

Implementación al proceso de producción de cerveza tipo
“IPA” de un sistema de embotellado manual

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Excelencia que trasciende

DELVALLE
GRUPO EDUCATIVO

Implementación al proceso de producción de cerveza tipo
“IPA” de un sistema de embotellado manual

Trabajo de graduación presentado por Juan Marco Urruela
Morales, para optar al grado de Licenciado en Ingeniería
Química


Guatemala,


2019

Vo. Bo.:

X 
Inq. Ana Regina Cruz Serre

Terna Examinadora:

X 
Inq. Gamaliel Zambrano MSc.

X 
Inq. Frances Recari

Fecha de aprobación: Guatemala 4 de noviembre de 2019

ÍNDICE

ÍNDICE	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS.....	2
A. General	2
B. Específicos	2
III. JUSTIFICACIÓN	3
IV. MARCO TEÓRICO.....	4
A. Carbonatación.....	4
1. Carbonatación forzada	5
B. Embotellado	6
1. Botellas	6
2. Tapa corona.....	8
3. Llenado	11
C. Principales riesgos sanitarios en la producción de cerveza	13
1. Riesgos biológicos	14
2. Riesgos químicos.....	15
3. Riesgos físicos	16
D. Higienización.....	17
1. Lavado	17
2. Desinfección	17
E. Merma de cerveza.....	18
F. Tipos de papeles para etiquetas	19
2. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).....	21
3. Licencia Sanitaria	22
V. ANTECEDENTES	24
VI. METODOLOGÍA.....	26
A. Diseño de sistema de embotellado.....	26
B. Lavado de botellas	30

C. Proceso de embotellado.....	31
D. Tapado de botellas.....	32
E. Diseño de etiqueta	32
VII. RESULTADOS	33
VIII. DISCUSIÓN	41
IX. CONCLUSIONES.....	47
X. RECOMENDACIONES.....	48
XI. BIBLIOGRAFÍA.....	49
XII. ANEXOS.....	52
A. Datos originales	52
B. Cálculos de muestra	63
C. Datos calculados	66
D. Análisis de error.....	67
E. Manual técnico de embotelladora	69
F. Procedimientos y registros.....	79
G. Análisis HACCP en la elaboración de cerveza	89
H. Equipos	92
I. RTCA 67.01.05:11.....	102
J. COGUANOR NGO 33 017.....	109
K. Registro gráfico de experimentación.....	115
XIII. GLOSARIO.....	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones de tapa corona 26 mm.....	9
Tabla 2. Ficha técnica de papel Tintoretto Black Pepper	19
Tabla 3. Ficha técnica de papel metalizado	20
Tabla 4. Certificado de análisis de botellas de vidrio de 355 mL	34
Tabla 5. Certificado de análisis de tapas corona 26 mm.....	34
Tabla 6. Botellas utilizadas en el Lote 1, Lote 2 y Lote 3	35
Tabla 7. Operación del sistema de embotellado en el Lote 1, Lote 2 y Lote 3 de producción de cerveza artesanal tipo IPA.....	38
Tabla 8. Resultados de especificaciones de embotelladora de la planta piloto	39
Tabla 9. Volumen de mosto de cada lote de producción de cerveza.....	52
Tabla 10. Peso de botellas de 355 mL	52
Tabla 11. Masa de tapas corona	53
Tabla 12. Código para aceptar, rechazar o reprocesar botellas en el proceso de embotellado	54
Tabla 13. Proceso de ingreso, lavado y llenado de botellas para el Lote 1	55
Tabla 14. Proceso de ingreso, lavado y llenado de botellas para el Lote 2	57
Tabla 15. Proceso de ingreso, lavado y llenado de botellas para el Lote 3	59
Tabla 16. Tiempo de embotellado	61
Tabla 17. Calor retirado para enfriamiento de cerveza para la carbonatación.....	66
Tabla 18. Volumen de cerveza embotellado en cada lote de producción	66
Tabla 19. Tiempo total de embotellado de cerveza en cada lote de producción	66
Tabla 20. Merma de cada lote de producción	66
Tabla 21. Procedimiento de control, limpieza y sanitizado de la embotelladora	79
Tabla 22. Procedimiento de embotellado	81
Tabla 23. Registro de limpieza	82
Tabla 24. Registro de limpieza y sanitización de la embotelladora.....	83
Tabla 25. Registro de control de plagas.....	84
Tabla 26. Registro de actividades de mantenimiento.....	85
Tabla 27. Registro de trazabilidad.....	86
Tabla 28. Registro de incidencias y medidas correctivas.....	87
Tabla 29. Agentes para el lavado y sanitización de equipos.....	88

Tabla 30. Especificaciones de botellas de 355 mL	92
Tabla 31. Especificaciones de hidrolavadora	92
Tabla 32. Materiales para construcción de llenadora.....	94
Tabla 33. Materiales de construcción para soporte de llenadora.....	96
Tabla 34. Especificaciones de la lavadora de botellas.....	97
Tabla 35. Especificaciones de la llenadora de botellas.....	98
Tabla 36. Especificaciones de la taponadora de botellas	99
Tabla 37. Especificaciones de la máquina embotelladora semi-automática	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de producción de cerveza	4
Figura 2. Cuadro de carbonatación forzada	6
Figura 3. Tipos de botellas utilizadas en la industria cervecera	7
Figura 4. Tapa corona	8
Figura 5. Esquema de tapa corona 26 mm	9
Figura 6. Tapadora de doble palanca.....	10
Figura 7. Tapadora de sobremesa	11
Figura 8: Pico llenador Ferrari	12
Figura 9. Riesgos microbiológicos en primera parte del proceso.....	14
Figura 10. Riesgos microbiológicos en segunda parte del proceso	15
Figura 11. Riesgos microbiológicos en tercera parte del proceso.....	15
Figura 12. Ejemplo de Licencia Sanitaria	23
Figura 13. Caja plástica para el remojo de botellas	26
Figura 14. Ejemplo de diseño de pistola de embotellado.....	28
Figura 15. Montaje de pistola llenadora de cerveza.....	29
Figura 16. Proceso de embotellado por contrapresión.....	29
Figura 17. Bomba manual de garrafón.....	30
Figura 18. Diagrama de proceso de embotellado por contrapresión	32
Figura 19. Esquema de diseño de pistola embotelladora de cerveza.....	33
Figura 20. Esquema de botella de 355 mL.....	33
Figura 21. Balance de masa Lote 1 de producción de cerveza utilizando botellas de 355 mL	35
Figura 22. Balance de masa Lote 2 de producción de cerveza utilizando botellas de 355 mL	36
Figura 23. Balance de masa Lote 3 de producción de cerveza utilizando botellas de 355 mL	36
Figura 24. Balance de energía para los tres lotes de producción de cerveza.....	37
Figura 25. Etiqueta de cerveza.....	39
Figura 26. Ejemplo de etiqueta en botella de 355 m	40
Figura 27. Procedimiento de lavado de manos	71
Figura 28. Planta piloto de cerveza artesanal	72
Figura 29. Vista en planta de la planta piloto de cerveza artesanal	73

Figura 30. Análisis HACCP en elaboración de cerveza	89
Figura 31. Puntos de críticos de control (PCC) en elaboración de cerveza.....	91
Figura 32. Hidrolavadora Karcher	93
Figura 33. Lavadora de botellas.....	97
Figura 34. Llenadora de botellas.....	98
Figura 35. Pistola llenadora de cerveza marca OneBom cotizada en Amazon	98
Figura 36. Taponadora de botellas.....	99
Figura 37. Máquina embotelladora semi-automática	100
Figura 38. Ficha técnica de Tensol®.....	101
Figura 39. Tanque de dióxido de carbono.....	115
Figura 40. Tanque de fermentación	116
Figura 41. Montaje del sistema de embotellado.....	116
Figura 42. Botella reciclada sucia.....	117
Figura 43. Botella reciclada posterior al proceso de lavado.....	117
Figura 44. Proceso de lavado de botellas	118
Figura 45. Montaje del llenado de botellas en el sistema experimental.....	118
Figura 46. Proceso de taponado	119
Figura 47. Botellas envasadas de distintas formas y colores.....	119

RESUMEN

La fabricación de cerveza en la planta piloto en el Laboratorio de Operaciones Unitarias en la Universidad del Valle de Guatemala tiene como cierre del proceso un sistema de envasado de cerveza en botellas de vidrio de 355 mL. Se diseñó un sistema manual capaz de llenar las botellas de distintos tamaños y formas. Para ello se utilizó el método por diferencia de presiones con un tanque de cerveza carbonatada, un tanque de dióxido de carbono y una pistola llenadora de cerveza. Como resultado se obtuvo: un volumen promedio de embotellado para tres lotes de producción de 14.08 ± 0.35 L con un tiempo promedio de llenado por botella de 355 mL de 151.98 ± 25.54 s y promedio total de envasado por lote de 1.67 ± 0.05 h. El sistema de embotellado tuvo una capacidad promedio de llenado de 23.71 ± 0.24 botellas/h. Además, para el proceso de embotellado se llevó a cabo la limpieza de equipo y botellas a utilizar. Se redactó un manual técnico para la embotelladora que lleva el control y procedimiento de limpieza y sanitizado del equipo y las botellas utilizadas. El sistema de embotellado manual ocasiona la mayor cantidad de pérdidas en volumen de cerveza en comparación a sistemas automatizados. Se obtuvo una merma promedio en el proyecto de $11.65 \pm 1.30\%$. El funcionamiento del sistema de embotellado tiene complicaciones para determinar el volumen de cerveza embotellada con la utilización de envases variados en formas porque se realizó la medición de volumen con la altura de cerveza en la botella por lo que se requiere de la utilización de botellas lo más uniformes posible o la utilización de envases nuevos iguales.

I. INTRODUCCIÓN

La fabricación de cerveza es un proceso que se lleva a cabo en todas partes del mundo, con personas que lo realizan en sus casas hasta grandes corporaciones con presencia a nivel mundial. Con esto existe una gran variedad de técnicas que pueden ser utilizadas para realizar la cerveza. Además de la existencia de un sinfín de estilos que pueden ser producidos cada uno con sus características especiales. En el caso de una embotelladora existe una gran variedad de opciones, sin embargo, un sistema manual resulta ser lo más beneficioso para procesos con bajos volúmenes de producción y recursos limitados. Por otro lado, existen sistemas semi-automáticos o automáticos que tienen capacidades de más de 1000 botellas por hora. La limitante de estos sistemas de envasado son las dimensiones del equipo y los costos que involucran, aparte de tener capacidades muy por encima de los volúmenes de producción de pequeños cerveceros.

Junto con el proceso de embotellado, debe mantenerse la limpieza en el equipo y en los envases que van a ser utilizados. Una mala higiene en el proceso de la cerveza puede arruinar toda una producción, por eso se deben controlar los posibles riesgos microbiológicos, físicos y químicos para poder asegurar la calidad del producto y mantener las características que definen el tipo de cerveza que se esté produciendo durante el tiempo de almacenamiento antes de su consumo.

La parte final del proceso de producción de cerveza concluye con el envasado pero para este proyecto también se considera el etiquetado del producto el cuál debe cumplir con las normas estipuladas nacional o internacionalmente para su futura comercialización.

II. OBJETIVOS

A. General

Implementación al proceso de producción de cerveza tipo “IPA” de un sistema de embotellado manual

B. Específicos

1. Implementar un sistema de embotellado de cerveza carbonatada para cumplir con la demanda de la planta piloto.
2. Redactar un manual con las especificaciones del sistema de control de calidad para el acondicionamiento de botellas de vidrio de 355 mL y uso del sistema de embotellado utilizando BPMs como referencia.
3. Plantear las especificaciones del proceso de envasado y sellado de botellas de cerveza midiendo el nivel en la botella a una altura determinada para asegurar un volumen de 355 mL sobre la base de la botella para una estandarización en el llenado.
4. Asegurar el cumplimiento del RTCA 67.01.05:11 y la norma COGUANOR NGO 33 017 siguiendo las especificaciones establecidas para el cumplimiento de la etiqueta de cerveza para el futuro trámite del Estudio de Impacto Ambiental, Licencia Ambiental y Registro Sanitario.

III. JUSTIFICACIÓN

El proceso de producción de cerveza tiene involucradas distintas operaciones unitarias que son aplicación de diversos cursos de la carrera de ingeniería química. La construcción de la planta piloto en el Laboratorio de Operaciones Unitarias tiene como objetivo poder aplicar los diversos conocimientos en la formación educativa de los estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala.

La cerveza artesanal se produce a partir de los mismos ingredientes base de cualquier cerveza: agua, malta de cebada (grano germinado), lúpulo y levadura. En el caso de este proyecto se estará produciendo una cerveza India Pale Ale (IPA). Esta cerveza se caracteriza por tener un alto grado alcohólico y de lúpulo que se traduce en un sabor amargo. Las cervezas artesanales tienen las características de tener sabores y aromas únicos en comparación con las cervezas industriales y en algunos casos tienen sedimentos.

Para poder mantener todas las características únicas de la cerveza artesanal es importante que se ejecute un método de sanitización de los elementos utilizados para eliminar cualquier impureza en las botellas, previo a poder realizar el embotellado y tapado de los envases. Es importante evitar los principales enemigos de la cerveza que afectan los aromas y sabores que son el oxígeno y la luz.

El embotellado busca mantener almacenada la cerveza sin que se degrade y pueda ser consumida en un tiempo recomendado de hasta tres meses posteriores a su producción. En el mercado internacional existe una gran variedad de embotelladoras según el tipo de cerveza que se produzca y en la forma en que fue o será carbonatada. Este proyecto está basado en un sistema de embotellado manual de bajo costo que debe tener la capacidad de cumplir con la producción de la planta piloto de 35 litros en donde será implementada.

La construcción de la planta piloto le permite ser a la Universidad del Valle de Guatemala ser la primera universidad en Centroamérica, en contar con una micro cervecería para el uso y estudio de sus estudiantes.

IV. MARCO TEÓRICO

Todas las cervezas son elaboradas a base de cuatro ingredientes principales: agua, malta, lúpulo y levadura. Una cerveza artesanal se diferencia con una industrial por el proceso de fabricación que sea realiza, es decir un artesano investiga y se informa para poder experimentar con los sabores, olores y presentaciones, desarrollando una receta propia que busca satisfacer a los consumidores (González, 2017).

La cerveza estilo IPA normalmente tienen un color ámbar o bronce, pero hay excepciones en donde se encuentran unas con tonalidades más amarillas. Su contenido de alcohol puede encontrarse entre un 4 y 6% por la cantidad de azúcares fermentables que se encuentran en la malta. Además de tener un contenido alcohólico alto suelen ser cervezas reconocidas por alto amargo (González, 2017).

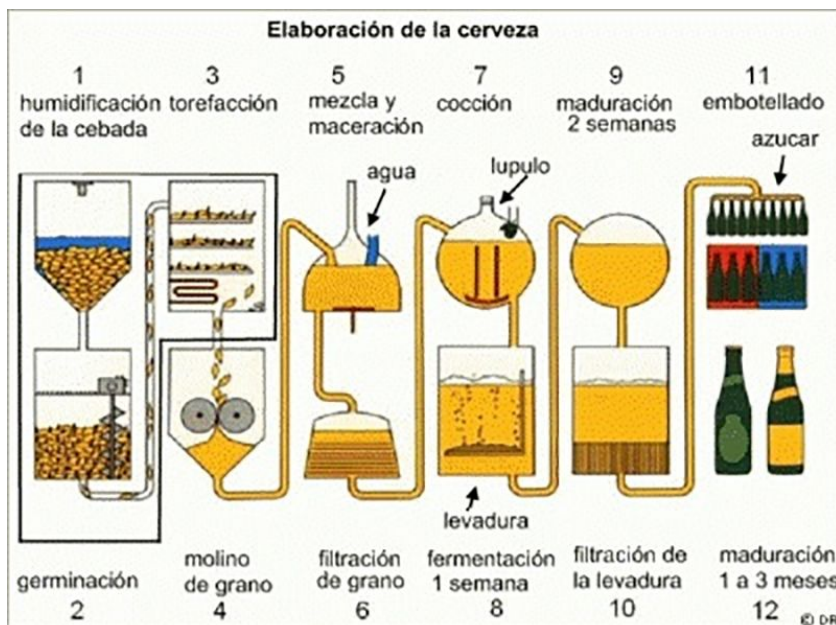


Figura 1. Proceso de producción de cerveza

A. Carbonatación

Un buen proceso de carbonatación requiere de temperaturas bajas (entre 0°C y 4°C) en la cerveza para aumentar la solubilidad del dióxido de carbono. Para enfriar la cerveza existen diferentes métodos que están ligados al método de carbonatación que se va a realizar. Uno

de los métodos de enfriamiento de cerveza es la utilización de cuartos fríos o congeladores para enfriar la cerveza con el paso del tiempo. Otro método es la utilización de un tanque enchaquetado en el que se pasa un fluido frío por la chaqueta para retirar el calor de la cerveza (Ashton, 2015).

La carbonatación en la cerveza se encarga de darle el cuerpo característico a cada tipo de cerveza y protege la cerveza del contacto con el oxígeno evitando la oxidación.

1. Carbonatación forzada

La carbonatación forzada se realiza inyectando dióxido de carbono de manera directa en el tanque contenedor de la cerveza para que el gas se disuelva en la cerveza. existen distintas formas de realizar la carbonatación forzada. Este tipo de carbonatación solo se puede realizar por lotes. Al trabajar con un gas es indispensable conocer las condiciones de operación de presión y temperatura para poder llegar a los niveles deseados de carbonatación (González, 2017).

Para llegar a los volúmenes de dióxido de carbono necesarios los cerveceros utilizan tablas que relacionan la temperatura y la presión. Estas indican la presión a la que debe llegar el tanque con relación a la temperatura que se encuentra la cerveza para obtener los volúmenes de CO₂ requeridos (Figura 2). Mientras más bajas sea la temperatura menor será la presión requerida. Para una cerveza tipo IPA los volúmenes de CO₂ requeridos son entre 1.5 y 2.3 (Ashton, 2015).

Para la carbonatación de este proyecto se utilizó el método de presión alta y tiempo corto, se inyecta el dióxido de carbono a presiones altas, pero se corre el riesgo de sobre carbonatar la cerveza. Este método requiere de temperaturas bajas y constantes durante el proceso.

		Presión en bares																			
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
Temperatura en °C	-1 °C	1,85	1,96	2,17	2,28	2,51	2,62	2,84	2,94	3,10	3,01	3,43	3,59	3,69	3,91	4,02	4,24	4,34	4,62	4,72	4,88
	0 °C	1,80	1,90	2,10	2,21	2,43	2,54	2,75	2,85	3,00	3,16	3,31	3,47	3,58	3,79	3,89	4,10	4,20	4,41	4,52	4,67
	1 °C	1,75	1,84	2,04	2,14	2,36	2,46	2,66	2,77	2,93	3,08	3,22	3,37	3,48	3,68	3,78	3,99	4,09	4,29	4,39	4,55
	2 °C	1,66	1,76	1,95	2,06	2,27	2,36	2,55	2,65	2,80	2,94	3,09	3,23	3,33	3,53	3,63	3,82	3,92	4,11	4,21	4,36
	3 °C	1,57	1,66	1,85	1,95	2,15	2,24	2,43	2,52	2,66	2,80	2,95	3,08	3,17	3,36	3,45	3,64	3,73	3,92	4,01	4,15
	4 °C	1,53	1,62	1,80	1,89	2,08	2,18	2,37	2,45	2,59	2,73	2,87	3,00	3,09	3,27	3,36	3,54	3,63	3,82	3,91	4,05
	5 °C	1,48	1,57	1,75	1,84	2,02	2,11	2,30	2,39	2,52	2,65	2,79	2,92	3,01	3,19	3,28	3,46	3,55	3,73	3,82	3,95
	6 °C	1,43	1,51	1,69	1,78	1,96	2,05	2,24	2,32	2,46	2,59	2,72	2,85	2,93	3,11	3,20	3,37	3,46	3,63	3,72	3,85
	7 °C	1,40	1,49	1,66	1,75	1,93	2,02	2,20	2,28	2,41	2,54	2,67	2,80	2,88	3,06	3,13	3,32	3,40	3,57	3,66	3,79
	8 °C	1,31	1,40	1,57	1,65	1,82	1,90	2,07	2,16	2,28	2,40	2,53	2,66	2,74	2,91	3,00	3,16	3,25	3,42	3,50	3,63
	9 °C	1,26	1,34	1,51	1,59	1,76	1,84	1,99	2,08	2,20	2,32	2,44	2,56	2,65	2,81	2,90	3,06	3,14	3,31	3,39	3,51
	10 °C	1,22	1,30	1,46	1,55	1,70	1,78	1,94	2,02	2,14	2,26	2,38	2,50	2,58	2,74	2,82	2,98	3,06	3,21	3,29	3,41
	11 °C	1,21	1,29	1,44	1,52	1,66	1,74	1,90	1,97	2,08	2,20	2,32	2,44	2,51	2,67	2,75	2,91	2,99	3,13	3,20	3,32
	12 °C	1,17	1,24	1,39	1,46	1,61	1,69	1,84	1,91	2,02	2,13	2,24	2,36	2,43	2,58	2,65	2,80	2,88	3,03	3,10	3,21
	13 °C	1,12	1,20	1,34	1,41	1,55	1,63	1,77	1,84	1,95	2,06	2,17	2,28	2,35	2,49	2,56	2,70	2,77	2,91	2,98	3,09
	14 °C	1,08	1,15	1,28	1,35	1,49	1,57	1,72	1,79	1,89	1,99	2,10	2,20	2,27	2,41	2,47	2,61	2,68	2,81	2,88	2,98
	15 °C	1,06	1,13	1,26	1,33	1,46	1,53	1,68	1,74	1,84	1,95	2,04	2,14	2,21	2,35	2,41	2,54	2,61	2,74	2,81	2,91
	16 °C	1,03	1,10	1,23	1,29	1,42	1,49	1,61	1,67	1,79	1,89	1,98	2,08	2,14	2,27	2,34	2,47	2,53	2,66	2,73	2,83
	17 °C	0,98	1,04	1,17	1,23	1,35	1,41	1,54	1,60	1,69	1,79	1,88	1,98	2,04	2,16	2,22	2,35	2,41	2,53	2,59	2,69
18 °C	0,93	0,99	1,10	1,16	1,28	1,34	1,46	1,52	1,61	1,70	1,79	1,87	1,93	2,05	2,11	2,23	2,29	2,16	2,46	2,55	
19 °C	0,88	0,93	1,04	1,10	1,21	1,27	1,38	1,43	1,52	1,61	1,70	1,77	1,83	1,94	2,00	2,12	2,17	1,78	2,33	2,42	

% de CO2 en la cerveza en función de la presión y temperatura. www.cocinista.es

Figura 2. Cuadro de carbonatación forzada

B. Embotellado

En el envasado de la cerveza se debe tomar en cuenta que es una bebida gaseosa, por lo que es de suma importancia utilizar el envase correcto. Debe cumplir con la resistencia a altas presiones y guardar la hermeticidad que impida la fuga del gas. Además, debe ser una barrera de protección para la cerveza y pueda mantener sus características de color, aromas y sabores (González, 2017).

En la industria de la cerveza artesanal el recipiente más utilizado es la botella de vidrio con tapa tipo corona. Aunque existen algunos cerveceros que también utilizan los barriles de acero presurizados y otros aún en menor número utilizan latas como recipientes (González, 2017).

1. Botellas

Las botellas de vidrio son el envase por excelencia utilizado en la industria cervecera. Tienen la gran ventaja de conservar el producto con sus características al ser el vidrio

impermeable a los gases, vapores y líquidos y ser un material químicamente inerte. Además, es un material higiénico que es de fácil lavado y sanitizado (AINIA, 2016).

Estas existen en una gran variedad de formas y tamaños, siendo las de 355 mL y 500 mL unas de las más utilizadas. Las botellas más comunes en cuanto a la forma que tienen son las de cuello largo, llamadas *long neck* y las bajas o *stubby*. La mayoría cuenta con bocas que acoplan tapas corona de 26 milímetros y existen algunas excepciones de botellas con tapas de 29 milímetros. En el proyecto se optó por utilizar botellas de cuello largo con boquillas de 26 milímetros. En la Figura 3 se muestra una variedad de botellas de distintos tamaños y formas utilizadas en la industria de la cerveza (González, 2017).



Figura 3. Tipos de botellas utilizadas en la industria cervecera

Se recomienda que las botellas utilizadas para el envasado de cerveza sean de color ámbar o verdes, para reducir la acción oxidante de la luz causada por los rayos ultravioleta durante el período de almacenamiento. Algunos cerveceros, generalmente industriales, utilizan envases transparentes para su producto porque buscan ciertos sabores y aromas que son causa de la exposición a la luz. Para la utilización de la embotelladora manual del proyecto se utilizaron botellas ámbar, verdes y transparentes (González, 2017).

Para los fabricantes conseguir botellas puede llegar a ser un inconveniente dependiendo del volumen de producción que se tenga y los recursos económicos disponibles. Para fabricantes caseros que tienen producciones bajas, entre 4 y 10 litros, pueden comprar las botellas en comercios que se especializan en el *homebrewing* o incluso se pueden conseguir por internet. Abastecerse de botellas de las formas mencionadas anteriormente suele tener un costo elevado pero justificable para el volumen de producción. En el caso de producciones

de 20 litros en adelante adquirir las botellas puede tener mayores complicaciones por costos o mínimos de compra. Algunos tienen la capacidad de realizar compras a proveedores que surten a grandes cerveceras en donde suelen tener mínimos de compra de 1,000 unidades en adelante. Muchos cerveceros pequeños no tienen la capacidad de poder hacer grandes compras de botellas ya sea por espacio de almacenaje o por costos y optan por el reciclaje de botellas de distintos tipos para poder envasar su producto.

2. Tapa corona

Son las tradicionales tapas de las bebidas gaseosas fabricadas en latón (aleación de hierro y estaño) de bordes aserrados que se ajustan a presión sobre la boca de la botella. Fueron creadas por el irlandés William Painter en 1892. Desde su creación hasta hoy en día han sido un éxito en la industria de las bebidas (González, 2017).



Figura 4. Tapa corona

Existen dos tipos de tapas corona que se utilizan en la industria. Las clásicas de presión llamadas *pry-off* y las modernas llamadas *twist-off*. La diferencia entre estas dos tapas corona es la forma de los bordes que se ajustan a la botella. En el primer estilo la tapa queda a presión sobre la botella haciendo un sellado que necesita de un destapador de botellas para retirar la tapa y el segundo estilo queda a presión igual sobre la botella, pero la forma en rosca de la boca de la botella permite que se puedan destapar con solo girar la tapa corona. Entre los cerveceros artesanales las más utilizadas siguen siendo las clásicas al igual que para la embotelladora manual del proyecto (González, 2017).

Para poner las tapas corona es indispensable el uso de maquinaria o herramientas especiales. Se necesita de gran presión para que se pueda ceñir al cuello de la botella por lo que no es factible hacerlo de manera manual (Kunze, 2006).

Las grandes plantas industriales realizan el proceso de tapado con grandes maquinarias automáticas. El cervecero artesanal realiza este proceso con herramientas más sencillas pero acorde a su volumen de producción. Pueden ser equipos semi automáticos o completamente manuales. Para el fin de este trabajo el enfoque será en las completamente manuales (Kunze, 2006).

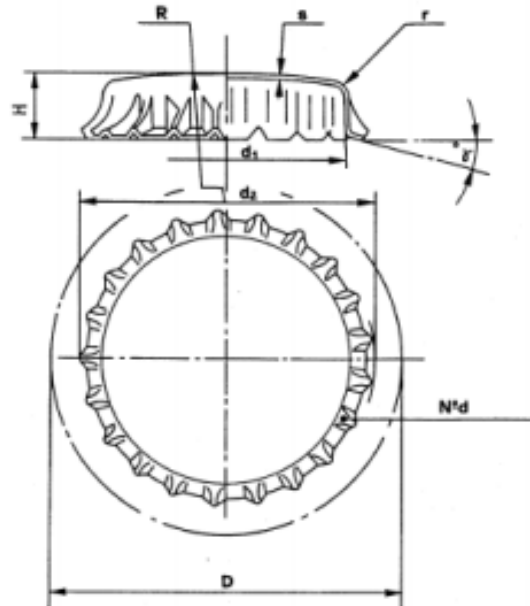


Figura 5. Esquema de tapa corona 26 mm

Tabla 1. Especificaciones de tapa corona 26 mm

Material	Acero libre de estaño
Diámetro exterior	32 ± 1 mm
Diámetro interno	26 ± 1 mm
Peso	1 ± 0.05 g
Forro interno	Polietileno

a. Tapadora corona

También conocida como “chapadora”, permite colocar las tapas corona a las botellas de cerveza. En la producción artesanal es común el uso de modelos de sobremesa y de doble palanca. El uso de uno u otro depende de la intensidad de trabajo. Se tienen reglas generales que dicen que para lotes de 50 botellas o menos se utiliza de doble palanca y para cantidades mayores se utiliza de sobremesa (Kunze, 2006).

El modo de uso de la de doble palanca únicamente necesita colocar la tapa en la campana magnetizada, luego ponerlo sobre la boca de la botella y bajar las palancas hasta que se ajuste a la botella (González, 2017).



Figura 6. Tapadora de doble palanca

Las tapadoras de sobremesa tienen básicamente el mismo funcionamiento que las de doble palanca. Se coloca la tapa en la campana magnetizada y se presiona la palanca hasta que quede ajustada a la botella. La altura de estas tapadoras puede ser ajustada para los casos en donde se trabaja con distintos tamaños de botellas. Una ventaja que tienen sobre las de doble palanca es que no dejan ninguna marca sobre el metal lo que las convierte en la mejor opción con tapas impresas o con algún diseño (González, 2017).



Figura 7. Tapadora de sobremesa

3. Llenado

Cuando el volumen de producción es pequeño un método bastante utilizado es llenar las botellas de forma manual utilizando una jarra y haciendo chorrear la cerveza por el cuello. Pero, para producciones mayores se necesita de un sistema que facilite el trabajo y lo haga de forma más exacta y precisa (González, 2017).

El envasado de la cerveza se debe realizar de forma en que las propiedades se mantengan durante el período de almacenamiento hasta su consumo. Lo recomendado es que la cerveza sea consumida en los primeros tres meses posteriores a su fabricación para poder percibir sus características especiales, a partir de este tiempo se comienza a degradar el producto. La cerveza es un producto que, generalmente, tiene un contenido alto de CO₂, dependiendo el estilo, que es una característica que debe mantenerse al momento de estar envasada (Kunze 2006).

Los fabricantes artesanales principalmente utilizan dos métodos, cada uno con sus ventajas y desventajas. La elección del método se basa en el volumen de producción y en los recursos disponibles (González, 2017).

a. Por gravedad

El equipo que se requiere para este sistema es el más simple. Consiste en hacer bajar la cerveza utilizando su propio peso al interior de la botella. Dependiendo de los recursos disponibles puede ir desde un sifón utilizando una manguera hasta un mecanismo más sofisticado de óptimo desempeño (González, 2017).

El llenado por gravedad presenta una gran desventaja al producir exceso de espuma por la turbulencia generada en la caída del líquido al interior de la botella. En los sistemas más sofisticados se integran componentes auxiliares que solucionan el problema. Uno de los más populares es el “Pico de Llenado Automático Ferrari”, que consiste en una válvula plástica que se inserta en la botella permitiendo el llenado por gravedad y con parada automática. Incluye una manguera que sirve como rebosadero de espuma, que reduce la cantidad que llega a la botella. Este dispositivo tiene contacto directo con la cerveza, por lo que debe pasar por el proceso limpieza y sanitizado antes y después del llenado (González, 2017).

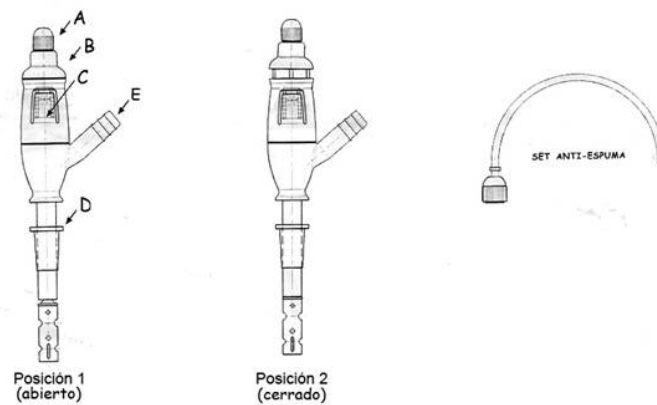


Figura 8: Pico llenador Ferrari

Se inserta el pico abierto en el cuello de la botella (Posición 1) y se ajusta ligeramente usando el tope de goma (D). Para el llenado se succiona el líquido a manera de sifón desde el recipiente contenedor por medio de una manguera y se conecta a la boquilla lateral del pico de llenado (E). La botella se comienza a llenar y para de manera automática al llegar a un cierto nivel. Para extraer el pico de la botella llena se debe cerrar (Posición 2) oprimiendo los

botones simultáneamente (C) ubicados a los costados del pico. Se extrae el pico y se inserta en la siguiente botella (González, 2017).

b. A presión

En este caso el llenado se realiza induciendo presiones diferenciales entre el recipiente que contiene la cerveza y la botella. Para este método de llenado existen dos variantes: el de depresión y el de contrapresión (González, 2017).

En el sistema de depresión se induce vacío en el interior de la botella que produce el movimiento de la cerveza hacia ella. Se debe llevar un control cuidadoso del vacío para que el llenado se haga sin turbulencias que generen un exceso de espuma. Para este sistema se tiene la necesidad de una cerveza sobrecarbonatada para compensar la pérdida de gas durante el proceso (González, 2017).

El llenado a contrapresión es un sistema que tiene como funcionamiento retirar todo el aire del interior de la botella inyectando CO₂, una vez que el interior esté lleno del gas se cierra la válvula de escape de aire, se detiene también el ingreso de CO₂ y se abre la válvula de alimentación de cerveza. Para eso la presión en el interior del tanque de almacenamiento de cerveza debe estar por encima de la presión en el interior de la botella. La gran ventaja que tiene es que disminuye considerablemente el contacto del oxígeno con la cerveza, impidiendo la oxidación. Por ser más complejos y sofisticados, los equipos utilizados en este sistema son más costosos que los utilizados en el llenado por gravedad (Kunze, 2006).

C. Principales riesgos sanitarios en la producción de cerveza

Los riesgos asociados a la producción de cerveza se pueden clasificar en tres grupos, según su naturaleza y procedencia: biológicos, químicos y físicos (Cerveceros de España, 2005).

1. Riesgos biológicos

a. Microorganismos

Los microorganismos pueden tener procedencia de las materias primas, el agua, los equipos, las superficies de trabajo, los utensilios, el ambiente de la planta, las personas que estén operando y los envases (Cerveceros de España, 2005).

El proceso de cocción del mosto se considera suficiente para eliminar cualquier riesgo microbiológico presente en las materias primas utilizadas hasta ese punto del proceso de producción. El mayor riesgo microbiológico se encuentre en los procesos posteriores a la cocción (Cerveceros de España, 2005).

Las características de la cerveza dificultan el crecimiento de microorganismos patógenos. Sin embargo, es necesario tener presente que los microorganismos pueden deteriorar o modificar las características esperadas o propias de la cerveza, causando la reducción de vida útil o haciendo que no sea apta para el consumo. Un riesgo por parte de las levaduras es una refermentación de la cerveza envasada que puede causar un exceso de carbonatación, que en casos extremos puede provocar la explosión de botellas, latas o barriles (González, 2017).

A continuación, se presentan algunos de los microorganismos y levaduras que pueden llegar a afectar el producto, se divide en tres partes el proceso de producción.

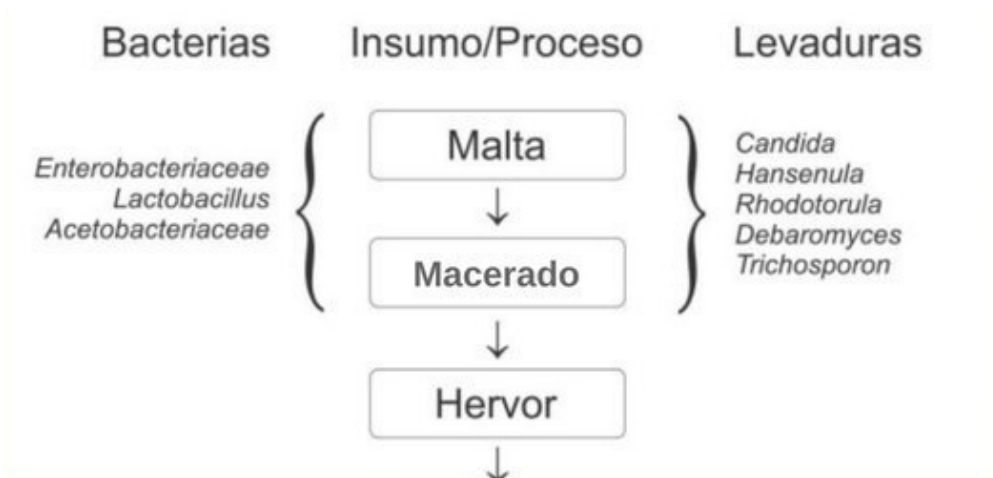


Figura 9. Riesgos microbiológicos en primera parte del proceso

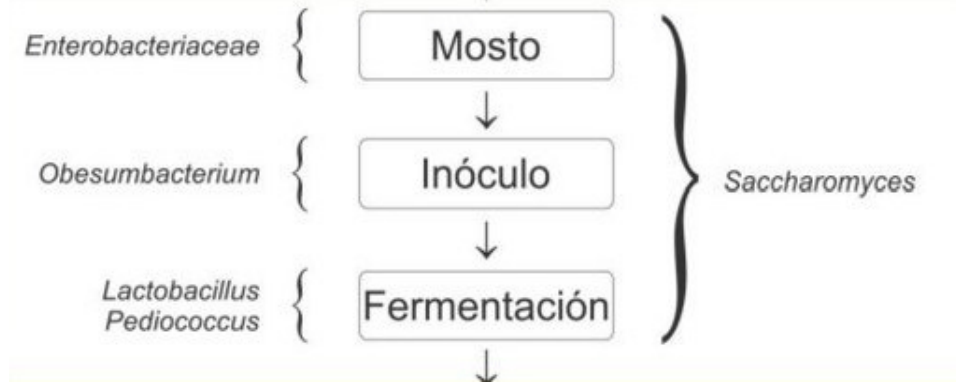


Figura 10. Riesgos microbiológicos en segunda parte del proceso



Figura 11. Riesgos microbiológicos en tercera parte del proceso

2. Riesgos químicos

a. Sustancias contaminantes

En este caso se encuentran pesticidas, micotoxinas y metales pesados que pueden estar presentes en las materias primas (agua, malta y lúpulo). Estos también pueden tener impacto en las características de la cerveza e igualmente causando que no sea apta para el consumo humano (Cerveceros de España, 2005).

b. Contaminantes químicos de origen industrial

Los lubricantes y líquidos refrigerantes que se utilizan en los distintos equipos del proceso de producción (bombas, embotelladora, macerador, fermentador, etc.) (Cerveceros de España, 2005).

c. Restos de productos de limpieza y sanitización

En una mala práctica del proceso de higienización los utensilios, equipos y envases pueden quedar con restos de productos de limpieza afectando las características esperadas de la cerveza (Cerveceros de España, 2005).

3. Riesgos físicos

a. Cuerpos extraños

Cualquier partícula que pueda caer en el producto como piezas móviles de equipo, piezas metálicas, piedras, entre otros, que pueden estar presentes en las materias primas o ser provenientes de afuera de las instalaciones de la planta (Cerveceros de España, 2005).

b. Cristales

Los cristales son procedentes de botellas defectuosas o botellas rotas durante el proceso de embotellado que pueden caer en el producto causando un riesgo para el consumidor de la cerveza (Cerveceros de España, 2005).

c. Restos de algún material

Estos son provenientes de utensilios, herramientas o accesorios utilizados por las personas que operen la planta, como aretes, guantes rotos, cinta adhesiva, entre otros (Hereu, 2019).

D. Higienización

La elaboración de la cerveza, como en toda producción de productos fermentados, es un proceso delicado desde el punto de vista microbiológico y su calidad depende mucho del grado de higiene con el que se trabaje. El fabricante debe mantener buenas condiciones antes, durante y después del proceso (Hereu, 2019).

Durante el proceso de elaboración de cerveza se producen precipitados y adherencias a las superficies de los equipos con los que está en contacto directo el mosto y la cerveza. Se necesitan limpiezas periódicas de los equipos para evitar que los microorganismos tengan un ambiente en donde se puedan desarrollar. Además, las instalaciones también deben de tener su proceso de limpieza frecuente para evitar todo tipo de contaminantes (Hereu, 2019).

Los daños causados a la cerveza por una mala higienización en la mayoría de los casos son irreversibles y llevan a una pérdida del producto. Se deben adoptar las medidas preventivas para evitar estos problemas. Estas medidas son: lavado y sanitización (Hereu, 2019).

1. Lavado

En este paso se eliminan las partículas adheridas a las botellas remojando los envases en agua caliente (entre 50-70°C) y posteriormente enjuagando las botellas con agua a presión en conjunto con detergentes o disolventes. Es una obligación realizar este paso previo a la sanitización para evitar todos los riesgos que se mencionaron anteriormente. Diferentes detergentes pueden ser utilizados para el lavado, los más utilizados son: jabones, soda cáustica, bicarbonato, fosfatos, ácido fosfórico, etc (Arroyo, 2017).

2. Desinfección

En este paso el objetivo es eliminar las formas vegetativas de los gérmenes, pero no necesariamente las esporas. La industria de los alimentos en general emplea desinfectantes como cloro, compuestos yodados, amonio cuaternario, vapor de agua, dióxido de azufre y alcohol, entre otros (Hereu, 2019).

Al realizar la higienización se debe considerar, aparte de los agentes de limpieza, la etapa del proceso y el material que se limpiará. Los equipos que se utilizan en las primeras partes del proceso no precisan de una intensa desinfección. Cada parte del proceso lleva una forma distinta de higienización, por ejemplo, el fermentador y la embotelladora son los equipos que necesitan de un proceso más riguroso de limpieza. En el caso del fermentador para evitar que algún contaminante tenga las condiciones para su crecimiento y en el envasado por ser la última etapa del proceso en donde quedará almacenada la cerveza para el consumo. En la cocción no es necesaria una limpieza tan rigurosa ya que con el calentamiento se retiran los riesgos microbiológicos (Arroyo, 2017).

Las impurezas más frecuentes en el proceso de la cerveza son los almidones y azúcares, que deben ser retiradas porque son fuente de crecimiento microbiano. En un menor grado también están presentes suciedades provenientes de proteínas y grasas (Hereu, 2019).

El modo de aplicar los agentes de lavado varía según la naturaleza y suciedad que se quiere eliminar. En algunos casos con el simple contacto o remojo durante algunos minutos es suficiente, pero en otros casos se necesita un trabajo mecánico de abrasión o frotamiento. En general, temperaturas alrededor de 60°C favorecen la acción de los agentes sanitizantes (Arroyo, 2017).

E. Merma de cerveza

Finalizado el proceso de producción y el envasado es importante poder cuantificar el rendimiento. Este rendimiento se determina por medio de merma en el proceso de producción de cerveza, que es calculada utilizando el volumen de mosto y la cantidad de cerveza embotellada. La merma se debe presentar como un porcentaje y se encuentra en un rango entre 8 y 10% (Kunze, 2016).

La merma se produce por distintos motivos y en distintas partes del proceso. Las principales pérdidas se dan en el filtrado posterior a la fermentación y en el embotellado, pero también se dan pérdidas en las paredes de los equipos, tuberías y mangueras. Además, goteos o salpicaduras en los equipos o en uniones de tuberías pueden causar que la merma

incrementalmente por eso todos los equipos deben estar bajo revisión para evitar que existan pérdidas de producto que afecten el rendimiento del proceso (Kunze, 2016).

Se puede hacer el cálculo de las pérdidas en cada parte del proceso posterior a la obtención del mosto para poder conocer que parte del proceso es la causante de las mayores pérdidas. Esto permite hacer la evaluación para poder implementar mejoras en alguna parte del proceso que pueda reducir las pérdidas (Kunze, 2016).

F. Tipos de papeles para etiquetas

1. Tintoretto Black:

Tabla 2. Ficha técnica de papel Tintoretto Black Pepper

Frontal	
Referencia	TINTORETTO BLACK PEPPER
Características generales	Papel natural de pura celulosa libre de cloro (ECF) marcado al fieltro por ambas caras y tintado en masa. Dada la naturaleza de la materia prima utilizada pueden producirse ligeras variaciones en el color y aspecto.
Gramaje (g/m ²) ISO 536	95
Espesor (µm) ISO 534	135
Adhesivo	
Referencia	SH-6020 PLUS
Características generales	Adhesivo permanente acrílico base agua. Aplicación polivalente sobre superficies húmedas a baja temperatura. Especialmente diseñado para envases de vidrio y con excelente resistencia a la inmersión en agua-hielo. El centro de investigación ISEGA ha aprobado el adhesivo SH-6020 Plus de acuerdo con los requerimientos europeos para el contacto indirecto con alimentos y de acuerdo con las demandas del "Code of Federal Regulations, FDA, 21 CFR Ch.I (April 1, 2013 edition) 175.105". Según las normas

	FDA el adhesivo debe ser separado de los alimentos por una barrera funcional.
Tack (N) vidrio FTM-9	>11
Cohesión (h) 1kg FTM-8	>2
Temperatura de etiquetado (°C)	>5°C
Temperatura de uso (°C)	-10°C / +75°C
Soporte	
Referencia	CB62
Características generales	Papel cristal supercalandrado blanco
Gramaje (g/m ²) ISO 536	62
Espesor (µm) ISO 534	55
Resistencia a la rotura MD/CD (KN/m) ISO 1924	MD(KN/M) >5 CD (KN/m) >2

Caducidad: 2 años almacenado según las condiciones definidas por la FINAT sección 2.5 (20-25°C, 40-50% HR)

a. Papel metalizado:

Se recomienda para etiquetas de alta calidad y especialmente para condiciones de humedad y frías. Este papel para etiquetas cuenta con una lámina metalizada sobre la que se realiza la impresión (ARclad®).

Tabla 3. Ficha técnica de papel metalizado

Frontal	
Referencia	PPMP50-P1-K135
Características generales	Recubrimiento especial para facilitar la impresión. Elaboración de etiquetas con apariencia metalizada. Compatible con la mayoría de los sistemas de impresión.
Gramaje (g/m ²) ISO 536	46
Espesor (µm) ISO 534	51
Adhesivo	
Referencia	P1-Permanente 1

Características generales	Alta transparencia, de muy buena cohesión, buena estabilidad química y física, buen comportamiento durante el troquelado, buena fuerza adhesiva.
Temperatura de etiquetado (°C)	0°C / 40°C
Temperatura de uso (°C)	-10°C / 90°
Soporte	
Referencia	K135-Papel Kraft Siliconado
Características generales	Papel Kraft blanqueado y supercalandrado
Gramaje (g/m ²) ISO 536	136
Espesor (µm) ISO 534	140
Resistencia a la rotura MD/CD (KN/m) ISO 1924	MD(KN/M) >7 CD (KN/m) >4

Caducidad: 3 años almacenado según las condiciones definidas por la FINAT sección 2.5 (20-25°C, 50-55% HR)

2. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

El estudio de Evaluación de Impacto Ambiental se encarga de presentar el análisis de los principales impactos que genera un proyecto, obra, industria o actividad, y establecer las medidas a tomar para reducir el efecto negativo al medio ambiente. El estudio tiene como base legal el artículo 8 de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto No.68-86 (MARN).

Para efectuar el estudio previo se requieren lo gastos siguientes:

- Contratación de un especialista en el diseño de planta
- Estudio técnico de agua con pruebas de laboratorio de calidad de agua
- Contratación de consultor ambiental
- Pago de seguros de caución y ambiental
- Pago de licencia ambiental

La planta piloto de cerveza al estar recién montada debe cumplir con el formulario Evaluación Ambiental Inicial (EAI). El Plan de Gestión Ambiental tiene que ser elaborado por un consultor ambiental que tenga aval del MARN por medio de una licencia.

La asesoría recomienda que se adjunten los resultados de análisis de calidad del agua, memoria de cálculo de diseño, planos y manual de operación y mantenimiento (firmados, sellados y timbrados por un profesional en el área) para que el asesor tenga un respaldo de la información y no requiera de otras ampliaciones que demoren la emisión de dictamen.

Posterior al dictamen se emite una resolución donde se establecen los compromisos que se deben cumplir en la construcción y operación. El proceso continúa después de la resolución con la obtención de la licencia ambiental, la cual requiere de un seguro de caución y un seguro ambiental cuyo valor se establece en base a los costos de medidas de mitigación colocados en el instrumento ambiental.

3. Licencia Sanitaria

El RTCA 67.01.31:06 especifica el procedimiento para otorgar el registro sanitario y la inscripción sanitaria. La Licencia Sanitaria es la autorización para operar un establecimiento donde se producen alimentos procesados o donde se almacenan dichos alimentos. De acuerdo con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala todas las plantas procesadoras, empacadoras y/o fortificadoras de alimentos debe contar con la Licencia Sanitaria emitida por el Departamento de Regulación y Control de Alimentos.

El procedimiento para el trámite se divide en dos partes: la preparación de documentos y la obtención de Licencia Sanitaria de Alimentos Procesados y Bebidas. La preparación de documentos requiere el formulario DRCA-004 Versión 4, realizar el pago de la boleta en la ventanilla de servicios del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y presentar el expediente que contenga el formulario DRCA-004 Versión 4, la boleta de pago firmada y sellada por el banco y la licencia ambiental.

Una vez entregado el expediente se hace la solicitud de inspección de planta realizada por el Departamento de Regulación y Control de Alimentos. Se lleva a cabo la inspección de planta en donde se entrega el dictamen favorable, si no se aprueba la inspección el dictamen muestra

las instrucciones a seguir en cuanto a mejoras para una segunda inspección. Si el dictamen de la inspección de planta es favorable se hace entrega de la Licencia Sanitaria.

MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL N° 00092
DIRECCION GENERAL DE REGULACION VIGILANCIA Y CONTROL DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE REGULACION Y CONTROL DE ALIMENTOS
3a. Calle Final 2-10, Zona 15 Valles de Vista Hermosa, Zona 15 Guatemala, C. A.

El infrascrito Jefe del Departamento de Regulación y Control de Alimentos, ha tenido a la vista el informe favorable del establecimiento:
BUENA

Ubicado en SOLOLA

Propiedad de _____

En el que consta que cumple con los requisitos de ubicación, instalación y operaciones sanitarias;

POR TANTO: Esta Jefatura otorga

LICENCIA SANITARIA

INDUSTRIA PROCESADORA DE BEBIDAS, REFRESCOS, AGUA

Para que pueda funcionar como: _____

Por el plazo de cinco años. El propietario deberá solicitar autorización de toda modificación que se haga al establecimiento; salvo que por violaciones a normas jurídicas de índole sustancial o formal, proceda la suspensión o cancelación de la misma. Artículos: 121, 122, 123, 130 (literal a), 133 (literal a), 140, 141, 142, 144 y 219 del Código de Salud.

Licencia Sanitaria No. IPBRAH-G-7-2007

Fecha de otorgamiento: 21/02/2007 Fecha de vencimiento: 20/02/2012

Inga. Gladys Arreola Camargo
Nombre del Jefe DRC

Firma y Sello: *Gladys Arreola Camargo*
INGENIERA QUIMICA INDUSTRIAL
C.C.BGHADO 1112

MANTENGASE EN LUGAR VISIBLE DEL ESTABLECIMIENTO.
Nota: El trámite de renovación de la licencia deberá realizarse con un mes de anticipación a su vencimiento.

Figura 12. Ejemplo de Licencia Sanitaria

V. ANTECEDENTES

El trabajo, *Diseño y Fabricación de una Embotelladora/Taponadora para la producción de Cerveza Artesanal*, realizado por Fabián Barrera Prieto en el 2015 describe el desarrollo de una máquina embotelladora y taponadora de cerveza artesanal, cuyo funcionamiento se basa en el principio de sobrepresión. La máquina se conforma principalmente de dos elementos innovadores que son la válvula de llenado y la matriz de tapado. El trabajo tuvo una investigación previa sobre los procesos de actualmente se relacionan con el llenado y el tapado de cerveza artesanal ya carbonatada.

Se desarrolla el tema con la descripción del proceso y de los componentes de automatización que se implementaron a la máquina para el control y poder obtener resultados impecables en el embotellado. Finalmente se presenta el prototipo de la embotelladora y taponadora con sus respectivos elementos que la conforman. La máquina cuenta con una capacidad de embotellado de 4 botellas de 330 mL cada una en un minuto, con un volumen total de 1320 mL. Con esto se pueden llegar a embotellar 240 botellas por hora, dosificando un volumen total de 79 litros.

En la tesis, *Diseño de una micro-planta de fabricación de cerveza y estudio de técnicas y procesos de producción*, presentada por Rubén Sancho Saurina de la Universitat Politècnica de Catalunya en el 2015 se realizó el estudio para la implementación de una planta de cerveza artesanal con una capacidad de producción inicial de 360 hectolitros por año. En el estudio se hace un análisis sobre los aspectos de riesgo en la elaboración de cerveza, identificando así los puntos críticos que deben ser controlados para poder asegurar un producto de calidad que cumpla con las características que el consumidor desea, así como los cumplimientos legales que debe tener una cervecería.

Hicieron un montaje de una planta piloto de 100 litros de capacidad para poder estudiar los puntos críticos y así poder darle solución al momento de escalar el proceso a la planta industrial.

La planta piloto en el Laboratorio de Operaciones Unitarias cuenta con una capacidad de producción de 35 L que son limitados por la capacidad del tanque fermentador. El proceso se desarrolla desde el germinado de la cebada hasta el envasado a través de un sistema manual.

Para la realización del proyecto se trabajó en conjunto con los otros módulos del Megaproyecto:

- Propuesta del equipo necesario para realizar los procesos de acondicionamiento de agua y malteado de cebada para la producción de cerveza artesanal tipo IPA.
- Implementación de procesos de preparación y cocción de malta para una planta piloto de producción de cerveza artesanal tipo India Pale Ale.
- Escalamiento e implementación del proceso de fermentación de mosto empleando levadura tipo ale para la producción de cerveza.
- Implementación de equipo de filtración para planta piloto de producción de cerveza artesanal.
- Instalación de un sistema de carbonatación en una planta piloto de producción de cerveza artesanal.
- Control de calidad de cerveza artesanal producida y determinación de viabilidad de levadura *Saccharomyces Cerevisae* tipo SafAle™ S-04.

VI. METODOLOGÍA

A. Diseño de sistema de embotellado

1. La Universidad del Valle proporcionó el área para el montaje de la planta, se dimensionó el espacio disponible (4.15 x 2.00 m) para poder distribuir cada parte del proceso de producción de cerveza.
2. El diseño tenía que cumplir con las siguientes características: una estación de lavado, embotellado inmediato después de carbonatar para mantener una temperatura baja y la correcta solubilidad del gas carbónico, no tener accesorios con ángulos rectos para evitar la generación de espuma y estación de tapado.
3. La primera parte de la estación de lavado fue utilizar dos cajas plásticas (Figura 13) con capacidad para poder colocar 54 botellas de 355 mL. El primero para remojar las botellas con agua caliente durante 30 minutos. Utilizando un cepillo largo introducirlo en la botella para limpiar los sedimentos dejando la botella en el segundo recipiente.



Figura 13. Caja plástica para el remojo de botellas
(Tomado de Colombraro)

4. La segunda parte de la estación de lavado se diseñó para colocar las botellas en el segundo recipiente para realizar un lavado a presión utilizando una hidrolavadora de uso doméstico (ver Anexo H) retirando los sedimentos del interior de la botella. Las botellas deben ser volteadas para retirar el agua del interior de las botellas.

5. Las botellas que salgan del proceso de lavado deben ingresar directo al área de llenado y tapado. El sistema diseñado a contrapresión debe contener en la pistola de llenado el ingreso de CO₂, la purga de aire y el ingreso de cerveza construido con acero inoxidable.
6. Para el diseño y construcción del sistema embotellador consultar la Tabla 32 y 33. Conectar un niple al extremo de válvula de bola y el otro extremo a una T roscada y conectar el adaptador macho al otro lado de la válvula de bola, en cada paso utilizar cinta de teflón. Repetir el procedimiento al otro costado de la T roscada.
7. Utilizando otro niple conectar la parte inferior de la primera T roscada a un extremo de la segunda T roscada. Al otro extremo conectar el reductor y por medio de una tarraja hacerle rosca al tubo para conectarlo el reductor.
8. Al otro lado de la T roscada conectar el restante niple y la restante válvula de globo. Conectar el adaptador macho al otro extremo de la válvula de globo.
9. Conectar la manguera a los adaptadores macho y ajustar con las abrazaderas.
10. Colocar el tapón de goma en el tubo de acero inoxidable.
11. Atornillar y pegar la pieza de madera de 25 x 25 cm a la pieza posterior de 76 x 25 cm. Cortar el tubo cuadrado por la mitad y cortar un canal en los tubos que tenga el ancho del diámetro de las perillas estrella.
12. Taladrar 5 agujeros cada 10 cm en el lado opuesto al canal cortado en los tubos cuadrados. El diámetro dependerá del tamaño de los tornillos para madera disponibles.
13. Para montar los tubos cuadrados que serán los rieles justificar la parte superior de los rieles con la parte superior del soporte dejando una separación de 18 cm en el centro.
14. Para montar la pistola llenadora diseñada de contrapresión en la pieza de madera de 25 x 13 cm hacer dos agujeros con separación de 18 cm en el centro con tamaño del diámetro de las perillas estrella. En el centro de la misma pieza de madera colocando las correas de los tubos a cada lado de la T roscada superior para trazar la posición de los orificios. Hacer agujeros para los tornillos de las correas de tubería.
15. Colocar la pistola llenadora en las correas de tubería y atornillar las correas lo suficientemente ligero como para que el relleno pueda pivotar.

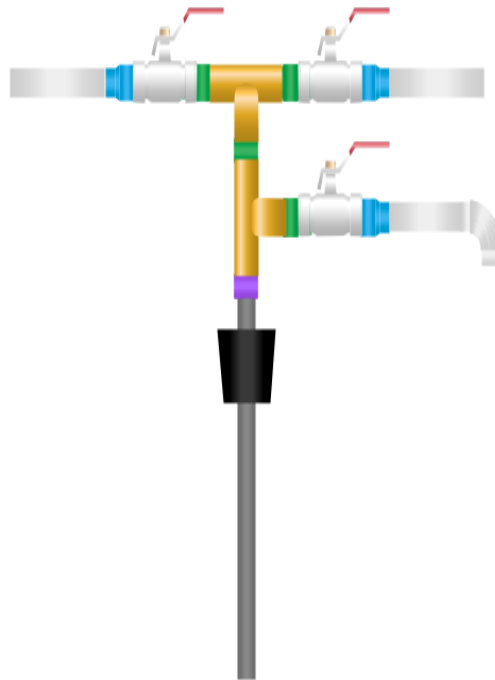


Figura 14. Ejemplo de diseño de pistola de embotellado

16. Tomando en cuenta que la capacidad máxima de producción fue de 35 litros limitada por el fermentador se diseñó el sistema manual de embotellado con un sistema a presión utilizando el tanque de dióxido de carbono, tanque de almacenamiento de cerveza carbonatada y para la experimentación se utilizó una pistola de embotellado de cerveza marca OneBom. La pistola de embotellado tiene una altura de 398.78 mm y tiene dos con entradas, una de cerveza y la otra de dióxido de carbono con un diámetro de 8 mm. La salida de cerveza y la válvula de purga tienen un diámetro de 10 mm.
17. Se realizó el montaje de la pistola de embotellado de cerveza utilizando mangueras de plástico con un diámetro de 8.3 mm. Una manguera al tanque de dióxido de carbono con un largo de total 1.2 m y la otra al tanque de almacenamiento de cerveza carbonatada con un largo de 0.9 m. Ambas mangueras se ajustaron con flejes a la pistola llenadora para evitar derrames de cerveza y escape de gas.



Figura 15. Montaje de pistola llenadora de cerveza

Del lado derecho de la figura se conectó la entrada de dióxido de carbono que cuenta con una unión que dirige el flujo de dióxido de carbono a la pistola embotelladora o al tanque carbonatador y del lado izquierdo la entrada de cerveza. La Figura 16 presente un diagrama de proceso de embotellado por contrapresión:

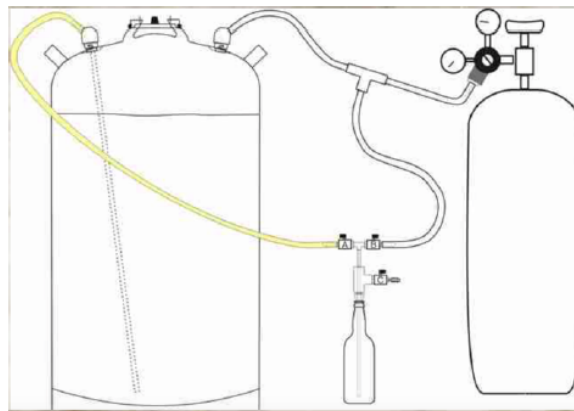


Figura 16. Proceso de embotellado por contrapresión
(Tomado de Cerveza Argentina, 2011)

18. La experimentación se realizó en un garrafón plástico en donde se acopló una bomba manual dosificadora para que la cerveza pasará a la botella. Se utilizó una manguera plástica de 1 m de largo y 10 mm de diámetro en conexión al interior del garrafón porque el tubo no llegaba hasta el fondo y así poder envasar toda la cerveza.



Figura 17. Bomba manual de garrafón

19. Con todo ya montado se procedió a realizar todo el proceso de embotellado de cerveza. El funcionamiento del sistema manual de embotellado se detalla más adelante.
20. El sistema de lavado y tapado se diseñó móvil para poderse adaptar a la necesidad de la planta piloto y poder trabajar en conjunto con el proceso de carbonatado y embotellado.

B. Lavado de botellas

1. Las botellas que se utilizaron fueron nuevas y recicladas, por eso pasaron por un proceso de revisión visual para la determinación de la factibilidad de su utilización, es decir, no estar rotas o con defectos. Las botellas que no estuvieron en condiciones de ser utilizadas fueron retiradas.
2. Se implementó un procedimiento para la limpieza de la embotelladora y botellas donde se tomó en cuenta: limpiar, desinfectar y eliminar cualquier residuo presente. Además, se redactó un manual técnico sobre la embotelladora en donde se establecieron registros para el control y uso del sistema (ver Anexo E).
3. Se estableció un procedimiento de control, limpieza y sanitizado de botellas para su correcto uso en el proceso de embotellado Tabla 21.
4. Para proteger el producto de problemas relacionados con la calidad de la cerveza, los envases fueron inspeccionados de manera aleatoria al terminar el proceso de lavado por

si hubo alguna falla en el procedimiento de limpieza. Se aseguró que los envases cumplieron con los requisitos.

C. Proceso de embotellado

1. El proceso de embotellado se llevó a cabo por el método de contrapresión con cerveza previamente carbonatada a una temperatura de 2°C y una presión de 300 mbar para obtener 1.93 volúmenes de CO₂.
2. Se debió evitar la formación de espuma en el recipiente por lo que se ajustó correctamente la pistola llenadora con el tapón de hule y la boquilla para que llegara lo más profundo posible en la botella el pico de la pistola.
3. Se abrió la válvula de purga de aire y se abrió la válvula de entrada de CO₂ inyectando el gas para retirar todo el aire del interior de la botella.
4. Una vez retirado todo el aire de la botella se cerraron las válvulas de purga y entrada de CO₂. Se buscó que la presión en el interior de la botella pudiera ser igual o cercana al interior del tanque de cerveza carbonata (300 mbar). Se procedió a abrir la válvula de entrada de cerveza y lentamente se fue abriendo la válvula de purga.
5. Cuando la botella llegó al nivel deseado se cerró la válvula de entrada de cerveza. El nivel deseado en la botella de 355 mL con una altura de 18 cm sobre la base de la botella permitiendo una variación entre 17.5 y 19.5 cm para estar en el rango de volumen entre 350 y 360 mL.
6. Se retiró la botella para pasar al proceso de tapado en donde se utilizó una taponadora de sobremesa y se repitió con las botellas restantes.
7. En cada botella se realizó la prueba de nivel para cumplir con lo requerido. Las botellas que no cumplieron con lo requerido se volvieron a procesar para que todos los envases estuvieran dentro de lo requerido.
8. Cuando se finalizó el proceso de embotellado se siguieron las indicaciones del procedimiento de limpieza de equipo.
9. Se tomó el tiempo con un cronómetro el tiempo de llenado de cada botella desde el inicio de la purga de aire hasta el tapado de la botella.

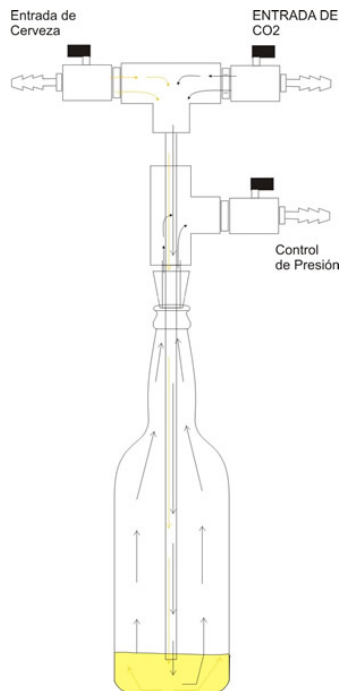


Figura 18. Diagrama de proceso de embotellado por contrapresión

D. Tapado de botellas

1. Antes de ser utilizadas las tapas corona pasaron por el procedimiento establecido de limpieza.
2. Para el tapado de botellas se utilizaron tapas corona de 26 mm y de forma manual se taparon con una taponadora de sobremesa.
3. Se ajustó la altura de la taponadora de sobre mesa para el tamaño de las botellas. Se puso la tapa corona en el imán de la taponadora y ejerciendo presión con la taponadora se deforma la tapa corona sobre la boca de la botella dejándola sellada.
4. Se repitió el procedimiento con todas las botellas.

E. Diseño de etiqueta

1. Se realizó el diseño de la etiqueta utilizando la norma COGUANOR NGO 33 017 y el RTCA 67.01.05:11 (ver Anexo I e J) para los requerimientos mínimos con los que debía contar.

VII. RESULTADOS

Materiales
Válvula de bola 1/2" – acero inoxidable
Niple cerrado de 1/2" – acero inoxidable
T roscada de 1/2" – acero inoxidable
Adaptador macho 1/2" a 1/4" – acero inoxidable
Reductor de 1/2" a 1/4" – acero inoxidable
Manguera plástica alimenticia de 1/4"
Tubo de 1/4" – acero inoxidable
Tapón de goma

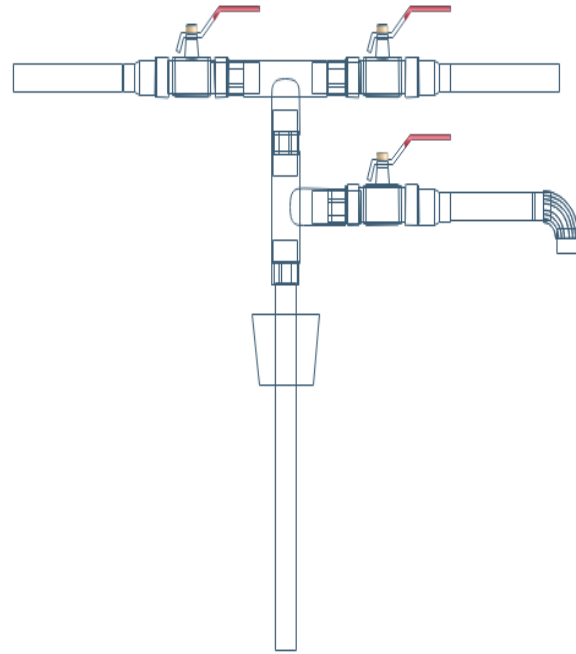


Figura 19. Esquema de diseño de pistola embotelladora de cerveza

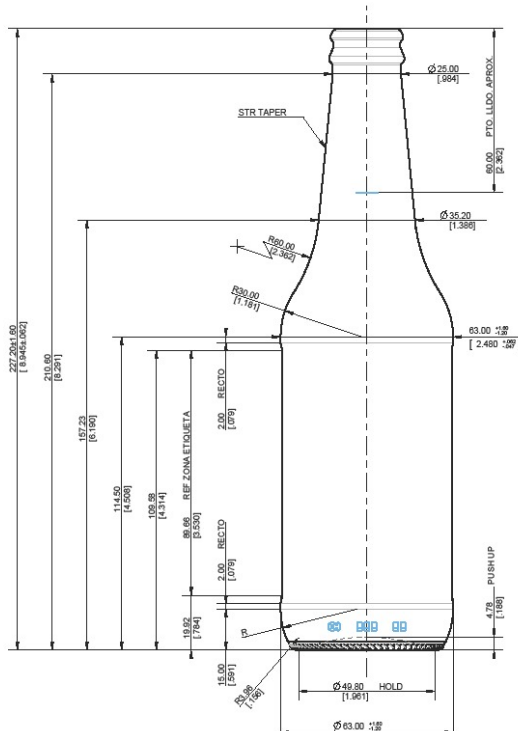


Figura 20. Esquema de botella de 355 mL

Tabla 4. Certificado de análisis de botellas de vidrio de 355 mL

Especificaciones	Botellas propuestas	Botellas utilizadas
Capacidad	355 ± 2 mL	355 ± 5 mL
Capacidad a derrame	380 mL	370 a 383 mL
Altura	227 ± 2 mm	220 a 235 mm
Diámetro de cuerpo	63 ± 2 mm	50 a 63 mm
Diámetro de boquilla	26 ± 1 mm	26 ± 1 mm
Dimensión de panel para etiqueta	100 ± 2 mm	90 a 110 mm
Color	Ámbar	Ámbar, verde y transparente
Peso	200 ± 5 g	193 a 205 g
Material	Vidrio	Vidrio

Notas:

- a) Las botellas utilizadas en la experimentación fueron una mezcla de botellas reutilizadas provenientes de distintas marcas comerciales con variación en formas, pero siempre del mismo volumen.

Tabla 5. Certificado de análisis de tapas corona 26 mm

Especificaciones	Tapas corona propuestas	Tapas corona utilizadas
Diámetro exterior	32 ± 1 mm	31 a 34 mm
Diámetro interno	26 ± 1 mm	26 ± 1 mm
Peso	1 ± 0.05 g	1 ± 0.1 g

Notas:

- a) Todas las tapas corona fueron nuevas provenientes del mismo lugar.

Tabla 6. Botellas utilizadas en el Lote 1, Lote 2 y Lote 3

Lote	Proceso	Rechazadas	Aceptadas	Reprocesadas	Total
1	Ingreso	3	47	0	50
	Lavado	2	40	5	47
	Llenado	0	30	8	38
2	Ingreso	2	48	0	50
	Lavado	2	34	12	48
	Llenado	0	35	6	41
3	Ingreso	4	46	0	50
	Lavado	2	37	7	46
	Llenado	0	34	6	40

Notas:

- Los datos originales se encuentran en las tablas 13, 14 y 15 en Anexos.
- Las botellas utilizadas en los tres lotes fueron una mezcla de botellas nuevas y recicladas con una mezcla de botellas ámbar, verdes y transparentes todas con un volumen de 355 mL de distintas formas.
- Las botellas transparentes fueron utilizadas para el estudio del color de la cerveza realizado en otro módulo.

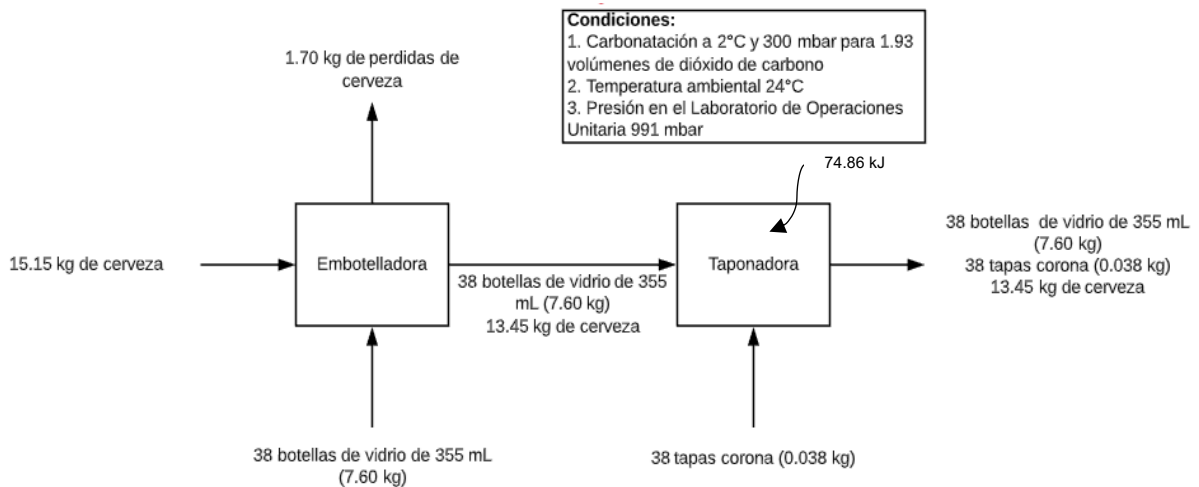


Figura 21. Balance de masa Lote 1 de producción de cerveza utilizando botellas de 355 mL

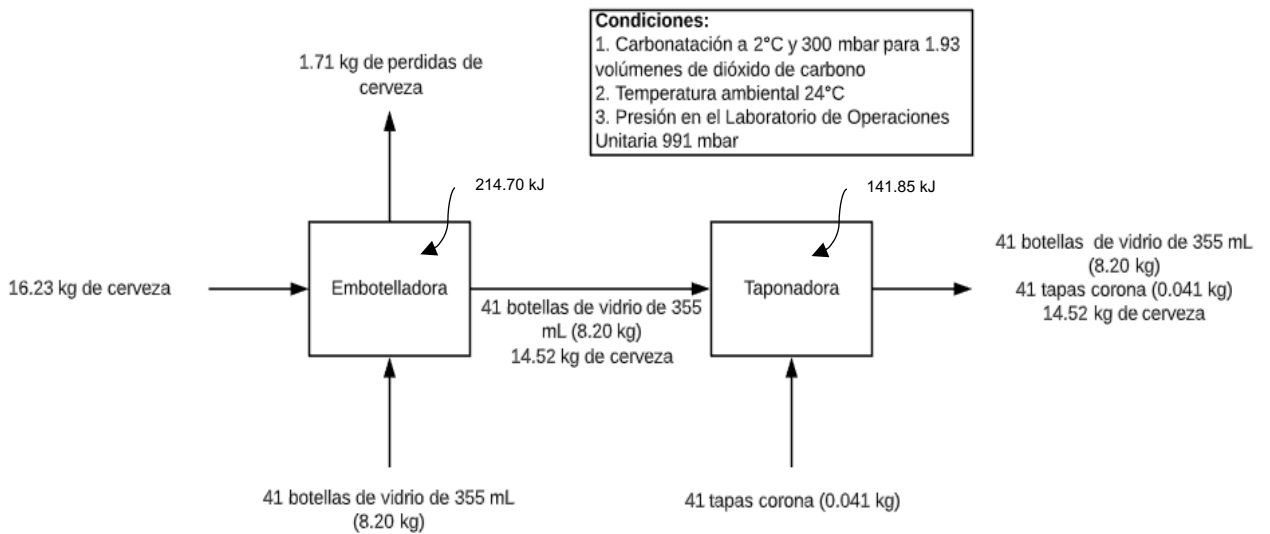


Figura 22. Balance de masa Lote 2 de producción de cerveza utilizando botellas de 355 mL

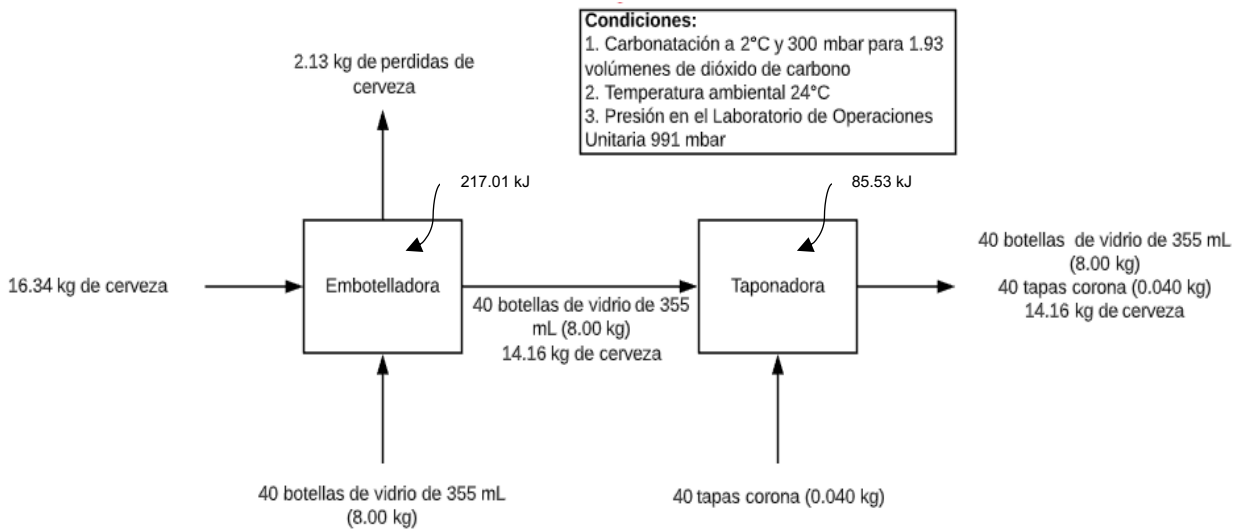


Figura 23. Balance de masa Lote 3 de producción de cerveza utilizando botellas de 355 mL

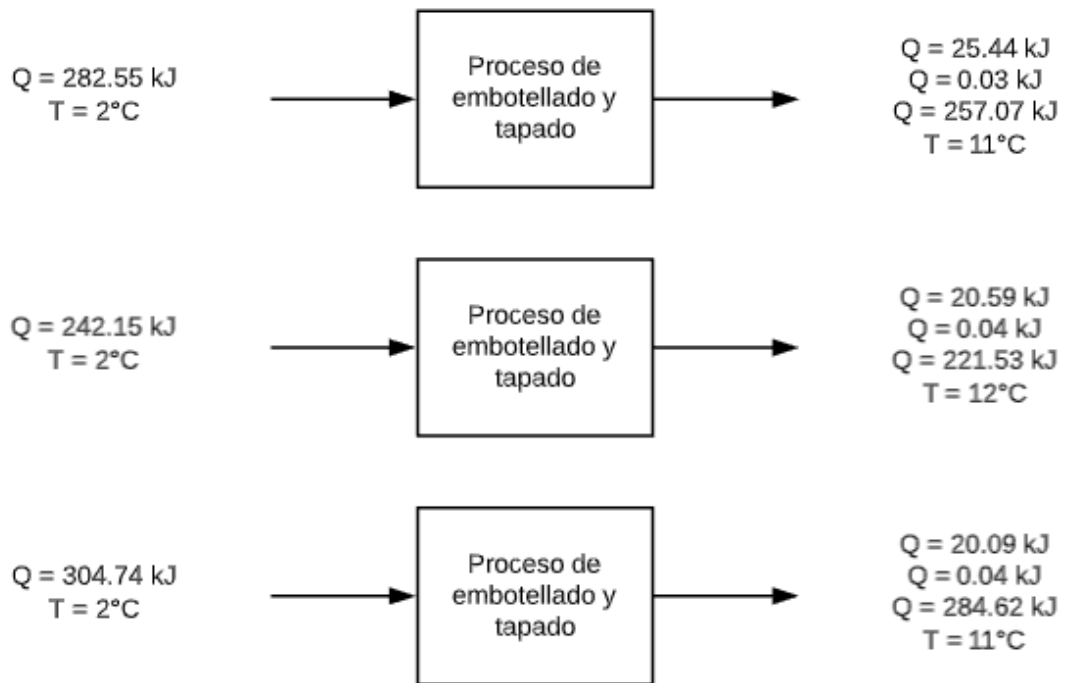


Figura 24. Balance de energía para los tres lotes de producción de cerveza

Tabla 7. Operación del sistema de embotellado en el Lote 1, Lote 2 y Lote 3 de producción de cerveza artesanal tipo IPA

Lote	Volumen embotellado (L)	Tiempo promedio de llenado por botella de 355 mL (s)	Tiempo promedio de llenado por lote (h)	Flujo promedio de llenado de cerveza en botellas de 355 mL (mL/s)	Capacidad de llenado del sistema de embotellado (botellas/h)	Merma
1	13.49 ± 0.19	152.85 ± 16.18	1.61 ± 0.01	2.32 ± 0.03	23.60 ± 0.15	11.25% ± 1.32%
2	14.56 ± 0.21	150.84 ± 13.36	1.72 ± 0.01	2.35 ± 0.03	23.26 ± 0.14	10.60% ± 1.24%
3	14.20 ± 0.20	152.26 ± 14.60	1.69 ± 0.01	2.33 ± 0.03	24.26 ± 0.14	13.01% ± 1.53%
Promedio	14.08 ± 0.35	151.98 ± 25.54	1.67 ± 0.05	2.33 ± 0.05	23.71 ± 0.24	11.65 ± 1.30%

Notas:

- a) Los datos originales se encuentran en la tabla 16, 19 y 20 en Anexos.
- b) Los datos de tiempo se muestran con desviación estándar.
- a) Se trabajó con botellas de 355 ± 5 mL en los tres lotes de producción con un volumen embotellado de 13.49 ± 0.19, 14.56 ± 0.21 y 14.20 ± 0.20 L respectivamente.

Tabla 8. Resultados de especificaciones de embotelladora de la Planta Piloto

Manual técnico de embotelladora	Anexo E
Procedimiento de control, limpieza y sanitizado de la embotelladora	Tabla 21
Procedimiento de embotellado	Tabla 22
Registro de limpieza	Tabla 23
Registro de limpieza y sanitización de la embotelladora	Tabla 24
Registro de control de plagas	Tabla 25
Registro de actividades de mantenimiento	Tabla 26
Registro de trazabilidad	Tabla 27
Registro de incidencias y medidas correctivas	Tabla 28

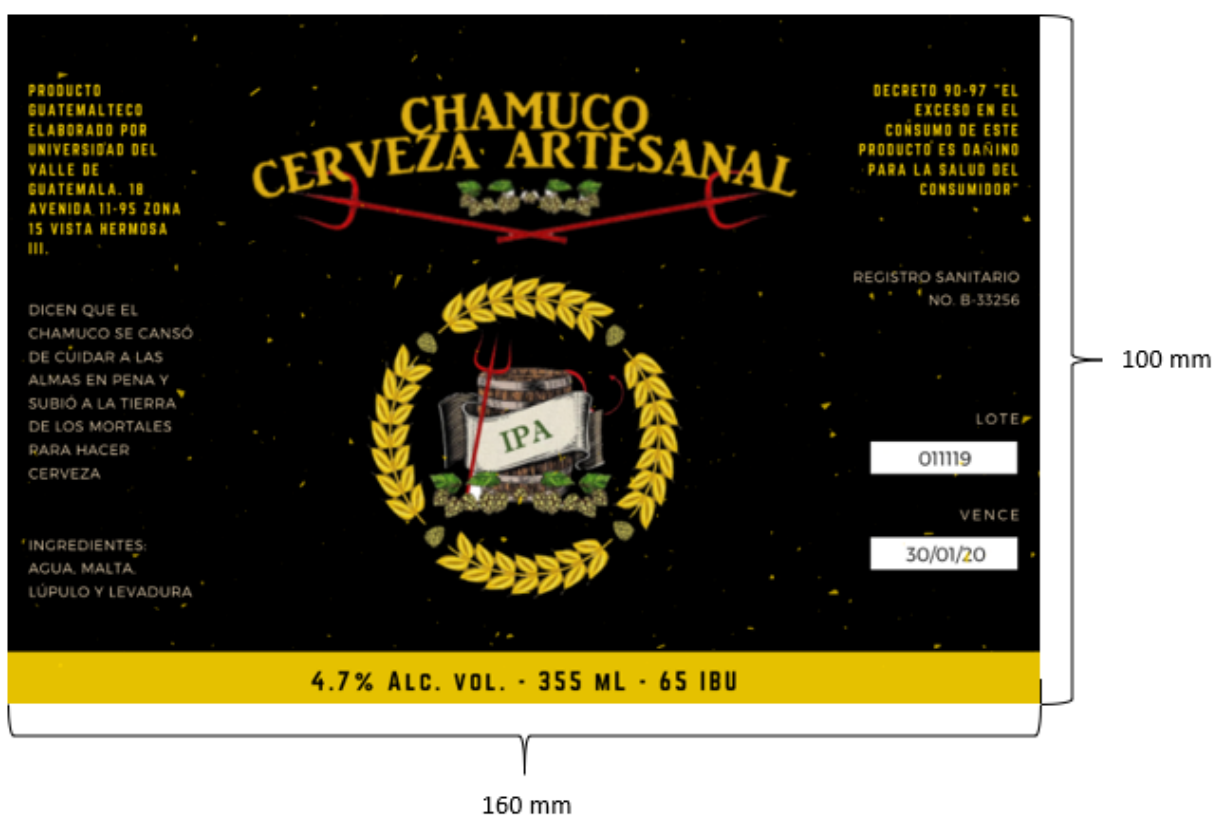


Figura 25. Etiqueta de cerveza



Figura 26. Ejemplo de etiqueta en botella de 355 m

VIII. DISCUSIÓN

Para cumplir con el objetivo del sistema manual de embotellado de cerveza, se consideraron las capacidades del proceso de producción de cerveza de la planta piloto. El fermentador con una capacidad de 35 L fue el que definió la demanda y la capacidad que se tenía que alcanzar con el sistema de embotellado. Se buscó que el procedimiento de embotellado fuera en un tiempo relativamente corto y de bajo costo en comparación con sistemas semi-automáticos o automáticos.

El sistema manual de embotellado fue diseñado con tres partes principales, el tanque de almacenamiento de cerveza, tanque de dióxido de carbono (CO₂) y una pistola de llenado de cerveza. El montaje del sistema fue utilizando mangueras plásticas con conexión al tanque de almacenamiento de cerveza carbonatada y el al tanque de dióxido de carbono.

Previo al proceso de embotellado la cerveza se carbonató, para esto fue enfriada a una temperatura de 2°C y se inyectó el dióxido de carbono a una presión de 300 mbar para obtener 1.93 volúmenes de CO₂ en la cerveza. Se utilizó el método por diferencia de presiones en lugar del llenado por gravedad porque genera menos espuma al ser un proceso menos turbulento. Esto también quiere decir que no hace falta realizar una sobre carbonatación como en el método por gravedad porque tiene menos pérdidas de dióxido de carbono. Para poder utilizar el método por gravedad se hubiera tenido que realizar la carbonatación en la botella por medio de una segunda fermentación agregando una solución de agua con azúcar a la cerveza en lugar de una carbonatación previa.

Para mantener mejor los estándares de embotellado se seleccionó la botella de cuello largo (*“long neck”*) color ámbar de 355 mL. La selección se hizo basado en el envase más utilizado en Guatemala para la cerveza artesanal. Para unificar mejor los resultados del funcionamiento del sistema de embotellado sólo se utilizaron botellas de la misma capacidad en volumen que fueron de 355 mL.

Con el tanque de CO₂ se buscó igualar la presión entre la botella sin líquido y el tanque en donde estaba la cerveza carbonatada. Al liberar el CO₂ en la botella por medio de la válvula de purga se creó una diferencia de presión con el tanque de cerveza que hizo que se diera el proceso de dosificado hasta alcanzar el volumen deseado de 355 ± 5 mL.

Se estableció un margen de ± 5 mL para el envasado de cerveza basado en la norma COGUANOR NGO 34 039. Esta establece que para envases con volúmenes entre 251 y 1000 mL el límite máximo de variación es de 2% del volumen. Se utilizó el margen de 5 mL que es más estricto que la norma puesto que para esta la variación sería de 7.1 mL lo que complica el control por nivel en la botella. Sin embargo, para obtener el volumen de cerveza embotellado se tomó como base que las botellas de cada lote contenían 355 mL. Esto porque a pesar de tener establecido el margen no se tuvo forma de poder obtener un dato exacto del volumen de cada una de las botellas. A partir de esto se obtuvieron los volúmenes de cerveza embotellada (ver Tabla 18).

A pesar de que la planta piloto tiene la capacidad de producción de 35 L se realizó la experimentación con tres lotes de 15.20 ± 0.06 , 16.28 ± 0.06 y 16.34 ± 0.06 L de mosto. Esto pasó al fermentado, filtrado y carbonatado para poder realizar el embotellado. Se realizó la experimentación con la pistola llenadora de cerveza (Tabla 35) porque tuvo en menor costo que la construcción de la pistola llenadora. La pistola llenadora construida tendría un costo alrededor de Q1,000.00 en base a costos de los accesorios en ferreterías, en cambio la pistola llenadora OneBom de acero inoxidable grado alimenticio tuvo un costo cercano a Q460.00. Por eso la opción a implementar fue la pistola llenadora OneBom.

Para envasar el volumen de los tres lotes experimentales se necesitaron aproximadamente 150 botellas de 355 mL. Las botellas utilizadas fueron una mezcla de botellas nuevas y botellas reutilizadas que pasaron por el mismo proceso de preparación para su uso en la embotelladora. Por lote se prepararon 50 botellas de las cuales no todas fueron utilizadas porque se rechazó su uso al no cumplir con lo requerido en temas de limpieza y/o seguridad o sobrantes porque se había envasado todo el volumen de cerveza del lote. Las principales razones por las que fueron rechazadas las botellas fueron por rajaduras y suciedad que no pudieron ser removidas por el procedimiento de limpieza. Además, del rechazo de botellas también se realizaron reprocesos de botellas que no cumplieron con los requisitos en un principio. A pesar del reproceso de botellas hubo algunas que no lograron cumplir con los requerimientos por lo que se rechazaron para su uso. De las 50 botellas por lote se utilizaron 38, 41 y 40 respectivamente en los Lotes 1, 2 y 3. Todo el proceso de limpieza tuvo una duración aproximada de una hora y media para las 50 botellas de cada lote.

La operación del sistema de embotellado se puede observar en la Tabla 7, en la cual se presentan los tiempos de operación por botella, por lote, el flujo de cerveza por botella y la merma del proceso por cada uno de los lotes de producción de cerveza. La determinación del tiempo de llenado fue medida desde que se realiza la purga de aire e inyección de CO₂ hasta el tapado de la botella. Para conocer de una manera global el proceso de embotellado se determinó el tiempo total que llevó envasar un lote de producción completo. El tiempo total que de limpieza y envasado tiene una duración aproximada entre 3 y 3.5 horas. Tanto el tiempo de limpieza como de envasado depende de la cantidad de botellas a utilizar, es decir, depende del volumen de producción.

El tiempo de embotellado puede ser reducido o incrementado dependiendo cuanta gente esté disponible para realizar el proceso. Al ser un proceso manual como mínimo se debe realizar entre dos personas, una persona debe ser la encargada de la apertura y cierre de las válvulas de entradas y purga, el llenado y control de nivel mientras la otra persona se encarga de abastecer de envases a la persona que está envasando y el tapado de botellas. Una sola persona puede llevar a cabo el proceso de envasado, pero la cantidad de tiempo que toma compromete la seguridad del producto teniendo un periodo más largo de exposición al oxígeno entre el llenado y el tapado.

El rendimiento del proceso se evaluó con la merma, se utilizó el volumen de mosto y el volumen de cerveza embotellada. En la Tabla 7 se obtuvo la merma del proceso, este resultado da a conocer de manera general el rendimiento que está teniendo el proceso. Kunze en su libro Tecnología para Cerveceros y Malteros propone un rango de 8 a 10% de merma en el proceso de producción de cerveza artesanal. La causa por la que el valor obtenido estuvo fuera del rango establecido pudo tener distintos orígenes. Posterior al mosto aún faltan distintos procesos antes de llegar al embotellado y en cada uno de esos procesos existen pérdidas que elevan el porcentaje de merma. En cada proceso se puede obtener el valor de merma utilizando la misma forma que como se menciona anteriormente, con el volumen de mostos y con el volumen de salida del proceso, que podría ser la cerveza al salir del fermentador, al salir del filtro o al finalizar la carbonatación. El poder obtener los valores de merma en cada parte del proceso ayuda a entender mejor el origen de la pérdida de producto para poder realizar mejoras o acciones correctivas en esa parte del proceso. Otro punto importante que tuvo impacto en la merma fue el uso de un sistema manual ya que en estos

las pérdidas son mayores en comparación a un sistema semi-automático o automático que lleva mejor el control del volumen de cerveza.

Todo proceso busca su mejora y su expansión, es por eso que se recomienda un equipo que permite mover volúmenes más grandes de cerveza aumentando la cantidad de botellas a envasar. Este equipo tiene una capacidad mayor al utilizado en la experimentación y al diseñado. La implementación de una embotelladora semi-automática permite reducir el tiempo de llenado. La embotelladora propuesta tiene la capacidad de poder realizar el proceso de lavado, llenado y tapado. Cuenta con una capacidad de poder embotellar entre 220 a 280 botellas por hora. La implementación de esta máquina embotelladora mejora los procedimientos que se llevan pudiendo llevar un mejor control sobre el producto (ver Tabla 37).

Para poder usar la embotelladora sin correr ningún riesgo de seguridad ni comprometiendo la calidad del producto es necesario que las botellas estén en las condiciones adecuadas, así como también la pistola llenadora de cerveza y las mangueras por las que pasa el producto. Esto quiere decir que todo debe estar limpio, libre de contaminantes y sanitizado para su correcto uso. Para esto se redactó un manual (ver Anexo E) que tiene como principal objetivo garantizar la seguridad del producto. Con esto se buscó cumplir los requisitos higiénicos y sanitarios de los equipos, los instrumentos, las botellas y quien utilice la embotelladora. Para poder cumplir con lo establecido se llevó un control de los peligros y posibles riesgos dándole seguimiento al proceso productivo por medio de registros.

El manual se dividió en 6 partes: prácticas de higiene, edificio e instalaciones, operaciones sanitarias, mobiliario y equipo de planta, plan de trazabilidad e incidencias y medidas correctoras. Cada una de las partes del manual fue planteada tomando en cuenta los posibles riesgos implicados y las recomendaciones o procedimientos que se deben seguir para asegurar la calidad del producto terminado. En la parte de edificio e instalaciones se tuvo que considerar que la planta de cerveza se encuentra montada en el Laboratorio de Operaciones Unitarias en donde se encuentran equipos y procesos que pueden tener un impacto negativo en la seguridad del producto. Al no ser un espacio completamente cerrado el riesgo de contaminación por partículas o polvo es alto, algo que fue considerado en el planteamiento del procedimiento de limpieza y sanitización el cuál se discute más adelante.

Para asegurar la calidad se establecieron registros que permiten llevar mejor el control del producto terminado por si existiera el caso de algún problema con la cerveza se pueda rastrear el origen y la causa. Lo primero fue tener un registro de limpieza en donde se detalla el producto de limpieza a utilizar, la temperatura a la que se realiza el lavado, la frecuencia y en dónde se realiza el lavado. El siguiente registro va en conjunto con el anterior, este es el control de limpieza y sanitización, en donde se detalla la fecha, que parte se está limpiando y quién fue la persona responsable del proceso de limpieza. Se tomó en cuenta el mantenimiento del equipo, por lo que se estableció un registro que lleva la fecha en la que se realizó, porqué se hizo, qué se le hizo y quién fue el responsable. El mantenimiento del equipo fue establecido de forma en que se realice el control de forma preventiva para que la planta siempre cuenta con la embotelladora disponible y funcional. La trazabilidad sirve para poder detectar de forma rápida el posible origen de un problema con el producto, en este caso el registro establecido registra la materia prima utilizada con el número de lote y en qué fecha fue utilizada. Por último, se tomó en cuenta llevar un registro de las incidencias ocurridas con el proceso de embotellado y las medidas correctivas que fueron tomadas.

Se estableció también un registro sobre el control de plagas que pueden afectar la materia prima, las superficies de los equipos y el producto como tal. Hay que tomar en cuenta que al tratarse de un proceso alimenticio no se puede utilizar cualquier plaguicida. Este riesgo debe ser monitoreado con frecuencia debido a la ubicación de la planta que representa un riesgo alto ante la presencia de ratas y distintos insectos.

En conjunto con el manual se estableció un procedimiento de limpieza y sanitización (ver Tabla 21). El procedimiento establece que procesos se deben realizar antes, durante o después del embotellado. En el procedimiento se detallaron los posibles riesgos que lleva cada parte del proceso con sus medidas correctivas. Es un proceso crítico que determina la seguridad con la que el producto podrá estar almacenado sin arruinarse por la presencia de algún contaminante.

Al no ser un producto pasteurizado el tiempo de almacenamiento se reduce. Para este proyecto no se realizó el proceso de pasteurización porque causa la degradación de aromas y sabores en la cerveza. Se buscó mantener intactas las características de la cerveza estilo IPA. Siguiendo todos los procedimientos de lavado, sanitizado y embotellado que se tienen actualmente la cerveza tiene que poder ser almacenada con un mínimo de tres meses sin

correr ningún riesgo de degradación. Debe ser almacenada en lugar fresco evitando el contacto con los rayos ultravioleta.

Como parte final del proceso de embotellado está el etiquetado de las botellas. En este caso la etiqueta fue diseñada bajo el cumplimiento de la norma COGUANOR NGO 33 017 y el RTCA 67.01.05:11. Cada una de las normas detalla con claridad los requisitos que se deben cumplir para que la etiqueta y el producto puedan ser comercializados.

Lo principal que debe contener la etiqueta es el nombre de la cerveza, la lista de ingredientes (incluyendo adjuntos si es el caso que aplica), el registro sanitario, el número de lote, la fecha de vencimiento y el anuncio preventivo sobre el consumo de bebidas alcohólicas. En comparación entre ambas normas tiene mayor exigencia la COGUANOR, por eso se diseñó en base a las exigencias de esa norma pero que tuviera el cumplimiento con RTCA para poder ser aceptada en la comercialización. En el caso del presente proyecto el único cumplimiento que hace falta es el trámite de registro sanitario para poder realizar una comercialización del producto. Para el registro sanitario se debe contar con un estudio de medio ambiente con una licencia ambiental para poder optar al registro sanitario. Durante el trámite del registro sanitario la planta recibe una visita en donde es observada y analizada para que se le dé su aprobación.

Se determinó el uso del papel Tintoretto Black Pepper para el desarrollo de la etiqueta porque tiene las propiedades de soportar frío y humedad sin desprenderse del envase al momento de enfriar las botellas de cerveza para el consumo.

IX. CONCLUSIONES

1. Se implementó un sistema de embotellado manual de cerveza carbonatada para cumplir con la demanda de la planta piloto.
2. El funcionamiento de la embotelladora y procedimiento de limpieza de botella permite la reutilización de botellas de vidrio de diferentes formas y tamaños evitando realizar una inversión en botellas nuevas aprovechando un recurso en lugar de su desecho.
3. Se redactó un manual con especificaciones de control en el funcionamiento de la embotelladora y procedimiento de limpieza que permite la reutilización de botellas, pero su uso requiere de un procedimiento más riguroso de control con relación a botellas nuevas.
4. Se cumplió con las especificaciones que todas las botellas de 355 mL estuvieran en el rango de ± 5 mL midiendo el nivel en la botella a una altura entre 17.5 y 19.5 cm para un rango de volumen entre 350 y 360 mL.
5. El diseño de la etiqueta tiene los componentes mínimos necesarios para el cumplimiento con la norma COGUANOR 33 017 y RTCA 67.01.05.11 para poder realizar el trámite de Registro Sanitario cumpliendo previamente el estudio de impacto ambiental y la Licencia Ambiental.

X. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda determinar la merma en cada paso del proceso de fabricación de cerveza posterior a la preparación del mosto para conocer el punto de mayores pérdidas de producto y verlo como punto de mejora.
2. Se recomienda el diseño e implementación de la automatización al proceso de llenado que permita controlar mejor el nivel de cerveza en la botella, además de reducir el tiempo por lote y las pérdidas de producto cuando la planta piloto tenga un aumento en su volumen de producción.
3. Se recomienda realizar revisiones al manual, procedimiento y registros por lo menos una vez cada tres meses en busca de la implementación de nuevos procedimientos y registros para un mejor control del proceso.
4. Se recomienda revisar el producto utilizado para la sanitización que se encuentre en óptimas condiciones y dentro del período de vida útil, además de pedir las fichas técnicas de los productos actualizadas.
5. Se recomienda evaluar la implementación de un sistema a presión para el lavado de botellas para una mejor limpieza y remoción de partículas.
6. Se recomienda la utilización de solo botellas nuevas del mismo estilo para evitar riesgos de contaminación y fractura de botellas reutilizadas.
7. Se recomienda la pasteurización de la cerveza para conocer su impacto en el tiempo de almacenamiento sin que se degraden las características de la cerveza.

XI. BIBLIOGRAFÍA

AINIA Centro Tecnológico Agroalimentario y AIMPLAS Instituto Tecnológico de Plástico. 2016. *La correcta especificación de los envases*. Ecoembes, España. 36 págs.

ARclad®. Especificaciones Técnicas. Polipropileno metalizado plata-PPMP50. En: <https://www.adh.com.co/> [Consultado el 7 de noviembre de 2019].

Arroyo, Juan, et al. 2017. Diseño de una línea de producción para la elaboración de cerveza artesanal de maracuyá. Tesis Universidad de Piura, Perú. Facultad de Ingeniería. 104 págs.

Ashton, Lewis. 2015. Tres formas de carbonatar un Keg. En: <http://www.cerveceroscaseros.com.uy/site/?v=3536be57ce07> [Consultado el 6 de noviembre de 2019].

Barrera, Fabián y L. Barrera. 2015. Diseño y Fabricación de una Embotelladora/Tapadora para la Producción de Cerveza Artesanal. Universidad Aurónoma de Colombia. 10 págs.

Cerveceros de España. 2005. Guía para la Aplicación del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos en el Sector Cerveceros Español. 42 págs.

Control de Puntos Críticos (ARPC) en el sector cervecero. San José, Costa Rica. 52 págs.

González, Marcos. 2017. *Principios de Elaboración de las Cervezas Artesanales*. 1ª edición. Carolina del Norte: Lulu Enterprises. 232 págs.

Hereu, Anna. 2019. *Guía de Prácticas Correctas de Higiene para Pequeños Productores de Cereza*. Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria, España. 56 págs.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y Agencia Española de Cooperación Internacional. 1999. *Guía para la Aplicación de Análisis de Riesgos*.

Kunze, Wolfgang. 2006. *Tecnología para Cerveceros y Malteros*. Berlín, Alemania. 1269 págs.

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Licencias Ambientales. En: <http://www.marn.gob.gt/> [Consultado el 6 de noviembre de 2019].

Norma Guatemalteca Obligatoria. COGUANOR NGO 33 017. *Bebidas alcohólicas fermentadas. Cerveza. Etiquetado*. 8 págs.

Norma Guatemalteca Obligatoria. COGUANOR NGO 34 039. Etiquetado de productos alimenticios envasados para consumo humano. 12 págs.

Northern Brewer. 2019. *How to Bottle Beer at Home*. En: <https://www.northernbrewer.com/> [Consultado el 25 de septiembre de 2019].

OneBom Beer Bottle Filler, Food Grade Stainless Steel, Bottling Wand for Beer & Wine (Counter Pressure). En: https://www.amazon.com/ref=nav_logo [Consultado el 27 de octubre de 2019].

Papelera Dimar S.A. TINTORETTO BLACK PEPPER SH-6020 PLUS CB62. En: <http://es.arconvert.com.br/> [Consultado el 7 de noviembre de 2019].

Orrico, Pablo. 2016. *Diseño y Construcción de una Embotelladora de Cerveza Artesanal*. Tesis Universidad San Francisco de Quito, Ecuador. Colegio de Ciencias e Ingenierías. 163 págs.

Palmer, John. 2015. *Bottling Day*. En: <http://howtobrew.com/> [Consultado el 25 de septiembre de 2019].

Reglamento Técnico Centroamericano. RTCA 67.01.05:11. Bebidas alcohólicas. Bebidas alcohólicas fermentadas. Requisitos de etiquetado. 8 págs

Reglamento Técnico Centroamericano. RTCA 67.01.31:06. Alimentos procesados. Procedimiento para otorgar el registro sanitario y la inscripción sanitaria. 8 págs.

The Cary Company. 12 oz. (355 mL) Amber Glass Long Neck Beer Bottle, Pry-Off Crown, 26-611 (Bulk Pack). En: <https://www.thecarycompany.com/> [Consultado el 6 de noviembre de 2019].

Unisalud. Forma correcta de lavarse las manos con agua y jabón. Universidad Nacional de Colombia.

XII. ANEXOS

A. Datos originales

Tabla 9. Volumen de mosto de cada lote de producción de cerveza

Lote	Volumen de mosto (L)	Volumen de mosto (m ³)
1	15.20 ± 0.06	0.01520 ± 0.00006
2	16.28 ± 0.06	0.01628 ± 0.00006
3	16.34 ± 0.06	0.01634 ± 0.00006

Tabla 10. Peso de botellas de 355 mL

Botellas	Masa (kg)
1	0.200 ± 0.001
2	0.200 ± 0.001
3	0.200 ± 0.001
4	0.202 ± 0.001
5	0.200 ± 0.001
6	0.200 ± 0.001
7	0.200 ± 0.001
8	0.200 ± 0.001
9	0.201 ± 0.001
10	0.200 ± 0.001
11	0.200 ± 0.001
12	0.200 ± 0.001
13	0.204 ± 0.001
14	0.200 ± 0.001
15	0.200 ± 0.001
16	0.200 ± 0.001
17	0.202 ± 0.001
18	0.200 ± 0.001
19	0.200 ± 0.001
20	0.200 ± 0.001
21	0.200 ± 0.001

Botellas	Masa (kg)
22	0.199 ± 0.001
23	0.200 ± 0.001
24	0.200 ± 0.001
25	0.200 ± 0.001
26	0.203 ± 0.001
27	0.200 ± 0.001
28	0.200 ± 0.001
29	0.205 ± 0.001
30	0.200 ± 0.001

Tabla 11. Masa de tapas corona

Tapa corona	Masa (kg)
1	0.001 ± 0.001
2	0.001 ± 0.001
3	0.001 ± 0.001
4	0.001 ± 0.001
5	0.001 ± 0.001
6	0.001 ± 0.001
7	0.001 ± 0.001
8	0.001 ± 0.001
9	0.001 ± 0.001
10	0.001 ± 0.001
11	0.001 ± 0.001
12	0.001 ± 0.001
13	0.001 ± 0.001
14	0.001 ± 0.001
15	0.001 ± 0.001
16	0.001 ± 0.001
17	0.001 ± 0.001
18	0.001 ± 0.001
19	0.001 ± 0.001
20	0.001 ± 0.001

Tapa corona	Masa (kg)
21	0.001 ± 0.001
22	0.001 ± 0.001
23	0.001 ± 0.001
24	0.001 ± 0.001
25	0.001 ± 0.001
26	0.001 ± 0.001
27	0.001 ± 0.001
28	0.001 ± 0.001
29	0.001 ± 0.001
30	0.001 ± 0.001

Tabla 12. Código para aceptar, rechazar o reprocesar botellas en el proceso de embotellado

0	Botella rechazada
1	Botella aceptada
2	Botella reprocesada

Tabla 13. Proceso de ingreso, lavado y llenado de botellas para el Lote 1

Botella	Ingreso	Lavado	Llenado	Razón de rechazo o reproceso
1	1	1	1	
2	1	1	1	
3	0			Botella rajada
4	1	1	1	
5	1	1	1	
6	1	2	1	Se tuvo que lavar la botella de nuevo
7	1	1	1	
8	1	1	1	
9	1	1	2	Fuera de especificación de llenado
10	1	1	1	
11	1	0		Se rompió la botella en el proceso de lavado
12	1	1	1	
13	1	1	1	
14	1	1	1	
15	0			Botella rajada
16	1	1	2	Fuera de especificación de llenado
17	1	2	1	Se tuvo que lavar la botella de nuevo
18	1	1	1	
19	1	1	1	
20	1	1	1	
21	1	1	1	
22	1	1	1	
23	1	1	1	
24	1	1	1	
25	1	1	2	Fuera de especificación de llenado
26	1	2	2	Se tuvo que lavar la botella de nuevo Fuera de especificación de llenado
27	1	0		No salió la suciedad de la botella
28	1	1	1	

Botella	Ingreso	Lavado	Llenado	Razón de rechazo o reproceso
29	1	1	1	
30	1	1	1	
31	1	1	2	Fuera de especificación de llenado
32	1	1	1	
33	1	1	1	
34	1	2	1	Se tuvo que lavar la botella de nuevo
35	1	1	1	
36	1	1	2	Fuera de especificación de llenado
37	1	1	1	
38	0			Botella rajada
39	1	1	1	
40	1	2	1	Se tuvo que lavar la botella de nuevo
41	1	1	1	
42	1	1	2	Fuera de especificación de llenado
43	1	1	2	Fuera de especificación de llenado
44	1	1		No fue llenada
45	1	1		No fue llenada
46	1	1		No fue llenada
47	1	1		No fue llenada
48	1	1		No fue llenada
49	1	1		No fue llenada
50	1	1		No fue llenada

Tabla 14. Proceso de ingreso, lavado y llenado de botellas para el Lote 2

Botella	Ingreso	Lavado	Llenado	Razón de rechazo o reproceso
1	1	1	1	
2	1	1	1	
3	1	1	1	
4	1	2	1	Se tuvo que lavar la botella de nuevo
5	1	1	1	
6	1	2	1	Se tuvo que lavar la botella de nuevo
7	1	1	2	Fuera de especificación de llenado
8	1	1	1	
9	1	1	2	Fuera de especificación de llenado
10	1	1	1	
11	1	1	1	
12	0			Boquilla de botella rota
13	1	1	1	
14	1	1	1	
15	0			Botella rajada
16	1	1	1	
17	1	0		No salió la suciedad de la botella
18	1	0		No salió la suciedad de la botella
19	1	2	1	Se tuvo que lavar la botella de nuevo
20	1	2	1	Se tuvo que lavar la botella de nuevo
21	1	2	1	Se tuvo que lavar la botella de nuevo
22	1	2	1	Se tuvo que lavar la botella de nuevo
23	1	2	1	Se tuvo que lavar la botella de nuevo
24	1	1	1	
25	1	1	1	
26	1	1	1	
27	1	1	1	
28	1	1	2	Fuera de especificación de llenado

Botella	Ingreso	Lavado	Llenado	Razón de rechazo o reproceso
29	1	1	2	Fuera de especificación de llenado
30	1	1	2	Fuera de especificación de llenado
31	1	1	1	
32	1	1	1	
33	1	1	1	
34	1	2	1	Se tuvo que lavar la botella de nuevo
35	1	2	1	Se tuvo que lavar la botella de nuevo
36	1	2	1	Se tuvo que lavar la botella de nuevo
37	1	2	1	Se tuvo que lavar la botella de nuevo
38	1	2	1	Se tuvo que lavar la botella de nuevo
39	1	1	1	
40	1	1	1	
41	1	1	1	
42	1	1	1	
43	1	1	1	
44	1	1	1	
45	1	1	2	Fuera de especificación de llenado
46	1	1		No fue llenada
47	1	1		No fue llenada
48	1	1		No fue llenada
49	1	1		No fue llenada
50	1	1		No fue llenada

Tabla 15. Proceso de ingreso, lavado y llenado de botellas para el Lote 3

Botella	Ingreso	Lavado	Llenado	Razón de rechazo o reproceso
1	1	1	1	
2	1	1	1	
3	1	1	1	
4	1	1	1	
5	1	1	1	
6	1	1	1	
7	1	1	1	
8	1	1	2	Fuera de especificación de llenado
9	1	1	2	Fuera de especificación de llenado
10	1	1	1	
11	1	1	1	
12	0			Boquilla de botella rota
13	0			Boquilla de botella rota
14	1	1	1	
15	1	1	1	
16	1	1	1	
17	1	1	1	
18	1	1	1	
19	1	1	1	
20	1	1	1	
21	1	1	2	Fuera de especificación de llenado
22	1	2	1	Se tuvo que lavar la botella de nuevo
23	1	2	1	Se tuvo que lavar la botella de nuevo
24	1	2	2	Se tuvo que lavar la botella de nuevo Fuera de especificación de llenado
25	1	2	1	Se tuvo que lavar la botella de nuevo
26	1	2	1	Se tuvo que lavar la botella de nuevo

Botella	Ingreso	Lavado	Llenado	Razón de rechazo o reproceso
27	0			Botella rajada
28	1	1	1	
29	1	1	1	
30	1	1	1	
31	1	1	1	
32	1	1	1	
33	1	1	1	
34	1	1	1	
35	1	1	1	
36	0			Boquilla de botella rota
37	1	1	1	
38	1	1	2	Fuera de especificación de llenado
39	1	1	2	Fuera de especificación de llenado
40	1	2	1	Se tuvo que lavar la botella de nuevo
41	1	2	1	Se tuvo que lavar la botella de nuevo
42	1	0		No salió la suciedad de la botella
43	1	1	1	
44	1	1	1	
45	1	1	1	
46	1	1		No fue llenada
47	1	1		No fue llenada
48	1	1		No fue llenada
49	1	1		No fue llenada
50	1	0		No salió la suciedad de la botella

Tabla 16. Tiempo de embotellado

Botella	Tiempo de llenado (s)		
	Lote 1	Lote 2	Lote 3
1	183.71 ± 0.15	145.30 ± 0.15	172.61 ± 0.15
2	173.33 ± 0.15	137.82 ± 0.15	142.01 ± 0.15
3	-	163.67 ± 0.15	138.25 ± 0.15
4	144.97 ± 0.15	151.49 ± 0.15	177.42 ± 0.15
5	139.56 ± 0.15	141.26 ± 0.15	163.02 ± 0.15
6	116.11 ± 0.15	147.72 ± 0.15	151.72 ± 0.15
7	157.66 ± 0.15	148.34 ± 0.15	132.73 ± 0.15
8	170.03 ± 0.15	173.75 ± 0.15	162.53 ± 0.15
9	138.73 ± 0.15	153.82 ± 0.15	175.34 ± 0.15
10	126.85 ± 0.15	176.13 ± 0.15	159.35 ± 0.15
11	-	149.57 ± 0.15	151.97 ± 0.15
12	126.43 ± 0.15	-	-
13	178.52 ± 0.15	164.29 ± 0.15	-
14	161.74 ± 0.15	147.88 ± 0.15	141.61 ± 0.15
15	-	-	138.72 ± 0.15
16	136.77 ± 0.15	152.95 ± 0.15	149.72 ± 0.15
17	163.39 ± 0.15	-	167.23 ± 0.15
18	145.64 ± 0.15	-	148.82 ± 0.15
19	141.09 ± 0.15	163.28 ± 0.15	181.04 ± 0.15
20	136.93 ± 0.15	138.83 ± 0.15	143.72 ± 0.15
21	169.72 ± 0.15	129.32 ± 0.15	159.61 ± 0.15
22	135.39 ± 0.15	137.28 ± 0.15	142.62 ± 0.15
23	144.22 ± 0.15	153.01 ± 0.15	135.72 ± 0.15
24	139.77 ± 0.15	135.27 ± 0.15	144.44 ± 0.15
25	167.46 ± 0.15	162.39 ± 0.15	158.62 ± 0.15
26	172.15 ± 0.15	127.03 ± 0.15	147.71 ± 0.15
27	-	173.21 ± 0.15	-
28	151.03 ± 0.15	162.31 ± 0.15	120.04 ± 0.15
29	155.91 ± 0.15	167.17 ± 0.15	131.92 ± 0.15
30	161.72 ± 0.15	142.99 ± 0.15	138.69 ± 0.15

Botella	Tiempo de llenado (s)		
	Lote 1	Lote 2	Lote 3
31	145.99 ± 0.15	162.27 ± 0.15	153.55 ± 0.15
32	174.15 ± 0.15	172.30 ± 0.15	145.80 ± 0.15
33	147.88 ± 0.15	128.74 ± 0.15	151.17 ± 0.15
34	140.84 ± 0.15	135.28 ± 0.15	173.33 ± 0.15
35	139.29 ± 0.15	145.17 ± 0.15	164.02 ± 0.15
36	153.26 ± 0.15	154.82 ± 0.15	-
37	173.02 ± 0.15	142.36 ± 0.15	153.23 ± 0.15
38	-	133.65 ± 0.15	142.77 ± 0.15
39	162.63 ± 0.15	142.87 ± 0.15	157.13 ± 0.15
40	144.55 ± 0.15	166.81 ± 0.15	129.32 ± 0.15
41	157.90 ± 0.15	158.21 ± 0.15	162.02 ± 0.15
42	161.32 ± 0.15	148.19 ± 0.15	-
43	168.72 ± 0.15	162.53 ± 0.15	179.01 ± 0.15
44	-	137.38 ± 0.15	156.84 ± 0.15
45	-	147.92 ± 0.15	144.92 ± 0.15
46	-	-	-
47	-	-	-
48	-	-	-
49	-	-	-
50	-	-	-

B. Cálculos de muestra

Cálculo 1. Calor retirado para enfriamiento de cerveza en la carbonatación

Para poder determinar el calor retirado en el enfriamiento de cerveza para llegar a las condiciones de carbonatación se utilizó la refrigeradora del Laboratorio de Operaciones Unitarias. Se utilizaron los datos del Lote 1.

$$Q = (15.15 \text{ kg cerveza carbonatada}) \left(0.017 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} * \text{K}} \right) (275.15 \text{ K} - 297.15 \text{ K}) = -5.67 \text{ kJ}$$

Este mismo cálculo se realizó para determinar el calor retirado para el enfriamiento de cerveza en el Lote 2 y Lote 3.

Cálculo 2. Volumen de cerveza embotellado en el Lote 1

Para poder determinar la cantidad de cerveza embotellada se tomó como base que cada botella utilizada cumplía exactamente con el volumen esperado. Esto porque a pesar de establecer un rango de ± 5 mL con el nivel en la botella no se tuvo forma de poder medir exactamente el volumen al estar embotellada.

$$38 \text{ botellas} * \left(\frac{355 \text{ mL} \pm 5 \text{ mL}}{1 \text{ botella}} \right) \left(\frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \right) = 13.49 \pm 0.19 \text{ L}$$

$$13.49 \pm 0.19 \text{ L} \left(\frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} \right) = 0.01349 \pm 0.00019 \text{ m}^3$$

Este mismo cálculo se realizó para determinar el volumen de cerveza embotellada en el Lote 2 y Lote 3.

Cálculo 3. Conversión del volumen de cerveza a masa

Para poder determinar la masa de cerveza y realizar el balance de masa utilizó el volumen de cerveza embotellado con la densidad de 0.997 kg/L determinada en módulos anteriores del proyecto.

$$13.49 \pm 0.19 L \left(\frac{0.997 \text{ kg}}{1 L} \right) = 13.45 \text{ kg}$$

Este mismo cálculo se realizó para determinar la masa de cerveza carbonatada, cerveza embotellada y las pérdidas en el Lote 2 y Lote 3.

Cálculo 4. Flujo promedio de cerveza para el llenado de una botella de 355 mL

Utilizando el tiempo promedio de llenado de botellas de 355 mL de cada lote se calculó el flujo promedio de cerveza por botella. Se utilizaron los datos para el Lote 1.

$$\left(\frac{13.49 \pm 0.19 L}{152.85 \pm 16.18 s} \right) \left(\frac{1000 \text{ mL}}{1 L} \right) = 2.32 \pm 0.03 \frac{\text{mL}}{s}$$

Este mismo cálculo se realizó para determinar el flujo promedio de cerveza en el Lote 2 y Lote 3.

Cálculo 5. Capacidad de embotellado de botellas de 355 mL

Utilizando el tiempo total de embotellado de un lote de producción y la cantidad de botellas utilizadas se determinó la capacidad de embotellado que se tiene. Se utilizaron los datos para el Lote 1.

$$\frac{38 \text{ botellas}}{1.61 \text{ h}} = 23.60 \pm 0.15 \frac{\text{botellas}}{\text{h}}$$

Este mismo cálculo se realizó para determinar la capacidad de embotellado para el Lote 2 y Lote 3.

Cálculo 6. Merma de producción de cerveza en el Lote 1

De acuerdo con el volumen de mosto y la cantidad de cerveza embotellada se determinó la merma en la producción de cerveza.

$$15.20 \pm 0.06 L - 13.49 \pm 0.19 L = 1.71 \pm 0.20 L$$
$$\frac{1.71 \pm 0.20 L}{15.20 \pm 0.06 L} * 100 = 11.25\% \pm 1.32\%$$

Este mismo cálculo se realizó para determinar la merma de producción de cerveza en el Lote 2 y Lote 3.

C. Datos calculados

Tabla 17. Calor retirado para enfriamiento de cerveza para la carbonatación

Lote	Calor retirado (kJ)
1	5.67 ± 0.02
2	6.07 ± 0.03
3	6.11 ± 0.03

Tabla 18. Volumen de cerveza embotellado en cada lote de producción

Lote	Volumen embotellado (L)	Volumen embotellado (m ³)
1	13.49 ± 0.19	0.01349 ± 0.00019
2	14.56 ± 0.21	0.01456 ± 0.00021
3	14.20 ± 0.20	0.01420 ± 0.00020

Tabla 19. Tiempo total de embotellado de cerveza en cada lote de producción

Lote	Tiempo (s)	Tiempo (min)	(h)
1	5808.38 ± 0.92	98.81 ± 0.53	1.61 ± 0.01
2	6184.58 ± 0.96	103.08 ± 0.59	1.72 ± 0.01
3	6090.29 ± 0.95	101.50 ± 0.52	1.69 ± 0.01

Tabla 20. Merma de cada lote de producción

Lote	Merma (L)	Merma (m ³)	Merma
1	1.71 ± 0.20	0.00171 ± 0.00020	11.25% ± 1.32%
2	1.73 ± 0.20	0.00173 ± 0.00020	10.60% ± 1.24%
3	2.14 ± 0.20	0.00214 ± 0.00020	13.01% ± 1.53%

D. Análisis de error

Análisis de error 1. Incertidumbre para el volumen de cerveza embotellado

La incertidumbre para multiplicaciones y divisiones es:

$$S_y = y * \sqrt{\left(\frac{S_a}{a}\right)^2 + \left(\frac{S_b}{b}\right)^2 + \left(\frac{S_c}{c}\right)^2}$$

Para poder ejemplificar el cálculo de las incertidumbres de multiplicaciones y divisiones se calculó la incertidumbre del volumen de cerveza embotellado en el Lote 1, que fue:

$$S_y = 13.49 L * \sqrt{\left(\frac{5 mL}{355 mL}\right)^2} = 0.19 L$$

Este mismo cálculo se realizó para determinar la incertidumbre de multiplicaciones y divisiones.

Análisis de error 2. Incertidumbre para el volumen de mosto

La incertidumbre de sumas y restas es:

$$S_y = \sqrt{S_a^2 + S_b^2 + S_c^2}$$

Para ejemplificar el cálculo de las incertidumbres de sumas y restas se calculó la incertidumbre del volumen de mosto en el Lote 1, que fue:

$$S_y = \sqrt{(0.02 mL)^2 + (0.02 mL)^2 + (0.02 mL)^2 + (0.02 mL)^2 + \dots} = 0.06 mL$$

Este mismo cálculo se realizó para determinar la incertidumbre de sumas y restas.

Análisis de error 3. Media aritmética calculada para mediciones con varias corridas

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}$$

Se calculó la merma para cada lote de producción de cerveza, para conocer la merma promedio del proceso se realizó el cálculo de la media aritmética con los datos de la Tabla 20.

$$\bar{X} = \frac{11.25 \pm 1.32\% + 10.60 \pm 1.24\% + 13.10 \pm 1.53\%}{3} = 11.65\%$$

Este mismo cálculo se realizó para determinar la media aritmética para las mediciones con varias corridas.

Análisis de error 4. Desviación estándar para mediciones con varias corridas


$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

Para determinar la incertidumbre del cálculo de la media aritmética se utilizó la desviación estándar. Se calculó la desviación estándar de la merma de producción de cerveza.

$$s = \sqrt{\frac{(11.25 \pm 1.32\% - 11.65\%)^2 + (10.60 \pm 1.24\% - 11.65\%)^2 + (13.10 \pm 1.53\% - 11.65\%)^2}{3-1}} = 1.30\%$$

Este mismo cálculo se realizó para determinar la desviación estándar para las mediciones con varias corridas.

E. Manual técnico de embotelladora

 UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	Manual técnico de embotelladora			Página: 1 de 10
Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Fecha de implementación:	Última modificación
Marco Urruela	Ing. Ana Regina Cruz	Ing. Ana Regina Cruz	Octubre 2019	Octubre 2019

Objetivo:

Establecer un sistema de trabajo que garantice la calidad de la cerveza embotellada, el cumplimiento de los requisitos higiénicos y sanitarios de las instalaciones, los equipos, los instrumentos y las personas que operen la embotelladora mediante el control y seguimiento del proceso productivo por medio de registros.


Campo de aplicación:

En el manual se describen los procedimientos que se deben realizar en el proceso de envasado de la planta piloto para mantener las condiciones de adecuadas de inocuidad.

El manual consta de 6 partes:

1. Prácticas de higiene
2. Edificio e instalaciones
3. Operaciones sanitarias
4. Mobiliario y equipo de planta
5. Plan de trazabilidad
6. Incidencias y medidas correctivas

El manual debe ser sometido a una revisión periódica buscando mejoras en el proceso o actualizaciones.

	Manual técnico de embotelladora			Página: 2 de 10
Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Fecha de implementación:	Última modificación
Marco Urruela	Ana Regina Cruz	Ana Regina Cruz	Octubre 2019	Octubre 2019

1. Prácticas de higiene

1.1. Higiene personal


Toda persona en el área de producción y que se encuentre en contacto directo con las materias primas, producto terminado, botellas, equipos y/o utensilios, debe practicar y observar las medidas de higiene que se describen a continuación:

- Mantener sus manos limpias en todo momento.
- Evitar el uso de perfumes, desodorantes o cualquier otro cosmético que posea olor fuerte al momento de estar operando el sistema de embotellado para evitar que se impregne en el producto.
- No utilizar accesorios que puedan caer sobre el producto contaminándolo.
- Limpiar el sudor y secar las manos con toallas limpias o pañuelos desechables cuando se esté operando en la planta.
- Utilizar bata, cofia, casco, zapato cerrado y guantes de látex en el proceso de producción.

1.1.1. Lavado de manos

Toda persona debe lavarse las manos correctamente:

- Antes de iniciar la operación.
- Antes y después de manipular las materias primas y/o productos.
- Antes y después de comer.
- Después de utilizar el servicio sanitario.

	Manual técnico de embotelladora			Página: 3 de 10
Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Fecha de implementación:	Última modificación
Marco Urruela	Ana Regina Cruz	Ana Regina Cruz	Octubre 2019	Octubre 2019

- Después de manipular basura.
- Después de manipular productos ajenos al proceso (teléfono, papeles, computadora, otro equipo, herramientas, etc.)




Figura 27. Procedimiento de lavado de manos

(Universidad Nacional de Colombia)

1.1.2. Control de enfermedades

- Ninguna persona que sufra heridas o lesiones deberá seguir manipulando productos ni superficies en contacto con la materia prima o productos del proceso, mientras la herida no haya sido completamente protegida.
- Toda persona que sufra de algún padecimiento respiratorio o gastrointestinal deberá retirarse del proceso para evitar el contacto con la materia prima, producto, botellas o superficies en contacto con la cerveza, hasta su total recuperación.

	Manual técnico de embotelladora			Página: 4 de 10
Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Fecha de implementación:	Última modificación
Marco Urruela	Ana Regina Cruz	Ana Regina Cruz	Octubre 2019	Octubre 2019

2. Edificio e instalaciones

2.1. Ubicación

La planta piloto de cerveza artesanal se encuentra en el interior del Laboratorio de Operaciones Unitarias en el edificio E de la Universidad del Valle de Guatemala con un área designada de 4.15 x 2.00 m.

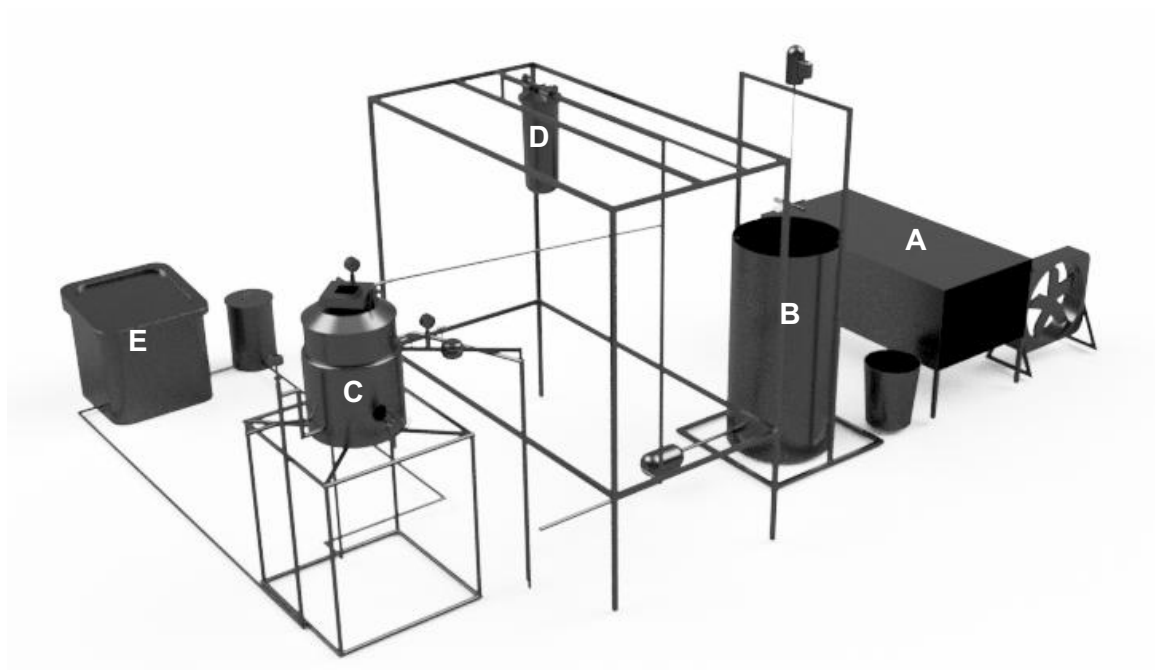



Figura 28. Planta piloto de cerveza artesanal

	Manual técnico de embotelladora			Página: 5 de 10
Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Fecha de implementación:	Última modificación
Marco Urruela	Ana Regina Cruz	Ana Regina Cruz	Octubre 2019	Octubre 2019

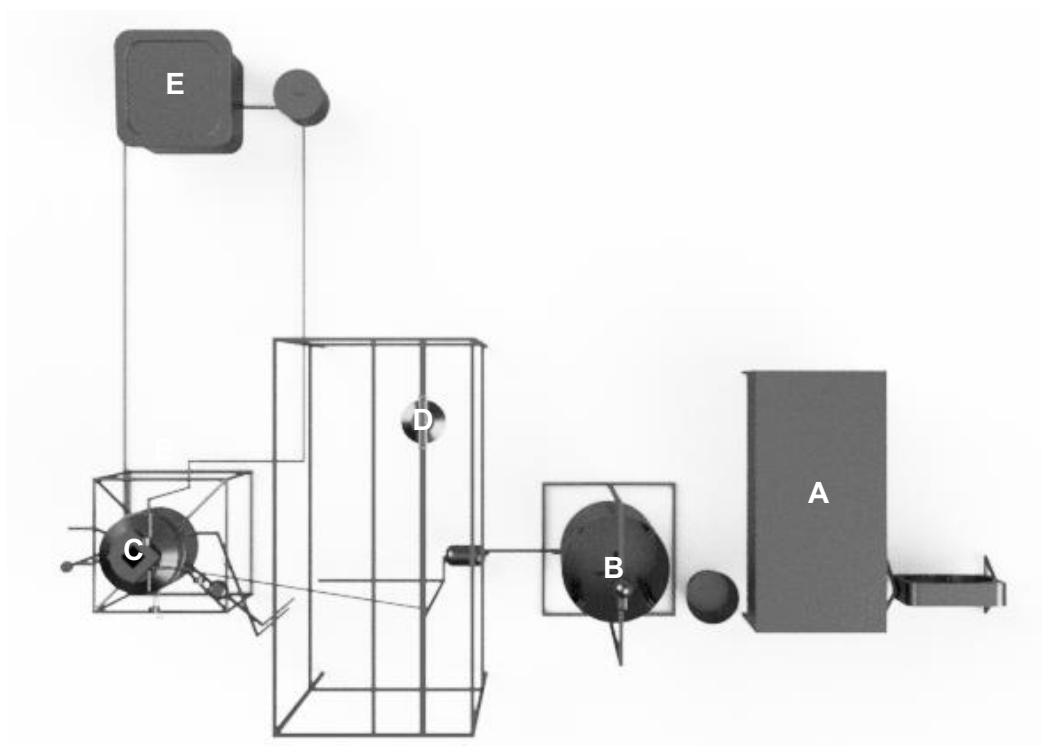



Figura 29. Vista en planta de la planta piloto de cerveza artesanal

Nomenclatura de equipos:

- A. Caja de germinado
- B. Tanque de maceración y cocción
- C. Tanque de fermentación y carbonatador
- D. Filtro
- E. Chiller

	Manual técnico de embotelladora			Página: 6 de 10
Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Fecha de implementación:	Última modificación
Marco Urruela	Ana Regina Cruz	Ana Regina Cruz	Octubre 2019	Octubre 2019

2.2. Alrededores

La planta comparte instalaciones junto con otros equipos y procesos (planta de producción de biodiésel, torre de enfriamiento, evaporador de simple efecto, torre de destilación, etc.) por lo que se debe cumplir con la limpieza del sistema de embotellado.

2.3. Diseño y construcción


- La planta fue montada en un espacio designado por la Universidad del Valle de Guatemala en el Laboratorio de Operaciones Unitarias (3.3 x 2.5 m) en donde se realizan todas las operaciones de producción de cerveza.
- La iluminación es adecuada para llevar a cabo el proceso.
- La ventilación es adecuada, de manera que no hay acumulación de vapores emitidos por el proceso productivo de cerveza o cualquier otro equipo o proceso que esté operando en el interior del laboratorio.
- El laboratorio se mantiene abierto durante el día por lo que se debe controlar el polvo e impurezas que ingresan y puedan contaminar el producto o las superficies de trabajo.

3. Operaciones sanitarias

3.1. Limpieza

3.1.1. Procedimiento de limpieza

- Todo procedimiento sanitario se debe realizar antes y después del proceso de producción.

	Manual técnico de embotelladora			Página: 7 de 10
Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Fecha de implementación:	Última modificación
Marco Urruela	Ana Regina Cruz	Ana Regina Cruz	Octubre 2019	Octubre 2019

- Todos los equipos o herramientas prestados por la Universidad del Valle de Guatemala deben pasar por un proceso de limpieza antes de ser utilizados en la planta piloto para evitar contaminación del producto proveniente de otro equipo o proceso.
- Realizar una comprobación visual de los resultados de los procedimientos de limpieza que se realicen y comprobar la presencia de polvo o alguna otra partícula y la presencia de detergente o desinfectante en el agua de enjuague.
- No debe haber producto relacionado al proceso cerca de los productos utilizados para la limpieza y sanitización.


Ver Tabla 24

3.1.2. Desinfectantes y químicos

- Todo producto químico debe estar debidamente identificado (nombre, fecha de caducidad, riesgos, etc.).
- Todo producto que se utilice debe contar con fichas técnicas y de seguridad y en que dosis o diluciones se debe utilizar.
- Los productos químicos deben mantenerse alejados de la materia prima, botellas y del producto.

3.2. Control de plagas

A continuación, se presentan medidas preventivas que se deben cumplir en la planta piloto de producción de cerveza artesanal:

	Manual técnico de embotelladora			Página: 8 de 10
Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Fecha de implementación:	Última modificación
Marco Urruela	Ana Regina Cruz	Ana Regina Cruz	Octubre 2019	Octubre 2019


- Se lleva un registro de todas las aplicaciones de plaguicidas realizadas y el tipo de plaga a controlar.
- Todos los plaguicidas deben estar autorizados por el Ministerio de Salud de Guatemala y ser de grado alimenticio.
- Se aplican los plaguicidas al terminar el proceso de embotellado o en días en donde no opere la planta para evitar la contaminación del producto y de las superficies en contacto con el producto. Es necesario considerar el período de toxicidad del producto para evitar que coincida con la operación de la planta.
- Después de la aplicación de plaguicidas se lava el equipo, utensilios y superficies antes de ser usados para asegurar que no contengan residuos tóxicos.
- Se debe realizar un control periódico de plagas por estar ubicada la planta en el Laboratorio de Operaciones Unitarias en donde puede haber presencia de distintas plagas.

Ver Tabla 25

4. Mobiliario y equipo de planta

4.1. Equipo y utensilios de producción

- Los equipos y utensilios usados en el proceso de embotellado de cerveza idealmente deben ser de acero inoxidable, otros metales que no desprendan partículas y plásticos para uso alimenticio.
- Se debe llevar un registro para el mantenimiento del equipo.
- Los equipos llevan un proceso de limpieza y sanitización antes y después de la operación por parte de las personas que operen la planta.

 UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	Manual técnico de embotelladora			Página: 9 de 10
Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Fecha de implementación:	Última modificación
Marco Urruela	Ana Regina Cruz	Ana Regina Cruz	Octubre 2019	Octubre 2019

4.2. Programa de mantenimiento de mobiliario y equipo


4.2.1. Acciones preventivas

Se debe realizar un control del mobiliario y equipo periódicamente para controlar el estado en el que se encuentra. En caso de encontrar alguna falla sencilla que pueda realizarse por las personas que operen la planta tomar acción y dejar registro de lo realizado (descripción y fecha). Si el problema es algo mayor reportar a las personas encargadas del Laboratorio de Operaciones Unitarias.

4.2.2. Mantenimiento preventivo

Al momento de haber un fallo en el equipo, la persona(s) que se encuentre operando la planta debe informar de manera inmediata a las personas encargadas del Laboratorio de Operaciones Unitarias para una asistencia inmediata. Se debe llevar también un registro en donde quede constancia de lo ocurrido y el reporte del trabajo realizado al equipo.

Ver Tabla 26

	Manual técnico de embotelladora			Página: 10 de 10
Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Fecha de implementación:	Última modificación
Marco Urruela	Ana Regina Cruz	Ana Regina Cruz	Octubre 2019	Octubre 2019

5. Plan de trazabilidad

Se debe hacer un seguimiento de los lotes producidos con el fin de poder identificar posibles productos contaminados. Para este proceso se cuenta con un sistema que permite relacionar las materias primas utilizadas en el proceso de producción. Cada lote es producido bajo las mismas condiciones y materias primas, el sistema permite relacionar el lote de la cerveza con los lotes de las materias primas y las condiciones de operación.

Ver Tabla 27

6. Incidencias y medidas correctivas

Para garantizar la seguridad del producto se deben registrar todas las incidencias ocurridas y las decisiones tomadas para resolverlas. Cualquier anomalía detectada en el proceso productivo debe ser reportada para tomar la acción correctiva de manera inmediata. En el registro debe quedar constancia de la fecha, el hecho ocurrido, las decisiones tomadas y las acciones que se realizaron para solucionarlo.

Ver Tabla 28

F. Procedimientos y registros

Tabla 21. Procedimiento de control, limpieza y sanitizado de la embotelladora

No.	Descripción del procedimiento	Riesgos	Medidas correctivas
1	Se reciben las botellas nuevas y reutilizadas y las tapas corona. Se realiza una inspección visual para conocer el estado del material.	Envases inadecuados por defectos que atentan contra la salud y seguridad del consumidor.	Rechazo de botellas y tapas corona no conformes.
2	Se lava la pistola llenadora de cerveza y la enjuagadora de botellas previo a su uso con una solución de Tensol® el cuál es un lavavajillas que evita partículas en las superficies y además es un desengrasante. Se debe preparar la solución con agua con una proporción de 1 en 50.	Restos de humedad y acumulación de microorganismos por incumplimiento en el procedimiento de limpieza.	Revisión del equipo previo a su uso en el proceso de embotellado.
3	Se procede al lavado de botellas sumergiéndolas en agua caliente por 30 minutos para aflojar la suciedad y los restos pegados en la botella. Con un cepillo largo y por fuera con una esponja. Enjuagar cada botella hasta retirar todos los restos de jabón.	Restos de sedimentos.	Se reprocesa la o las botellas que aún presenten algún tipo de suciedad. En caso de que no se retire la suciedad de las botellas se descarta su uso.
4	Remojar las tapas corona en una solución de agua con Tensol® en proporción de 1 en 50 por 30	Las tapas corona pueden tener presencia de óxido o no tener las condiciones adecuadas	Se descarta su uso en el proceso de tapado de botellas.

No.	Descripción del procedimiento	Riesgos	Medidas correctivas
	minutos. Posterior se enjuagan con agua para retirar los restos de jabón.	para su uso en el proceso.	
5	La parte de sanitizado se realiza colocando una solución de agua con lejía, agregando 2 mL de lejía por cada litro de agua en una caja para remojo. Remojar las botellas durante 15 minutos.	Restos de lejía en las botellas que puede mezclarse con la cerveza.	Controlar la cantidad de lejía para evitar riesgos de contaminación.
6	Las tapas corona se sumergen en una solución de agua con lejía, agregando 2 mL de lejía por cada litro de agua por 15 minutos para sanitizar.	Restos de lejía en las tapas corona.	Enjuagar las tapas corona para retirar todos los restos de lejía.
7	Enjuagar las botellas por dentro y por fuera.	N/A	N/A
8	Secar las botellas en una rejilla de secado que permita colocarlas boca abajo.	N/A	N/A
9	Finalizado el proceso de embotellado proceder a lavar la pistola llenadora de cerveza y la enjuagadora de botellas previo a ser guardados.	Guardar con humedad el equipo antes de su próximo uso.	Asegurarse de que el equipo está seco previo a ser almacenado.
<p>NOTAS: Todo el proceso de limpieza toma aproximadamente 1 hora y media. En todos los procesos a realizar se debe tener precaución por algún envase que pueda romperse. Si un envase se rompe se procede a retirar inmediatamente los restos de vidrio y reprocesar el resto de botellas para evitar contaminantes en el producto envasado. En la planta piloto se utilizan botellas nuevas y reutilizadas por lo que se debe llevar el control visual de los procedimientos de limpieza y sanitización y llenar los respectivos registros.</p>			

Tabla 22. Procedimiento de embotellado

No.	Descripción del procedimiento
1	Realizar el procedimiento de limpieza de la embotelladora y botellas (ver Tabla 21).
2	Hacer el montaje de las mangueras al tanque de cerveza carbonatada y al tanque de dióxido de carbono.
3	Colocar la botella en posición para llenado.
4	Insertar la pistola llenadora en la botella asegurando el tapón de hule quede firmemente ajustado en la boquilla.
5	Abrir la válvula de purga y abrir la válvula del tanque de dióxido de carbono para retirar el aire de la botella y esta quede llena de CO ₂ .
6	Cerrar la válvula de purga y de dióxido de carbono.
7	Abrir la válvula del tanque de cerveza carbonatada y abrir lentamente la válvula de purga para controlar la velocidad de la cerveza evitando la generación de espuma.
8	Cerrar la válvula de entrada de cerveza cuando salga espuma por la válvula de purga y la cerveza haya alcanzado el nivel en la botella a una altura entre 17.5 y 19.5 cm sobre la base de la botella lo cual es equivalente a un volumen entre 350 y 360 mL.
9	Cerrar la válvula de purga.
10	Retirar la pistola llenadora y taponar rápidamente la botella para evitar la entrada de aire que oxide la cerveza.
11	Repetir los pasos 3 a 10 para las restantes botellas.

Tabla 23. Registro de limpieza

Equipo por limpiar					
Productos		Producto 1			
		Producto 2			
		Producto 3			
Procedimiento de limpieza					
Etapa	Función	Temperatura	Producto	Dosificación	Frecuencia
Seguridad		Según fichas técnicas y de seguridad de los productos			
Equipo de protección personal					

Notas:

- a) Este registro de limpieza fue diseñado para todos los equipos de Planta Piloto de producción de cerveza artesanal en el Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Universidad del Valle de Guatemala.
- b) Este registro debe contener el equipo que se limpia, los productos de limpieza a utilizar y el procedimiento que se debe seguir.
- c) La función del registro es poder observar cómo se gestiona la limpieza de los equipos presentes en la planta de cerveza.

Tabla 24. Registro de limpieza y sanitización de la embotelladora

No.	Fecha	Hora	Equipo por limpiar	Realizado por
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Notas:

- a) En este registro se documenta el momento y el equipo que pasa por el procedimiento de limpieza para su utilización en el proceso.

Tabla 25. Registro de control de plagas

No.	Fecha	Plaguicida utilizado	Plaga por controlar	¿Se detectó plaga)	Realizado por
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

Notas:

- a) El control de plagas busca documentar que productos se están utilizando en contra de las plagas y que tipo de plaga se quiere controlar.
- b) Se puede registrar si se ha detectado la presencia de alguna plaga en la planta.
- c) Por la ubicación en el interior del Laboratorio de Operaciones Unitarias es vital el control porque si existe la presencia de plagas como ratas y cucarachas que pueden contaminar el producto y los equipos.

Tabla 26. Registro de actividades de mantenimiento

No.	Fecha	Elemento o equipo implicado	Falla	Operación realizada	Realizado por
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

Notas:

- a) El control del mantenimiento le permite a la planta conocer el estado en que se encuentra por eso se deben realizar mantenimientos preventivos a todos los equipos de la planta.
- b) Se debe registrar a que equipo se le realizó mantenimiento, cuándo y qué trabajo se hizo sobre el equipo.

Tabla 27. Registro de trazabilidad

No.	Fecha	No. Lote	Insumo	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Notas:

- a) El control de trazabilidad pretende llevar el registro de las materias primas que se utilizan en el proceso de producción en un lote específico.
- b) En caso de que exista un problema con la cerveza se tiene un punto para poder encontrar y seguir un rastro de la materia prima a lo largo del proceso de producción que puede ser la causante del problema.

Tabla 28. Registro de incidencias y medidas correctivas

No.	Fecha	Incidencia	Medida correctiva	Realizado por
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Notas:

- a) El registro de las incidencias ocurridas y las medidas correctivas que se aplican permiten buscar la mejora continua de la planta de cerveza para reducir los posibles riesgos que atentan en contra de la seguridad industrial y la calidad del producto.

Tabla 29. Agentes para el lavado y sanitización de equipos

(✓ Recomendado; ✓✓ Muy recomendado; x No recomendado; xx Debe evitarse)

EQUIPO	LAVADO					
	Agua corriente	Soda cáustica	Ácido fosfórico	Fosfato sódico	Bicarbonato sódico	Lavaplatos doméstico
Macerador	✓	✓	x	✓	✓	✓
Olla de cocción	✓	✓	xx	X	x	✓
Enfriador de mosto	✓	✓✓	xx	✓	✓	✓
Fermentador de acero inoxidable	✓	✓	xx	✓	✓	✓
Fermentador plástico	✓	✓✓	✓	✓	✓	✓
Carbonatador	✓	✓	x	✓	✓	✓
Botellas nuevas	x	x	x	X	x	✓
Botellas recuperadas	✓	✓✓	✓	X	X	✓
Tapas corona	x	x	xx	X	x	x
Utensilios de madera	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Utensilios plásticos	✓	✓✓	✓	✓	✓	✓
Utensilios de metal	✓	✓	xx	✓	✓	✓
Mesa de trabajo	✓	x	x	✓	✓	✓
Pisos y paredes	✓	✓	x	✓	✓	x

G. Análisis HACCP en la elaboración de cerveza

Figura 30. Análisis HACCP en elaboración de cerveza

Proceso	Riesgo	Medidas preventivas	Medidas correctivas	PCC (✓ o X)
Tratamiento de agua	Contaminación del agua	<ul style="list-style-type: none"> - Acondicionamiento de agua - Análisis de agua 	<ul style="list-style-type: none"> - Tratamiento de agua 	✓
Malteado	Formación de nitrosaminas en el secado y tostado de malta	Monitorear el procedimiento de secado y tostado	<ul style="list-style-type: none"> - Corrección de proceso - Reproceso o rechazo 	X
Molienda	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación física - Contaminación biológica 	<ul style="list-style-type: none"> - Normas de sanitización en el proceso - Plan de control de plagas 	<ul style="list-style-type: none"> - Tamizado adecuado - Lavado de granos 	X
Maceración	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación química - Contaminación biológica 	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza de equipo - Supervisión de la elección del limpiador 	<ul style="list-style-type: none"> - Desechar residuos con contaminación química - Esterilización del equipo 	X
Cocción	Contaminación química	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis fisicoquímico y sensorial - Uso de agentes desinfectantes adecuados - Mantenimiento preventivo 	Rechazo de producto	✓

Proceso	Riesgo	Medidas preventivas	Medidas correctivas	PCC (✓ o X)
Enfriamiento	Contaminación química	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoreo del equipo y temperatura - Sanitización 	Esterilización del mosto	X
Fermentación	Contaminación química	<ul style="list-style-type: none"> - Control de la levadura adicionada - Control de la presión interna 	Rechazo de producto	✓
Maduración	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación química - Contaminación biológica 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento del equipo - Control de limpieza del madurador 	Esterilización del equipo	✓
Embotellado	<ul style="list-style-type: none"> - Envases dañados - Residuos de productos de limpieza 	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisión del proceso de limpieza y embotellado 	Desecho del producto dañado	✓

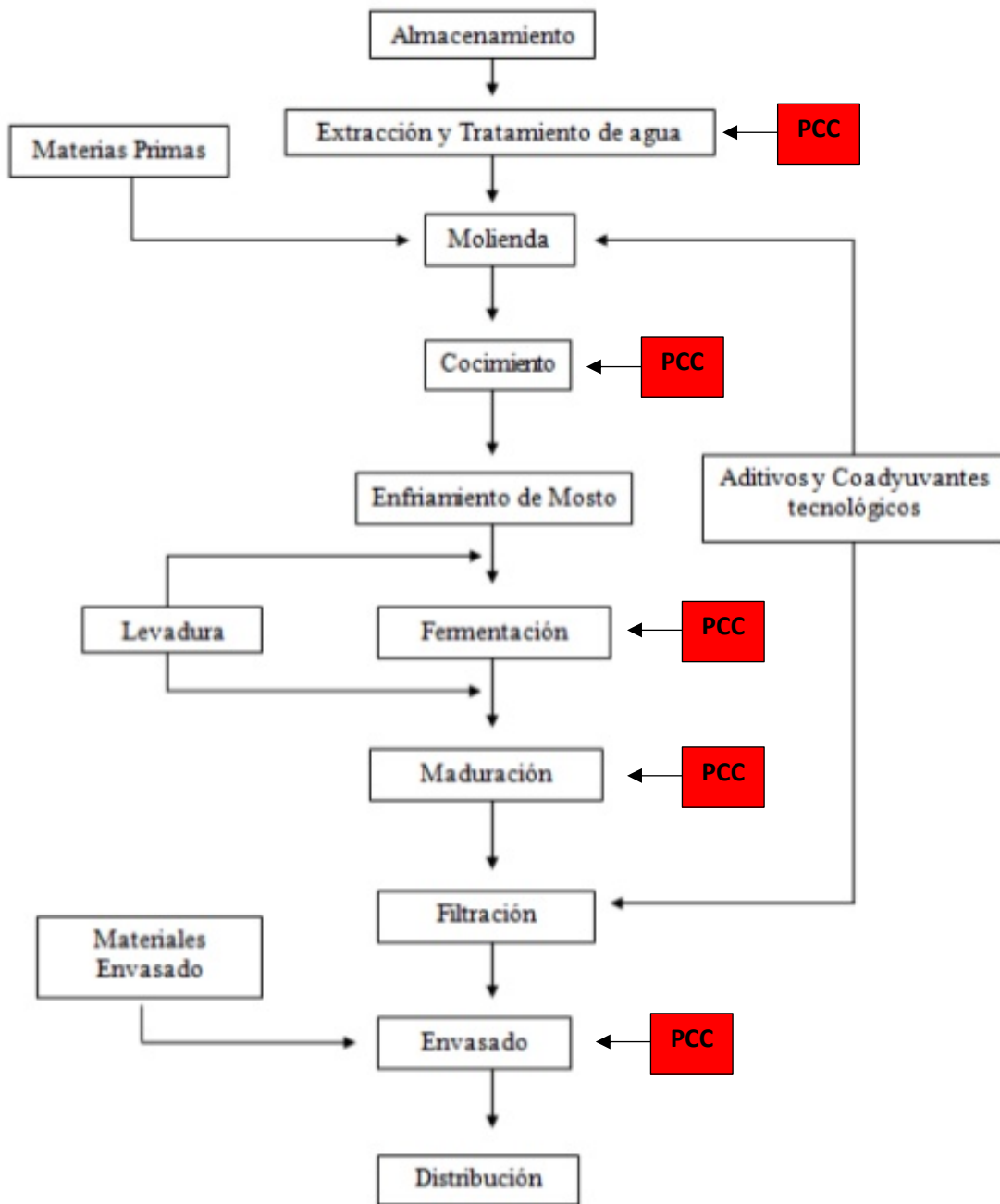


Figura 31. Puntos de críticos de control (PCC) en elaboración de cerveza

H. Equipos

Tabla 30. Especificaciones de botellas de 355 mL

Capacidad	355 ± 2 mL
Capacidad a derrame	380 mL
Altura	227 ± 2 mm
Diámetro de cuerpo	63 ± 2 mm
Diámetro de boquilla	26 ± 1 mm
Dimensión de panel para etiqueta	100 ± 2 mm
Carbonatación máxima	3 volúmenes de CO ₂
Color	Ámbar
Peso	200 ± 5 g
Material	Vidrio
Aprobado por FDA	Sí

Tabla 31. Especificaciones de hidrolavadora

Marca	KARCHER
Modelo	K2
Presión de operación	1600 psi (6.895 kPa)
Flujo máximo de agua	1.2 GPM (7.5*10 ⁻⁵ m ³ /s)
Potencia	1400 W
Voltaje	120 V
Peso	4.8 kg
Tiempo de trabajo	15 min
Tiempo de descanso	15 min
Largo de manguera	6 m
Largo de cable	7 m



Figura 32. Hidrolavadora Karcher

Tabla 32. Materiales para construcción de llenadora

Materiales	Cantidad	Costo unitario	Ejemplo
Válvula de bola de ½" – acero inoxidable	3	Q75.00	
Niple cerrado de ½" – acero inoxidable	4	Q35.00	
T roscada de ½" – acero inoxidable	2	Q50.00	
Adaptador macho ½" a ¼" – acero inoxidable	3	Q50.00	
Reductor de ½" a ¼" – acero inoxidable	1	Q25.00	
Manguera plástica alimenticia de ¼"	1 rollo	Q180.00	
Tubo de ¼" – acero inoxidable	30 cm	Q160.00	




Materiales	Cantidad	Costo unitario	Ejemplo
Tapón de goma	1	Q15.00	
Cinta de teflón	1 rollo	Q10.00	
Abrazaderas	3	Q5.00	

Tabla 33. Materiales de construcción para soporte de llenadora

Materiales	Cantidad	Ejemplo
Pieza de madera de $\frac{3}{4}$ " de espesor de 25 x 25 cm	1	
Pieza de madera de $\frac{3}{4}$ " de espesor de 76 x 25 cm	1	
Pieza de madera de $\frac{3}{4}$ " de espesor de 25 x 13	1	
Tubo cuadrado de 1" – acero inoxidable	1 m	
Pernos de $\frac{1}{4}$ " por 2"	2	
Perillas de estrella $\frac{1}{4}$ "	2	
Correas de tubería – acero inoxidable	2	
Tornillos – acero inoxidable	10	

Tabla 34. Especificaciones de la lavadora de botellas

Marca	Midwest Supplies
Dimensiones	190 x 190 x 140 pulgadas
Peso	0.44 kg
Modelo	B013S1RZLY



Figura 33. Lavadora de botellas

Tabla 35. Especificaciones de la llenadora de botellas

Marca	OneBom
Dimensiones	419 x 152 x 51 pulgadas
Peso	0.45 kg



Figura 34. Llenadora de botellas



Roll over image to zoom in

OneBom Beer Bottle Filler, Food Grade Stainless Steel, Bottling Wand for Beer & Wine (Counter Pressure)

by OneBom
 ★★★★★ 31 ratings | 11 answered questions
 Amazon's Choice for "counter pressure bottle filler"

Price: **\$45.99**
 Coupon Save an extra \$5.00 when you apply this coupon.
[Details](#)

Color: **Counter Pressure**



- ★WELL MADE – Constructed from stainless steel 304. It's more durable, sanitation & longevity
- ★1/4" Barb – Connect 1/4" tubing from each side : gas in for CO2 tank, liquid out for keg. Pls use the hose clamps on the top of the barb to prevent leakage.
- ★SAVE MONEY – With this bottler filler beer gun,your homebrew beer bottle fill will be made more easily,Don't waste a lot of money to buy a expensive one.
- ★EASY TO USE – Sanitize the item, adjust the bleed valve slightly to let the beer fill your bottle,close the tee.We offer usage picture to let you know more clearly and simple.
- ★100% 90 DAY MONEY BACK GUARANTEE - If you are not satisfied for any reason, simply return the products for a full refund, no questions asked.You will get reply within 24h if you have any questions for the usage.

\$45.99

This item does not ship to **Guatemala**. Please check other sellers who may ship internationally. [Learn more](#)

In Stock.

Qty: 1

Sold by Onebom Supplier and Fulfilled by Amazon.

Add gift options

Deliver to Guatemala

New (1) from **\$45.99**



Figura 35. Pistola llenadora de cerveza marca OneBom cotizada en Amazon

Tabla 36. Especificaciones de la taponadora de botellas

Marca	G Francis
Dimensiones	224 x 503 x 168 mm
Peso	0.76 kg
Modelo	COMINHKPR134343



Figura 36. Taponadora de botellas

Tabla 37. Especificaciones de la máquina embotelladora semi-automática

Marca	BG machinery
Dimensiones	1500 x 500 x 1500 mm
Peso	100 kg
Cabezales de lavado	2
Cabezales de llenado	4
Taponadora	1
Capacidad	220-280 BPH
Tipo de botella	Altura: 150-300 mm Cuello de botella: 50-85 mm Diámetro de botella: 50-75 mm
Voltaje	220 V
Potencia	1.5 kW
Control	PLC



Figura 37. Máquina embotelladora semi-automática

Lavavajillas



IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO:

Uso: Lavado manual de la vajilla y prelavador de frutas y verduras.

Presentación: Envase de polietileno de 5 y 20 litros.

COMPOSICIÓN:

Agua, tensioactivos aniónicos, perfume, correctores de pH, conservante, espesante y colorante.

PROPIEDADES:

Lavavajillas manual de gran concentración y poder desengrasante. Evita la grasa y las partículas de alimentos depositadas en las superficies. Debido a su pH neutro se recomienda para el lavado de frutas y verduras, ya que no deja olor ni residuos. Además de que es similar al de la piel deja las manos con un agradable tacto y suavidad. Su alto contenido en materia activa, le confiere un elevado rendimiento, que hace que su uso sea realmente económico. Aclarado rápido, no hace falta secado.

APLICACIONES:

Especialmente indicado en la limpieza de loza, vajillas y demás utensilios de cocina.

MODO DE EMPLEO:

Diluir una pequeña cantidad del lavavajillas aproximadamente de 1 en 50 para el lavado de loza, superficies y utensilios. Diluir con agua 1 en 100 para el lavado de frutas y verduras, enjuagar perfectamente para proceder a su desinfección. Remover y proceder a la limpieza.

PRECAUCIONES:

Manténgase fuera del alcance de los niños. No ingerir. En caso de contacto con los ojos, lave con abundante agua.

Se recomienda el empleo de guantes para uso prolongado, para evitar la irritación en personas sensibles. Ficha de datos de seguridad a la disposición del usuario profesional que la solicite.

Aspecto	Líquido transparente color verde y aspecto viscoso
Olor	Limón
pH	7.0 ± 1
Densidad	1.02 ± 0.05 g/mL
Solubilidad	Soluble en agua.

Restringido uso profesional.



23 Avenida 15-01, Rodaje 2, Zona 10, Guatemala, Guatemala, C.A.
P&C: (502) 2389-8380, Fax: (502) 2385-4179 email: info@vijusaca.com

Figura 38. Ficha técnica de Tensol®

I. RTCA 67.01.05:11

1. Objeto

Establecer los requerimientos que debe cumplir el etiquetado de las bebidas alcohólicas fermentadas preenvasadas para consumo humano.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Aplica al etiquetado de todas las bebidas alcohólicas fermentadas, solas o mezcladas, en su unidad de presentación final y que se comercialicen en el territorio de los países centroamericanos.

3. DEFINICIONES Y TERMINOLOGÍA

3.1. Aditivo alimentario:

Cualquier sustancia que no se consume normalmente como alimento por sí misma ni se usa normalmente como ingrediente típico del alimento, tenga o no valor nutritivo, cuya adición intencional al alimento para un fin tecnológico (inclusive organoléptico) en la fabricación, elaboración, tratamiento, envasado, empaque, transporte o almacenamiento que provoque, o que pueda esperarse razonablemente que provoque directa o indirectamente, el que ella misma o sus subproductos lleguen a ser un complemento del alimento o afecten sus características. Esta definición no incluye los contaminantes ni las sustancias añadidas al alimento para mantener o mejorar las cualidades nutricionales.

3.2. Bebida alcohólica:

Producto alcohólico apto para el consumo humano, obtenido por procesos de fermentación de materia prima de origen vegetal y que es sometido, o no, a destilación, rectificación, infusión, maceración o cocción de productos naturales, con un contenido alcohólico mayor al 0.5% en volumen; el producto puede o no ser añejado y estar adicionado de diversos ingredientes y aditivos.

3.3. Bebida alcohólica fermentada:

Es la bebida alcohólica obtenida por la fermentación de jugos azucarados de frutas o por la fermentación de azúcares obtenidos de almidón de cereales, por cualquier proceso de conversión.

3.4. Bebida alcohólica fermentada mezclada:

Es el producto elaborado a partir de bebidas alcohólicas fermentadas adicionándose otros ingredientes.

3.5. Consumidor:

La persona individual o colectiva, natural o jurídica que compra o recibe alimento con el fin de satisfacer sus necesidades.

3.6. Contenido neto:

Cantidad de líquido contenido en un envase específico. Declarado en unidades del Sistema Internacional, adicionalmente puede agregarse cualquier otra unidad que el fabricante considere conveniente.

3.7. Envase:

Cualquier recipiente que contiene la bebida alcohólica fermentada para su entrega como un producto único, que la cubre total o parcialmente.

3.8. Etiqueta:

Cualquier marbete, rótulo, marca, imagen, u otra materia descriptiva o gráfica que se haya escrito, impreso, estarcido, marcado en relieve o en hueco-grabado adherido o sobrepuesto al envase.

3.9. Etiqueta complementaria:

Aquella que se utiliza para poner a disposición del consumidor la información obligatoria cuando en la etiqueta original esta se encuentra en un idioma diferente al español o para agregar aquellos elementos obligatorios no incluidos en la etiqueta original y que el presente reglamento exige.

3.10. Etiquetado:

Cualquier material escrito, impreso o gráfico que contiene la etiqueta, que acompaña a la bebida alcohólica fermentada.

3.11. Fecha de vencimiento o caducidad:

La fecha en que termina el período durante el cual el fabricante garantiza los atributos de calidad del producto que normalmente esperan los consumidores, siempre y cuando haya sido almacenado en las condiciones indicadas por el fabricante. Después de esta fecha no se considerará comercializable.

3.12. Grado alcohólico:

Porcentaje en volumen de alcohol etílico contenido en una bebida alcohólica, referido a 20°C.

3.13. Ingrediente:

Cualquier sustancia, incluidos los aditivos alimentarios, que se emplee en la fabricación, preparación y conservación de las bebidas y esté presente en el producto final, aunque posiblemente en forma modificada.

3.14. Lote:

Cantidad determinada de bebidas alcohólicas fermentadas, producidas en condiciones esencialmente iguales, que se identifican mediante un código al momento de ser envasadas.

3.15. Tapón:

Piezas con las que se tapan los envases.

4. CONDICIONES GENERALES DE LAS ETIQUETAS

4.1. Las bebidas alcohólicas fermentadas no deberán describirse ni presentarse con una etiqueta o etiquetado en una forma que sea falsa, equivoca o engañosa, o susceptible de crear en modo alguno una impresión errónea respecto de su naturaleza en ningún aspecto.

Las bebidas alcohólicas fermentadas no deberán describirse ni presentarse con una etiqueta o etiquetado en los que se empleen palabras, ilustraciones u otras representaciones gráficas que se refieran o sugieran, directa o indirectamente cualquier otro producto con el que el producto de que se trate pueda confundirse, ni en una forma tal que pueda inducir al comprador o al consumidor a suponer que la bebida alcohólica se relaciona en forma alguna con aquel otro producto.

4.2. Los datos que deben aparecer en la etiqueta, en virtud de este reglamento técnico, o de cualquier otro reglamento técnico específico del producto deberán indicarse con caracteres claros, visibles, indelebles y fáciles de leer por el consumidor en circunstancias normales de compra y uso.

4.3. Para presentar la información de la etiqueta deberán utilizarse caracteres cuya altura no sea inferior a 1 mm, entendiéndose dicha altura como la distancia comprendida desde la línea de base hasta la base superior de un carácter en mayúscula.

4.4. Las etiquetas deben estar redactadas en idioma español, cuando el idioma en que está redactada la etiqueta original no sea el español, debe colocarse una etiqueta complementaria, que contenga la información obligatoria que se establece en la sección 5 de este reglamento.

- 4.5. En etiquetas que se adhieran al envase, las inscripciones pueden estar en el reverso de las mismas, siempre que sean claramente legibles y visibles a través del envase con su contenido.
- 4.6. Cuando el envase esté cubierto por una envoltura, en ésta deberá figurar toda la información necesaria, o la etiqueta aplicada al envase deberá poder leerse fácilmente a través de la envoltura exterior o no deberá estar oscurecida por ésta.
- 4.7. En las etiquetas no se permiten indicaciones que atribuyan al producto una acción preventiva o curativa.

5. ETIQUETADO OBLIGATORIO DE LAS BEBIDAS ALCOHÓLICAS FERMENTADAS

En la etiqueta de las bebidas alcohólicas fermentadas debe aparecer la siguiente información:

5.1. Nombre del producto:

Debe indicar la verdadera naturaleza de la bebida alcohólica fermentada.

5.1.1. Se puede emplear un nombre “de fantasía” o de “fábrica”, o una “marca”.

5.1.2. Cuando no se disponga de un nombre específico, debe utilizarse un nombre común o usual establecido por el uso corriente como término descriptivo apropiado, que no induzca a error o engaño al consumidor.

5.2. Contenido de alcohol:

Se debe indicar el grado alcohólico en unidades del Sistema Internacional, usando para ello “% Alc. Vol.” U otras abreviaturas o frases equivalentes. Se podrá utilizar adicionalmente la unidad de medida “G.L.” (grados Gay Lussac).

5.3. Contenido neto:

Se debe indicar el contenido neto en unidades del Sistema Internacional (SI).

5.4. Lista de ingredientes:

Salvo cuando se trate de alimentos de un único ingrediente, debe figurar en la etiqueta una lista de los mismo.

La lista de ingredientes debe ir encabezada o precedida por un título apropiado que consista en el término “ingredientes” o lo incluya, en el caso que la bebida haya sido mezclada con otros productos, esos deberán ser declarados. La enumeración de los ingredientes debe ser

en orden decreciente. Cuando se incorporen aditivos que no sean coadyuvantes de la fabricación, estos deben declararse.

5.5. Nombre y dirección

5.5.1. Deberá indicarse el nombre y la dirección del fabricante, envasador, distribuidor o exportador para los productos nacionales, según sea el caso.

5.5.2. Para los productos importados deberá indicarse el nombre y la dirección del importador o distribuidor de la bebida alcohólica fermentada.

5.6. Registro sanitario:

Deberá indicarse el número de registro emitido por la autoridad competente. La declaración debe iniciar con una frase o abreviatura que indique claramente al consumidor esta información y se podrán utilizar la frase "Registro Sanitario" y abreviaturas como Reg. San., RS, entre otras.

5.7. Leyenda precautoria o de advertencia:

En la etiqueta se debe incluir una advertencia de que "el consumo excesivo de bebidas alcohólicas perjudica la salud" u otra similar.

5.8. Identificación del lote:

Cada envase debe llevar grabada o marcada de cualquier otro modo, pero de forma indeleble, una identificación, que permita identificar el número o código de lote. La declaración debe iniciar con palabras tales como: "lote", "número de lote", "código de lote", "N de Lote", "C de Lote" y abreviaturas reconocidas como: "Lot", "L", o "NL". Puede ir seguido de la identificación del mismo o indicar donde está ubicado.

5.9. Marcado de la fecha de vencimiento

5.9.1. El marcado de la fecha de vencimiento debe ser colocada, directamente por el fabricante, de forma indeleble, no ser alterada y estar claramente visible.

5.9.2. En caso de que un producto importado no indique la fecha de vencimiento en las condiciones antes mencionadas, la información deberá ser colocada por el importador o envasador, según la información técnica del fabricante o proveedor. Dicha información debe estar disponible por el importador y ser facilitada en caso de que la autoridad competente lo solicite.

5.9.3. Regirá el siguiente marcado de la fecha:

- i) Se declarará la fecha empleando una de las siguientes frases y abreviaturas:
 - Fecha de vencimiento
 - Consumirse antes de

- Vence
 - Fecha de caducidad
 - Expira el
 - EXP
 - VTO,
 - Venc.
 - V.
 - Cad.
 - Ven.
 - O cualquier otra frase que indique claramente al consumidor la fecha de vencimiento del producto.
- ii) Las frases prescritas en el apartado 5.9.3. deberán ir acompañadas de:
- La fecha misma; o
 - Una referencia al lugar donde aparece la fecha.
- iii) Esta constará por lo menos de:
- Día, mes y año para los productos que tengan fecha de vencimiento no superior a tres meses.
 - Mes y año para productos que tengan una fecha de vencimiento de más de tres meses. Si el mes es diciembre bastará indicar el año, en cuyo caso debe expresarse con cuatro cifras.
- iv) El día, mes y año deberán declararse en orden numérico no codificado separado por guiones, punto o barra inclinada, con la salvedad de que podrá indicarse el mes con letras, inclusive en forma abreviada en formato de tres letras. Además, se permitirá el uso de espacio y en el caso de que la fecha se exprese en forma alfanumérica, podrá no requerirse ninguna separación. Se permitirá cambiar el orden del día y el mes siempre y cuando el mes esté expresado en letras o sus respectivas abreviaturas.
- v) En el caso de que no se indique esta fecha en las condiciones antes mencionadas el formato deberá ser ajustado y colocado por el importador.

- vi) No se requerirá la indicación de la fecha de duración, vencimiento o caducidad para bebidas alcohólicas que contengan el 10% o más de alcohol por volumen.
- vii) Las bebidas alcohólicas fermentadas con un contenido de alcohol menor al 10% Alc./vol. así como, las bebidas que contengan leche de origen animal, huevo o cualquier otro ingrediente que vuelva al producto perecedero, debe hacer constar la fecha de vencimiento (mes y año) en un lugar visible en el etiquetado, lo cual podrá expresarse como se indica en el literal i de este numeral.

5.10. Uso del término Reducido, Light o ligero

Podrá denominarse “reducida, light o ligera” a la bebida alcohólica fermentada que contengan una reducción de al menos un 25% del valor energético respecto a la bebida alcohólica fermentada de la misma categoría con la cual se compara.

Las bebidas alcohólicas comparadas deberán ser versiones diferentes de una misma bebida alcohólica fermentada, de las cuales una de ellas es la de referencia.

5.11. País de origen

5.11.1. Debe indicarse el país de origen de la bebida alcohólica fermentada.

5.11.2. Cuando una bebida alcohólica fermentada se someta en un segundo país a una elaboración que cambie su naturaleza, el país en el que se efectúe la elaboración deberá considerarse como país de origen para los fines del etiquetado.

6. BIBLIOGRAFÍA

Para la elaboración de la presente norma se han tomado en cuenta los documentos siguientes: Norma CODEX STAN 1-1985 (Rev. 1-1991 y enmendada en su 23°, 24°, 26°, 28°, 31° y 33° períodos de sesiones 1999, 2001, 2003, 2005, 2008 y 2010). NORMA GENERAL DEL CODEX PARA EL ETIQUETADO DE LOS ALIMENTOS PREVIAMENTE ENVASADOS.

7. VIGILANCIA Y VERIFICACIÓN

Corresponde la vigilancia y verificación de este reglamento técnico en el territorio de los Estados Parte al ministerio o entidad competente según su legislación.

J. COGUANOR NGO 33 017

1. OBJETO

Esta norma tiene como objeto establecer los requisitos mínimos que debe cumplir el etiquetado de cerveza para consumo humano, que se produce o importa para su comercialización en el territorio nacional.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma se aplica al etiquetado de todas las cervezas, solas o mezcladas, en su unidad de presentación final. Esta norma no se aplica a las bebidas denominadas “cervezas sin alcohol”.

3. NORMAS COGUANOR A CONSULTAR

COGUANOR NGO 4 010 Sistema Internacional de Unidades (SI)

4. DEFINICIONES Y TERMINOLOGÍA

4.1. Etiqueta:

Cualquier marbete, rótulo, marca, imagen u otra materia descriptiva o gráfica, que se haya escrito, impreso, estarcido, marcado en relieve o en hueco-grabado, adherido o sobrepuesto al envase.

4.2. Etiquetado:

Cualquier material escrito, impreso o gráfico que contiene la etiqueta, que acompaña al producto, cuyo objeto es informar al consumidor y fomentar su venta. El etiquetado puede hacerse con una o varias etiquetas.

4.3. Etiqueta principal:

Cuando el etiquetado se hace con dos o más etiquetas, se entiende por etiqueta principal, la etiqueta que presenta mayor tamaño y donde está descrito en forma prominente y destacada el nombre del producto y la marca.

4.4. Bebida alcohólica:

Producto alcohólico apto para el consumo humano, obtenido por procesos de fermentación de materia prima de origen vegetal y que es sometido, o no, a destilación, rectificación, infusión, maceración o cocción de productos naturales, con un contenido alcohólico mayor al 0.5% en volumen; el producto puede o no ser añejado y estar adicionado de diversos ingredientes y aditivos.

4.5. Bebida alcohólica fermentada:

Es la bebida alcohólica obtenida por la fermentación de jugos azucarados de frutas o por la fermentación de azúcares obtenidos de almidón de cereales, por cualquier proceso de conversión.

4.6. Cerveza:

Es la bebida alcohólica fermentada obtenida por la fermentación con levadura cervecera de un mosto preparado con agua potable, malta de cebada y adjuntos, con el agregado de lúpulo o sus extractos naturales.

4.7. Adjunto:

Toda fuente donadora de almidón o azúcares fermentables.

4.8. Lúpulo:

Flor o extractos naturales de la flor *Humulus lupulus*.

4.9. Cebada malteada:

Cebada de variedad cervecera que ha sido sometida a un proceso de germinación controlada y posterior tostación, bajo condiciones adecuadas para su posterior empleo en la elaboración de cerveza.

4.10. Marca:

Cualquier signo o combinación de signos que distingan o resulte apto para distinguir en el mercado los productos de distinto productor o comerciante.

4.11. Grado alcohólico:

Porcentaje en volumen de alcohol etílico contenido en una bebida alcohólica, referido a 20°C.

4.12. Contenido o volumen neto:

Es la cantidad de líquido contenido en un envase específico, referido a 20°C y expresado en unidades del sistema internacional (SI).

4.13. Ingredientes:

Cualquier sustancia incluyendo los aditivos alimentarios que se empleen en la fabricación, preparación y conservación de las bebidas y esté presente en el producto final, aunque posiblemente en forma modificada.

4.14. Colorantes:

Son aquellas sustancias, comprendidas dentro de los aditivos alimentarios, que dan color o intensifican el color del producto. Dependiendo de su procedencia pueden ser colorantes naturales o artificiales.

4.15. Consumidor:

La(s) persona(s) que adquiere el producto como destinatario final.

4.16. Envase

4.16.1. Envase primario:

Es todo recipiente que tiene contacto directo con el producto, con la misión específica de protegerlo de su deterioro, contaminación o adulteración y de facilitar su manipuleo. También se designa simplemente como “envase”.

4.16.2. Envase secundario:

Es todo recipiente que tiene contacto con uno o más envases primarios, con el objeto de protegerlos y facilitar su comercialización hasta llegar al consumidor final. El envase secundario usualmente es usado para agrupar en una sola unidad de expendio, varios envases primarios. También se designa como “empaque”.

4.16.3. Lote:

Es una cantidad determinada de una bebida producida en condiciones esencialmente iguales, que se identifica mediante un código al momento de ser envasado.

5. CONDICIONES GENERALES DE LAS ETIQUETAS

5.1. La etiqueta no dejará lugar a dudas, falsedades, equivocaciones o engaños respecto a la verdadera naturaleza del producto, ni a su composición, cantidad, origen o procedencia, y otras propiedades esenciales del mismo, especificadas en la norma del producto, susceptibles de crear en modo alguno una impresión errónea.

5.2. Las inscripciones en las etiquetas deben ser hechas en forma tal que no desaparezcan bajo condiciones de uso normal, y aparecer con letra fácilmente legible en condiciones de visión normal.

- 5.3.** En las etiquetas no se permiten indicaciones que atribuyan al producto una acción preventiva o curativa.
- 5.4.** En la etiqueta no se debe designar al producto con denominaciones geográficas o de origen que no correspondan a la región o lugar de elaboración, sin perjuicio de las responsabilidades que deriven en el caso en que la utilización de indicaciones geográficas o denominaciones de origen contravengan disposiciones legales internacionales.

6. CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN DE LA ETIQUETA

6.1. Información mínima en la etiqueta principal:

La información mínima que debe llevar, además de la que exige la norma del producto, es la que se describe a continuación. Para productos importados se deberá cumplir con la presente norma y esta deberá estar impresa en la etiqueta antes de su internación al país.

6.1.1. Nombre del producto:

El nombre del producto deberá presentarse con letras de tamaño y color sobresaliente.

6.1.2. Marca:

Debe incluir la marca.

6.2. Información adicional:

Las etiquetas del envase que contengan la información adicional deberán ser de las mismas características y no menores del 50% del tamaño de la etiqueta principal, con excepción de la presentación en lata. Además de la información mínima indicada en los numerales anteriores, las etiquetas del envase deben mostrar la información siguiente:

6.2.1. Contenido de alcohol:

Se debe indicar el grado alcohólico en unidades del sistema internacional de unidades (SI), usando para ello las abreviaturas % Alc. Vol. Se podrá utilizar adicionalmente la unidad de medida °G.L. (grados Gay Lussac).

6.2.2. Contenido neto:

Se debe indicar el contenido neto en unidades del sistema internacional de unidades (SI).

6.2.3. Ingredientes del producto:

Se deben declarar los ingredientes y aditivos utilizados en orden decreciente. En el caso de que la cerveza haya sido mezclada con otros productos, estos deberán ser declarados.

6.2.4. Nombre o denominación o razón social del fabricante, responsable o importador:

Debe indicarse el nombre, en el caso de personas individuales o la denominación o razón social. Si fuere persona jurídica, del fabricante, envasador y/o distribuidor, cuando fueren distintos al fabricante, así como la ciudad y país de su domicilio o establecimiento. En el caso de productos importados, debe indicarse además el país de producción, el nombre y el domicilio del distribuidor.

6.2.5. Registro sanitario:

Se debe declarar en la etiqueta del número del registro sanitario del producto, expedido por la autoridad sanitaria de Guatemala, o las reconocidas por la autoridad correspondiente.

6.2.6. Leyenda precautoria o de advertencia:

Debe aparecer la leyenda precautoria “El consumo excesivo de este producto perjudica la salud” o cualquier otra que legalmente sea aplicable. La leyenda debe estar en letra claramente legible.

6.2.7. Identificación del lote y fecha de vencimiento:

Se debe declarar la identificación del lote, la cual puede ponerse en clave en el envase o etiqueta. La fecha de vencimiento debe ser claramente legible en formato día, mes y año. Tratándose de cerveza importada, la vida útil para el ingreso al país debe ser como mínimo de seis meses de la fecha de expiración del producto.

6.2.8. País de origen

6.2.8.1. Se debe declarar el país de origen del producto. Si el producto es fabricado en algún país de Centroamérica, la etiqueta deberá llevar la leyenda siguiente “Producto centroamericano hecho en...” indicando el país.

6.2.8.2. Todo producto importado a granel, que no ha sufrido transformación de su naturaleza y que ha sido envasado, deberá indicar en un lugar visible del etiquetado la leyenda “Producto hecho en (país de origen), envasado en Guatemala”.

6.3. Idioma:

Las etiquetas deben estar redactadas en idioma español.

- 6.4.** Esta información debe estar impresa en cualquiera de las etiquetas de la botella y cuando se trate de presentación en lata, grabados en el envase mismo, antes de su internación al país.

7. EMPAQUES INDIVIDUALES Y MATERIAL GRÁFICO

- 7.1.** Cualquier materia informativo adicional que acompañe a la cerveza y que llegue al consumidor final, no podrá contener ninguna declaración, diseño, gráfico, símbolo, emblema u otro similar, que pueda inducir a engaño.
- 7.2.** En el caso de utilizar material que no sea transparente para el empaque de estuches de lujo y que se deterioran al abrir, estos deberán llevar toda la información especificada en la presente norma.
- 7.3.** En el caso del envase secundario, si éste no obstruye la visión del envase primario, no estará sujeto a los requisitos de esta norma. En el caso de que el envase secundario impida leer la etiqueta del envase primario, deberá contener como mínimo lo siguiente: nombre del producto, marca, número de unidades y contenido neto.
- 7.4.** En el caso de los envases terciarios (embalaje) estos no estarán sujetos a los requisitos de esta norma y podrán incluir información relativa al manejo, transporte y estiva de los mismos.

8. PRODUCTOS DE FABRICACIÓN LIMITADA Y ESTACIONAL

- 8.1.** En los casos no regulados por la presente norma (producto de fabricación limitada y estacional) deberán obtener autorización por escrito y previo a su comercialización, por parte del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (Departamento de Regulación y Control de Alimentos).

9. CORRESPONDENCIA

Para la elaboración de esta norma se han tomado en cuenta los documentos siguientes:

- a) Codex Stan 1-1985 (Rev. 1-1991 y enmendada en sus 23° y 24° períodos de sesiones 1991 y 2001) Norma General del Codex para el Etiquetado de los Alimentos Previamente Envasados.

- b) Norma COGUANOR NGO 33 002 h1:99 bebidas alcohólicas. Parte 1. Etiquetado de bebidas destiladas.

10. VIGILANCIA Y VERIFICACIÓN

Corresponde la vigilancia y verificación de esta norma al ministerio o autoridad competente.

K. Registro gráfico de experimentación



Figura 39. Tanque de dióxido de carbono



Figura 40. Tanque de fermentación



Figura 41. Montaje del sistema de embotellado



Figura 42. Botella reciclada sucia



Figura 43. Botella reciclada posterior al proceso de lavado



Figura 44. Proceso de lavado de botellas



Figura 45. Montaje del llenado de botellas en el sistema experimental



Figura 46. Proceso de taponado



Figura 47. Botellas envasadas de distintas formas y colores

XIII. GLOSARIO

- Acción correctiva: Medidas que hay que adoptar cuando los resultados han superado el límite crítico.
- Acción preventiva: Medidas y actividades que pueden aplicarse antes de que se supere el límite crítico para prevenir riesgos.
- Alcohol por volumen: Expresado como porcentaje (%), se utiliza como la medida de la intensidad del alcohol, basado en la proporción del contenido por volumen de cerveza.
- Ale: Cervezas elaboradas por la fermentación de levaduras de la familia Ale, llamadas así porque las células se elevan hasta la superficie del fermentador mientras están activas, su rango de trabajo se sitúa entre 17 y 25 °C.
- Buenas prácticas de manufactura (BPM): Conjunto de reglas puestas en práctica para asegurar que el producto es de calidad, saludable y seguro para el consumidor.
- Carbonatación: Producida por la presencia de CO₂ disuelto en la cerveza que provoca el burbujeo al formar ácido carbónico.
- Defecto crítico: Imperfección que produce condiciones peligrosas o inseguras para quienes utilizan o manejan el envase.
- Defecto mayor: Imperfección que sin ser crítica tiene la posibilidad de ocasionar una falla, reduciendo materialmente la utilidad del envase para el fin a que se destina.
- Defecto menor: Imperfección que no reduce materialmente la utilidad del producto para el fin a que se destina; representa una ligera desviación de las especificaciones establecidas y no tiene un efecto decisivo en el uso u operación del producto por tratarse de un defecto de apariencia.
- Envase: Cualquier recipiente y sistema de cierre que está en contacto directo con la cerveza.
- Estilos de cerveza: Categorías mediante las cuales se identifican y clasifican las cervezas en base a sus características de apariencia, aroma, sabor y sensación en boca.
- Límite crítico: Criterio que separa lo aceptable de lo inaceptable.
- Medidas de control: Acción o actividad que puede utilizarse para prevenir o eliminar un factor de riesgo.

- Mosto: Es el líquido resultante del proceso de maceración de los granos malteados y contiene los azúcares fermentables que se transforman en alcohol y dióxido de carbono.
- Oxidación: Reacción química en la cual el oxígeno reacciona con los distintos compuestos de aroma y sabor presentes en la cerveza, que dañan las características del producto.
- Plagas: Cualquier población de animales capaz de contaminar los alimentos directa o indirectamente.
- Punto crítico de control (PCC): Una fase en la que puede aplicarse un control, y es esencial, para evitar o eliminar un factor de peligro para la inocuidad de los alimentos.
- Trazabilidad: La posibilidad de encontrar y seguir el rastro de un producto o sustancia destinada a ser incorporada en un alimento en alguna etapa del proceso de producción.