94	\$ 18,010.40	\$ 5,044.43	\$23,054.83
32	\$165,306.29	\$ 18,460.66	\$ 4,594.17	\$23,054.83
33	\$146,384.12	\$ 18,922.17	\$ 4,132.66	\$23,054.83
34	\$126,988.89	\$ 19,395.23	\$ 3,659.60	\$23,054.83
35	\$107,108.78	\$ 19,880.11	\$ 3,174.72	\$23,054.83
36	\$86,731.67	\$ 20,377.11	\$ 2,677.72	\$23,054.83
37	\$65,845.14	\$ 20,886.54	\$ 2,168.29	\$23,054.83
38	\$44,436.43	\$ 21,408.70	\$ 1,646.13	\$23,054.83
39	\$22,492.52	\$ 21,943.92	\$ 1,110.91	\$23,054.83
40	(\$0.00)	\$ 22,492.52	\$ 562.31	\$23,054.83
Total			\$ 343,452.98	\$ 922,193.16

Cuadro 3.4 Depreciación del pasteurizador flash

Depreciación Pasteurizador flash	
Costo factura	\$ 462,000
Vida útil	20 anos
% Depreciación	5%
Gasto depreciación anual	\$ 23,100

Cuadro 3.5 Comparación de costos de los operarios del pasteurizador túnel vs pasteurizador flash

	Total Obreros	Sueldo Base	Décimo Tercero	Décimo Cuarto	Vacaciones	Fondos de Reserva	Aporte IEES	Costo Unitario 1 ^{er} año	Costo Unitario 2 ^{do} año	Costo Total 1 ^{er} año	Costo Total 2 ^{do} año
Túnel	16	\$ 400.00	\$ 33.33	\$ 20.00	\$ 16.67	\$ 33.33	\$ 44.60	\$ 514.60	\$ 547.93	\$ 8,233.60	\$ 8,766.93
Flash	4	\$ 400.00	\$ 33.33	\$ 20.00	\$ 16.67	\$ 33.33	\$ 44.60	\$ 514.60	\$ 547.93	\$ 2,058.40	\$ 2,191.73
Total										\$ 6,175.20	\$ 6,575.20

Cuadro 3.6 Flujo de fondos proyectado

Flujo de Fondos Proyectado con Apalancamiento

	TOTAL AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Costo Maquina Flash	\$ 462,000									
Instalacion mecanica	\$ 90,446									
Instalacion de materiales de medios	\$ 2,722									
Instalacion sistemas IT	\$ 2,261									
Montaje de la instalacion electrica	\$ 14,506									
Capacitacion	\$ 6,805									
	<u>\$ 578,740</u>									
AHORRO INCREMENTAL	\$ 642,217	\$ 642,217	\$ 642,217	\$ 642,217	\$ 642,217	\$ 642,217	\$ 642,217	\$ 642,217	\$ 642,217	\$ 642,217
PAGO CAPITAL DE DEUDA	-\$ 35,655	-\$ 39,356	-\$ 43,442	-\$ 47,952	-\$ 52,930	-\$ 58,425	-\$ 64,490	-\$ 71,185	-\$ 78,575	-\$ 86,732
PAGO INTERESES DEUDA (GASTOS FINANCIEROS)	-\$ 56,564	-\$ 52,863	-\$ 48,777	-\$ 44,268	-\$ 39,289	-\$ 33,795	-\$ 27,729	-\$ 21,035	-\$ 13,645	-\$ 5,488
ESCUDO FISCAL GASTOS FINANCIEROS	\$ 12,444	\$ 11,630	\$ 10,731	\$ 9,739	\$ 8,644	\$ 7,435	\$ 6,100	\$ 4,628	\$ 3,002	\$ 1,207
ESCUDO FISCAL DEPRECIACION Y BENEFICIOS AMBIENTALES	\$ 5,082	\$ 10,164	\$ 10,164	\$ 10,164	\$ 10,164	\$ 10,164	\$ 10,164	\$ 10,164	\$ 10,164	\$ 10,164
	<u>-\$ 578,740</u>	<u>\$ 567,524</u>	<u>\$ 571,792</u>	<u>\$ 570,893</u>	<u>\$ 569,901</u>	<u>\$ 568,806</u>	<u>\$ 567,597</u>	<u>\$ 566,263</u>	<u>\$ 564,790</u>	<u>\$ 563,164</u>

	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
AHORRO INCREMENTAL	\$ 642,217	\$ 642,217	\$ 642,217	\$ 642,217	\$ 642,217	\$ 642,217	\$ 642,217	\$ 642,217	\$ 642,217	\$ 642,217
PAGO CAPITAL DE DEUDA	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
PAGO INTERESES DEUDA (GASTOS FINANCIEROS)	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
ESCUDO FISCAL GASTOS FINANCIEROS	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
ESCUDO FISCAL DEPRECIACION Y BENEFICIOS AMBIENTALES	\$ 10,164	\$ 10,164	\$ 10,164	\$ 10,164	\$ 10,164	\$ 10,164	\$ 10,164	\$ 10,164	\$ 10,164	\$ 10,164
	<u>\$ 652,381</u>									

WACC 14%

VAN \$3,302,642

TIR 98%

TIR > WACC 7.0 veces

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

1. El proceso de elaboración de la cerveza ha sido y continúa siendo parte de la cultura ecuatoriana.
2. En base a lo expuesto en el capítulo dos el modelo de pasteurización propuesto permitiría mejorar la calidad y el sabor de la cerveza, adicional la implementación de la pasteurización flash nos permite tener una reducción en gastos de consumo de material e insumo que en promedio asciende a \$700,000 por año, esto incluye variables como roturas, consumo de agua, energía y costo de operarios.
3. Con los datos obtenidos en el ahorro incremental y otros componentes del flujo de fondos proyectado a veinte años, el valor actual neto del proyecto es de \$3, 302,642 y una tasa interna de retorno del 98%. La Cervecería Nacional estima un WACC² (Costo promedio ponderado de capital) del 14% por lo que la tasa interna de retorno equivale a 7 veces el WACC (generalmente en un escenario conservador se estila exigir una TIR mayor en 1.5 veces del WACC).

4.2 Recomendaciones

1. La Cervecería Nacional por su historia, tradición y altos niveles de aceptación debe aprovechar su dinamismo productivo en el mercado cervecero ecuatoriano.
2. Se recomienda implementar el nuevo proceso de pasteurización flash ya que no solo mejoraría la eficiencia en el proceso de llenado y envasado del producto, sino también supondría un trato más amigable con el medio ambiente al producir la misma cantidad de cerveza con menos agua, energía eléctrica y minimizando el riesgo por roturas.
3. Se recomienda ejecutar el proyecto del pasteurizador flash ya que en base a lo analizado en el capítulo tres, la inversión es baja pero genera alta rentabilidad, esto debido a que el VAN y la TIR del proyecto superan las expectativas que se tiene del retorno de la inversión.

² El WACC: el costo promedio ponderado de la deuda con terceros y la deuda con los accionistas. Fernández P. (2008). Valoración de Empresas. McGraw Hill Ediciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anheuser-busch inbev (2011). Annual Report Financial Statements
http://www.ab-inbev.com/pdf/ab_inbev_ar11_en.pdf

Berger, Christian y Duboë-Laurence, Philippe, (2005): El libro del amante de la cerveza. Palma de Mallorca: Palma de Mallorca ediciones.

Barry-Whemiller International Resources (2011). Technical Meeting Grand Ledge.
http://www.mbaa.com/districts/michigan/events/Documents/2011_03_10PasteurizationTechnologies.pdf

Bonilla J. y Cordero E. “Diseño y análisis de un sistema de instrumentación y automatización industrial aplicado al proceso de pasteurización de una planta de elaboración de cerveza”. (Tesis de Grado). Escuela Politécnica del Litoral. Ecuador.

Blank L y Tarquin A (2010). Ingeniería económica. McGraw Hill ediciones.

Bruselas Belgica. The Brewers of Eurpe (2011). Beer production 2011. The Brewers of Europe: Autores.

Bruselas Belgica. The Brewers of Eurpe (2011). The Contribution made by Beer to the European Economy . The Brewers of Europe: Autores.

Carlsberg Group (2011). Annual Report Financial Statements.
http://www.carlsberggroup.com/investor/downloadcentre/Pages/AR2012_28022012.aspx

Corella, P. (2005). Cervezas y cervecerías del Antiguo Madrid. Madrid: La Librería ediciones.

Daniels, R “Disenando grandes Cervezas” Brewers Publications: Brewers Publications ediciones.

Dávila , M. (2006). “Diseño y construcción de un intercambiador de placas”. (Tesis de Grado). Escuela Politécnica Nacional. Ecuador.

García, E. (2001). La cerveza, esa gran bebida. San Sebastián: Ediciones Euhasa

García-Moreno A, Sánchez F, Vidal J. (2004). *La cerveza artesanal: Cómo hacer cerveza en casa*. Sabadell: Editorial Cerveart.

Guevara S. y León M. (2006). "Diseño de un cuadro de mando integral (Balance Score Card) para el área de embotellado de la empresa Cervecería Andina S.A." (Tesis de Grado). Escuela Politécnica Nacional. Ecuador.

Hernández, A. (2003). Microbiología industrial. Universidad Estatal San José Costa Rica: Universidad Estatal San José Costa Rica Ediciones.

Heiniken (2011). Annual Report Financial Statements.

<http://www.annualreport.heineken.com/archive/2011/financials-and-other-information/index.html>

Hidalgo, M (2001). Aprovechamiento de la zanahoria blanca como adjunto para la elaboración de cerveza tipo lager. <http://books.google.com.ec/books?id=ppQzAQAAMAAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

Hidalgo, J. (2002). Tratado de Enología. Mundi Prensa: Mundi Prensa Ediciones.

Hoffman, K. (2006). "Beer pasteurization models". (Tesis de Grado). Universidad Técnica de Dinamarca. Dinamarca.

Hornsey, I. (2007). Elaboración de Cerveza: Microbiología, Bioquímica y Tecnología. Acribia: Acribia Ediciones.

Hough, S. J. (2001). *Bioteología de la cerveza y de la malta*. Zaragoza: Editorial Acribia.

Hughes, P. (2003). Cerveza: Calidad, higiene y características nutricionales. Acribia: Acribia Ediciones.

Hughes, Paul. (2003). *Cerveza: Calidad, higiene y características nutricionales*. Zaragoza: Editorial Acribia.

IDD process and packaging Inc. (2011). Flash pasteurization (FP & UFP Systems). http://www.iddeas.com/documents/CompleteFPGenericManual5_24_12_00_0.pdf

Jackson, M. (1999). *El libro de la cerveza*. Barcelona: Editorial Naturart.

Kenning D, Jackson R. (2006). "Cervezas del mundo". Parragons: Parragons Ediciones

Lamich, J. (2002). Cebada variedades cerveceras y cerveza. Barcelona: Editorial Aedos

Jonas, P. (2009). "Modeling and control of tunnel pasteurizers". (Tesis de Grado). Universidad Técnica de Republica Checa. Republica Checa.

Lopez, C. (2010). "Evaluación del sistema de pasteurización de productos de una planta cervecera". (Tesis de Grado). Universidad de Oriente. Venezuela.

Madrid España, Instituto Tecnológico Agroalimentario. (1999). Mejores técnicas disponibles en el sector cervecero. Madrid: Autores.

Ministerio del Medio Ambiente, (2010). Mecanismos para otorgar la Certificación ecuatoriana Ambiental "Punto Verde" procesos limpios. <http://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2012/10/2Mecanismo-Certificacion-Punto-Verde-1.pdf>.

Ministerio del Medio Ambiente, (2012). Acuerdo Ministerial 027. <http://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2012/10/Acuerdo-Ministerial-027.pdf>.

Ministerio del Medio Ambiente, (2012). Formularios de Aplicación. <http://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2012/10/Formulario-de-aplicaci%C3%B3n-Acuerdo-Ministerial-0271.pdf>.

Noonan, J. (1986). "Brewing Lager Beer". Brewing Publications: Brewing ediciones.

Orrego, C. (2003). Procesamiento de alimentos. Universidad de Nacional de Colombia: Universidad de Colombia ediciones.

SabMiller (2011). Annual Report Financial Statements. http://www.sabmiller.com/files/reports/ar2011/2011_annual_report.pdf

San José Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (1999). Industria de la Cerveza. San José: Autores.

Sappag, N. (2010). Preparación y evaluación de proyectos. McGraw Hill ediciones.

Servicio de Rentas Internas, (2012). Ley de Régimen Tributario Interno. <http://www.sri.gob.ec/web/guest/bases>.

Spurrier W. (2011). Análisis del impacto de la propuesta de reforma al ICE de la cerveza en la actividad de Ambev Ecuador. Grupo Spurrier: Autores.

The Barth-Haas Group (2011). Market Leaders and their Challengers in the Top 40 Countries in 2011. <http://www.barthhaasgroup.com/es/news-and-reports/the-barth-report-hops>

The Barth-Haas Group (2011). The situation on the global beer market and hop market <http://www.barthhaasgroup.com/es/news-and-reports/the-barth-report-hops>

Tortora, J. (2007). Introducción a la microbiología. Medica Panamericana: Medica Panorámica Ediciones.

Verhoef, B. (2003). *La enciclopedia de la cerveza*. Arganda del Rey: Editorial Edimat Libros.

Wolfgang, K. (2006). "Tecnología para cerveceros y malteros". Berlín: Berlín ediciones.

ANEXOS

FORMULARIOS DE APLICACIÓN AL ACUERDO MINISTERIAL 027

1. INFORMACIÓN EMPRESA			
1.1 INFORMACIÓN GENERAL			
1.1.1	Razón social de la empresa		
1.1.2	Representante legal		
1.1.3	RUC		
1.1.4	Provincia, cantón, ciudad, parroquia		
1.1.5	Dirección		
1.1.6	Teléfono, fax, e-mail		
1.1.7	Clasificación (PyME, grande empresa)		
1.1.8	Número total de empleados		
1.1.9	GIU		
1.1.10	Principales productos CPC2		
1.1.11	Principal actividad productiva		
1.1.12	Cámara a la que está afiliada		
1.1.13	Años de funcionamiento		
1.1.14	Ventas anuales(USD/año)		
1.2 CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA AMBIENTAL - OBLIGATORIO			
1.2.1	Dispone de la Licencia o Ficha Ambiental (adjuntar No. de Licencia)		
1.2.2	Cumple con el Plan de Manejo Ambiental (Reporte de monitoreos, adjuntar No.)		
1.2.3	En caso de no disponer de Licencia o Ficha Ambiental, indique si ha ingresado esta documentación (Borrador de Estudio o Ficha) (ingresar número de trámite e indicar institución donde se ingresó)		
1.3 SOLICITUD POR			
1.3.1	Mecanismos de Producción más Limpia		
1.3.2	Mecanismo de generación de energía de fuentes renovables		
1.3.3	Reducción de impacto ambiental de la actividad productiva		
1.3.4	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero		
1.4 SELLO AMBIENTAL			
1.4.1	La maquinaria, equipo y tecnología posee Etiqueta Ecológica?		
1.4.2	Ha calculado su Huella de Carbono ?		
1.4.3	La empresa cuenta con la Certificación Ecuatoriana Ambiental "Punto Verde"?		

INFORMACIÓN PROCESOS EMPRESA

2. PROCESO PRODUCTIVO

2.1 Diagrama de flujo simplificado del proceso productivo de la empresa donde se ha incluido la M,E,T (Incluir entradas y salidas).

3. MAGUINARIA, EQUIPO O TECNOLOGÍA

Nombre	Función	Breve descripción técnica	Proceso productivo dentro del que se incluye la M,E,T

3.1 Descripción de la tecnología

Implementada	()		
Por implementar	()		
Fuente de la tecnología	Tecnología nativa del área		()
	Tecnología importada (especificar país de origen)		()
	Tecnología relativamente nueva o sin probar (especificar país de origen)		()
	Tecnología desarrollada por el proponente (innovación)		()
Tipo de Tecnología	Basada en el uso de los recursos naturales		()
	Procesamiento/Fabricación		()
	Servicio/Infraestructura		()
Año de fabricación de la M, E, T			

Presiones Ambientales

IDENTIFICACIÓN DE PRESIONES AMBIENTALES ASOCIADOS A LA IMPLEMENTACIÓN DE LA M,E,T

4. PRESIONES AMBIENTALES

4.1. Listado de materias primas y recursos requeridos por la M,E,T y las presiones asociadas al proceso en donde se la ha incluido

Recurso (llenar solo casillas que apliquen)	Nombrar el recurso involucrado	Nivel de demanda del recurso (alto, medio, bajo)	Identificación de presiones significativas (marque con una X donde corresponda)					Calificación cualitativa	Calificación numérica total
			Ambiente (local)	Ambiente (regional)	Salud y seguridad humana	Uso de recursos no renovables	Medio social		
4.1.1	Materia prima								
4.1.2	Recursos energéticos								
4.1.3	Recursos hídricos								
4.1.4	Espacio físico (terreno) en m2								
4.1.5	Otro (especificar)								
TOTAL									
CONCLUSIÓN (La presión es alta, media o baja)									

Impacto ambiental

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

6. IMPACTOS AMBIENTALES

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	FASE PRODUCTIVA:				TOTAL
			Nombre subproceso:	Nombre subproceso:	Nombre subproceso:	Nombre subproceso:	
ABIÓTICO	Aire	Calidad del Aire					
		Nivel sonoro					
	Suelo	Calidad de suelos					
		Características físico-mecánicas					
		Geomorfología					
	Agua	Calidad de aguas superficiales					
Aguas subterráneas o acuíferos							
BIÓTICO	Flora						
	Fauna						
ANTRÓPICO	Medio perceptual	Vista panorámicas y paisaje					
	Infraestructura	Accesibilidad					
		Red de energía eléctrica					
		Sistema de saneamiento de la zona					
	Usos del territorio	Sistema general de ordenamiento territorial					
	Humanos	Calidad de vida					
		Tranquilidad y Armonía					
		Salud y seguridad					
	Economía y población	Empleo					
		Beneficios económicos para la empresa					
Beneficios económicos para la población local							
TOTAL							

Evaluación

EVALUACIÓN EX ANTE / EX POST

6. VALORACIÓN BONDADDES AMBIENTALES M,E,T

6.1. Indicadores de desempeño proceso productivo antes de instalación de la M,E,T

Subproceso	Indicadores (Entrada)											
	6.1.1 Recursos Energéticos		6.1.2 Materia Prima		6.1.3 Recursos Hídricos		6.1.4 Sustancias Químicas		6.1.5 Otro (especificar)		6.1.6 Otro (especificar)	
	nombre del recurso	valor indicador (por unidad de producción)	nombre del recurso	valor indicador (por unidad de producción)	nombre del recurso	valor indicador (por unidad de producción)	nombre del recurso	valor indicador (por unidad de producción)	nombre del recurso	valor indicador (por unidad de producción)	nombre del recurso	valor indicador (por unidad de producción)
		unidad:		unidad:		unidad:		unidad:		unidad:		unidad:

Indicadores (Salida)

Subproceso	6.1.7 Residuos Sólidos no peligrosos		6.1.8 Residuos sólidos peligrosos o especiales		6.1.9 Emisiones gaseosas		6.1.10 Efluentes líquidos		6.1.11 Emisiones de CO2 equivalente		6.1.12 Otro	
	tipo	valor indicador (por unidad de producción)	tipo	valor indicador (por unidad de producción)	parámetro	según unidades indicadas en TULSA	parámetro	según unidades indicadas en TULSA	nombre	Tar CO2 / anual	nombre	valor indicador (por unidad de producción)
		unidad:		unidad:		unidad:		unidad:				unidad:

6.2. Indicadores de desempeño proceso productivo posterior a la instalación de la M,E,T

Subproceso	Indicadores (Entrada)											
	6.2.1 Recursos Energéticos		6.2.2 Materia Prima		6.2.3 Recursos Hídricos		6.2.4 Sustancias Químicas		6.2.5 Otro (especificar)		6.2.6 Otro (especificar)	
	nombre del recurso	valor indicador (por unidad de producción)	nombre del recurso	valor indicador (por unidad de producción)	nombre del recurso	valor indicador (por unidad de producción)	nombre del recurso	valor indicador (por unidad de producción)	nombre del recurso	valor indicador (por unidad de producción)	nombre del recurso	valor indicador (por unidad de producción)
		unidad:		unidad:		unidad:		unidad:		unidad:		unidad:

Indicadores (Salida)

Subproceso	6.2.7 Residuos Sólidos no peligrosos		6.2.8 Residuos sólidos peligrosos o especiales		6.2.9 Emisiones gaseosas		6.2.10 Efluentes líquidos		6.2.11 Emisiones de CO2 equivalente		6.2.12 Otro	
	tipo	valor indicador (por unidad de producción)	tipo	valor indicador (por unidad de producción)	parámetro	según unidades indicadas en TULSA	parámetro	según unidades indicadas en TULSA	nombre	Tar CO2 / anual	nombre	valor indicador (por unidad de producción)
		unidad:		unidad:		unidad:		unidad:				unidad:

Comparación con una tecnología similar

COMPARACIÓN TECNOLOGÍAS SIMILARES

7. Breve descripción de M,E,T similares *

7.1. Identificación de M,E,T similares, indicar nombre y rápida descripción de éstas, comparando con opción escogida

Nombre M,E,T similar	Descripción	Similitudes	Diferencias	Comparación M,E,T escogida vs. Similar

* Se deberá comparar la M,E,T escogida con al menos una similar

DECLARO QUE LOS DATOS PROPORCIONADOS EN ESTE DOCUMENTO SON EXACTOS Y VERDADEROS, POR LO QUE ASUMO LA RESPONSABILIDAD LEGAL QUE DE EL SE DERIVEN.

Firma Representante Legal