

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE OAXACA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA Y BIOQUÍMICA

TESIS DE LICENCIATURA

Mejoramiento del cumplimiento del Estándar de Seguridad Alimentaria en la operación de envasado de la Compañía Cervecera del Trópico

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO QUÍMICO

PRESENTA:

OLIVA GUZMÁN HERNÁNDEZ

Director: Dr. Luis Javier Toledo
Revisor: Dra. Claudia López Sánchez
Revisor: Ing. Jaime Galván
Suplente: Dra. Reyna Ojeda López

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a la vida que me permite llegar a esta etapa tan importante, una etapa de superación personal en la que aprendí que las metas se pueden alcanzar a través de esfuerzo y dedicación.

A mis padres, que estuvieron a mi lado en cada momento, sentí su apoyo incondicional de principio a fin, en cada tropiezo y cada caída, a quienes les he dedicado todos mis logros porque son la principal razón de ellos.

Al Doctor Luis Javier Toledo Flores por brindarme su apoyo en la realización de este proyecto, al igual que todos los profesores que formaron parte de mi vida como estudiante y me compartieron conocimientos.

Agradezco todo el apoyo brindado por mi asesor dentro de la Compañía, Ing. Ulises Lara Arroniz, por ser un gran amigo y mentor durante estos meses, a todo el equipo de trabajo del departamento de aseguramiento de calidad, que siempre demostraron disponibilidad ante cualquier situación, por toda la experiencia y satisfacción con la que me quedo, muchas gracias.

RESUMEN

La seguridad alimentaria es uno de los bloques fundamentales del pilar de calidad de acuerdo con el sistema de gestión VPO (Voyager Plant Optimization) implementado en la Compañía Cervecera del Trópico. La industria cervecera involucra diversos procesos para que el producto pueda llegar al consumidor, uno de ellos es el envasado de la cerveza, que es la última etapa del proceso general de la producción de cerveza. El proceso del envasado a su vez cuenta con departamentos encargados de asegurar las buenas prácticas, aseguramiento de calidad, el más importante, aquí con las rutinas que se realizan se garantiza la calidad e inocuidad en el producto.

Actualmente los clientes y consumidores brindan una oportunidad de mejora, a través de la detección de sus quejas al recibir los productos, es por eso por lo que el enfoque en las quejas de consumidores permite conservar y mejorar la calidad en los productos, atendiendo de manera puntual las inconformidades que se presentan.

Al mejorar el cumplimiento al estándar de seguridad alimentaria se busca la reducción de quejas generadas por los consumidores, lo que significa un beneficio directo a la empresa, ya que de esto depende la imagen que tiene la compañía ante los consumidores y como consecuencia, al tener un cliente satisfecho se pueden mantener o aumentar las ventas.

A partir de diagramas de Pareto se focalizó la línea de producción crítica y mediante monitoreos realizados en cada área de la línea de producción se detectaron defectos con el fin de buscar soluciones inmediatas, se realizaron gráficos de control, diagramas de Ishikawa y 5 por qué's con la ayuda del ciclo de PDCA.

El principal objetivo de este trabajo se enfocó en los defectos de rotura y explosión de botella. Estos defectos fueron los más críticos en el área de llenadoras, aquí es donde las botellas pueden ser contaminadas a partir de la proyección de esquirlas de vidrio.

Al realizar los monitoreos de línea y tomar acciones correctivas es posible la disminución del indicador clave de desempeño de quejas de consumidores, a principios del año 2018 se tenía un valor por encima de la meta (197 ppb), pero al ser constantes con la detección de defectos se lograron valores mínimos históricos de 55 ppb.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
OBJETIVOS	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos	3
CAPÍTULO 1: ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA Y SECTOR CERVECERO	4
1.1 Breve reseña histórica	4
1.2 Cervecerías Grupo Modelo en México.....	5
1.2.1 Compañía Cervecera del Trópico, Oaxaca.....	5
1.3 Sector cervecero en el mundo	6
1.4 Sector cervecero en México	6
1.5 Sistema de Gestión VPO	8
1.6 Estructura de VPO	9
1.6.1 Pilar Gente	10
1.6.2 Pilar Gestión	10
1.6.3 Pilar Mantenimiento	10
1.6.4 Pilar Logística.....	12
1.6.5 Pilar Seguridad	12
1.6.6 Pilar Medio Ambiente.....	14
1.6.7 Pilar Calidad	15
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	22
2.1 Elaboración de cerveza	22
2.1.1 Ingredientes	22
2.1.2 Proceso de elaboración	25
2.2 Proceso de envasado	30
2.2.1 Desempacado.....	30
2.2.2 Lavado	36
2.2.3 Inspectores de botella	44
2.2.4 Llenado	49
2.2.5 Pasteurizado.....	53
2.2.6 Empacado	56

2.3 Procedimiento de atención a quejas de clientes y consumidores en el mercado nacional.....	63
2.3.1 Procedimiento.....	64
2.3.2 Quejas críticas	66
2.4 Análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP).....	67
2.4.1 Principios del sistema de HACCP	68
2.4.2 Aplicación	69
CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA.....	73
3.1 Plan de recolección de datos	73
3.1.1 Diagrama de Pareto.....	73
3.2 Mapeo de proceso	74
3.3 GOP de vidrio	75
3.4 Ciclo PDCA	82
3.4.1 Diagrama de Ishikawa	83
3.4.2 Cinco porqués	84
3.5 Monitoreo de línea	85
3.6 Food Safety Health Check	86
CAPITULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	87
4.1 Defectos y línea de enfoque	87
4.2 Historial de KPI´s	90
4.3 GOP de vidrio	91
4.4 Diagramas de Ishikawa y 5 porqués.....	94
4.5 Brecha FSHC	97
4.6 Gráficos de control y acciones correctivas	97
4.6.1 Llenadoras	98
4.6.2 Descarga de lavadora.....	99
4.6.3 Coronadores.....	101
4.6.4 Salida de pasteurizador	105
4.6.5 Labio roto en línea	106
4.6.6 Empacadora A	108
4.6.7 Empacadora B	109
4.6.8 Empacadora C	110
4.7 KPI quejas de consumidores	111
4.8 Checklist de operadores	112
CONCLUSIONES	118
REFERENCIAS.....	119

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ACA: Aseguramiento de calidad

ASEBI: Inspector de botellas vacías de toda la superficie

BTC: Consorcio Minorista Británico

CIP: Limpieza interna de equipos

EPP: Equipo de protección personal

EBI: Inspector de botella vacía

FSHC: Checklist de seguridad alimentaria

GFSI: Iniciativa Global de Seguridad Alimentaria

GOP: Buenas Prácticas de Operación

HACCP: Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control

IC: Indicadores de control

IP: Indicador de proceso

IV: indicadores de verificación

KPI: Indicador Clave de Desempeño

KPI Consumer Complaints: Indicador clave de desempeño de quejas de consumidores

KPI Customer Complaints: Indicador clave de desempeño de quejas de clientes

MMSP: Planes mínimos de muestreo

OPR: Organización y revisión de personas

PAC: Programa Anual de Capacitación

PCC: Punto Crítico de Control

PCM: Programa de Control de Mantenimiento

PDCA: Planear, Hacer, Verificar, Actuar

PDP: Plan de desarrollo personal

PML: Plan maestro de limpieza

PNC: Producto no conforme

PPB: Número de quejas recibidas entre la producción total, por un billón

PQI: Indicador de calidad de envasado

PRP: Programas pre-requisito

PTS: Especificaciones técnicas del proceso

Q3YP: Plan de calidad de tres años

QE: Eficiencia de calidad

RA: Relato de anomalías

RCI: Variable crítica de control

RDTs: Informes técnicos de desviaciones

SAM: Acceso seguro a máquinas

SAP: Plataforma o sistema de base de datos

SIC: Gráficos de Control Intervalo Corto

SLA: Acuerdo de nivel de servicio

SOP: Manual de Operación de Proceso

SST: Seguridad y salud en el trabajo

VPO: Voyager Plant Optimization

ZBB: Presupuesto base cero

ZBS: Dirección de apoyo a cervecerías

ZBS-Brewing: Gerencia de Elaboración

ZBS-Packaging: Gerencia de Envasado

ZMC: Comité de materias primas y envasado

ZQA: Dirección de calidad de zona

ZQA-external: Gerencia de Calidad Externa

ZQA-Micro y FS: Gerencia de Microbiología y Seguridad Alimentaria

ZQA- Process control: Gerencia de Calidad- Control de Proceso

ZQA- regional: Gerencia de Calidad- Regional

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la cerveza se ha caracterizado por ser un producto de alta aceptación dentro del mercado nacional e internacional.

La cerveza es una bebida alcohólica, no destilada de sabor amargo, que se fabrica con granos de cebada germinados u otros cereales cuyo azúcar se fermenta en agua con levadura.

Resulta esencial que la cerveza se encuentre dentro de una botella, de una lata o de un barril, para llegar a su comprador en un recipiente que tenga un aspecto limpio y conserve su sabor.

Un departamento de envasado bien organizado, con una eficiente distribución de maquinaria, con personal entrenado y un programa de producción bien planeado, puede producir una buena calidad de cerveza envasada.

Hablar de la calidad de la cerveza es uno de los conceptos más amplios, que hace referencia a la suma de todas aquellas características que permiten que un producto satisfaga los requerimientos del mercado, esto es, atraer y satisfacer a los consumidores a quienes está dirigido.

Para definir la calidad de la cerveza existen estándares alimenticios, como el estándar de seguridad alimentaria FSHC, Food Safety Healthcheck por sus siglas en inglés, que define las políticas y procedimientos que deben estar disponibles para prevenir, detectar y reaccionar ante eventos de seguridad alimentaria.

Algunos de los defectos que se toman en cuenta al recibir una queja son: i) defectos por empaque primario (labio roto, plastitapas dañadas, botella rota, etc), ii) defectos por empaque secundario (caja o charola), o iii) defecto sensorial (mal sabor, mal olor). Considerando las quejas que se han recibido en el periodo enero-julio de 2018, se observa una mayor frecuencia en defectos como: bajo nivel de botella, botella rota, labio roto, vidrio en exterior y en interior.

Los defectos que tienen una relación directa con seguridad alimentaria son vidrio en exterior, vidrio en interior y materia extraña en el interior, por lo tanto, el análisis se centrará en estos defectos.

La calidad de un producto es uno de los factores más importantes al momento de la compra de éste. Un consumidor preferirá una botella de cerveza limpia y de buen aspecto, y si está

satisfecho, seguirá consumiendo del mismo producto. No siempre se contará con la satisfacción completa de un cliente, ya sea por un error de producción o de envasado en el que no se llevaron las acciones necesarias para garantizar que el producto cumpla las exigencias del consumidor, se puede tener como consecuencia vidrios impregnados en el exterior del envase o en el peor de los casos en el interior de este. El consumidor debe reportarlo a la industria para que así optimicen las medidas necesarias para evitar esos problemas.

Para tratar esta situación, se conocen las quejas generadas y se analizan los motivos por los cuales surgen, de esta manera, a través de un proceso de investigación y análisis se sabe el porqué de la queja generada y así se implementan acciones correctivas para lograr que las quejas de los clientes y consumidores disminuyan.

Al mejorar el cumplimiento al estándar de seguridad alimentaria se busca la reducción de quejas generadas por lo clientes, lo que significa un beneficio directo a la empresa ya que de esto depende la imagen que tiene la compañía ante los consumidores y como consecuencia, al tener un cliente satisfecho se pueden mantener o aumentar las ventas.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente los clientes y consumidores brindan una oportunidad de mejora a través de la detección de sus quejas al recibir los productos. Por esta razón el enfoque en las quejas de clientes y consumidores permite conservar y mejorar la calidad en los productos, atendiendo de manera puntual las inconformidades que se presentan.

A pesar de esto, la existencia de problemas en quejas relacionadas con seguridad alimentaria dentro de la compañía es muy frecuente, lo cual no permite que los productos se entreguen con la calidad deseada a los clientes y consumidores, es por ello por lo que se implementarán acciones para reducir las quejas identificando las que impactan de manera significativa el KPI Consumer Complaints (KPI's de quejas de consumidores). La queja con mayor frecuencia ya identificada dentro de la compañía es la de labio roto en la botella, es decir, la botella tiene una ruptura en la boquilla lo cual representa una potencial probabilidad de causar un daño físico en el consumidor.

En el presente estudio se trabajó con un plan de recolección de datos de quejas de consumidores para saber de qué línea o líneas de producción se obtienen las quejas y así saber en qué línea enfocarse. El resultado no puede observarse en el momento de la implementación de acciones correctivas, ya que aplicar dichas acciones en el proceso, favorecen al producto obtenido que será llevado al mercado algunas semanas o meses después, por lo tanto, se tomarán en cuenta los datos de KPI consumer complaints del período julio-diciembre 2018.

OBJETIVOS

Objetivo general

Reducir en un 50 por ciento la proporción de quejas de consumidores generadas en relación con la seguridad alimentaria en la Compañía Cervecería del Trópico.

Objetivos específicos

- Identificar las quejas que se generan en relación con la seguridad alimentaria.
- Realizar análisis, pruebas y seguimiento para identificar acciones que generan las quejas relacionadas con la seguridad alimentaria.
- Monitorear el proceso e identificar el área que genera la queja de seguridad alimentaria más frecuente.
- Definir acciones correctivas para la optimización del cumplimiento del estándar de seguridad alimentaria (FSHC).
- Reducir el número de quejas de 188 a 94 ppb (número de reclamaciones del periodo entre número de empaques primarios producidos por un billón)

CAPÍTULO 1: ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA Y SECTOR CERVECERO

En este capítulo se abarca información relativa a la empresa, la forma de trabajo de la cervecera y la actividad comercial en el sector cervecero en general (en años recientes).

1.1 Breve reseña histórica

Grupo Modelo, fundado en 1925, es una cervecería que exporta cerveza a la mayoría de los países del mundo, sus fundadores fueron un grupo de veinticinco inmigrantes españoles entre los que destacaron: Braulio Iriarte y Martín Oyamburu. (Alday, 2008)

Cervecería Modelo adquirió diversas fábricas de cerveza en la República Mexicana. Cervecería Modelo expandió su infraestructura por la adquisición de empresas previamente establecidas y la construcción de plantas propias:

- Cervecería Modelo de México, Ciudad de México (creada en 1925)
- Compañía Cervecera de Toluca y México, Toluca, Estado de México (adquirida en 1935, actualmente fuera de operación)
- Cervecería del Pacífico, en Mazatlán, Sinaloa (adquirida en 1954)
- Cervecería La Estrella, en Guadalajara, Jalisco (adquirida en 1954)
- Cervecería Modelo del Noroeste, en Ciudad Obregón, Sonora (adquirida en 1960 - a partir de la asociación mayoritaria de Modelo con la empresa Inversiones y Fomento del Noroeste, S.A.)
- Cervecería Modelo de Torreón, Coahuila (creada en 1967) - resultado de la liquidación de la Compañía Cervecera de la Laguna.
- Compañía Cervecera del Trópico, en Tuxtepec, Oaxaca (creada en 1984)
- Compañía Cervecera de Zacatecas, en Zacatecas, Zacatecas (creada en 1997) - la planta cervecera más grande del mundo, la cual tiene una capacidad para producir hasta 24 millones de hectolitros anuales.
- Planta experimental, Ciudad de México
- Plantas artesanales, Baja California (Tecate y Tijuana)

El 29 de junio de 2012, AB InBev (Anheuser-Busch InBev) anunció la compra del 49% restante de Grupo Modelo por la cantidad de 20.100 millones de dólares. Grupo Modelo es la mayor cervecera de México con una cuota de mercado del 57% con marcas como: Corona,

Pacífico, Victoria, León, Barrilito y Estrella. (Expansión, 2012). De esta manera Cervecera del Trópico pasó a formar parte de Ab InBev y por ende de su forma de trabajo.

Anheuser-Busch InBev N.V. /S.A. (abreviado como AB InBev) es una empresa multinacional con sede en Lovaina, Bélgica. Es la mayor fabricante mundial de cerveza, con una cuota del mercado mundial próxima al 25%. Es la empresa que produce cervezas de marca global como Budweiser, Corona Extra, Stella Artois y Beck's. Además de algunas cervezas mexicanas como Negra Modelo y Modelo Especial. (InBev, 2018)

1.2 Cervecerías Grupo Modelo en México

Operan 10 plantas cerveceras en México, incluyendo siete plantas industriales, dos artesanales y una experimental, además de 10 plantas de operaciones verticales como vidrieras, malterías, botes y plastitapas. (Grupo Modelo, 2018). En la Figura 1.1 se representan en color amarillo los estados en los que se encuentran las plantas industriales (Sinaloa, Coahuila, Zacatecas, Jalisco, Ciudad de México y Yucatán), el color rosa representa la planta industrial en donde se realizó el proyecto, que se encuentra en San Juan Bautista Tuxtepec.



Figura 1.1 Ubicación de plantas industriales en México
Fuente: Grupo Modelo, 2018

1.2.1 Compañía Cervecera del Trópico, Oaxaca

Se encuentra ubicada en Boulevard Antonino Fernández Rodríguez #1 Col. Ex Hacienda El Yucal Tuxtepec, Oaxaca México. Se inauguró el 29 de octubre de 1984. En 1988 obtuvo la

certificación de Industria Limpia que otorga SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). En 1999 obtuvo la certificación en la norma ISO14001 de Administración Ambiental y en 2007 obtuvo el reconocimiento de Excelencia Ambiental y la Certificación Kosher para la mayoría de las cervezas producidas en dicha planta. (Grupo Modelo, 2018)

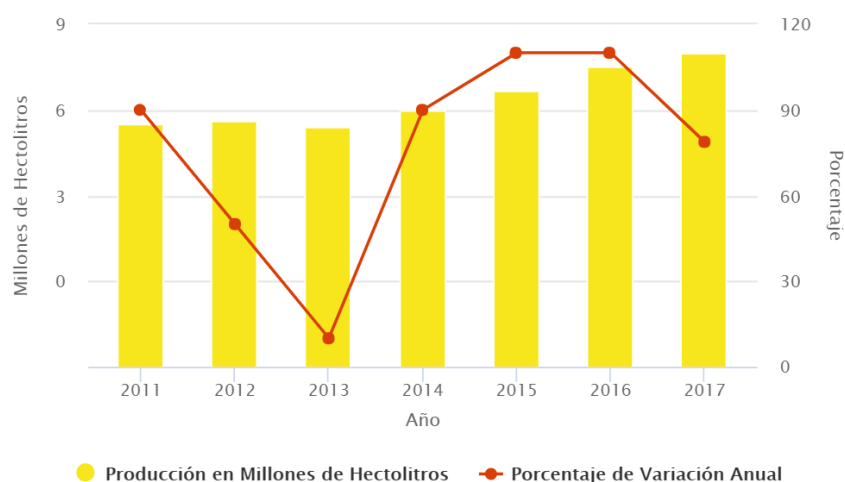
1.3 Sector cervecero en el mundo

El lugar con la mayor cantidad de ventas de cerveza per cápita es la República Checa, con 137.3 litros. Le siguen: Polonia (98.06), Alemania (95.5), Austria (95.4), Lituania (92), Croacia (81.1) Irlanda (79.2), Letonia (76.7), Eslovenia (76.5) y Romania (75.3). (Huffpost, 2018)

1.4 Sector cervecero en México

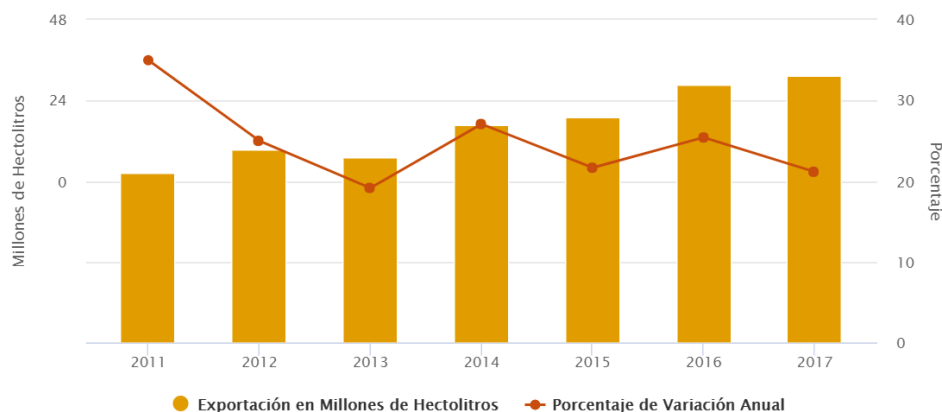
El valor del mercado cervecero en México ha crecido 53.6% y alcanzado los 21,587 millones 800,000 dólares. Tan sólo en 2017, las exportaciones del sector cervecero alcanzaron un récord histórico con 33 millones de hectolitros lo que representa un crecimiento de 2.8%, con un valor de 3,768 millones de dólares, de los cuales 26.7 millones de hectolitros fueron destinados a Estados Unidos, 922 millones a Reino Unido y 777 millones a China. (Vanguardia , 2018)

Para tener un panorama de los valores de la producción de cerveza en México se toman datos obtenidos durante los últimos años hasta el 2017. En 2017, la producción del sector cervecero fue de 110 millones de hectolitros que representa un crecimiento de 5%, respecto al año 2016. En el año 2013 se observa una disminución en el porcentaje de variación anual, lo que significa que la producción de cerveza en ese año decayó respecto al año 2012. (Gráfica 1.1). México es el cuarto país productor de cerveza en el mundo.



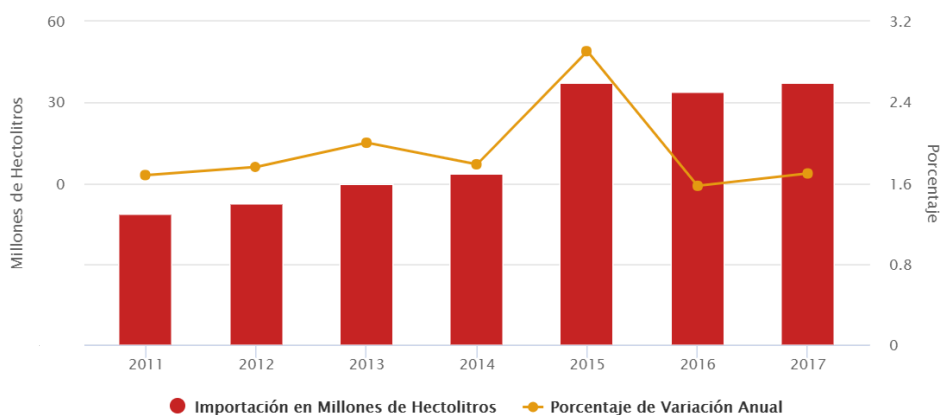
Gráfica 1.1 Producción de cerveza en México
Fuente: Cerveceros de México, 2018

La exportación del sector cervecero fue de 33 millones de hectolitros en 2017 como se muestra en la Gráfica 1.2. Esto es un crecimiento de 2.8% respecto al año 2016, siendo México el principal país exportador de cerveza en el mundo.



Gráfica 1.2 Exportación de cerveza en México
Fuente: Cerveceros de México, 2018

La importación del sector cervecero fue de 2.6 millones de hectolitros en el 2017, lo que es un crecimiento de 3.7%, respecto al año 2016 (Gráfica 1.3).



Gráfica 1.3 Importación de cerveza en México

Fuente: Cerveceros de México, 2018

En 2017, la balanza comercial del sector cervecero alcanzó un valor de 3,580 millones de dólares. El valor de la exportación de cerveza fue de 3,768 millones de dólares. El valor de la importación de cerveza fue de 188 millones de dólares. (Cerveceros de México, 2018)

1.5 Sistema de Gestión VPO

VPO (Voyager Plant Optimization) es una iniciativa de excelencia global que busca promover e implementar mejoras en la gestión productiva. Es el programa Anheuser-Busch InBev para impulsar una mayor eficiencia y estandarización en las operaciones de elaboración de cerveza y generar ahorros en los costos, al mismo tiempo, mejorando la calidad, la seguridad y el medio ambiente. También implica la evaluación continua de los procesos de adquisición para maximizar el poder de compra, ayudando a lograr mejores resultados cuando se compra una gama completa de bienes y servicios. Cada año, las plantas compiten para calificar para el programa y por el honor de ser la cervecería de mayor rendimiento de la compañía.

Cada elemento del programa de VPO está integrado en la cultura de la empresa, enfatizando la importancia de que todos compartan los objetivos, respetando los estándares de integridad comercial y los principios principales que definen la cultura de la empresa. El entrenamiento es un elemento clave en la consagración de estos principios en la rutina diaria. En 2008, el programa VPO se globalizó, ya que se extendió por primera vez a la recientemente integrada zona sur de América Latina (Anheuser-Busch InBev, 2008). En la Figura 1.2 se observa el

logotipo usado en la implementación de VPO, y se recalcan sus tres principios; 1) primero seguridad, 2) calidad siempre y 3) VPO para siempre.



Figura 1.2 Voyager Plant Optimization Logotipo
Fuente: Anheuser-Busch InBev, 2008

1.6 Estructura de VPO

La estructura de VPO consta de siete pilares, como se muestra en la Figura 1.3.

Cada pilar cuenta con un cierto número de bloques, los cuales son muy importantes para la administración y el buen desempeño en la compañía, estos se dividen en 3 niveles: i) fundamentales, ii) gestionar para mantener y iii) gestionar para mejorar.

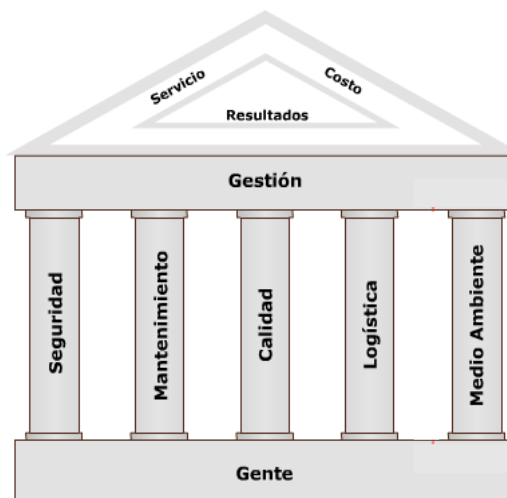


Figura 1.3 Pilares de VPO
Fuente: ABInBev, 2018

1.6.1 Pilar Gente

El pilar gente es la base de la casa VPO y contiene las directrices de los procesos de Gente para las operaciones fabriles, con el objetivo de crecer el clima y compromiso y mejorar cada vez más los resultados, el pilar cuenta con 8 bloques tal como se muestra en la Figura 1.4.



Figura 1.4 Bloques del Pilar Gente

1.6.2 Pilar Gestión

Este pilar es uno de los más importantes, ya que toda la organización cumple con cada uno de los bloques en los distintos departamentos. Los bloques se muestran en la Figura 1.5.

1.6.3 Pilar Mantenimiento

Este pilar es el encargado de las acciones para el mantenimiento de los equipos de trabajo de todas las áreas de la organización y cuenta con 15 bloques los cuales se observan en la Figura 1.6.

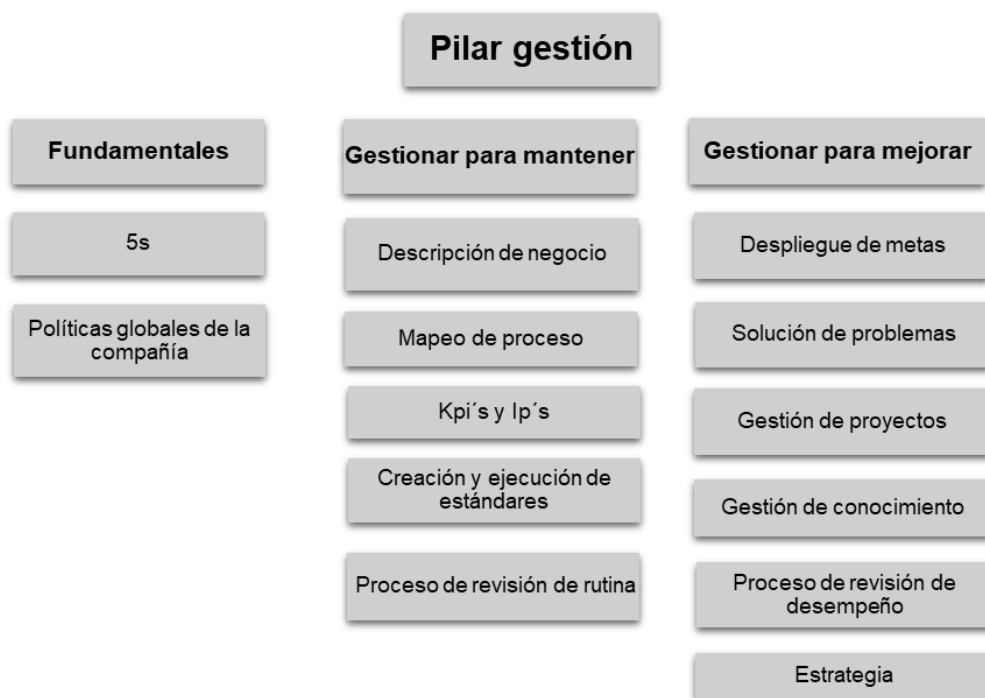


Figura 1.5 Bloques del Pilar Gestión



Figura 1.6 Bloques del Pilar Mantenimiento

1.6.4 Pilar Logística

En la Figura 1.7 se observa un diagrama que presenta los 3 niveles del pilar logística y los bloques que pertenecen a cada nivel.



Figura 1.7 Bloques del Pilar Logística

1.6.5 Pilar Seguridad

En todas las áreas de trabajo se cuenta con un sistema de seguridad que aplica según las tareas y actividades del trabajador, es importante que todos y cada uno sepa a qué se refiere este sistema y cómo funciona. El uso del equipo de protección personal es el sistema de seguridad que todos utilizan en el departamento de manera obligatoria con el fin de minimizar el impacto a la integridad física en caso de un accidente. Otra manera de llevar a cabo la implementación de seguridad es capacitando a todos los trabajadores, contratistas y operadores en actividades que les corresponden, con la finalidad de que realicen sus tareas de manera correcta y segura. Se llevan a cabo también capacitaciones de prevención de incendios, respuesta a emergencias y lo más importante el chequeo médico que se realiza cada cumpleaños. En la Figura 1.8 se

observan cada uno de los bloques que conforman el pilar de seguridad, que es, por cierto, uno de los más amplios en el sistema de VPO.

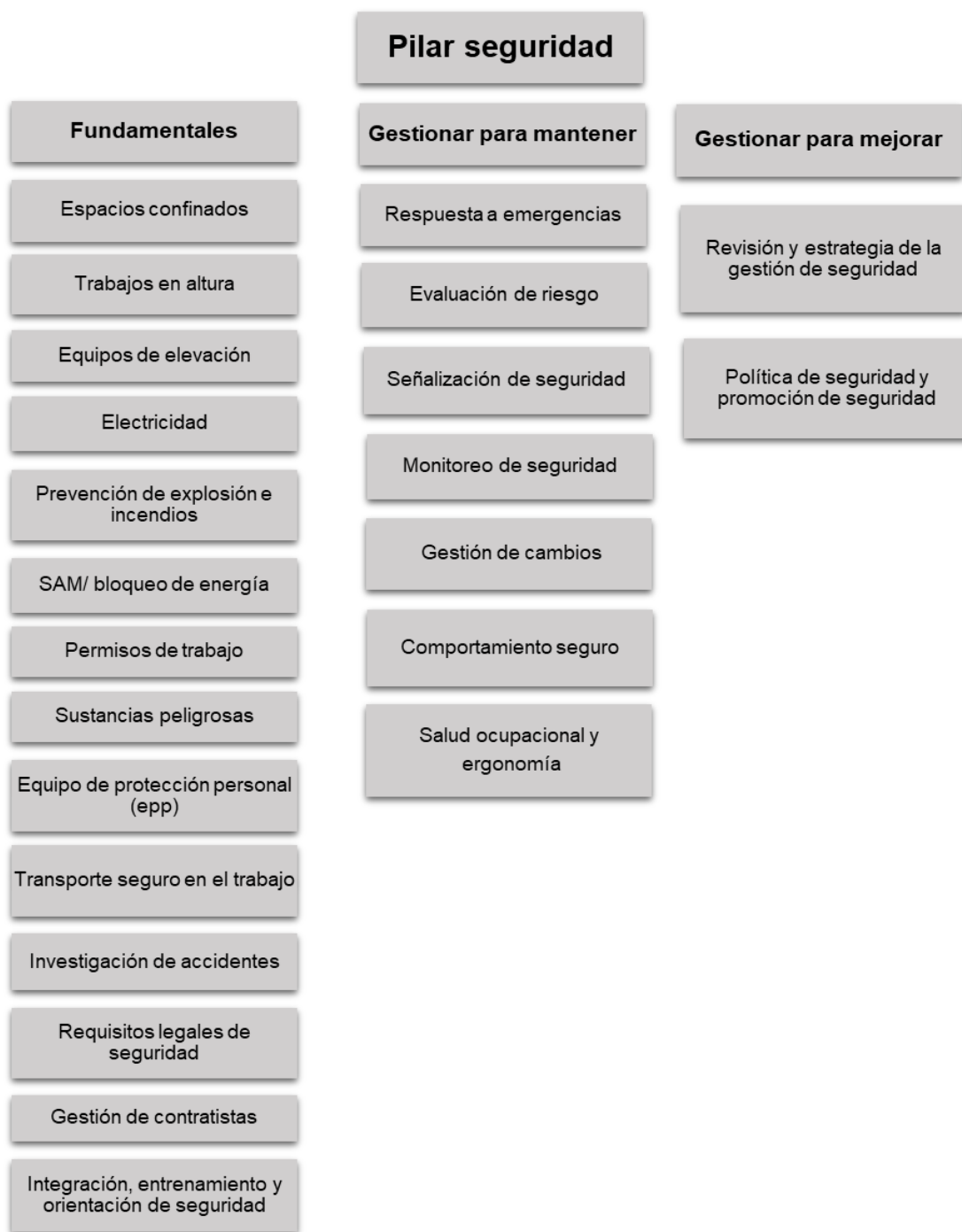


Figura 1.8 Bloques del Pilar seguridad

1.6.6 Pilar Medio Ambiente

Para garantizar la visión de “unir a la gente por un mundo mejor”, el pilar medio ambiente determina que procesos se deben implementar en las plantas, garantiza el cumplimiento normativo completo de las operaciones, busca indicadores de ecoeficiencia alineados con los compromisos internos y externos de “mundo mejor”.

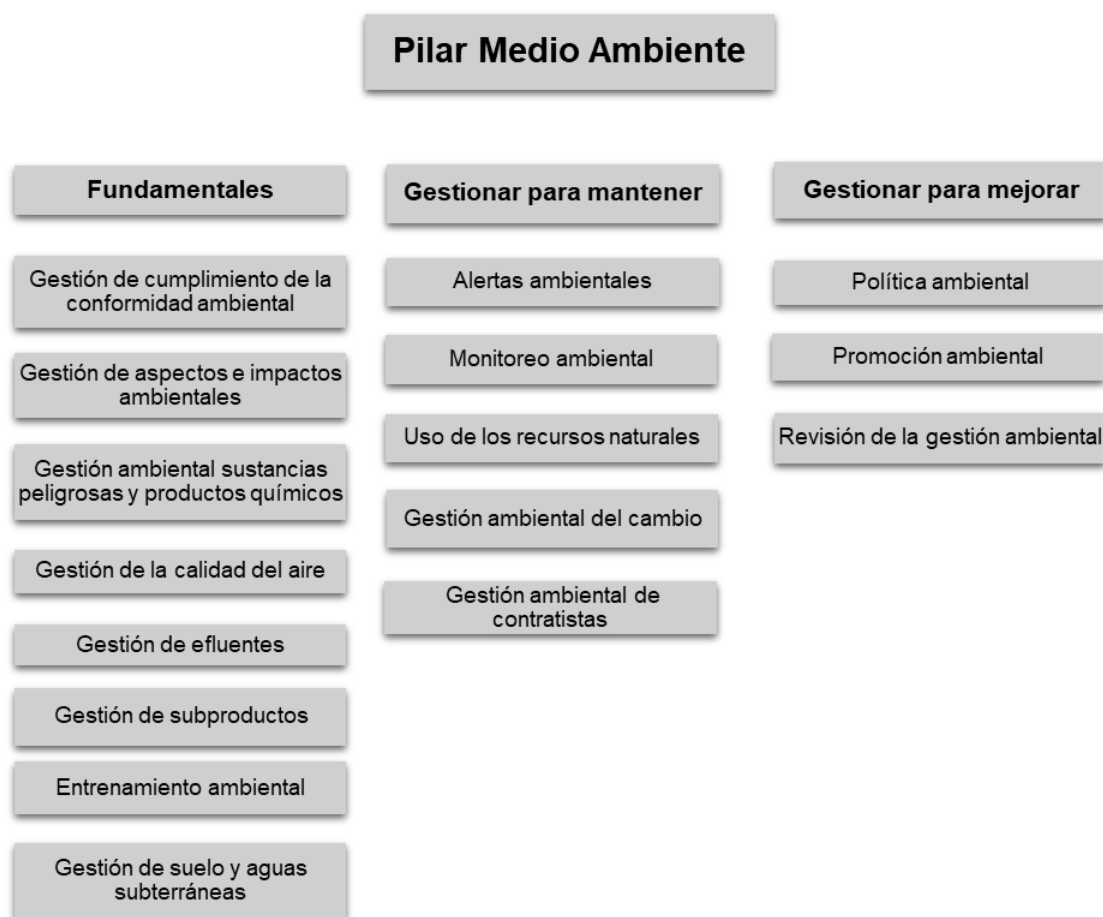


Figura 1.9 Bloques del Pilar Medio Ambiente

1.6.7 Pilar Calidad

El nivel de fundamentos define los aspectos legales necesarios para el funcionamiento de la planta y los requisitos básicos para la implementación del proceso de calidad. El nivel gestionar para mantener define las herramientas necesarias para la administración y el mantenimiento de los procesos, como el uso de informes, la rutina de auditorías internas, etc. Por último, el nivel gestionar para mejorar define las herramientas necesarias para la acción preventiva y herramientas para el diagnóstico de la calidad del producto en el mercado y la satisfacción de los clientes.



Figura 1.10 Bloques del Pilar Calidad

El pilar calidad establece la estandarización de los procesos de calidad en la planta. Con la correcta implantación de los reglamentos, procedimientos, herramientas y metodologías descritas en el pilar calidad junto con los demás pilares, se tendrá la base necesaria para sostener e impulsar la mejora en el desempeño y compartir las mejores prácticas. La Figura 1.10 muestra cada uno de los bloques que pertenecen al pilar calidad.

- Especificaciones técnicas del proceso (PTS)

Este bloque se encarga de mantener las especificaciones y tolerancia para los materiales, en el proceso de producción y productos terminados. Para garantizar que el PTS sea conocido y cumplido es esencial su despliegue ante cualquier cambio, inclusión/revisión. El despliegue incluye básicamente un análisis a profundidad de las revisiones/inclusiones, actualización de los sistemas de gestión de datos (SAP) y entrenamientos de todos los involucrados. Este entrenamiento debe tener registro formal.

Ejemplos de especificaciones legales: potabilización de agua, contenido de alcohol en cervezas y nivel de llenado/contenido neto de empaque.

La frecuencia mínima de análisis que se debe cumplir para cada etapa de proceso se define en el minimum mandatory sampling plan (MMSP). El plan mínimo de muestreo a seguir en la realización de los análisis es una importante herramienta para evaluación, control y toma de decisiones para la corrección de no conformidades.

- Métodos de calidad

Este bloque define la estandarización de los métodos para análisis fisicoquímicos, microbiológicos, reglas de verificación y calibración de equipos de calidad que se aplican en la evaluación de los procesos en sus diferentes etapas, soportando las áreas en la detección de no conformidades, tendencias en la toma de decisiones para desviaciones o adecuaciones de estos procesos.

En la ejecución de los análisis, es imprescindible el cumplimiento de las buenas prácticas de laboratorio, que cubren la seguridad de las personas que trabajan en los laboratorios y las normas que deben ser aplicadas para garantizar que no haya interferencia en el análisis de las muestras.

Con el fin de garantizar la confiabilidad de los resultados, este bloque trae un sistema de gestión de rutinas de verificación metrológica de los equipos de medición utilizados en la fábrica, definiendo equipos de calidad y rutinas de calibración que se seguirán para que estos equipos estén siempre en condiciones adecuadas de trabajo. Son equipos críticos: equipos utilizados para medir RCI's (Variable Crítica de Control), equipos relacionados con los

requisitos legales, seguridad y medio ambiente, instrumento estándar y relación costo-beneficio.

- Food safety (seguridad alimentaria)

Este bloque define las políticas y procedimientos que deben estar disponibles para prevenir, detectar y reaccionar ante eventos de seguridad alimentaria.

Hacen parte de la seguridad alimentaria:

1. Procedimiento de recogida de productos en el mercado: detalla las acciones a seguir, en caso de recuperación de producto del mercado por problemas de seguridad alimentaria.
2. Programa de integridad del producto: detalla los requisitos que garantizan la seguridad alimentaria. Esto incluye materias primas, procesos de elaboración, envasado, trazabilidad, almacenamiento, control de plagas, limpieza y conservación, seguridad de las instalaciones, proveedores, detección analítica, sistema de calidad y HACCP (Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control).
3. Lista de chequeo de seguridad alimentaria: se refiere al cumplimiento de los requisitos GFSI (Global Food Safety Initiative) los cuales se encuentran en las categorías de 1-7 de la lista de chequeo, más otros temas específicos para la producción de bebidas. Las categorías de 1-7 reflejan la norma British Retail Consortium (BRC) de seguridad de alimentos reconocida por el GFSI.
4. Programa analítico de integridad del producto: tiene como objetivo verificar presencia de micotoxinas, metales pesados y pesticidas en materias primas producto terminado, reduciendo así el riesgo de exposición de los consumidores a esos contaminantes.

La frecuencia de la aplicación del Food Safety Health Check es anual, y es importante el monitoreo del plan de acción mensual con la ejecución de las acciones para resultar en una mejoría mensual en el KPI.

- No conformidades

Para mantener la confiabilidad de los procesos y la garantía de la calidad de los productos, se debe establecer una gestión que permita realizar la trazabilidad de todo el proceso productivo. Para ello, se deben tener registros en el sistema de gestión de datos de los análisis y controles efectuados durante el proceso, así como de todos los insumos y materias primas utilizados.

Este bloque define un sistema de gestión de productos no conformes durante todo el proceso y producto terminado. Esta gestión incluye la evaluación de las especificaciones y lo que las no conformidades representan de riesgos, con el objetivo de evitar problemas graves de calidad, a través del acompañamiento en todas las etapas del proceso, garantizando la corrección, monitoreo y eliminación de estas situaciones en todas las operaciones. Define también la responsabilidad en la intervención cuando un resultado está fuera de especificación y su posterior acción correctiva.

Cuando se detecta la anomalía, debe ser retenida la producción desde el último análisis dentro de especificación, y el final de la retención debe corresponder a la siguiente hora con resultados dentro del límite de especificación. En este caso un análisis de causas debe abrirse en el sistema de gestión de producto no conforme.

- KPI's de calidad

Los KPI's (indicador clave de desempeño) de calidad son indicadores que permiten medir el desempeño de las unidades, evaluando el proceso de forma estandarizada, identificando riesgos para la calidad de los productos. A continuación, se mencionan algunos ejemplos de KPI's:

1. Micro índice: permite evaluar la calidad microbiológica del producto terminado y en proceso, con el impacto de diferentes microorganismos.
2. PhysChem Index: miden la calidad fisicoquímica en las diversas etapas del proceso (pH y grados de alcohol).
3. Seguridad alimentaria: un KPI de inocuidad alimentaria que contiene todos los requisitos del estándar del BRC y GFSI. Mide que tan preparada está una planta para una auditoría de certificación GFSI.

4. Calidad del proveedor: evaluación de los proveedores basada en el cumplimiento de las normas de seguridad alimentaria y rendimiento de los materiales suministrados. Estos se determinan a través de auditorías de proveedores.
 5. Índice sensorial: permite medir la calidad sensorial de los productos.
 6. Índice de consistencia de cerveza: es el indicador que mide la variación de los procesos críticos en la producción de cerveza.
 7. Quejas del consumidor: la proporción de las quejas de los consumidores referidas al centro de llamadas por volumen de producto producido.
- Estandarización de proceso

Durante la revisión y la definición de cada estándar operativo, se debe consultar la política de calidad del proceso para determinar qué expectativas se requieren para la actividad operativa en cuestión. El lenguaje de la política aplicable debe estar referenciado en los estándares operativos, y desplegado en la operación. Cuando haya una política de calidad del proceso aplicable al área, pero que no pueda ser desplegada en ningún estándar operativo del área, los colaboradores deben ser entrenados en la política de calidad del proceso.

Otro punto de la estandarización de procesos son los pilares de Quality Executive Dashboard (Q3YP) que es el modelo de la compañía para alcanzar y mantener resultados sostenibles de calidad, a través de la mejora continua.

- Auditorías de calidad

Las auditorías de calidad son herramientas para ayudar a la organización a establecer y cumplir políticas, reglamentos, estándares y otros requisitos. Es la oportunidad de corregir rutas, diseminar los requisitos adoptados y demostrar la sostenibilidad en la conformidad de procedimientos y proceso.

- Gestión de proveedores

Es fundamental el proceso de homologación y gestión de proveedores para la mejora continua de calidad de los insumos, garantizando que:

- a) Nuevos y actuales proveedores tengan capacidad técnica para entregar insumos que cumplan con las especificaciones.
- b) Se minimizan los impactos de la falta de disponibilidad de calidad y el volumen de producción.
- c) La seguridad alimentaria de los consumidores es preservada.
- d) La imagen de la marca sea protegida.

- Gestión de datos

Un sistema de gestión, control y registro de las variables de proceso para todas las etapas de producción debe estar disponible. En este sistema se deben registrar y monitorear los registros de los análisis de cada etapa de proceso, para verificar su conformidad con el PTS.

El sistema de gestión de datos debe garantizar que:

- a) Los datos históricos no puedan ser alterados, bases de datos confiables.
- b) La información sea analizada.
- c) Existan informes básicos para análisis y control de proceso.

- Validación de resultados

El objetivo de validación de resultados es monitorear y actuar rápidamente cada vez que se detecta pérdida de confiabilidad en los resultados generados por los laboratorios, incluye programas de análisis de muestra a lo largo de la rutina normal de análisis.

Cuando una muestra de referencia presenta resultado fuera de rango, el análisis debe ser realizado nuevamente después de la toma de acciones previstas en la carta de control. Si aun así el resultado fuera de rango se repite, este equipo no se debe utilizar hasta que esté con los resultados de la muestra de referencia dentro de la especificación.

- Gestión de quejas

La Compañía Cervecera tiene el compromiso de proveer a los clientes y consumidores productos que cumplan a sus necesidades, y se cree que el análisis de las quejas obtenidas de clientes y consumidores, a través del KPI consumer complaints y KPI customer complaints, es una herramienta importante para el alcance de este objetivo.

El tratamiento de los problemas reportados contribuye no sólo para la satisfacción de los clientes, sino que también proporciona información importante sobre la calidad de los productos en el mercado y, por consiguiente, contribuye a una mejora continua de la percepción de los consumidores en relación con la calidad de los productos.

Este bloque presenta las herramientas adoptadas para evaluar, controlar y medir la calidad del producto entregado a los clientes y consumidores. Se usa el grupo de relaciones de consumidor, centro de atención telefónica, e-mail, páginas web de la marca, monitoreo de medios sociales y muchas otras herramientas para recoger comentarios valiosos de los consumidores.

- Excelencia sensorial

El bloque se dedica sólo a la calidad sensorial de los productos, se abordan los puntos críticos importantes para controlar la frescura medida en la planta y las acciones tomadas para mejorar la calidad sensorial de los productos. La producción, envasado y catado de los productos es el aspecto principal que debe garantizarse con la más alta calidad. La calidad de la cerveza puede ser caracterizada en cuatro categorías: sabor, consistencia, frescura y que tan bebible es. Se abordan también los detalles en la política sensorial incluyendo los tipos de análisis sensoriales y procedimientos y estándares para la selección y entrenamiento de los miembros del panel de catado.

El objetivo del control de la frescura es minimizar cualquier impacto negativo en la frescura del producto, evitando las altas temperaturas y el alto contenido de oxígeno durante el proceso de producción, los tiempos de almacenamiento prolongados y la incidencia directa de la luz durante el transporte y almacenamiento (ABInBev, 2018)

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1 Elaboración de cerveza

La cerveza es una bebida alcohólica elaborada a partir de azúcares obtenidas de cereales y otros granos (principalmente cebada y trigo), saborizada y aromatizada con lúpulo (entre otras hierbas y aditivos), que luego son fermentados en agua con levaduras del género *Saccharomyces*. La elaboración de cerveza se divide en dos procesos principales: el primero corresponde a la conversión del almidón de un cereal en azúcares fermentables por acción de las enzimas que se encuentran en la malta y el segundo en fermentación alcohólica de los mismos por la acción de la levadura. (The Beer Times , 2018)

2.1.1 Ingredientes

- Cebada

La cebada de malteo es el principal ingrediente utilizado en la producción de cerveza. Los tipos de cebada de malteo que se utilizan mayormente son dos: hexística (6 hileras) y dística (2 hileras). En general, la cebada 2 hileras es más gruesa y con una cáscara más ajustada y delgada que las 6 hileras. Produce malta que tiene una mayor cantidad de extracto, color más claro y menor contenido de enzimas que la hexística. Aproximadamente del 20-25 % del total de malta usada por cervecerías es elaborada a partir de cebada dística. En la Figura 2.1 se muestran los granos de cebada hexística y dística.

Idealmente la cebada debe ser gruesa, de tamaño relativamente igual y de un color uniformemente claro. Asimismo, debe estar libre de moho, de manchas (especialmente en el extremo del germen) y de semillas extrañas.



Figura 2.1 Granos de malta de cebada hexística y dística
Fuente:

- Agua

La calidad del agua ha sido reconocida durante siglos como un factor importante para determinar la calidad de la cerveza. El agua con una elevada dureza permanente está asociada con cervezas amargas y el agua con menos sulfato de calcio y más bicarbonato de calcio se usa para fabricar cervezas más oscuras y dulces.

Resulta difícil definir los criterios óptimos para la medición de la calidad del agua. El agua utilizable para fines de agua potable y/o para preparación de alimentos en los hogares o en la industria, debe estar libre de organismos que produzcan enfermedades y de sustancias que causen efectos fisiológicos perjudiciales, el agua debe ser también transparente, sin color ni olor y libre de cualquier sabor objetable.

El agua para el proceso de fabricación de cerveza no sólo debe satisfacer los requerimientos generales del agua potable, también los requerimientos específicos para asegurar el pH óptimo de la masa, la debida extracción del lúpulo, buena coagulación en el recipiente de cocción, sana fermentación y el debido desarrollo del color y sabor dentro de la cerveza terminada.

- Lúpulo

Lúpulo, tal como se utiliza en la fabricación de la cerveza, es el fruto seco de la planta hembra del lúpulo (*Humulus Lupulus*, Figura 2.2), que es natural de muchas zonas templadas del Hemisferio Norte. Es muy probable que el lúpulo logró una gran popularidad por sus efectos bacteriostáticos, con dosis elevadas de lupulado (por ejemplo, más de 400 gramos por hectolitro), los ácidos iso alfa del lúpulo impiden el desarrollo de muchos tipos de bacterias que dañan la cerveza. Los componentes del lúpulo son los ácidos alfa, los ácidos beta, las resinas blancas no caracterizadas, las resinas duras, ceras y lípidos. (Klimovitz, 2002)



Figura 2.2 Lúpulo
Fuente: The Beer Times, 2018

- Levadura

La levadura es un hongo unicelular que se reproduce asexualmente por gemación, un proceso en donde su estructura desarrolla una yema o protuberancia que luego se convierte en un nuevo individuo. La mayoría de los estilos de cerveza se elaboran utilizando levaduras de dos especies del tipo *Saccharomyces*, que consumen azúcar y la transforman produciendo alcohol (etanol) y CO₂ (dióxido de carbono). A esta transformación se la conoce con el nombre de fermentación, proceso en que la levadura convierte el mosto azucarado elaborado a partir de las maltas. Existen 3 tipos de levadura:

- a) Levadura de fermentación alta (ale)

Es la que se encuentra normalmente en la naturaleza y recibe el nombre de *Saccharomyces cerevisiae*. Esta variedad trabaja en un intervalo de temperatura de 12 y 24°C, situándose en la superficie del mosto durante la fermentación, razón por la cual son denominadas levaduras de fermentación alta.

- b) Levadura de fermentación baja (lager)

Estas levaduras, de la especie *Saccharomyces uvarum* (también denominada *S. carlsbergensis*), trabajan a temperaturas entre 7 y 13 °C y se sitúan en el fondo del mosto durante la fermentación, razón por la cual se denominan levaduras de fermentación baja. Las levaduras lager fueron descubiertas accidentalmente por los cerveceros del sur de Alemania que sometían sus cervezas a una maduración a bajas temperaturas en las cuevas de los Alpes (lagering).

- c) Levadura de fermentación espontánea

En las llamadas cervezas de fermentación espontánea no se selecciona un tipo específico de levadura, sino que se permite que todas las levaduras en suspensión en el aire se introduzcan en el mosto. En resumen, sumado a las diversas variedades de *Saccharomyces*, pueden encontrarse más de 50 fermentadores diferentes entre los cuales se pueden encontrar *Lactobacillus* y *Brettanomyces*. (The Beer Times , 2018)

- Sémola

Son añadidos que hacen más estable la elaboración, generalmente otro tipo de cereales, tales como trigo, avena, maíz e incluso centeno. Además de la estabilización de espuma, estos cereales añaden distintos sabores a la cerveza y aumentan la percibida densidad de la bebida misma.

- Azúcar

A veces, el azúcar se añade durante la fase de ebullición para aumentar la cantidad de alcohol en el producto final o incluso para diluirlo. (Lensa, 1956)

2.1.2 Proceso de elaboración

- Malteado

El malteo es la germinación controlada de la cebada durante la cual se forman las enzimas y se modifican suficientemente las reservas alimenticias de manera que puedan ser hidrolizadas adicionalmente durante la maceración. Las primeras etapas son de separación, seguida del remojo, la germinación y el secado.

1. Separación preliminar de cebada: la cebada es pasada por encima y a través de tambores giratorios hechos de malla de alambre, al mismo tiempo que está sometida a aspiración. La aspiración elimina el polvo, la cascarilla y materiales livianos.
2. Separación de la cebada: el separador de la cebada elimina las semillas extrañas y los granos de cebada que están rotos, separándolos de los enteros. Normalmente, una aspiración vuelve a eliminar materiales livianos tales como polvo y cascarilla a medida que el grano atraviesa un tambor separador en el ingreso de alimentación.
3. Remojado del grano: se aumenta el contenido de humedad de la cebada desde 11-13.5% hasta 44-48%. Las temperaturas del agua de remojo de la industria varían desde unos 5°C hasta unos 18°C. El tiempo requerido para alcanzar la humedad de remojo necesario depende de la temperatura del agua, tamaño de los granos, variedad de cebada y contenido proteínico.

4. Germinado: la cebada remojada es cargada en compartimientos y se eleva el calor hasta alcanzar la temperatura deseada de malteo. El aire de entrada generalmente está entre 11-16°C para mantener una temperatura de los granos de 16-21°C. Los granos deben germinar uniformemente, la modificación comienza en el extremo del germen y procede hacia el extremo distal.
5. Secado del grano: la malta totalmente germinada es llevada de la zona del compartimiento del malteo al nivel superior de la secadora. El secado procede en tres etapas, en la primera resulta fácil la eliminación de la humedad, la evaporación procede adelante sin problemas, el aire de salida queda saturado y su temperatura permanece constante, las temperaturas usadas durante esta etapa normalmente son de 49-60°C. La segunda etapa del secado refleja una eliminación más lenta de la humedad existente, se produce el encogimiento, lo cual obstaculiza que la humedad interior del grano pueda salir a la superficie. En la última etapa se reduce la humedad en un rango de 3.5 a 4%, mediante el empleo de un menor flujo de aire y de temperaturas más elevadas que alcanza aproximadamente 71-88°C.

- Molienda

Aunque las palabras trituración y molienda se utilizan con frecuencia, el término de trituración es más descriptivo de lo que debe producirse. A diferencia de las sencillas operaciones de trituración de muchas otras industrias, que buscan la reducción de toda la materia prima a un grado uniforme de finura, los objetivos de la trituración de la malta en cervecería son:

1. Rasgar la cáscara, preferentemente de tal manera que se deje expuesta la porción interior del grano.
2. Mantener la cantidad de elementos finos (harina) a un mínimo, para evitar la formación de sustancias que produzcan una cantidad excesiva de pasta dentro de la masa.

En términos prácticos, una malta que ha sido triturada (Figura 2.3) de una manera ideal contendría:

1. Ningún grano sin triturar.
2. La mayoría de las cáscaras rasgadas de un extremo a otro sin que se adhieran partículas del endospermo.
3. El endospermo reducido a un tamaño uniforme de partículas pequeñas.

4. Un mínimo de harina fina.



Figura 2.3 Malta molida
Fuente: 3BT TOURS, 2019

- Maceración

La maceración consiste en mezclar las porciones apropiadas de malta y de adjuntos en agua caliente y a continuación, en una serie de ciclos de calentamiento y de reposo. Las sustancias que se solubilizan de esa manera en el agua se denominan, de manera conjunta, extracto. La solución de extracto en agua se denomina mosto o, en esta etapa de procesamiento, mosto dulce, que debe ser posteriormente filtrado.

Los objetivos de la maceración son:

1. Disolver las sustancias de los ingredientes que sean inmediatamente solubles. Esta fracción constituye apenas del 10 al 15% del peso total de los ingredientes.
2. Solubilizar a través de acción enzimática sustancias que son insolubles en su estado natural.
3. Cambiar la estructura química, a través de la acción enzimática simultánea de algunas de las sustancias constituyentes, de una manera planificada y predecible.

- Ebullición

La ebullición del mosto (100°C) es una operación relativamente sencilla de por sí, pero las complejidades de las interacciones que afectan los constituyentes del mosto durante su ebullición tienden a frustrar los intentos que se han hecho para perfeccionar el proceso.

Aunque los cambios orgánicos dentro del mosto pueden ser complejos, los objetivos que se persiguen mediante la ebullición pueden definirse de una manera sencilla. Se enumeran a continuación, aunque no en orden de importancia ni en secuencia cronológica:

1. Estabilización
 2. Desarrollo del sabor
 3. Concentración
 4. Eliminación del bagazo del lúpulo
- Enfriamiento

Los objetivos del enfriamiento son:

1. La reducción de la temperatura de mosto desde aproximadamente 100°C hasta la temperatura de siembra de 7-12°C.
2. Aeración adecuada del mosto para permitir que opere debidamente la levadura.

El enfriamiento se logra habitualmente por etapas de la manera siguiente:

- a) Enfriamiento por el aire de la atmósfera.
 - b) Enfriamiento por agua.
 - c) Enfriamiento por agentes refrigerantes, tales como el glicol, la salmuera, el hielo y el amoníaco de expansión directa.
- Fermentación.

En las fases anteriores se ha procurado que el mosto convierta el almidón en azúcares más simples y se ha aromatizado con lúpulo, ahora queda a disposición de la fermentación. El mosto dulce, de color azulado, pasa a tanques específicos para ser fermentado convenientemente, de este proceso se obtiene el alcohol etílico el CO₂.

- Inyección de la levadura

Antes de entrar en los tanques de fermentación se enfría el mosto a una temperatura de 15°C a 20°C para que al inyectar la levadura (que son organismos vivos) tenga efecto. Llegados a este punto se introduce una mezcla de aire y de levadura para que comience la fermentación. Este proceso de fermentación del mosto es exotérmico y libera grandes cantidades de calor que

hacen que los tanques deban ser enfriados constantemente para que sea posible la estabilización de la temperatura. La temperatura estabilizada dependerá en gran medida del tipo de fermentado y éste depende del empleo del tipo de levaduras.

Tras el proceso de fermentación se reserva el CO₂ sobrante en recipientes especiales para la posterior carbonatación de la cerveza. La fase de fermentado suele generar mucho calor y es muy común aprovechar el calor en lugar de dejarlo escapar, por esta razón se suele regenerar en una especie de condensador. No es nada más que un intercambiador de calor. (Lensa, 1956)

- Maduración

Al finalizar la fermentación, la cerveza “verde” es llevada a los tanques de maduración (Figura 2.4) para reposar a menor temperatura, entre 10–15°C para cervezas ale y entre 0–4°C para cervezas lager. Esta etapa busca lograr la decantación de la levadura que todavía permanece en el mosto, así como la eliminación de aromas y sabores no deseados por medio de la separación por degradación y/o evaporación. Es la función del departamento de cuartos fríos que mantiene la cerveza en tanques de gobierno en espera a ser envasada. (Klimovitz, 2002)



Figura 2.4 Tanques de Cuartos Fríos
Fuente: Grupo Modelo, 2018

- Envasado

Finalmente se procede a envasar. Las grandes cervecerías suelen agregar CO₂ artificialmente, por su parte, los productores artesanales generalmente realizan una segunda fermentación en botella. Para esta segunda fermentación se añade algo de azúcar antes de embotellar, lo que, si

bien generará un poco más de alcohol, también la carbonatación deseada en el producto final. (The Beer Times , 2018)

2.2 Proceso de envasado

El proceso de envasado comienza desde el depaletizado al recibir las cajas de botellas vacías y termina hasta el paletizado en donde las cajas de cerveza se encuentran listas para ser enviadas para su venta. En la Figura 2.5 se muestra el mapeo de proceso de envasado, algunas líneas no producen botellas con etiqueta, pero la mayoría cuenta con esta etapa en el mapeo de proceso.

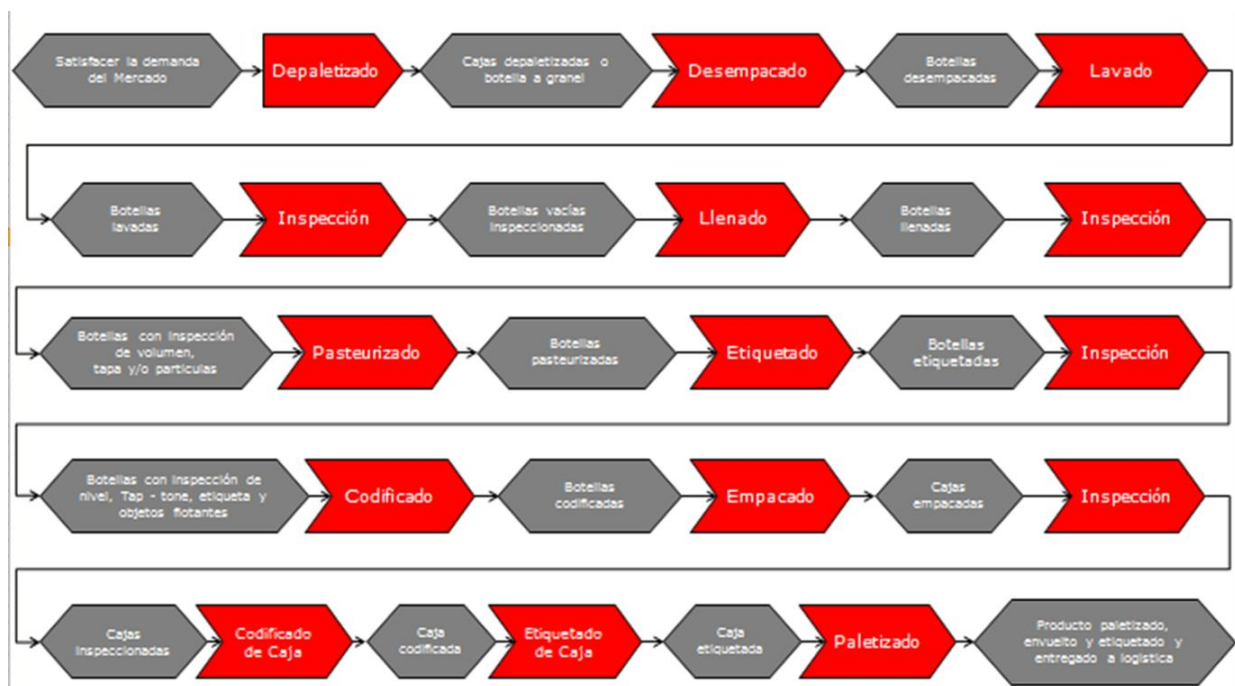


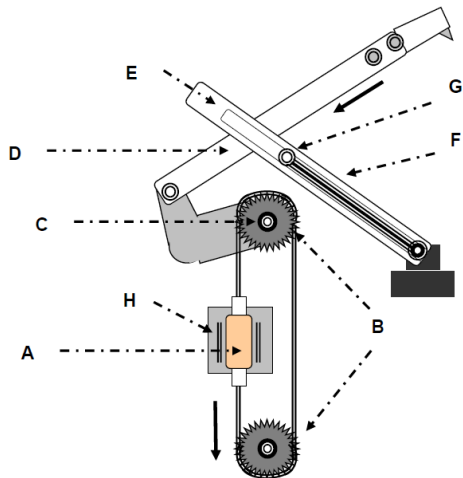
Figura 2.5 Mapeo de Proceso de envasado
Fuente: ABInBev, 2018

2.2.1 Desempacado

- Funcionamiento de las pre-abridoras

Las pre-abridoras funcionan por medio de un pistón neumático (A) que proporciona el movimiento a un mecanismo conformado por un par de catarinas y una cadena sujeta a ambos lados de dicho pistón, como se puede ver en la Figura 2.6, las catarinas y la cadena se encargan de convertir el movimiento vertical del cilindro en movimiento giratorio. En el extremo superior una de las catarinas (B) esta fija a un eje (C) y en este eje se sujeta el brazo

principal (D), el brazo secundario (E) tiene una ranura en el extremo superior y se sujeta al chasis de la máquina, el brazo principal es unido al brazo secundario mediante un resorte (F) y un perno (G).



Fuente: Compañía Cervecería del Trópico, 2017

- Operación de las pre-abridoras

En la operación de la máquina pre-abridora; la función específicamente de esta máquina es auxiliar la apertura de las solapas laterales en cartones del tipo exportación, asegurando que el mayor número de cajas entre a la máquina abridora, con las solapas laterales ya abiertas por completo (Figura 2.7).

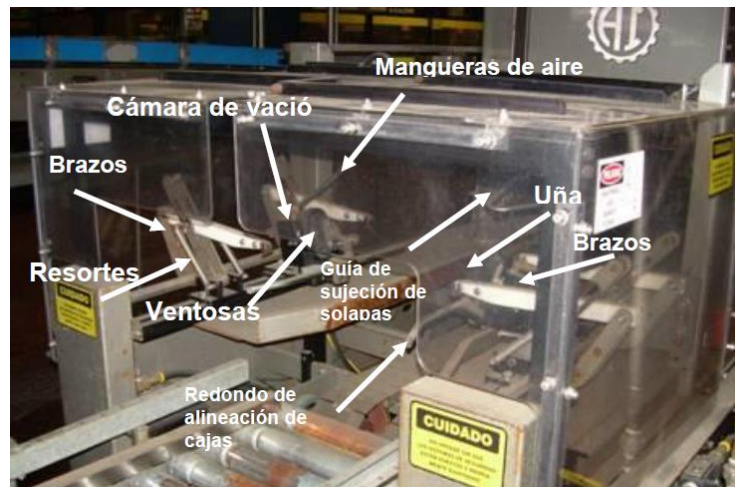


Figura 2.7 Partes principales de las pre-abridoras
Fuente: Compañía Cervecería del Trópico, 2017

- Funcionamiento de la abridora

La función principal de la maquina abridora es abrir completamente las solapas de los cartones facilitando con esto, que la maquina desempacadora realice su trabajo con mayor exactitud (la extracción de botellas).

Se observa que en algunas ocasiones cuando no se logra abrir alguna solapa, el operario del equipo se involucra para continuar con la labor de retirar las botellas del cartón y colocarlas en el transportador para seguir con su proceso hasta el siguiente equipo de enjuagadora y/o lavadora, reduciendo con esto la labor de la Desempacadora, esto por no poder extraer todas las botellas de dicho cartón.

- Funcionamiento de la desempacadora

Las máquinas desempacadoras Octopick de Hartness modelo 3200 y 3200C, se han diseñado para transportar cajas de productos empaquetados sobre un transportador hasta una estación de descarga o desembalaje. A continuación, se descargan los productos de la caja mediante un sistema sincronizado, el cual extrae el total de las botellas sin dañar el cartón esto con el propósito de volverlo a ocupar posteriormente.

Después de haber sacado el producto de la caja, se descarga desde la empaquetadora hasta el siguiente punto de la línea (lavado y/o enjuagadora).

Estos modelos se diferencian por el sentido en el cual desempacan, la 3200 Octopick descarga las botellas en el lado contrario en el cual las extrae del cartón, mientras que las 3200C Octopick las descarga en el mismo lado. Ambos modelos giran en sentido horario y antihorario dependiendo del lado en que se encuentre el transportador de botellas

La máquina desempacadora está compuesta en general por los siguientes componentes (Figura 2.8):

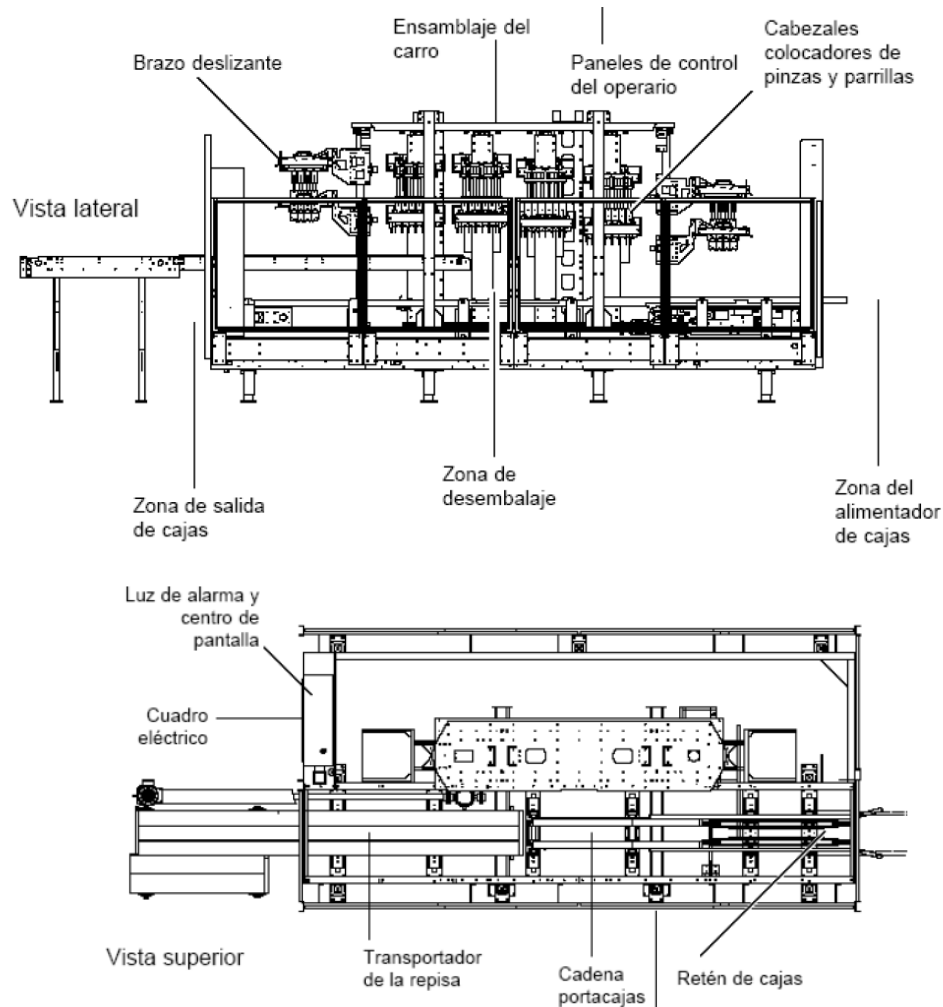


Figura 2.8 Partes principales de la desempaadora
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

A continuación, se proporciona una descripción general de los componentes más importantes de la máquina:

- 1) Ensamblaje del carro (Figura 2.9): es la zona de la máquina que coloca y alberga los 10 cabezales de desembalaje y los ensamblajes de los colocadores de pinzas.



Figura 2.9 Ensamblaje del carro
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

- 2) Alimentador de cajas (Figura 2.10): es el lugar en el que se introducen las cajas con las solapas abiertas para ser transportadas hasta la zona de desembalaje.



Figura 2.10 Alimentador de cajas
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

- 3) Retén de cajas (Figura 2.11): controla las cajas que se suministran desde el transportador del alimentador del cliente hasta la cadena portacajas de la máquina.

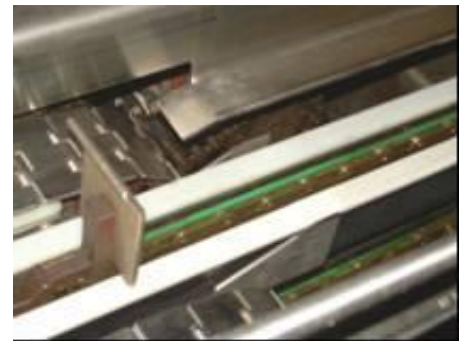


Figura 2.11 Retén de cajas
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

- 4) Zona de desembalaje (Figura 2.12): es el lugar en el que se sacan las botellas de las cajas mediante los colocadores de pinzas (copas) y las parrillas.



Figura 2.12 Zona de desembalaje
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

- 5) Cabezales colocadores de pinzas (copas) y las parrillas: se utilizan para sacar las botellas fuera de las cajas (Figura 2.13).



Figura 2.13 Cabezales

Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

- 6) Copas (Figura 2.14): las copas están montadas en los cabezales y las hay de diferentes medidas dependiendo el tipo de botella.



Figura 2.14 Copas

Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

- 7) Brazos deslizantes (Figura 2.15): son las extensiones de rotación que se encuentran sobre la máquina. Los brazos están formados por parrillas y pinzas que sacan los envases de las cajas.



Figura 2.15 Brazos deslizantes

Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

- 8) Cadena portacajas del alimentador de cajas (Figura 2.16): dirige las cajas a través de la máquina y proporciona la distancia adecuada entre cartón y cartón para que los cabezales y el cartón ensamblen correctamente, a la hora de retirar las botellas.



Figura 2.16 Cadena portacajas

Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

- 9) Transportador de la repisa (Figura 2.17): empuja las botellas a través de la máquina después de que se hayan sacado de las cajas.



Figura 2.17 Transportador de la repisa
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

- 10) Luz de alarma y el centro de pantalla (Figura 2.18): indican continuamente el estado de la máquina. La pantalla puede mostrar hasta 20 caracteres de texto y la luz de alarma le indica al operario de las condiciones que requieran su atención.

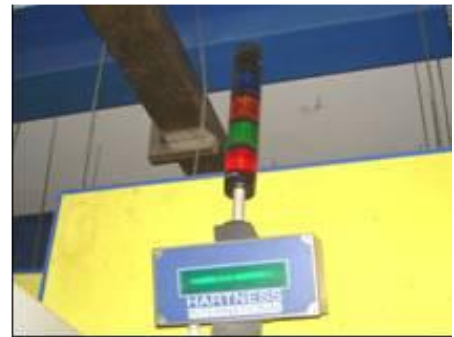


Figura 2.18 Centro de pantalla y luz de alarma
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

2.2.2 Lavado

Para lograr un producto envasado de calidad, es necesario tener un envase adecuado a las exigencias sanitarias, esto lo logramos con una máquina lavadora de botellas trabajando en óptimas condiciones y que desde luego cumpla con dichas exigencias (Figura 2.19).

La limpieza de los envases en las lavadoras se obtiene mediante 5 factores los cuales son:

1. Temperatura alta de la solución.
2. Agitación de la solución (turbulencia).
3. Espreado para enjuague de la botella.

4. El tiempo de permanencia en la solución cáustica (24 minutos mínimo).

5. Tener una solución detergente (sosa cáustica).

Estos 5 factores se cumplen en la lavadora de botellas Simonazzi, la cual hace circular los envases a través de diversos tanques llenos de una solución cáustica, los cuales tienen temperaturas crecientes y concentraciones de sosa establecidas, además cuenta dependiendo de la línea de botella con una o tres bombas de flujo axial que generan turbulencia dentro de la lavadora. Así pues, es de gran importancia que estas condiciones se mantengan para garantizar la limpieza de los envases.

Antes de que salgan los envases de la máquina pasan por un tratamiento de enjuague en el que se elimina la solución cáustica impregnada en ellos, esto se realiza por medio de enjuagues internos y externos con agua proveniente de la red. En el departamento se tienen únicamente lavadoras de botella marca SIMONAZZI, sin embargo, no todas tienen las mismas características, cambian sus tamaños, velocidades y en algunos casos mecanismos de una máquina con respecto a otra.

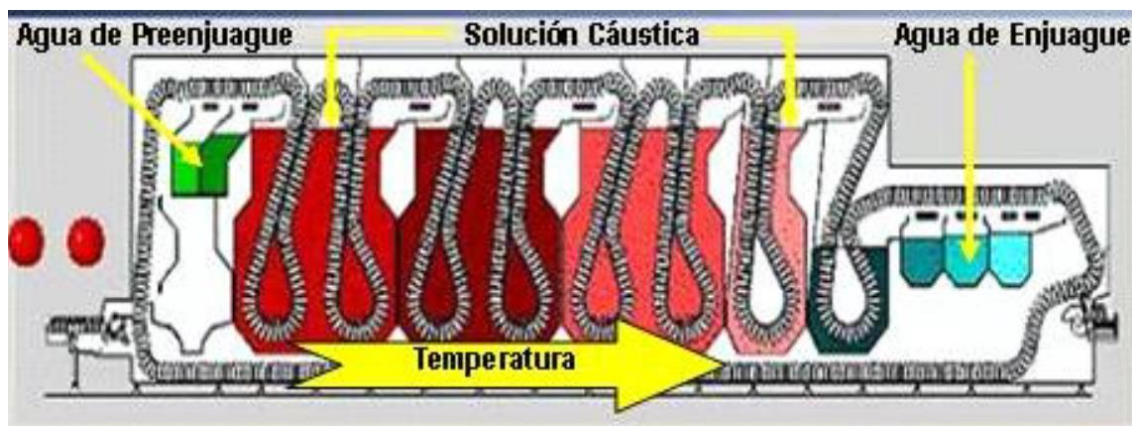


Figura 2.19 Proceso general de lavado
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2016

Como ya se había mencionado el grado de limpieza de los envases se obtiene mediante 5 factores los cuales se cumplen en la lavadora de botellas, es decir, por un determinado tiempo se hace circular la botella a través de diversos tanques llenos de una solución cáustica que tienen temperaturas crecientes y concentraciones de sosa establecidas.

El tiempo de permanencia dentro de la solución dependerá de las características de la botella y del tamaño de la máquina. Estos factores de lavado se explican a continuación:

1) Temperatura

Es importante regular la temperatura en cada uno de los tanques de la máquina para asegurar la limpieza de los envases, ya que mientras más alta sea la temperatura del agua dentro de los tanques será más fácil eliminar las impurezas de las botellas.

Por este motivo se tiene un sistema para calentar el agua (Figura 2.20), que funciona a partir de vapor saturado que es alimentado a una presión de 4 Bar, el cual pasa a través de intercambiadores de calor instalados en el interior de casi todos los tanques de la lavadora para elevar la temperatura al valor programado.

Antes de cada intercambiador se tiene una válvula automática de diafragma para regular la cantidad de vapor que entre al intercambiador, y después de este se tiene una trampa de vapor para asegurar que solo salga condensado del intercambiador. En uno de los intercambiadores del primer módulo cáustico no se tiene alimentación de vapor, sino solución del último baño cáustico para aprovechar la temperatura de este último baño y ahorrar energía al calentar el primero.

La temperatura va subiendo gradualmente hasta un máximo en los tanques cáusticos. Es necesario que cada cambio de temperatura de un módulo a otro no sea mayor de 10 a 15°C ya que de no ser así el envase se fracturará ocasionando un choque térmico. Cabe hacer mención que la temperatura que se requiere para botella nueva es menor que la que se necesita para botella usada.



Figura 2.20 Intercambiador de calor de lavadora
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2016

2) Agitación

Para asegurar la limpieza de los envases al estar sumergidos dentro de los tanques se necesita que el agua este en movimiento para que remueva y levante la suciedad de las paredes de los envases, esto se logra en gran medida a través de bombas de flujo axial que están instaladas en los primeros módulos cáusticos.

Estas bombas generan una gran cantidad de flujo de agua, que pasa entre las botellas con gran velocidad arrastrando la suciedad que tengan los envases, además de esto, estas bombas sirven para eliminar la etiqueta de las botellas (victoria, negra modelo y modelo especial).

3) Espreado

Después de cada módulo cáustico se tienen tres tubos de espreado (Figura 2.21) que inyectan agua a presión dentro de las botellas con el fin de continuar eliminando la suciedad que tengan los envases, los tubos son alimentados por bombas centrífugas.

El espreado es muy importante ya que es éste el que talla las paredes internas del envase para eliminar la suciedad incrustada en el vidrio. Es por esto, que se baja la velocidad de la máquina cuando se para alguna bomba centrífuga, ya que así se aumenta el tiempo de espreado de los demás carros para compensar el del que está parado.

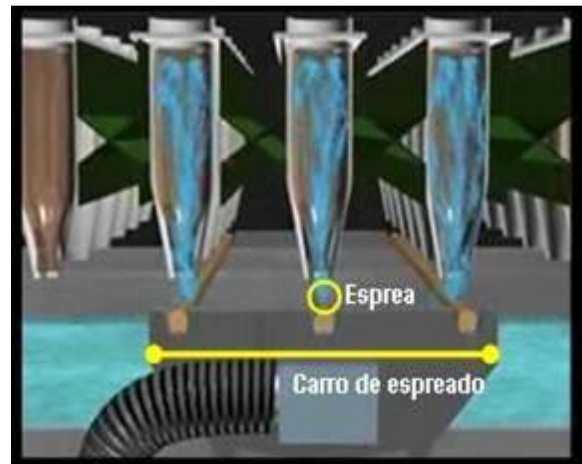


Figura 2.21 Espreas dentro de la lavadora
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2016

4) Tiempo de lavado

Este tiempo es el que permanece la botella en proceso de lavado ya sea en prelavado, en lavado cáustico o en enjuagues. El tiempo de lavado se puede modificar al variar la velocidad de la máquina. Esto es posible en lavadoras de L-8 a L-12 gracias a un variador de frecuencia que se tiene en el panel de control con el cual se gobierna la velocidad del motor principal, y en las lavadoras de L-1 a L-7 se tiene un motorreductor maestro y varias motorizaciones

esclavo, la motorización maestro funciona a la velocidad definida y las motorizaciones esclavo siguen al maestro, sin embargo, las velocidades que se tienen actualmente son las especificadas por el departamento de aseguramiento de calidad y solo ellos pueden modificarlos. El tiempo mínimo de tratamiento cáustico con botella usada es de 24 min.

5) Solución detergente

Como detergente en las lavadoras se utiliza sosa cáustica (NaOH), la cual se encuentra diluida en agua, la concentración de esta solución depende del tipo botella que se va a lavar, nueva o usada, como se observa en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 Concentraciones de sosa para lavado de botella

Tipo de botella	Concentraciones de sosa
Botella nueva	0.5 a 1.0 % de NaOH
Botella usada	3.0 a 4.0 % de NaOH

Cualquier anomalía en las condiciones de estos factores de lavado ocasionará que el envase no salga de la máquina completamente limpio o bien se dañe, ya sea por incrustación de la sosa o fractura por choque térmico.

El proceso de lavado de botella se lleva a cabo básicamente en 4 pasos, los cuales se describen a continuación:

1) Alimentación de botella

La botella se alimenta a la lavadora a través de un sistema de transportadores de cadenas rex en los cuales se tienen 2 sensores (Figura 2.22 a) instalados para detectar la presencia de botella en la transportación, gracias a estos sensores varía la velocidad de la máquina, si solo detecta botella el ultimo sensor la velocidad bajara a normal o baja. Si no se detecta botella en ninguno de los dos sensores la máquina parará completamente y se pondrá a trabajar automáticamente cuando se detecte botella en la transportación.

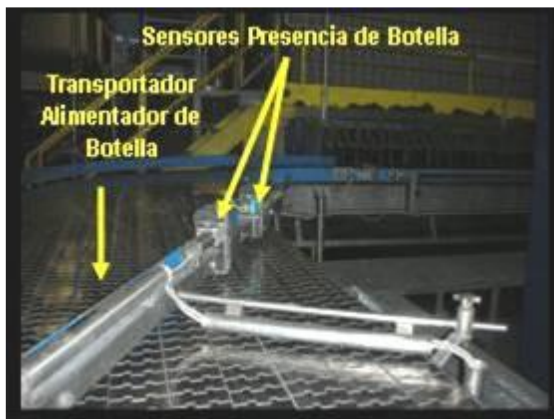


Figura 2.22 a) Sensores de presencia de botella



Figura 2.22 b) Cargador de lavadora

Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2016

2) Introducción de botellas

Los envases pasan de la transportación a una mesa de carga formada por una serie de cadenas de rex. Estas cadenas se mueven por medio de 2 motorreductores montados a los lados de la máquina.

A estos motorreductores se les puede variar la velocidad directamente en la pantalla de operación, esta variación de velocidad es necesaria para regular la cantidad de botellas que se alimentan al cargador. Al final de las

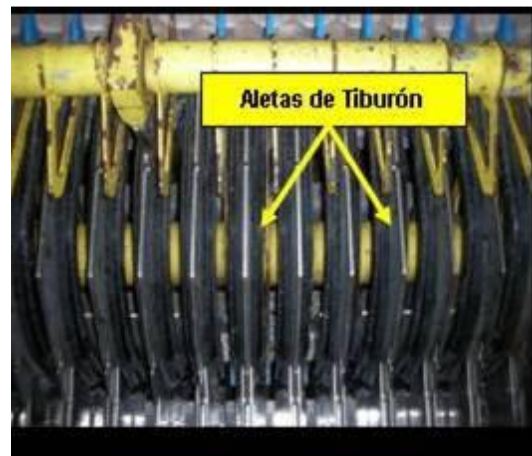


Figura 2.23 Aletas de tiburón

Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2016

cadenas se tienen unos carriles formados por guías de nylamid para alinear las botellas, entre una guía y otra solo hay espacio para que entren las botellas en filas de una botella. En la entrada a estas guías se tienen unas placas móviles llamadas agitadores, que tienen la finalidad de evitar atoramientos de las botellas cuando entran a las guías.

Una vez alimentadas las botellas hasta el final de las cadenas son tomadas por los dedos introductores en el centro del fondo de las mismas, levantándolas y arrastrándolas sobre los deslizadores (aletas de tiburón, Figura 2.23) hasta ser tomadas por los dedos empujadores que las introducen en las buchacas.

3) Transporte de botellas

Una vez que se han introducido las botellas en las buchacas, estas son llevadas sobre el tanque de sólidos donde los envases quedan invertidos para que los residuos que contengan caigan en este tanque, después de esto, pasan por una zona (primer relavado) de esparcidos internos y externos para inmediatamente sumergirse dentro de un tanque lleno de agua, al salir de este se tiene otra zona (segundo relavado) de esparcidos internos y externos, a esta sección compuesta por las dos zonas de esparcido, y un tanque se le llama “Zona de Prelavado” y tiene como finalidad eliminar la mayor cantidad de residuos que contengan los envases para evitar que se contaminen los tanques de solución cáustica (Figura 2.24).

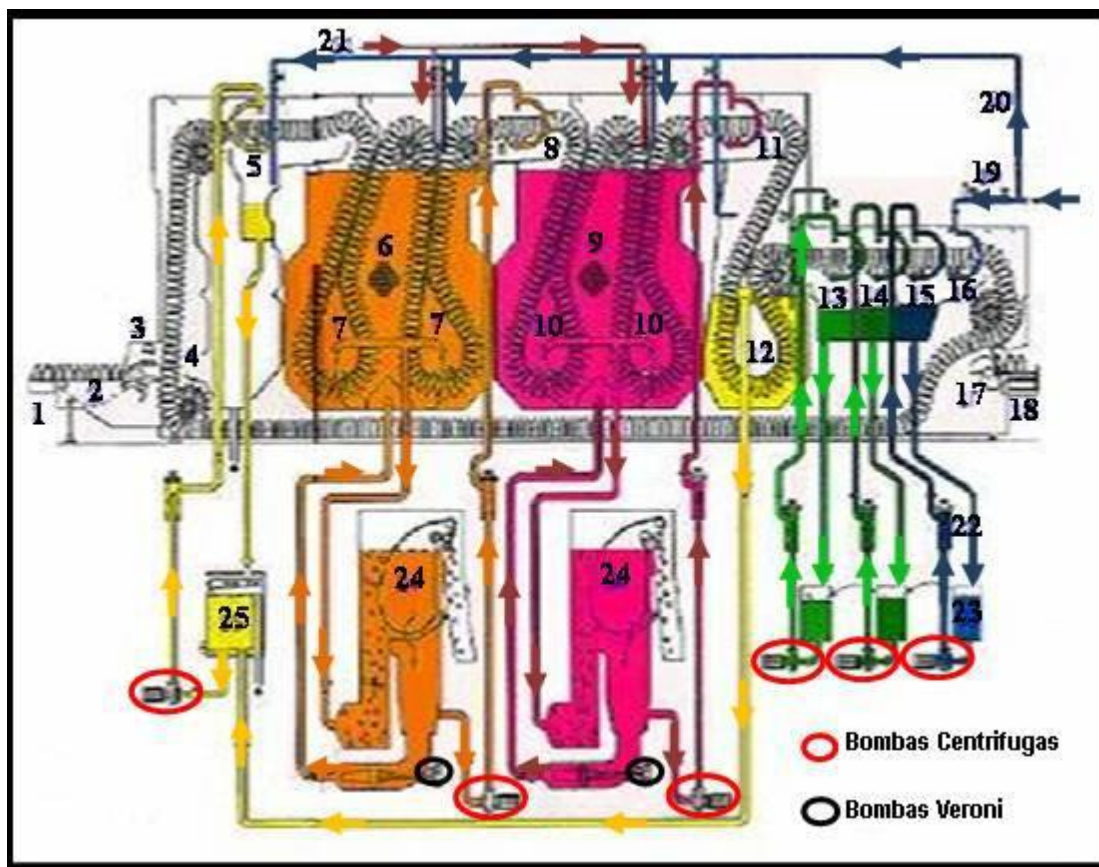


Figura 2.24 Sistema general de lavado de botella
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2016

Donde:

1. Transportador de alimentación de entrada.
2. Cadenitas de entrada al cargador.
3. Cargador.

4. Tanque de sólidos.
5. Espreado interior de primer y segundo prelavado.
6. Intercambiador de calor.
7. Tanques cáusticos 1-2.
8. Espreado interior de tanques cáusticos 1-2.
9. Intercambiador de calor.
10. Tanques cáusticos 3-4.
11. Espreado interior de tanques cáusticos 3-4.
12. Tanque de arrastre.
13. Espreado interior y exterior de la tina de cuarto uso.
14. Espreado interior y exterior de la tina de tercer uso.
15. Espreado interior y exterior de la tina de segundo uso.
16. Espreado interior de 1er uso con agua de la red.
17. Descarga.
18. Transportador de salida.
19. Alimentación de agua de la red al 1er uso.
20. Alimentación de agua de la red a tanques cáusticos y prelavado.
21. Alimentación de sosa a tanques cáusticos.
22. Filtros cilíndricos.
23. Tina de enjuague segundo uso.
24. Extractores de etiqueta.
25. Tinas de Prelavado.

Es de vital importancia mantener centrado en el interior de la botella la tubería de las zonas de prelavado, cáustica, enjuague y poder obtener una botella limpia y microbiológicamente estéril en condiciones óptimas para el siguiente proceso.

- Rociado Interior: El rociado interno sigue a la botella limpiando el interior mediante un movimiento rotatorio y luego regresa hacia atrás para seguir con su ciclo de lavado, este tipo de rociado se encuentra instalado en las zonas de prelavado, zona cáustica y zona de enjuague. El diámetro de la espina es de 2 mm.
- Rociado Exterior: El rociado exterior son simples tubos perforados, el chorro sale horizontalmente y choca con una lámina que rompe el mismo y distribuye el agua uniformemente sobre las botellas. Este tipo de rociado se encuentra en la zona de prelavado y zona de enjuague. El diámetro de la espina es de 6 mm.

4) Descarga de botellas

Después de la zona de enjuagues se tiene la descarga de la máquina, en la cual la botella es depositada por las buchacas en una compuerta o en un rodillo, de los cuales pasa a unas levas de descarga que se encuentran girando, cuando las puntas de las levas están arriba reciben los envases para bajarlos y depositarlos en unas placas llamadas placas muertas.

Conforme trabaja la máquina las mismas levas empujan a las botellas gracias al perfil que tienen hacia el transportador de salida, en esta zona comienza un sistema de transportadores de cadenas rex para conducir a las botellas hacia el siguiente proceso.

2.2.3 Inspectores de botella

La botella como material de envase suele tener un trato rudo en el mercado y es por eso que al regresar al proceso de lavado y esterilizado en ocasiones suelen mezclar diferentes presentaciones o quedar restos de suciedad o cuerpos extraños en el interior de la misma, que no se logran eliminar completamente. Y para asegurar que estos cuerpos extraños no se vayan al mercado en el interior de estas, existen equipos electrónicos instalados en las líneas de producción, que van a estar realizando la inspección en forma permanente (Tabla 1.2).

Tabla 1.2 Tipos de inspectores

<i>Inspectores de botella vacía</i>	<i>Inspectores para botella llena</i>	<i>Inspectores de caja</i>
Omnivision Filtec (interior de la botella)	Inspectores FT-50 Filtec (nivel y presencia de tapa)	CI Filtec (botella vacía o faltante)
In-line heuft (interior de la botella)	Inspector vision heuft (nivel y posición de la tapa)	Crate check heuft (botella vacía o faltante)
Linear heuft (interior de la botella)	Inspector examiner heuft (vidrio y metal en el interior)	
Final-view heuft (etiqueta grabada)	Inspector sonic heuft (nivel y microfuga)	
Acl strateg (etiqueta grabada)	Inspector tap-tone strateg (microfuga)	
	Inspector gemini inex (etiqueta plástica)	
	Inspector floater heuft (objetos flotantes)	

- Inspectores de botella vacia omnivision y heuft inline:

Las zonas de inspección para inspectores de botella vacía omnivision y heuft inline son la inspección de base, de pared interna y de labio. Las Figuras 2.25, 2.26 y 2.27 muestran la zona de inspección de base, de pared interna y de labio respectivamente.

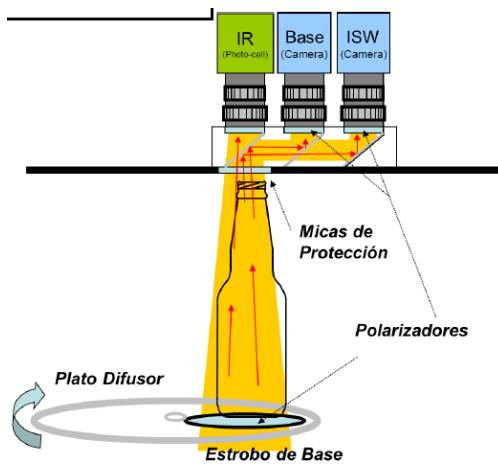


Figura 2.25 Zona de inspección de base
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2015



Figura 2.26 Zona de inspección de pared interna
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2015

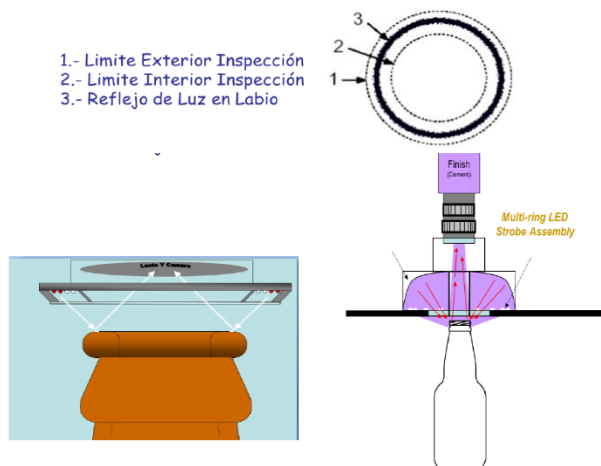


Figura 2.27 Zona de inspección de labio
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2015

- Inspección de líquido residual por IR y por RF.

El equipo está diseñado para tener 2 zonas independientes de detección de líquido residual, una de ellas es por luz infrarroja (IR), la cual está integrada al cabezal de inspección y la otra que es un sistema independiente por alta frecuencia (RF) (Figura 2.28).

El sistema infrarrojo de banda ancha que detecta todos los líquidos, por ejemplo: agua, residuos de aceite y pinturas, emplea un sensor infrarrojo para medir la transmisión de la energía infrarroja que pasa por el fondo de la botella. Cuando la botella tiene algún líquido los niveles de energía infrarroja disminuyen y por este motivo son detectados. El sistema de alta frecuencia sirve especialmente para encontrar mínimas cantidades de sosa cáustica residual dentro de las botellas. Esta es una inspección externa al cabezal de inspección los dispositivos (emisor-receptor). Al pasar por el líquido cáustico la señal de alta frecuencia es alterada, el receptor lee las modificaciones a esta frecuencia, reconociendo con esto una botella con líquido residual. La utilización paralela de la técnica infrarroja y de alta frecuencia garantiza una máxima seguridad.

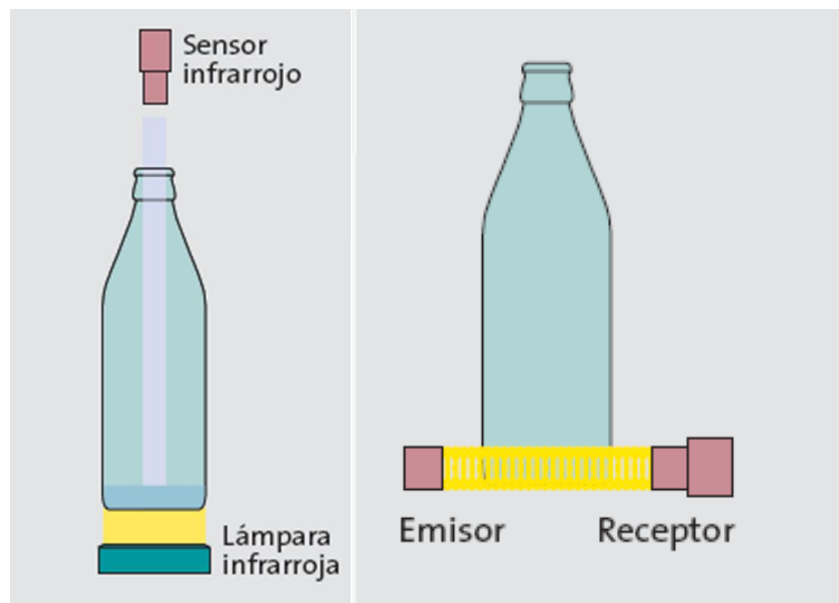


Figura 2.28 Detección de botella con líquido residual
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2015

- Inspectores de nivel, espuma, tapa y micro fuga

a) Bajo nivel de llenado

La inspección del nivel de llenado es a través de un módulo de Rayos X, el cual genera una cantidad de radiación conocida que se activa por cada botella que pasa y dependiendo del grado de absorción de dicha radiación (que depende del nivel de llenado) se determinará el rechazo o no de ese contenedor en particular.

b) Inspección de tapa (Figura 2.29)

Hay disponibles varios sensores para detectar tapas de acero, aluminio, acero cubierto en papel estaño y tapas plásticas. Dichos sensores van montados directamente encima de los sensores de disparo en un soporte adicional unido al soporte de montaje del sensor principal. Los sensores son de rosca y van asegurados con contratueras que permiten colocación independiente. Efectividad mayor o igual al 98%.



Figura 2.29 Inspector de tapa
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2015

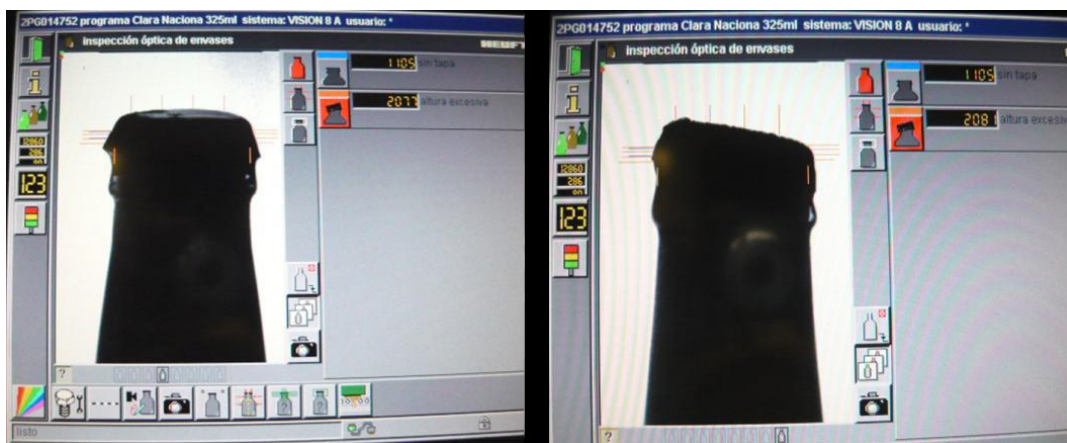


Figura 2.30 Comparación entre coronado correcto y desviado
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2015

Cualquier variación en la geometría de la zona de la tapa del envase causa una señal de rechazo. Esta detección incluye presencia y posición de tapas, entre otras. Para mantener esta efectividad, debemos mantener los cristales limpios de la cámara. Este equipo tiene un lado ciego, ya que, si el defecto pasa exactamente por la parte posterior de la cámara, puede ser que

la imagen no muestre variaciones contra una tapa normal. La Figura 2.30 muestra la diferencia en la detección de un coronado correcto y uno con plastitapa mal colocada.

- Inspector de microfuga tap-tone y sonic

El equipo TAP-TONE y el SONIC tienen una bobina alrededor de un cilindro (percutor), este en su interior contiene un micrófono (receptor) que recibirá el resultado del pulso electromagnético golpeando la parte superior de la tapa metálica del contenedor (señal acústica resultante), de tal forma que si el contenedor es bueno, la señal resultante será de un tipo diferente al de un contenedor sin tapa, o al de otro con alta o baja presión.

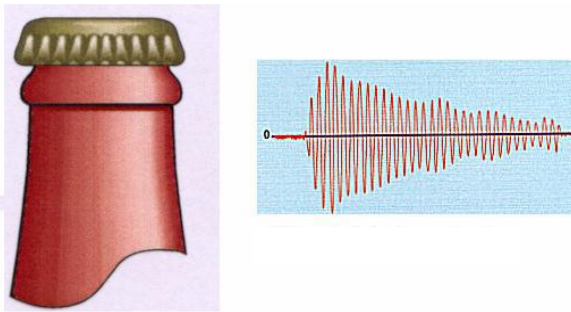


Figura 2.31 Señal característica de un contenedor aceptable
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2015

La Figura 2.31 es un ejemplo de un contenedor aceptable, bien sellado y con la cantidad de presión interna correcta, nótese como la señal resultante es parecida a una señal senoidal atenuada.

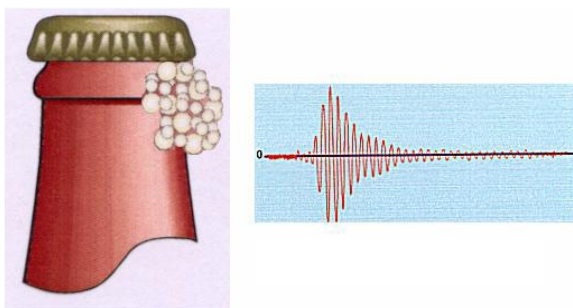


Figura 2.32 Señal característica para un contenedor con microfuga
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2015

En la Figura 2.32, se tiene un ejemplo de un contenedor con “Microfuga”, la señal asociada a este defecto es también parecida a una señal senoidal atenuada, sólo que en este caso, la atenuación es mucho más rápida que en el de una señal de un contenedor bueno.

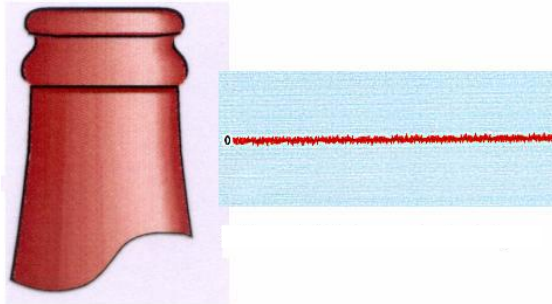


Figura 2.33 Señal característica de un contenedor sin tapa
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2015

La Figura 2.33 nos presenta un ejemplo de un contenedor sin tapa, nótese que la señal resultante es una recta que tiende a cero, la explicación física es clara, ya que al no tener tapa el contenedor, el pulso electromagnético no golpea contra algo y el resultado es nulo o casi nulo. (Compañía Cervecera del Trópico, 2015)

2.2.4 Llenado

Entrada de botellas vacías

Las botellas vacías llegan a la llenadora y entran en contacto con un tornillo sinfín que las separa y elimina su empuje, tal como se muestra en la Figura 2.34. La distancia de separación equivale exactamente a la distancia entre las válvulas de llenado de las llenadoras.



Figura 2.34 Entrada de botellas vacías a llenadora
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

Llenado.

Las botellas son llevadas por el sinfín hasta las estrellas de entrada, que haciéndolas deslizar por los listones de desgaste las coloca en los platillos de los pistones elevadores (Figura 2.35). Para controlar el nivel del tazón aproximadamente a la



Figura 2.35 Llenado de botellas
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

mitad de la mirilla con la que cuenta el mismo, la llenadora cuenta con sistemas que ajustan automáticamente la presión de CO₂ y la entrada de cerveza al tazón, según sea requerido.

Coronado.

La botella llena se encuentra ahora en el coronador (Figura 2.36) y alineada respecto a los pistones coronadores, después del coronado es trasladada a la estrella ayudada por una guía y de aquí al transportador de salida. El coronador tiene como finalidad, coronar las botellas que llegan de la estrella de alimentación y pasarlas al transportador de salida. El coronado deberá quedar dentro de la siguiente especificación: 1.130 ± 0.005 pulgadas. El coronador recibe transmisión a través del tren de engranes, impulsados por un motor principal y un reductor de velocidad, acoplados por 3 bandas.



Figura 2.36 Coronado de botellas
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

Salida de botellas llenas.

La botella sale para entrar en el ciclo de Pasteurización, en la Figura 2.37 se observa como las botellas llenas y coronadas salen por la banda de transportación y pasan por inspectores antes de llegar al pasteurizador.



Figura 2.37 Salida de botellas llenas
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

1) Fases de llenado

La botella es suministrada por medio de la estrella de entrada cuando el tope de botella deja pasar la misma ubicándola en la base de un martinete o pistón elevador de botella, que la empuja hacia la parte superior con una presión de 46 hasta 60 psi (Figura 2.38). Donde se encuentra la copa centradora de la válvula de llenado ubicada en el tazón, hasta hacer un sello hermético entre la botella y la válvula. La válvula pasa a través de una leva la cual se comunica por medio de un pulsador (sniff) con la cámara de vacío que mediante una bomba de vacío succiona el aire contenido dentro de la botella con un vacío mínimo de 10 inHg.

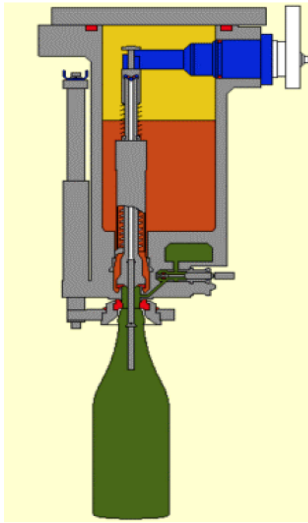


Figura 2.38 Preevacuación-
primera fase de llenado
Fuente: Compañía cervecera del
Trópico, 2017

Una vez terminada la función de vacío, la botella continua su recorrido, el pistón elevador lleva en la parte posterior un estribo el cuál es detectado por un sensor abridor de válvulas de llenado que envía la señal al módulo de entrada flex i/o ,el cuál envía la información al escáner de DeviceNet y de ahí la envía al módulo de salida flex i/o el cuál manda a activar la electroválvula que controla el movimiento del pistón abridor de válvulas.

El movimiento del pistón abridor activa una leva que hace contacto con la mariposa de la palanca de la válvula de llenado, en tal movimiento permite la apertura de la válvula de carga de CO₂ cuya presión es de 1.9 a 2.2 bar. en el tazón, el CO₂ pasa del tazón a la botella a través del cuerpo de la válvula de llenado y el tubo de llenado (Figura 2.39), una vez igualadas las presiones (tazón y botella) la válvula de producto se abre automáticamente, permitiendo el flujo del líquido hacia el deflector del tubo de venteo que esparce por las paredes de la botella el mismo, evitando turbulencia, de manera simultánea el gas contenido en la botella retorna al tazón a través del tubo de llenado y cuerpo de la válvula de llenado, lográndose con esto la desaceleración de la caída del líquido y logrando un llenado uniforme hasta que el nivel del líquido cubra la parte inferior del tubo de llenado frenando con esto el retorno de gas y a su vez la salida de líquido (Figura 2.40).

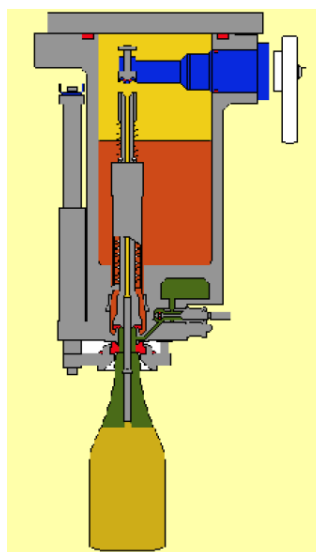


Figura 2.39 Presurización
Fuente: Compañía cervecera del
Trópico, 2017

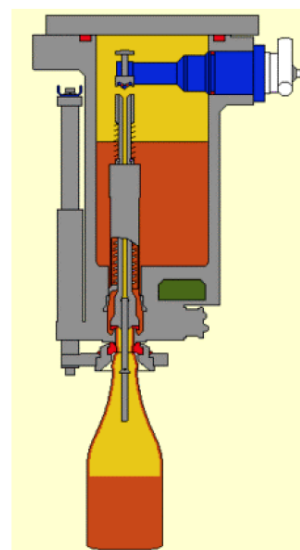


Figura 2.40 Llenado
Fuente: Compañía cervecera del Trópico,
2017

En los casos en que la botella no soporta la presión y explota (zona de presurización, Figura 2.41) el pistón elevador sube al quedarse sin botella, el estribo de este es detectado por el sensor de barrido de vidrio, el cual envía la señal al módulo Flex i/o, llega al módulo escáner el cual procesa esta información para posteriormente enviar una señal para activar la electroválvula de chorros de agua (autoflush), la señal de activación de los chorros de agua es enviada al escáner y este a su vez la envía al módulo flex i/o el cual activa la electroválvula de chorros de agua, además por medio del programa en las siguientes tres vueltas de la llenadora se activara una electroválvula para cerrar la válvula donde exploto la botella dos válvulas antes y dos después, ocasionando que salgan 5 botellas mermadas durante las 3 vueltas después de las explosión.

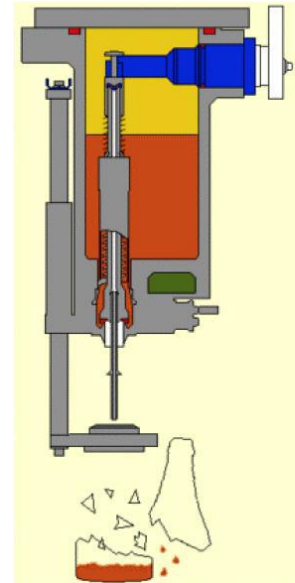


Figura 2.41 Explosión de botella
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

2) Sistema Jetter

El subsistema Jetter tiene como función principal, la de expulsar el aire contenido en el cuello de la botella llena de cerveza antes de ser coronada para evitar su oxidación (Figura 2.42).



Figura 2.42 Aplicación del sistema Jetter
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

3) Fase de coronado

La plastitapa o tapa, es alimentada de la siguiente manera: esta, es depositada por un operario en un recipiente, la cual se descarga por gravedad a través de una rasera cayendo a una banda y, por medio de un motor, (motor de transportador de plastitapa), esta descarga a las Tolvas de plastitapa 1 y 2 (Figura 2.43). Cada Tolva cuenta con un sensor de nivel, que detecta alto o

bajo nivel de plastitapa y envía una señal al tablero de control, para avanzar o detener la banda.

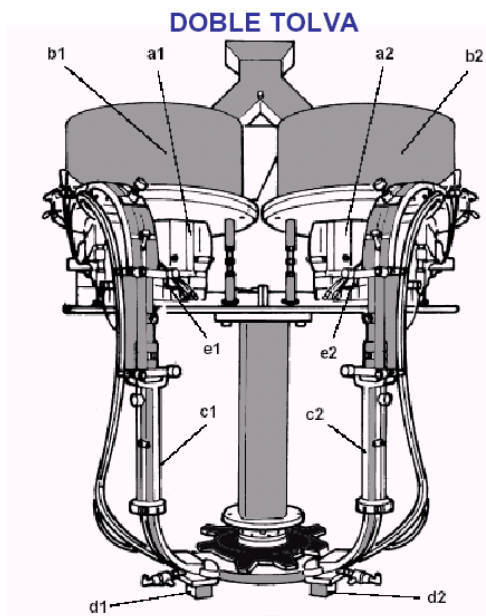


Figura 2.43 Doble tolva de coronadores
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

La Tolva 1 descarga a la canaleta, ayudada por una esprea de aire controlada por una electroválvula (desbloqueo tapa 1); un piñón situado a la descarga de la Tolva, movido por un reductor angular que permite entregar la plastitapa a la canaleta. Este reductor, recibe transmisión del motorreductor de la Tolva a través de una banda dentada.

La Tolva 2, es un sistema idéntico a la Tolva 1, se encuentra listo para operar cuando la Tolva 1 falle y suplente las funciones de esta o sea que con ella se evita que el proceso de coronado se detenga. (Cervecería del Trópico, 2017)

2.2.5 Pasteurizado

Los pasteurizadores son transportadores largos y lentos cuya función es la de pasteurizar cerveza envasada ya sea en botellas o botes utilizando agua a diferentes temperaturas y tiempos controlados. En las Figuras 2.44 a y b se muestran las fotografías del pasteurizador por fuera y por dentro respectivamente.



Figura 2.44 a) Pasteurizador en el exterior
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017



Figura 2.44 b) Pasteurizador en el interior
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

La pasteurización óptima de los recipientes es garantizada en todas las situaciones de funcionamiento, a través del control del ciclo termal de los tanques. En el lado vapor de la máquina se encuentran los recolectores de agua de zona de Pre-pasteurización y pasteurización del piso superior, La función es recolectar el agua del espreado del piso superior regresándola a los tanques correspondientes para cada zona y con ello conservar la temperatura en estas zonas.

La pasteurización de cerveza envasada es el proceso al que es sometido el producto envasado para disminuir o evitar la fermentación y se logra elevando la temperatura del producto a 60°C. Manteniéndola así un tiempo mínimo de 1 minuto, suficiente para destruir su vitalidad. El efecto letal equivalente a un minuto de permanencia a una temperatura de 60 °C, se le denomina UP. La Figura 2.45 muestra cómo se lleva a cabo el espreado dentro de los pasteurizadores.



Figura 2.45 Espreado de botellas
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

Durante el proceso de pasteurización, el calentamiento y enfriamiento del producto se lleva a cabo a través de las paredes del recipiente. La transferencia de calor en el producto es una combinación del calor de convección transferido del agua de riego al envase. El calor de conducción es transferido de las paredes del recipiente por convección natural o libre hacia la cerveza. La convección natural es el resultado de la diferencia de densidades generada por los gradientes de temperatura dentro del producto.

Este equipo consta de 3 zonas donde cada una de ellas cumple una función importante en el proceso de pasteurizado (Figura 2.46).

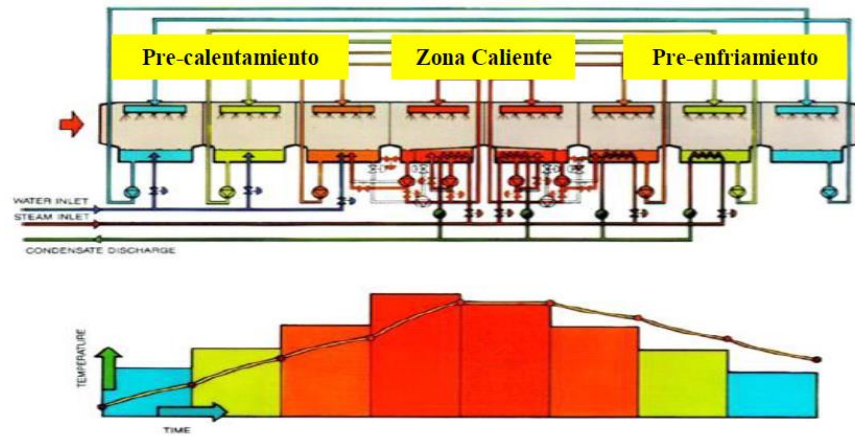


Figura 2.46 Zonas de pasteurización
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

Zona de precalentamiento: Esta zona se encarga de precalentar la botella donde la temperatura va incrementando en cada uno de los tanques que conforman esta zona con la finalidad de preparar la botella antes de llegar a la zona caliente (Pre-pasteurización y pasteurización). El número de tanques que conforman esta zona depende de la línea donde este instalada la máquina.

Zona caliente: Esta zona es donde se alcanza la mayor temperatura del tratamiento y la conforman la Pre-pasteurización y la pasteurización. Su función principal es pasteurizar la cerveza envasada a una temperatura de 60°C. El número de tanques que conforman esta zona va a depender de la línea donde este instalada la máquina.

Zona de preenfriamiento: Esta zona se encarga de enfriar la botella después de salir de la zona de pasteurización. Su función principal es enfriar lentamente la botella y atemperarla al medio ambiente para que esta no sufra un cambio de temperatura al salir del pasteurizador y como consecuencia explote a la salida del mismo. El número de tanques que conforman esta zona va a depender de la línea donde este instalada la máquina. (Cervecera del Trópico, 2017)

2.2.6 Empacado

El alineador de botellas provee el producto hacia la máquina, las botellas entran a los carriles de entrada a la maquina posteriormente las botellas pasan a través de los carriles de transferencia hacia la cadena estrella para ser agrupadas, las botellas son pasadas al transportador de canastillas pasando por debajo del alimentador de división.

Las divisiones en el alimentador son trasportadas por unas cadenas plásticas, transportador de división donde se colocan las divisiones, estas son transportadas por las cadenas arrastradoras de división hasta unas bandas alimentadoras que insertan las divisiones entre las filas de los grupos de botella divisiones por cada grupo).

Simultáneamente el alimentador rotatorio de cartón toma una caja del transportador de cajas, la abre y la pasa al transportador de postes. Los grupos de botella en el transportador de canastillas se mueven a tiempo y en forma paralela con las cajas ya abiertas en el transportador de postes. Tanto los grupos de botellas como las cajas ya abiertas se mueven juntas, los empujadores de botella empujan los grupos de botella fuera de las canastillas del transportador de canastillas a través del transportador de canastillas guía hacia el interior de las cajas en el transportador de postes. Las solapas largas delanteras son cerradas por unas guías fijas mientras los cerradores de solapa giran para cerrar las solapas traseras.

La máquina cuenta con dos sistemas de aplicación de adhesivo conocidas como estación de pegamento 1 y estación de pegamento 2, el adhesivo es aplicado en las solapas interiores de la caja y posteriormente son cerradas por guías. El cartón pasa a través de las guías de compresión donde se le aplica presión a la caja para asegurar el pegado.

El encuadrador, ubicado entre las guías que cierran las solapas superiores y el inicio de las guías de compresión, hace que el cartón quede cuadrado mediante la aplicación de presión en la parte superior de la caja. Las cajas son empujadas por el transportador de postes hacia las bandas de descarga y pasadas al transportador de salida. Las partes principales de la empacadora se muestran en la Figura 2.47.

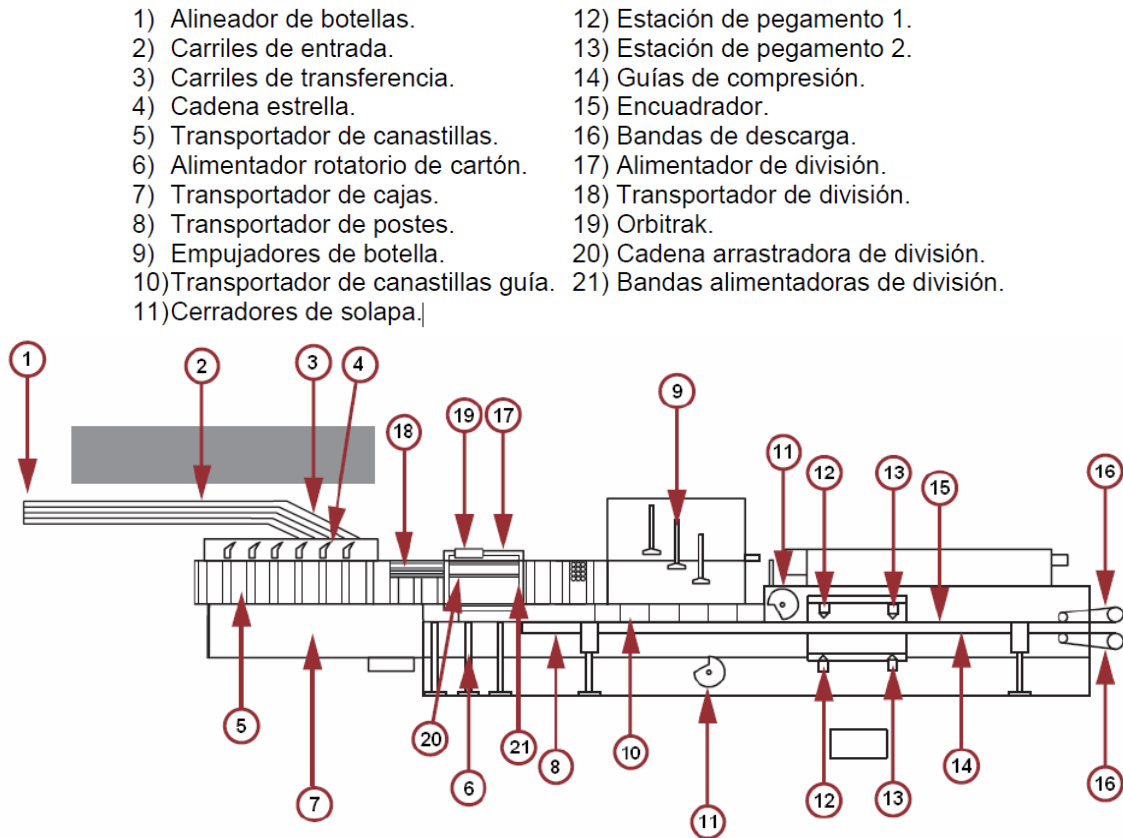


Figura 2.47 Partes principales de la máquina empacadora
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

L

A continuación, se da una descripción general de algunas partes de la máquina:

Alineador de botellas: el alineador de botellas a la entrada de la maquina hace que las botellas que llegan en masa de los transportadores sean divididas en filas por medio de carriles.

Cadena estrella: las estrellas del agrupador están montadas en un transportador que se mueve junto al transportador de canastillas. La cadena estrella trabaja junto con los carriles de transferencia, para agrupar las botellas y transferirlas al transportador de canastillas (Figura 2.48).

Alimentador de división: entrega una división entre cada fila del grupo de botellas que pasa por debajo de él. La división es transportada a través de las guías de las banditas alimentadoras de división, la alimentación de la división hacia el grupo de botellas está dado por las banditas

alimentadoras que están sincronizadas con el paso del transportador de canastillas, para insertar la división entre las filas del grupo de botellas que transportan las canastillas, la cadena o guía de inserción final de la división asegura que las divisiones sean insertadas completamente en el grupo de botellas. Las partes principales del alimentador de división se muestran en la Figura 2.49.

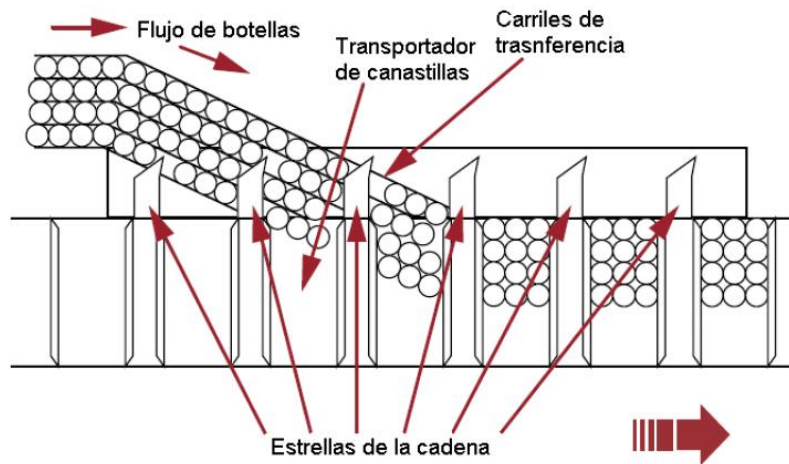


Figura 2.48 Estrellas de la cadena
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1) División pre-cortada. | 8) Arrastrador de división. |
| 2) Transportador de división. | 9) Machetes superiores e inferiores. |
| 3) Sistema de entrega de división. | 10) Guías de las banditas de división. |
| 4) Orbi-trak. | 11) Banditas alimentadoras de división. |
| 5) Chupones de vacío. | 12) Transportador de canastillas. |
| 6) Ejes giratorios. | 13) Grupo de botellas. |
| 7) Cadena arrastradora de división. | 14) Cadena o guía de inserción final. |

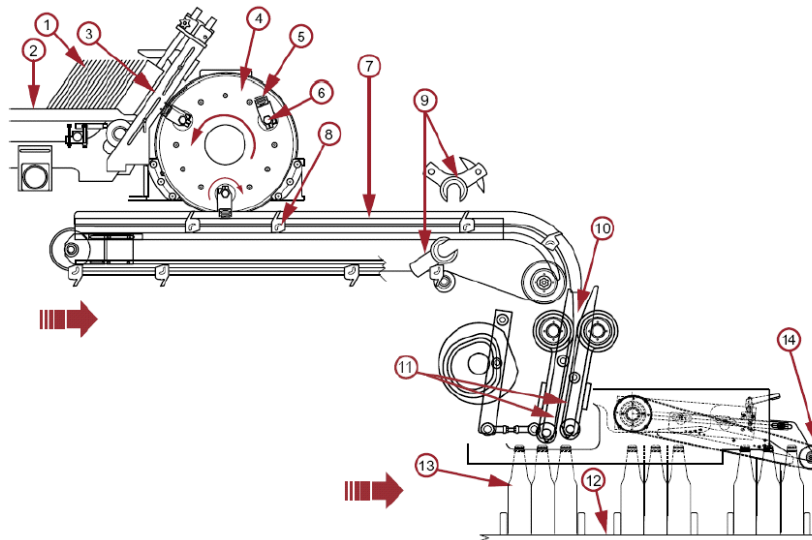


Figura 2.49 Partes principales del alimentador de división
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

Transportador de cajas (Figura 2.50): suministra y acomoda el cartón para que sea tomado por el alimentador rotatorio de cajas. Cuando el cartón se acerca al alimentador de cajas la parte inferior del cartón se adelanta para inclinar el cartón hacia atrás y pueda ser tomado por el alimentador. Tres cadenas son las que se encargan de suministrar las cajas al alimentador, la cadena transportadora de cajas avanza cuando la fotocelda de la cadena transportadora de cajas detecta un espacio entre las cajas ya apiladas.

La cadena de joroba acelera la parte inferior de la caja para inclinarla hacia atrás, esta cadena trabaja cuando la fotocelda de la cadena de joroba se desbloquea. La cadena alimentadora de cajas avanza para que el alimentador de cajas las tome. El movimiento de esta cadena está controlado por la fotocelda de la cadena alimentadora.

- | | |
|--|---|
| 1) Alimentador rotatorio de cajas. | 5) Fotocelda de la cadena de joroba. |
| 2) Cadena transportadora de cajas. | 6) Fotocelda de la cadena alimentadora. |
| 3) Fotocelda de la cadena trasp. de cajas. | 7) Cadena alimentadora de cajas. |
| 4) Cadena de joroba. | |

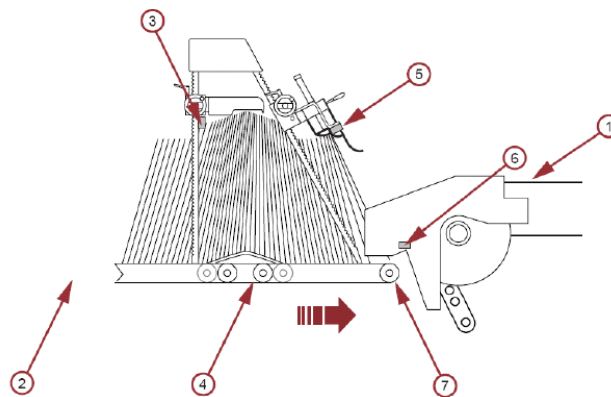


Figura 2.50 Partes principales del transportador de cajas
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

Alimentador de cajas: toma el cartón del transportador de cajas, lo abre y lo pasa al transportador de postes. El brazo de vacío es movido por un excéntrico que está conectado a la flecha principal del alimentador de cajas, esta conexión convierte el movimiento circular de las ruedas alimentadoras en un movimiento adelante y atrás del brazo de vacío. Los chupones de vacío colocados al final del brazo de vacío agarran el cartón y lo suelta mediante un soplido. Las ruedas alimentadoras transfieren el cartón del brazo de vacío hacia los rodillos

alimentadores, los rodillos alimentadores guían el cartón hacia los arrastradores de caja. El brazo de vacío toma el cartón del transportador de cajas, el cartón es levantado y rotado horizontalmente por medio de las ruedas alimentadoras para ser guiado por medio de la presión ejercida entre las ruedas y rodillos alimentadores para posteriormente pasar a los arrastradores de caja. En la Figura 2.51 se muestran las partes principales del alimentador de cajas.

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| 1) Brazo de vacío. | 4) Rodillos alimentadores |
| 2) Ruedas alimentadoras. | 5) Arrastradores de caja. |
| 3) Chupones de vacío. | |

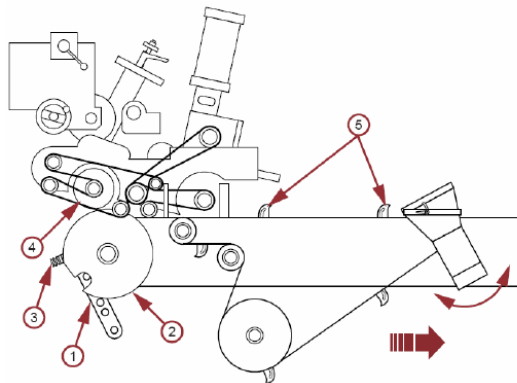


Figura 2.51 Partes principales del alimentador de cajas
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

Separadores de solapa (Figura 2.52): fuerzan las solapas inferiores del cartón hacia abajo para que estas pasen por debajo de la guía de solapas, preparando así el cartón para ser abierto. Los servomotores de los separadores de solapa están controlados por una fotocelda que está instalada cerca de las ruedas alimentadoras de cartón. Cuando la fotocelda detecte un cartón, los servomotores actuarán hasta que el cartón llegue hasta los separadores de solapa.

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1) Separador de solapa. | 3) Servomotor del separador de solapas. |
| 2) Guía de solapa inferior. | 4) Fotocelda del alimentador de cajas. |

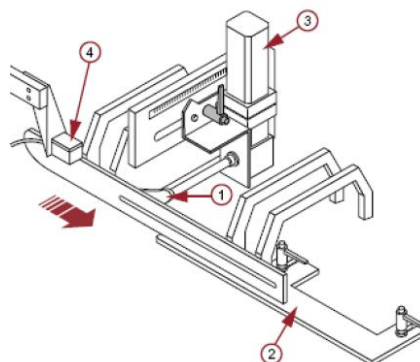


Figura 2.52 Partes principales de los separadores de solapa
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

Transportador de canastillas: se mueve en sincronía con el transportador de postes, este transportador recibe el grupo de botellas de los carriles de transferencia y de la cadena estrella. Por el transportador de canastillas se desplazan los grupos de botella hacia los empujadores. La Figura 2.53 muestra las partes principales del transportador de canastillas.

- 1) Transportador de canastillas. 3) Cadena estrella.
- 2) Carriles de transferencia.

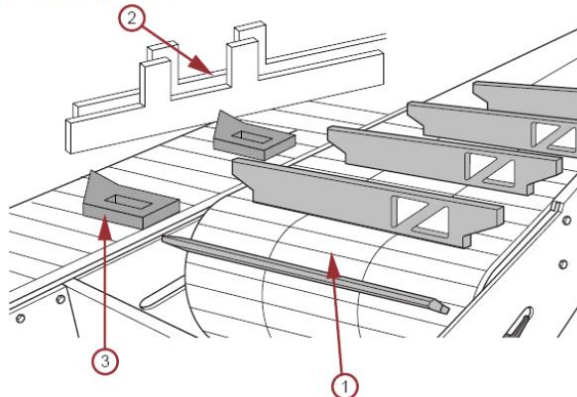


Figura 2.53 Partes principales del transportador de canastilla
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

Barras empujadoras de botella (Figura 2.54): el movimiento de estas barras está sincronizado con el movimiento de los transportadores de canastillas y postes. Un seguidor de leva se desliza a través de una leva que hace que las barras empujadoras entren y salgan de las canastillas. Los barras empujadoras empujan los grupos de botella de las canastillas del transportador de canastillas, a través de las canastillas guías hasta el interior del cartón en el transportador de postes.

- 1) Transp. de canastillas. 5) Barra empujadora.
- 2) Transp. de postes. 6) Barra estabilizadora.
- 3) Seguidor de leva. 7) Canastilla guía.
- 4) Leva. 8) Válvula manual para retraer la leva.

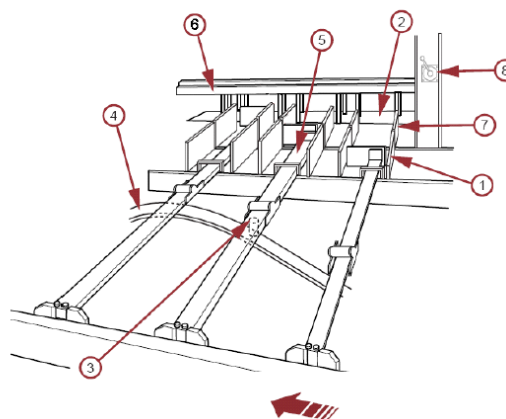


Figura 2.54 Partes principales de las barras empujadoras de botella
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

Cerrador de solapas: las solapas internas de la caja se cierran antes de que les sea aplicado adhesivo, después de que las solapas internas delanteras se cierran, los servo motores de los cerradores de solapa giran más rápido que la velocidad del transportador de postes, empujando las solapas interiores traseras metiéndolas debajo de unas guías fijas. Las partes principales del cerrador de solapas se pueden observar en la Figura 2.55.

- 1) Cerrador de solapas
- 2) Postes

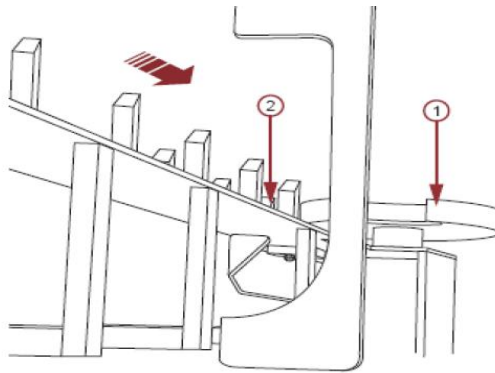


Figura 2.55 Partes principales del cerrador de solapa
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

Guías o bandas de compresión (Figura 2.56): el transportador de postes arrastra las cajas ya pegadas a través de las guías o bandas de compresión. Las guías o bandas aplican presión en las solapas recién pegadas permitiendo que el adhesivo seque mientras las cajas pasan a las bandas de descarga.

- 1) Transportador de postes
- 2) Bandas de compresión
- 3) Bandas de descarga

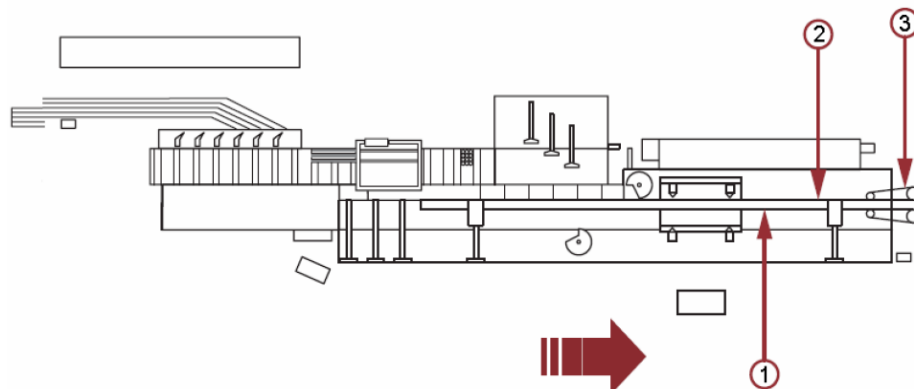


Figura 2.56 Guías de compresión
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

Bandas de descarga: cuando el cartón llega al final del transportador de postes, las bandas de descarga (Figura 2.57), las cuales tienen tres arrastradores cada una, jalan las cajas del transportador de postes y las impulsan hasta el transportador de descarga. Las fotoceldas de solapa abierta localizadas al final de las bandas de descarga monitorean las cajas por posibles solapas externas abiertas, si se detecta alguna caja con solapa abierta la caja será rechazada por el divisor de salida de la maquina mandando un mensaje de alerta a la pantalla del operador. (Compañía Cervecera del Trópico, 2017)

- 1) Bandas de descarga. 4) Fotocelda de atascamiento.
- 2) Arrastrador de la banda de descarga. 5) Espejo fotocelda de atascamiento.
- 3) Fotoceldas de solapa abierta. 6) Espejo fotocelda de solapa abierta.

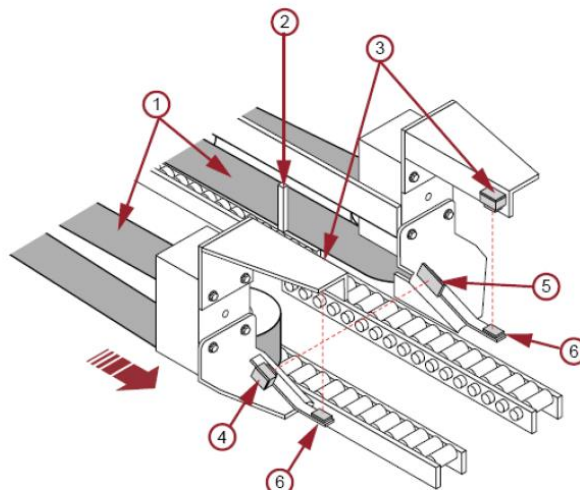


Figura 2.57 Bandas de descarga de empaquetadoras
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

2.3 Procedimiento de atención a quejas de clientes y consumidores en el mercado nacional

Compañía Cervecera del Trópico está plenamente comprometida en ofrecer productos de la más alta calidad a todos sus clientes y consumidores. Un elemento importante de este compromiso se refleja en este procedimiento, que define la gestión de las quejas de los clientes y consumidores como una herramienta para la mejora continua.

Se define como una queja de calidad a cualquier comunicación recibida de nuestros clientes y consumidores relacionada a la calidad del producto. Las quejas de clientes y consumidores deben ser vistas como activos valiosos que:

- a) Proporcionan una oportunidad única para disculparse por alguna experiencia negativa, expresar el compromiso con la calidad y ofrecer una atención satisfactoria de acuerdo a este procedimiento y a la política de atención de Clientes y Consumidores en el Mercado Nacional.
- b) Permiten la recopilación de información valiosa acerca de la naturaleza del problema a través de técnicas de recolección de datos estructurados.
- c) Disparan la implementación de acciones correctivas/ preventivas sostenibles, orientando continuamente las actividades de mejora continua para aumentar la calidad de nuestros productos.

2.3.1 Procedimiento

- 1) Todos los envases primarios deben incluir como parte de su diseño gráfico, la información clara y legible acerca de cómo ponerse en contacto con Modelo Amigo a través del número de teléfono y sitio web.
- 2) Todas las quejas de los clientes y consumidores deben ser canalizadas a modelo amigo. Cuando se reciba una queja en la Agencia de Distribución, en la ruta o directamente en la Cervecería se debe orientar e invitar a los consumidores o clientes para que reporten inmediatamente su queja al teléfono de línea gratuita.
- 3) Es posible que un reclamante o quejoso no conozca el cómo describir el problema, para ello se deberán realizar preguntas sencillas para guiar la entrevista sin frustrar a la persona que llama con un interrogatorio excesivo. Modelo Amigo debe utilizar técnicas de entrevista estructuradas para obtener todos los detalles necesarios del reclamo por parte del consumidor o cliente definidos por la Dirección de Calidad. Por ejemplo: Descripción de la Inconformidad, Tipo de Queja, Clasificación, Marca, Envase, Cupo, Código de Producción, Línea de Envasado, Planta y los datos personales para localizar al cliente o consumidor. Una vez registrados los datos se le

informará al consumidor o cliente que su queja será atendida a la brevedad; en un plazo de 48 horas preferentemente.

- 4) Una vez que Modelo Amigo recibe la queja procedente de un consumidor o cliente la canalizará a la Gerencia de Calidad de la Cervecería más cercana a la dirección que reporte para su atención inmediata. En caso de que la queja corresponda a un servicio de la agencia o Cervecería esta será enviada a la parte correspondiente y no se considera como queja de calidad del producto.
- 5) Una vez recibida la queja en la Gerencia de Calidad de la Cervecería, se debe proceder a localizar al cliente o consumidor, la cita con el cliente podrá ser convenida en la Cervecería, en la Agencia, concesionario autorizado o en el domicilio del cliente. La queja se atenderá acorde a la Política de Atención a Quejas de Clientes y Consumidores en el Mercado Nacional” y las cláusulas establecidas en los contratos comerciales, buscando la satisfacción del reclamante sin afectar los intereses de la organización. El Gerente de Calidad debe notificar cuando la queja ha sido atendida y cerrada a Modelo Amigo y a las funciones descritas en el primer punto de este procedimiento.
- 6) Preferentemente se deben recuperar todas las muestras de quejas de los clientes o consumidores para ser analizadas de forma inmediata, sobre todo aquellas muestras con posibles defectos críticos (botellas mal lavadas, sin código de producción, material extraño en el interior o que pudiera afectar a la salud de la persona).
- 7) Cuando el reclamante no quiera entregar el producto, solicite alguna compensación económica o amenaza con recurrir a otras instancias, proceder de acuerdo a la política. Si el reclamante se encuentra acompañado de un abogado o periodista, se debe posponer la cita para que asista un representante de la Vicepresidencia Jurídica, no se debe responder a preguntas ni especular sobre posibles causas o la frecuencia de incidencia de casos similares. En ningún caso se debe dar declaración a la prensa.
- 8) La Dirección de Calidad y el Coordinador de Crisis de la Vicepresidencia Jurídica deben ser notificados inmediatamente de cualquier queja crítica recibida de consumidores o clientes a través de Modelo Amigo o de la Cervecería.
- 9) El Director de Calidad así como el Coordinador de Crisis de la Vicepresidencia Jurídica, en colaboración con otras partes clave interesadas (Ventas, Marketing,

Comunicación Externa, etc) pueden decidir escalar el evento a uno de Manejo de Crisis, comunicando de forma inmediata a Calidad Global y áreas Globales relacionadas el posible retiro o recuperación de los productos involucrados en el mercado.

- 10) Modelo Amigo debe contar con una base de datos diaria y mensual accesible para el área de Calidad, detallando todas las quejas recibidas, tanto críticas y no-críticas. Adicionalmente, debe enviar un informe semanal y mensual de las quejas recibidas a la Dirección de Calidad y a los Responsables de Calidad en las Cervecerías.
- 11) Las quejas recibidas en el mes que no puedan ser asignadas a una fábrica en particular por no contar con el código de producción, se deben prorratear en base al número de quejas de cada planta en la zona.
- 12) Cada planta debe calcular y reportar mensualmente las Quejas de Consumidores (Consumer Complaints) en ppb; dividiendo el No. De quejas recibidas en el periodo entre la producción de unidades x un billón (mil millones).
- 13) Al no contar con un análisis integral de las muestras objeto de reclamo, no es posible asumir responsabilidad alguna ante personas externas. Explicaciones verbales o escritas formalmente solicitadas por cualquier cliente o consumidor y/o su representante, acerca de la causa raíz de una denuncia o reclamo de calidad, sólo deben proporcionarse cuando sean aprobados por el departamento Legal de la zona.

2.3.2 Quejas críticas

Cualquier incidente que presuntamente ocasionó lesiones u hospitalización asociada a la manipulación o el consumo de productos de Grupo Modelo-AB InBev. Cualquier incidente que afecte o que puedan afectar a la salud o la seguridad del cliente/consumidor:

1. Explosión de botella de vidrio.
2. Presunta intoxicación alimentaria.
3. Vidrio / metal / cuerpo extraño (hongos, insectos, plástico, papel, etc)
4. Expulsión del tubo-válvula del barril, etc.
5. Mal sabor o aroma desagradable en relación con una posible contaminación química.
6. Cualquier caso que involucre manipulación de productos o falsificación.
7. Sedimentos, turbiedad o cerveza turbia en las marcas que deben ser claros.

8. Cualquier envase primario sin código de producción visible o legible.

Un incidente de calidad es cualquier tipo de defecto posible que se reporta por 3 o más consumidores y que son de la misma marca, cupo, línea y fábrica (mismo lote de producción) debe reportarse como un incidente de calidad. (Miranda, 2017)

2.4 Análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP)

Los principios generales de higiene de los alimentos constituyen una firme base para garantizar la higiene de los alimentos, haciendo hincapié en los controles esenciales en cada fase de la cadena alimentaria y recomendando la aplicación del sistema de análisis de riesgos y de los puntos críticos de control siempre que sea posible para potenciar la inocuidad de los alimentos. El HACCP permite determinar riesgos concretos y adoptar medidas preventivas para evitarlos. Es un sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos basado en el control de los puntos críticos en la manipulación de los alimentos para prevenir problemas al respecto, ya que propicia un uso más eficaz de los recursos y una respuesta más oportuna a tales problemas. El sistema de HACCP facilita la inspección por parte de las autoridades encargadas de regular el control de los alimentos y favorece el comercio internacional al aumentar la confianza de los compradores en la inocuidad de los alimentos. (FAO, 2018)

El sistema de HACCP, que tiene fundamentos científicos y carácter sistemático, permite identificar peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos. Es un instrumento para evaluar los peligros y establecer sistemas de control que se centran en la prevención en lugar de basarse principalmente en el ensayo del producto final. Todo sistema de HACCP es susceptible de cambios que pueden derivar de los avances en el diseño del equipo, los procedimientos de elaboración o el sector tecnológico.

El sistema de HACCP puede aplicarse a lo largo de toda la cadena alimentaria, desde el productor primario hasta el consumidor final, y su aplicación deberá basarse en pruebas científicas de peligros para la salud humana, además de mejorar la inocuidad de los alimentos, la aplicación del sistema de HACCP puede ofrecer otras ventajas significativas, facilitar asimismo la inspección por parte de las autoridades de reglamentación, y promover el comercio internacional al aumentar la confianza en la inocuidad de los alimentos.

Para que la aplicación del sistema de HACCP dé buenos resultados, es necesario que tanto la dirección como el personal se comprometan y participen plenamente. También se requiere un enfoque multidisciplinario en el cual se deberá incluir, cuando proceda, a expertos agrónomos, veterinarios, personal de producción, microbiólogos, especialistas en medicina y salud pública, tecnólogos de los alimentos, expertos en salud ambiental, químicos e ingenieros, según el estudio de que se trate. La aplicación del sistema de HACCP es compatible con la aplicación de sistemas de gestión de calidad, como la serie ISO 9000, y es el método utilizado de preferencia para controlar la inocuidad de los alimentos en el marco de tales sistemas.

2.4.1 Principios del sistema de HACCP

El Sistema de HACCP consiste en los siete principios siguientes:

Principio 1: Realizar un análisis de peligros.

Principio 2: Determinar los puntos críticos de control (PCC).

Principio 3: Establecer un límite o límites críticos.

Principio 4: Establecer un sistema de vigilancia del control de los PCC.

Principio 5: Establecer las medidas correctivas que han de adoptarse cuando la vigilancia indica que un determinado PCC no está controlado.

Principio 6: Establecer procedimientos de comprobación para confirmar que el Sistema de HACCP funciona eficazmente.

Principio 7: Establecer un sistema de documentación sobre todos los procedimientos y los registros apropiados para estos principios y su aplicación.

Antes de aplicar el sistema de HACCP a cualquier sector de la cadena alimentaria, el sector deberá estar funcionando de acuerdo con los Principios Generales de Higiene de los Alimentos del Codex, los Códigos de Prácticas del Codex pertinentes y la legislación correspondiente en materia de inocuidad de los alimentos. El empeño por parte de la dirección es necesario para la aplicación de un sistema de HACCP eficaz. Cuando se identifiquen y analicen los peligros y se efectúen las operaciones consecuentes para elaborar y aplicar sistemas de HACCP, deberán tenerse en cuenta las repercusiones de las materias primas, los ingredientes, las prácticas de fabricación de alimentos, la función de los procesos de fabricación en el control de los peligros, el probable uso final del producto, las categorías de consumidores afectadas y las pruebas epidemiológicas relativas a la inocuidad de los alimentos.

La finalidad del sistema de HACCP es lograr que el control se centre en los PCC. En el caso de que se identifique un peligro que debe controlarse pero no se encuentre ningún PCC, deberá

considerarse la posibilidad de formular de nuevo la operación. Cuando se introduzca alguna modificación en el producto, el proceso o en cualquier fase, será necesario examinar la aplicación del sistema de HACCP y realizar los cambios oportunos.

2.4.2 Aplicación

La aplicación de los principios del sistema de HACCP consta de las siguientes operaciones, que se identifican en la secuencia lógica para la aplicación del sistema de HACCP

1. Formación de un equipo de HACCP

La empresa alimentaria deberá asegurar que se disponga de conocimientos y competencia específicos para los productos que permitan formular un plan de HACCP eficaz. Para lograrlo, lo ideal es crear un equipo multidisciplinario. Cuando no se disponga de servicios de este tipo in situ, deberá recabarse asesoramiento técnico de otras fuentes e identificarse el ámbito de aplicación del plan del Sistema de HACCP. Dicho ámbito de aplicación determinará qué segmento de la cadena alimentaria está involucrado y qué categorías generales de peligros han de abordarse (por ejemplo, indicará si se abarca toda clase de peligros o solamente ciertas clases).

2. Descripción del producto

Deberá formularse una descripción completa del producto que incluya información pertinente sobre su inocuidad, por ejemplo: composición, estructura física/química (incluidos A_w , pH, etc.), tratamientos estáticos para la destrucción de los microbios (tales como los tratamientos térmicos, de congelación, salmuera, ahumado, etc.), envasado, durabilidad, condiciones de almacenamiento y sistema de distribución.

3. Determinación del uso al que ha de destinarse

El uso al que ha de destinarse deberá basarse en los usos previstos del producto por parte del usuario o consumidor final. En determinados casos, como en la alimentación en instituciones, habrá que tener en cuenta si se trata de grupos vulnerables de la población.

4. Elaboración de un diagrama de flujo

El diagrama de flujo deberá ser elaborado por el equipo de HACCP y cubrir todas las fases de la operación. Cuando el sistema de HACCP se aplique a una determinada operación, deberán tenerse en cuenta las fases anteriores y posteriores a dicha operación.

5. Confirmación in situ del diagrama de flujo

El equipo de HACCP deberá cotejar el diagrama de flujo con la operación de elaboración en todas sus etapas y momentos, y enmendarlo cuando proceda.

6. Enumeración de todos los posibles riesgos relacionados con cada fase, ejecución de un análisis de peligros, y estudio de las medidas para controlar los peligros identificados

El equipo de HACCP deberá enumerar todos los peligros que puede razonablemente preverse que se producirán en cada fase, desde la producción primaria, la elaboración, la fabricación y la distribución hasta el punto de consumo. Luego, el equipo de HACCP deberá llevar a cabo un análisis de peligros para identificar, en relación con el plan de HACCP, cuáles son los peligros cuya eliminación o reducción a niveles aceptables resulta indispensable, por su naturaleza, para producir un alimento inocuo.

El equipo tendrá entonces que determinar qué medidas de control, si las hay, pueden aplicarse en relación con cada peligro. Puede que sea necesario aplicar más de una medida para controlar un peligro o peligros específicos, y que con una determinada medida se pueda controlar más de un peligro.

7. Determinación de los puntos críticos de control (PCC)

Es posible que haya más de un PCC al que se aplican medidas de control para hacer frente a un peligro específico. La determinación de un PCC en el sistema de HACCP se puede facilitar con la aplicación de un árbol de decisiones, como por ejemplo el Diagrama 2, en el que se indique un enfoque de razonamiento lógico. El árbol de decisiones deberá aplicarse de manera flexible, considerando si la operación se refiere a la producción, el sacrificio, la elaboración, el almacenamiento, la distribución u otro fin, y deberá utilizarse con carácter orientativo en la determinación de los PCC. Este ejemplo de árbol de decisiones puede no ser aplicable a todas

las situaciones, por lo cual podrán utilizarse otros enfoques. Se recomienda que se imparta capacitación en la aplicación del árbol de decisiones.

Si se identifica un peligro en una fase en la que el control es necesario para mantener la inocuidad, y no existe ninguna medida de control que pueda adoptarse en esa fase o en cualquier otra, el producto o el proceso deberán modificarse en esa fase, o en cualquier fase anterior o posterior, para incluir una medida de control.

8. Establecimiento de límites críticos para cada PCC

Para cada punto crítico de control, deberán especificarse y validarse, si es posible, límites críticos. En determinados casos, para una determinada fase, se elaborará más de un límite crítico. Entre los criterios aplicados suelen figurar las mediciones de temperatura, tiempo, nivel de humedad, pH, AW y cloro disponible, así como parámetros sensoriales como el aspecto y la textura.

9. Establecimiento de un sistema de vigilancia para cada PCC

La vigilancia es la medición u observación programadas de un PCC en relación con sus límites críticos. Mediante los procedimientos de vigilancia deberá poderse detectar una pérdida de control en el PCC. Además, lo ideal es que la vigilancia proporcione esta información a tiempo como para hacer correcciones que permitan asegurar el control del proceso para impedir que se infrinjan los límites críticos. Cuando sea posible, los procesos deberán corregirse cuando los resultados de la vigilancia indiquen una tendencia a la pérdida de control en un PCC, y las correcciones deberán efectuarse antes de que ocurra una desviación. Los datos obtenidos gracias a la vigilancia deberán ser evaluados por una persona designada que tenga los conocimientos y la competencia necesarios para aplicar medidas correctivas, cuando proceda. Si la vigilancia no es continua, su grado o frecuencia deberán ser suficientes como para garantizar que el PCC esté controlado. La mayoría de los procedimientos de vigilancia de los PCC deberán efectuarse con rapidez porque se referirán a procesos continuos y no habrá tiempo para ensayos analíticos prolongados. Con frecuencia se prefieren las mediciones físicas y químicas a los ensayos microbiológicos porque pueden realizarse rápidamente y a menudo indican el control microbiológico del producto. Todos los registros y documentos relacionados

con la vigilancia de los PCC deberán ser firmados por la persona o personas que efectúan la vigilancia, junto con el funcionario o funcionarios de la empresa encargados de la revisión.

10. Establecimiento de medidas correctivas

Con el fin de hacer frente a las desviaciones que puedan producirse, deberán formularse medidas correctivas específicas para cada PCC del sistema de HACCP. Estas medidas deberán asegurar que el PCC vuelva a estar controlado. Las medidas adoptadas deberán incluir también un sistema adecuado de eliminación del producto afectado. Los procedimientos relativos a las desviaciones y la eliminación de los productos deberán documentarse en los registros de HACCP.

11. Establecimiento de procedimientos de comprobación

Deberán establecerse procedimientos de comprobación. Para determinar si el sistema de HACCP funciona eficazmente, podrán utilizarse métodos, procedimientos y ensayos de comprobación y verificación, incluidos el muestreo aleatorio y el análisis. La frecuencia de las comprobaciones deberá ser suficiente para confirmar que el sistema de HACCP está funcionando eficazmente. Cuando sea posible, las actividades de validación deberán incluir medidas que confirmen la eficacia de todos los elementos del plan de HACCP.

12. Establecimiento de un sistema de documentación y registro

Para aplicar un sistema de HACCP es fundamental contar con un sistema de registro eficaz y preciso. Deberán documentarse los procedimientos del sistema de HACCP, y el sistema de documentación y registro deberá ajustarse a la naturaleza y magnitud de la operación en cuestión.

Como ejemplos de registros se pueden mencionar:

- Las actividades de vigilancia de los PCC
 - Las desviaciones y las medidas correctivas correspondientes
- Las modificaciones introducidas en el sistema de HACCP. (FAO, 1997)

CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA

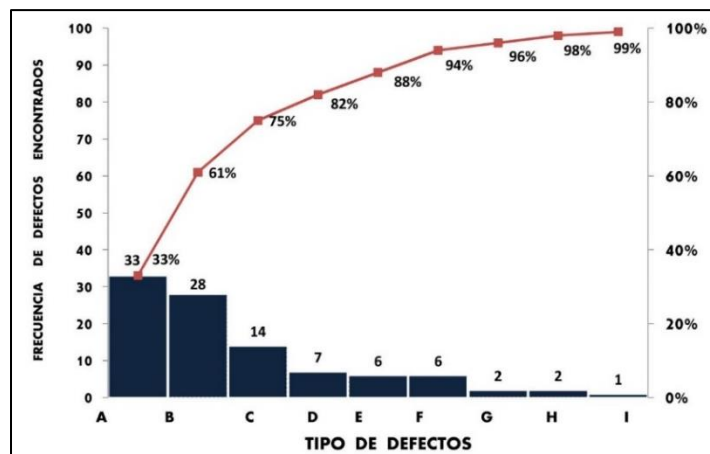
3.1 Plan de recolección de datos

Mediante la recolección de datos se buscó conocer los tipos de quejas recibidas desde el año 2017, conociendo las líneas de producción que las generan.

La recolección de dichos datos se llevó a cabo con una línea del tiempo del año 2017 y el periodo enero - julio del 2018, de igual forma se realizó un historial de KPI's de quejas de consumidores para conocer la situación en la que se ha estado trabajando y la situación actual, con la finalidad de poder comparar este indicador al terminar el proceso de mejora.

3.1.1 Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto, es la representación gráfica de la tabla de Pareto (Gráfica 3.1). Es un método gráfico de análisis que permite distinguir de las causas de un problema, las que son más importantes de las más triviales. De esta forma todos los esfuerzos podrán concentrarse en las causas que tendrán mayor representatividad una vez que se hayan resuelto, además de dar una visión rápida de la importancia relativa de los problemas. Este método se usa para fijar prioridades, mostrando cuáles son los problemas críticos que deben encararse o cuáles son las causas que deben abordarse. (Versen, 2018)



Gráfica 3.1 Ejemplo de diagrama de Pareto
Fuente: Versen, 2018

El diagrama de Pareto se utilizó para la comparación de tipos de defectos de las quejas recibidas y así poder priorizar las que se obtuvieron con mayor frecuencia, así mismo, se usó para saber en qué línea de producción se presentaron quejas de consumidores.

3.2 Mapeo de proceso

El mapeo de procesos (Figura 3.1) se basa en el conocimiento del funcionamiento general de una empresa. Para hacer un mapeo de procesos, se deben analizar todos los detalles de cada proceso, para después montar un mapa que demuestre el flujo operacional y la interrelación entre los diferentes sectores y procesos.

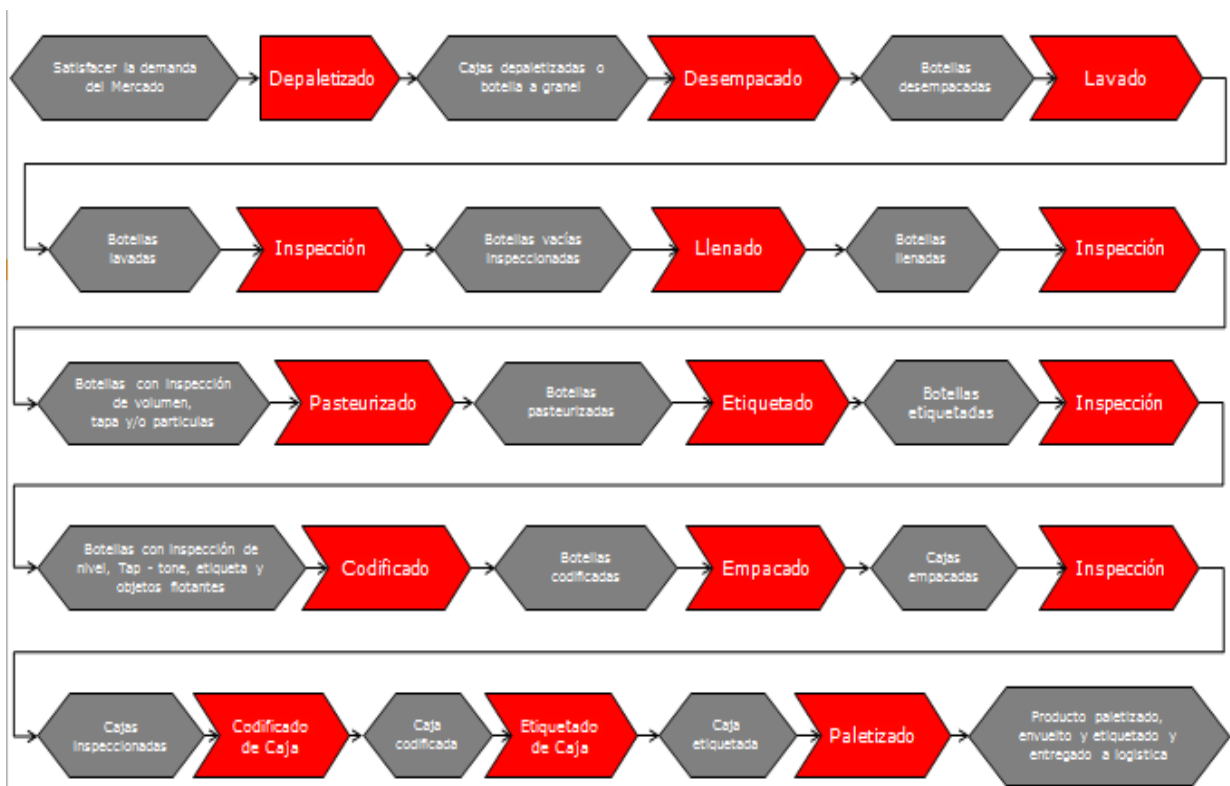


Figura 3.1 Mapeo de proceso de envasado
Fuente: ABInBev, 2018

Al conocer cada etapa del proceso, se pueden analizar las fallas que ocurran en cada área y corregir para evitar que estas fallas se conviertan en potenciales quejas.

3.3 GOP de vidrio

La GOP (buenas prácticas de operación) de vidrio es un listado de puntos específicos que se deben cumplir en cada área de la línea de producción de envasado, con la finalidad de evaluar el porcentaje de vidrio presente en dicha línea, cada punto es calificado como “OK” si cumple con el punto o con “NOK” si por lo contrario no cumple los requisitos del lineamiento. De esta manera al detectar brechas en este listado se toman acciones para su corrección. En la Tabla 3.1 se encuentra la simbología usada en la GOP y en la Tabla 3.2 se pueden observar los lineamientos de esta.

Tabla 3.1 Simbología de la GOP de vidrio

<i>Símbolo</i>	<i>Área</i>
A	Transportación de Depaletizadora a Desempacadora
B	Transportación a granel desde Depaletizadora a Cargador de Lavadora / Enjuagadora
C	Desempacadora
D	Cajas retornables (Tapanco)/Cajas de Plástico:
E	Lavadora / Enjuagadora
F	Transportación desde salida Lavadora / Enjuagadora hasta Llenadoras
G	EBI/ ASEBI (Inspectores de botella)
H	Llenadoras
I	Empacadoras
J	General
K	Programa Maestro de Sanitización y Limpieza
L	Manejo de Quejas de Cliente/Consumidor

Tabla 3.2 GOP de vidrio

Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2018

Semana	
Fecha	
Símbolo	Puntos a evaluar
A	1.- En los transportadores de presentaciones que no sean a granel (Tab-lock) debe existir: cubiertas que protejan de riesgos de inclusión cuando se tienen transportadores encima o en los cruces/intersecciones (bandas transportadoras, cruces peatonales, o equipos/condiciones que puedan representar un riesgo de contaminación. En caso de tener un transportador arriba de otro, es conveniente revisar la posibilidad de que el envase no a granel (Tab-lock) pueda moverse a la posición más alta para reducir el riesgo de contaminación dentro de la caja/canastilla.
A	1.- En los transportadores de presentaciones que no sean a granel (Tab-lock) debe existir: programas de limpieza para las cubiertas de los transportadores y de los ductos eléctricos/tuberías o equipos que estén ubicados arriba de esta transportación especialmente de los cruces peatonales.
A	1.- En los transportadores de presentaciones que no sean a granel (Tab-lock) debe existir: cubiertas instaladas sobre las depaletizadoras si hay riesgos de contaminación.
A	2.- Si durante el manejo de la tarima se caen cajas con envase, éstas deberán ser destruidas independientemente que presenten envase con rotura o no. Las cajas que no se hayan caído de la tarima se podrán utilizar.
B	1.- En transportación de envase a granel debe existir: cubiertas que protejan de riesgos de contaminación cuando haya transportadores encima o en los cruces/intersecciones (bandas, transportadores, cruce peatonales, o equipos/condiciones), que puedan representar un riesgo de

	contaminación.
B	1.- En transportación de envase a granel debe existir: programas de limpieza para cubiertas y ductos eléctricos/tuberías o equipos que estén ubicados arriba de esta transportación.
B	2.- Si una tarima completa de botellas se cae y genera rompimiento de múltiples botellas, la tarima completa se descarta. Si una parte de las botellas de la tarima se caen, éstas se descartan y las que no se hayan caído se pueden utilizar.
C	1.- Los cabezales de desempacado deben estar centrados para evitar daño a la corona del envase y contaminación.
C	2.- Los elementos de sujeción de botella deben estar en buen estado, libres de grasa, daños o irregularidades (mordazas, membranas, dedos).
C	3.- Debe existir un SOP para que el operador revise las condiciones del equipo y un plan de reacción para atender las desviaciones.
C	Cubiertas que protejan de riesgos de contaminación cuando se tienen transportadores encima o en los cruces (bandas, transportadores, cruces peatonales, o equipos/condiciones que estén junto y puedan representar un riesgo de contaminación). Los cruces de transportadores deben ser de materiales que no estén perforados o huecos que representen riesgos de contaminación de las botellas.
C	Programas de limpieza para cubiertas y ductos eléctricos/tuberías que estén ubicados arriba de esta transportación.
D	1.- Donde existan volteadoras, estas deben operar obligatoriamente para remover fragmentos (de vidrio/metal/madera/etc) en cajas.
D	2.- Cuando no existan volteadoras el personal de bandas debe revisar y segregar cajas con residuos de vidrio.
D	3.- Debe existir un SOP para el operario para revisar las condiciones de los volteadores, así como para definir el plan de reacción cuando se detecten desviaciones.
D	4.- Debe existir una SOP para que el operario revise la apariencia de la caja plástica y retire cualquier unidad dañada.
E	1.- En zona de cargador: no deben existir puntos de rotura de botella que representen un riesgo de contaminación. Las botellas deben ser removidas y dispuestas de forma segura para evitar la rotura o contaminación cruzada de partículas de vidrio hacia los envases abiertos. En caso de existir la necesidad de retirar botellas o fragmentos de vidrio de la zona de carga, debe existir una tubería de descarga para desechar el vidrio a un carro (con cortinas o guardas que eviten la diseminación de fragmentos de vidrios), o una tolva/bajada con cubierta que evite la proyección de vidrio.
E	1.- En zona de cargador: el pasillo del operario debe ser de una placa sólida con laterales (rodapiés) que evite la contaminación de la suela de los zapatos hacia el envase.
E	1.- En zona de cargador: el operario en esta zona levanta envase caído. Al hacerlo debe ocupar un utensilio que evite el contacto metal-vidrio y revisar que el envase esté en buenas condiciones antes de reintegrar a la mesa de carga. Se debe retirar cualquier botella que se identifique con algún tipo de daño o rotura.
E	1.- En zona de cargador: los discos y dedos empujadores deben contar con protecciones de plástico que aseguren la entrada del envase a la buchaca y eviten el contacto metal-vidrio y el rompimiento.
E	1.- En zona de cargador: cuando las partes metálicas no estén cubiertas con plástico, se debe inspeccionar rutinariamente la velocidad de los dedos empujadores para prevenir la rotura.
E	1.- En zona de cargador: debe existir la inspección rutinaria de las buchacas (cuando una buchaca está rota o la boca tiene una dimensión mayor, la botella se va a atorar y no saldrá de la buchaca en la zona de descarga. Lo anterior generará rotura en los “peines” y, de regresar la botella a la zona de carga, generará rotura al encontrarse con la botella que esté en la misma buchaca).
E	1.- En zona de cargador: las botellas retornables que presenten plastitapa, deben ser removidas, ya sea por medio de un equipo de inspección y rechazo automático o, de forma manual. No se deben destapar las botellas con un utensilio metálico, puesto que puede dañar o fragilizar la corona o boca del envase.
E	2. Tanques de cáustico lavadora: independientemente de usar envase retornable o no-retornable, deben funcionar todos los sistemas de espreado (prelavado, lavado).

E	2. Tanques de cáustico lavadora: el espreado debe estar alineado con las buchacas, contar con la presión mínima de 1 bar y sin fugas en el tubo de espreado.
E	2. Tanques de cáustico lavadora: se debe detener el equipo de lavado si hay más de 10 espreas tapadas.
E	2. Tanques de cáustico lavadora: las mirillas de inspección deben estar en buenas condiciones que permitan apreciar fácilmente el interior y operación de espreado. Las mirillas opacas o en malas condiciones de visibilidad representan un riesgo de no-inspección.
E	2. Tanques de cáustico lavadora: para la verificación de las condiciones de operación de la lavadora, los operadores/supervisores de producción, deben contar con una lámpara de alta potencia que les permita revisar fácilmente la operación de espreado e interior del equipo.
E	2. Tanques de cáustico lavadora: el procedimiento (SOP) de limpieza de la lavadora al fin de producción debe ser claramente detallado, especificando responsables de cada actividad y debe ser definido conjuntamente por los responsables de Producción, Mantenimiento y Calidad de planta, para cada línea, y ser revisada por ZONA MEX- ZBS (Envasado / Mantenimiento) con aprobación de ZQA.
E	2. Tanques de cáustico lavadora: la frecuencia de limpieza de la lavadora establecida en el punto anterior debe estar incluida en el Programa Maestro de Limpieza de Envasado de la planta y su ejecución no debe omitirse o realizarse con menor frecuencia , sin someterse previamente a la autorización de ZQA.
E	2. Tanques de cáustico lavadora: si durante la inspección por turno de las condiciones de operación de la lavadora se encuentra acumulación de botellas o fragmentos de vidrio en aproximadamente más del 50% del área visible de la primer zona de espreado, se debe detener la línea y notificar a mantenimiento para identificar causas, limpiar y corregir previo al rearranque de la línea. Estas acciones deben quedar registradas en un reporte de anomalías.
E	2. Tanques de cáustico lavadora: si al realizarse la limpieza de fin de producción, se encuentra en alguno de los tanques más del 50% de acumulación de materia (por ejemplo: lodo, arena, vidrio, botellas, etiqueta, etc...) entre piso y buchacas debe incrementarse temporalmente la frecuencia de limpieza de fin de producción (es decir, reducir el número de turnos trabajados) hasta que se encuentre y elimine la causa raíz. Asimismo, se deberá generar un reporte de anomalía.
E	2. Tanques de cáustico lavadora: la cadena de la lavadora no debe presentar holgura que afecte la eficiencia del espreado o provoque rotura de botella. Esto se debe confirmar al menos anualmente. De encontrarse esto se debe parar y notificar a ZBS (producción-mantenimiento) así como a ZQA para definir si es posible continuar operación.
E	2. Tanques de cáustico lavadora: se tiene instalado un sistema de inyectores rotatorios auto lavables.
E	3.- Zona de Enjuague: la Zona de prelavado debe funcionar adecuadamente para remover la suciedad (con el fin de conservar las condiciones del primer tanque cáustico) y precalentar las botellas (con el fin de prevenir choque térmico y quiebre).
E	3.- Zona de Enjuague: no debe existir vidrio en la etapa final de la zona de enjuague (monitoreado durante el turno). Si lo hubiera, notificar de inmediato a mantenimiento para identificar la causa y corregir.
E	3.- Zona de Enjuague: el espreado debe estar alineado con las buchacas.
E	3.- Zona de Enjuague: no deben existir espreas tapadas en esta zona, y deben contar con la presión mínima de 1 bar y sin fugas en el tubo de espreado.
E	4.- Zona de descarga: el sistema de descarga debe estar en buen estado y bien sincronizado para evitar atoramientos y otros riesgos de rotura de botella.
E	4.- Zona de descarga: establecer una frecuencia de limpieza en zona de descarga para evitar acumulación de partículas de vidrio (1 vez / turno, mínimo). Deben existir compuertas frontales para permitir el acceso y la limpieza a la zona de descarga (“flecha rápida”).
E	4.- Zona de descarga: debe existir una cubierta en la mesa de descarga que evite la contaminación de partículas en el ingreso de condensado al envase.
E	4.- Zona de descarga: debe haber un monitoreo de botella caída a la salida de la lavadora.

E	4.- Zona de descarga: se debe definir un límite de tolerancia de botellas caídas permitidas en un lapso de tiempo, que defina cuando se requiere mantenimiento (ejemplo: 3 botellas en 10 minutos).
E	4.- Zona de descarga: la alineación de las botellas en la zona de descarga de la lavadora debe mostrar un manejo suave y debe ser inspeccionada como parte de la rutina operativa.
E	5.- Documentación y registro. Debe existir un SOP, con responsables claramente definidos, para la Lavadora/Enjuagadora que describa: La forma de realizar la verificación de las condiciones de operación del equipo y el formato de registro.
E	5.- Documentación y registro. Debe existir un SOP, con responsables claramente definidos, para la Lavadora/Enjuagadora que describa: La frecuencia de verificación de las condiciones de operación (mínimo 2 veces por turno).
E	5.- Documentación y registro. Debe existir un SOP, con responsables claramente definidos, para la Lavadora/Enjuagadora que describa: La comunicación que debe tener el operario con el área de mantenimiento para reparar de forma inmediata cualquier daño identificado en las buchacas y en las canastillas (buchacas rotas / deformes, tornillos degollados, soportes en mal estado, canastillas pandeadas).
E	5.- Documentación y registro. Debe existir un SOP, con responsables claramente definidos, para la Lavadora/Enjuagadora que describa: La comunicación, los formatos y las acciones a tomar para dar atención a lo descrito en esta sección o cuando existan desviaciones.
F	1.- Todos los transportadores instalados desde la salida de la lavadora/enjuagadora hasta la llenadora deben estar cubiertos para evitar que caigan partículas a las botellas limpias (por cruce de otros transportadores o de peatones o por otras condiciones en los alrededores). No debe haber espacios entre las tapas, ni entre los equipos instalados en esta zona y las tapas deben estar todas a la misma altura.
F	2.- Las cubiertas deben ser instalados a una altura no mayor a la altura de la botella más alta que corra por la línea, más 1,5 veces el diámetro de esa botella, para garantizar la eficacia.
F	3.- No deben existir actividades de rotura intencionada a los costados de esta transportación.
F	4.- Los contenedores para rechazos de envase deben contar con cubierta que evite la proyección de partículas de vidrio cuando la botella caiga o sea introducida a los mismos (por ejemplo: tolvas de primer rechazo de EBI/ASEBI, si no hubiera mesa de acumulación).
F	5. Verificar la ausencia de fragmentos de vidrio en el piso de la zona de descarga. Cuando la cantidad de quiebres sea alta, debe activarse un plan de reacción para determinar la causa raíz.
F	6. Donde haya extractores de vapor en la zona de enjuague, estos deben estar trabajando para ayudar a enfriar las botellas antes de ser descargadas, pues la temperatura incrementa el riesgo de quiebre.
F	7. Todas las botellas caídas en los transportadores entre lavadora y llenadora deben ser removidas. NINGUNA debe devolverse a estos transportadores entre lavadora/enjuagadora y llenadora. Las botellas retornables caídas pueden devolverse a la banda de entrada de la lavadora. Las botellas no retornables caídas deben destruirse.
G	1.- Al menos 1 vez al año, mantenimiento de planta debe realizar un diagnóstico completo del funcionamiento del equipo y validar los parámetros de operación. Si hay cuestiones que el equipo de zona no pueda atender, involucrarse al proveedor.
G	2.- Cumplir con la frecuencia-registro de verificación de EBI/ASEBIs definida en el procedimiento correspondiente y vigente.
G	3. Cualquier cambio en la programación/parametrización de los EBIs/ASEBIs, DEBE ESTAR DOCUMENTADO con el “antes y el después”, así como la fecha, hora y el nombre de la persona aprobada que realizó el cambio.
G	4. El EBI/ASEBI debe estar protegido por “clave de acceso”, para prevenir cambios no autorizados. Las claves de acceso deben ser personalizadas, cuando el equipo lo permita.
G	5. Manejo de datos para EBI/ASEBI – Debe existir un esquema de revisión de históricos por línea, proveedor o por tipo de botella (retornable/no retornable) con un plan de reacción.
G	6. El dispositivo de rechazo no debe romper las botellas durante el rechazo.

G	7. En aquellas líneas donde existan dos EBI/ASEBI en paralelo, inspeccionando la misma corriente de botella, estos equipos deben comunicarse de forma que si existan diferencias en los perfiles de rechazo por encima de cierto límite, los equipos alerten y eventualmente paren (la configuración y los límites particulares deben establecerse caso por caso, ya que depende de los tipos de contaminación y del diseño de la línea, por ejemplo, el flujo de botella sucia recirculando al EBW no es uniforme, así que normalmente un EBI detecta mayor cantidad de defectos que el otro).
H	1.- La llenadora debe contar con protecciones para reducir riesgos de contaminación de vidrio Estos elementos son obligatorios para poder operar la llenadora. Mamparas interválvulas (asegurar que la mampara se cambia dependiendo del tamaño de la botella).
H	1.- La llenadora debe contar con protecciones para reducir riesgos de contaminación de vidrio Estos elementos son obligatorios para poder operar la llenadora. Cubiertas sobre la alimentación y la descarga de la llenadora a la coronadora (dentro de la carcasa de la llenadora).
H	1.- La llenadora debe contar con protecciones para reducir riesgos de contaminación de vidrio Estos elementos son obligatorios para poder operar la llenadora. Mamparas entre estrellas de entrada y de descarga. La mampara debe ser al menos 2 veces más alta que la botella más alta procesada en dicha línea.
H	1.- La llenadora debe contar con protecciones para reducir riesgos de contaminación de vidrio Estos elementos son obligatorios para poder operar la llenadora. La revisión de las cubiertas debe ser parte del checklist de revisión de la línea.
H	2.- Debe estar fácilmente visible el número de válvula, desde la plataforma de la llenadora.
H	3.- El sistema de auto-flush debe: Probarse mínimo 2 vez por turno con botellas retráctiles, de la misma forma y tamaño que se está utilizando en la línea de producción.
H	3.- El sistema de auto-flush debe: Contar con un conjunto de espreas orientadas hacia goma-tulipa, cuerpo de válvula, base de botella, tubo de llenado.
H	3.- El sistema de auto-flush debe: Operar con una presión mínima de acuerdo al manual del proveedor, o en caso de no estar definida, 5 bar mínimo (conforme indica documento VPO). No debe excederse la presión/flujo pues podría dañar al equipo.
H	3.- El sistema de auto-flush debe: Contar con tubería de acero inoxidable para la conexión al manifold de espreas del autoflush, con tuerca unión. Evitar al máximo el uso de elementos que representen riesgos de pérdida de presión por fuga (empaques, abrazaderas, etc.).
H	3.- El sistema de auto-flush debe: Contar con un manómetro (analógico o digital), de escala apropiada y colocado en un lugar visible dentro de la llenadora, para medir la presión durante la operación del sistema de Autoflush.
H	3.- El sistema de auto-flush debe: Tener en la compuerta de la llenadora una mirilla en buenas condiciones para permitir una revisión fácil de la orientación del espreado.
H	3.- El sistema de auto-flush debe: Estar programado para rechazar 2 botellas antes y 2 botellas después de la válvula en donde haya ocurrido la explosión de la botella, y estar programado para sacar 5 botellas mermadas y tapadas (2 a cada lado de la válvula en la que fue el estallido y la correspondiente a la misma posición, durante 2 ciclos posteriores a la explosión).
H	3.- El sistema de auto-flush debe: Asegurar que la bomba de inyección del autoflush tiene capacidad suficiente para mantener la presión mínima requerida durante el espreado.
H	4.- La mesa de la llenadora-coronadora debe estar libre de partículas de vidrio durante la operación.
H	5.- Los tubos de llenado deben estar bien derechos para evitar contacto con la botella.
H	6.- Los manejos de entrada y salida deben estar en buenas condiciones así como bien sincronizados para evitar rotura.
H	7. Coronadora: El sistema de alimentación de plastitapa y la coronadora deben estar en buenas condiciones para evitar atascamiento o falta de plastitapa que puedan generar daño en la corona de la botella o rotura del envase durante el coronado (si hay botellas sin coronar, buscar en los pistones de la coronadora fragmentos residuales de vidrio).
H	7. Coronadora: La altura de la coronadora debe tener una configuración única para cada botella para reducir la posibilidad de daño.
H	7. Coronadora: La presión en la coronadora debe revisarse al menos anualmente.

H	7. Coronadora: Debe existir un dispositivo de limpieza en la plataforma de botella para remover cualquier resto de quiebre (ver fotos del cepillo y barredor). Un barredor plástico de barra es preferible sobre uno de metal o un cepillo. Si se usa un barredor de barra, debe implementarse también una rutina de inspección del desgaste de la base de la barra.
H	8.- El operario de llenadora debe llevar un gráfico de control de las explosiones que ocurran durante su turno / llenadora / cupo y alertar al responsable de la línea de producción, así como al área de Calidad de cualquier incremento repentino que rebase el Límite de Control establecido. Esto puede hacerse automática o manualmente, según el equipo lo permita.
H	9. Las explosiones deben ser monitoreadas y graficadas por línea, tamaño de botella y proveedor para determinar aumentos significativos estadísticamente que requieran reacción. Esto puede hacerse automática o manualmente, según el equipo lo permita.
H	10.- Documentación y registro.*Debe existir un SOP para el Autoflush que describa: La forma de realizar la prueba del autoflush y el plan de reacción en caso de desviación a condiciones señaladas.
H	10.- Documentación y registro.*Debe existir un SOP para el Autoflush que describa: La forma de realizar el cambio de tulipa/ goma así como sanitización posterior.
H	10.- Documentación y registro.*Debe existir un SOP para el Autoflush que describa: La comunicación, los formatos y planes de reacción para dar atención a lo descrito en esta sección o cuando existan desviaciones.
H	11. El agua utilizada para la limpieza de la mesa de llenadora y coronadora, debe tener una presión que permita empujar los fragmentos de vidrio fuera de la mesa, sin que reboten o migren a otras zonas del equipo.
H	12. Se deben remover los fragmentos de vidrio y botellas llenas de la mesa de la llenadora y coronadora antes de aplicar la espuma limpiadora.
H	13. Se debe tener un área de mantenimiento de la coronadora y un cuarto de válvulas.
H	14. Debe haber un procedimiento de revisión de históricos por línea, proveedor y tipo de botella (retornable o nueva) con un plan de reacción.
H	15. Cuando la limpieza de la mesa de llenadora sea manual, se debe enjuagar la mesa primero, luego las válvulas y los cabezales de la coronadora, asegurarse que no hay vidrio o enjuagar otra vez.
H	16. Las botellas entre la llenadora y la coronadora deben rechazarse/retirarse cuando la llenadora pare.
H	17. La coronadora debe estar en buenas condiciones.
I	1.-En caso de detectar una botella rota, el operador debe retirar la caja completa y enviarla a retorno (o a destrucción si no hay retorno). Lo anterior por el riesgo de enviar producto con esquirlas de vidrio adheridas en la superficie del envase o dentro del empaque secundario.
I	2.- En caso de observar una botella inclinada dentro del empaque secundario, retirar caja para revisar que no exista fragmentos de vidrio e+B5n el fondo. (Esto aplica especialmente para líneas con caja abierta. Los inspectores de caja llena cubren este punto siempre que estén en servicio y se revise su adecuada operación de forma rutinaria).
I	3. Si una caja/charola de cerveza cae y se generan algunas botellas rotas o hay múltiples empaques rotos, se debe descartar por completo. Existe el riesgo de que pequeños fragmentos de vidrio queden atrapados en el faldón de la plastitapa y que se introduzcan en el envase al momento de ser abierto. También, existe el riesgo de que el envase quede debilitado y se rompa con mayor facilidad.
I	4. Los elementos que mantienen fija a la botella deben estar en buenas condiciones, libres de grasa, sin daño ni irregularidades (fajilla, filmes, dedos).
J	1.- Debe existir una buena iluminación en cualquier área donde se realice inspecciones o verificaciones de condiciones de operación. ACA de Envasado, debe asegurar el cumplimiento de los requerimientos de iluminación en el área de trabajo (500 luxes, mínimo) conforme a los requisitos legales aplicables (consultar con el área de Seguridad y Salud en el Trabajo).
J	2.- Todas las lámparas/luminarias que estén arriba de las zonas productivas deben tener: focos inastillables o contar con cubiertas de protección.

J	3.- Se debe asegurar que todos los formatos para registrar la evaluación de cumplimiento de las inspecciones sean firmados por la persona responsable de ejecutar la revisión, el supervisor y el jefe del área a la cual pertenezca, independientemente de que se capturen en SAP. Se deben registrar las observaciones o desviaciones en un plan de trabajo al que se le debe dar seguimiento adecuado. Los formatos deben revisarse y actualizarse al menos 1 vez al año.
J	4.- Los registros deben mantenerse como mínimo 2.5 años (NOM-251).
J	5. Cuando haya desviaciones en la ejecución de funciones clave relacionadas con la GOP de vidrio, el área de Calidad debe auditar 1 vez / día, una línea de producción, para asegurar que las verificaciones de condiciones de operación realizadas por el área de producción en lavadora/enjuagadora, EBI/ASEBI, Autoflush, llenadoras/coronadoras, se realicen de acuerdo a lo establecido.
J	6. Las botellas no retornables caídas no deben ser recuperadas. Todas las botellas no retornables caídas antes o después de la coronadora deben retirarse de la línea y destruirse.
J	7. Las botellas retornables caídas pueden recuperarse y reintroducirse antes de la etapa de lavado.
J	8. Botellas retornables: Donde haya equipos destapadores acoplados a transportadores de rechazo, debe asegurarse que trabajan adecuadamente sin dañar las botellas retornables.
K	1- Programa de limpiezas DIARIAS implementado, ejecutado de acuerdo a Programa Maestro de Limpieza y a SOP, aprobados previamente por ZBS-Envasado y avalada por ZQA.
K	2- Programa de limpiezas de SEMANALES/QUINCENALES (según aplique) FIN DE PRODUCCION EN LINEAS DE ENVASADO implementado, ejecutado de acuerdo a Programa Maestro de Limpieza y a SOP, aprobados previamente por ZBS-Envasado y avalada por ZQA.
K	3. Programa de limpiezas MENSUALES EXTRAORDINARIAS o ESPECIALES implementado, ejecutado de acuerdo a Programa Maestro de Limpieza y a SOP, aprobados previamente por ZBS-Envasado y avalada por ZQA.
K	4. Programa de limpiezas POR MANTENIMIENTO MAYOR implementado, ejecutado de acuerdo a Programa Maestro de Limpieza y a SOP, aprobados previamente por ZBS-Envasado y avalada por ZQA.
L	1. Las quejas de consumidores por temas de inclusión de vidrio, deben ser remitidas a Zona o a la cervecería para su análisis. El retorno de la muestras dependerá del lugar en donde se encuentren.
L	2. Una vez que la muestra de la queja ha sido recibida, la cervecería que la produjo deberá; completar el reporte completo del incidente / Reporte de Anomalías / Incidente de Calidad / Posible falla en el Plan HACCP.
L	3. Esta GOP se debe evaluar en la línea sospechosa del incidente lo más pronto posible (dentro de 1 semana, máximo).
L	4. Todas las acciones correctivas deben resolverse en 48 horas (sujeta a revisión con ZBS y ZQA (Envasado/Mantenimiento/Calidad).
L	4. Todas las acciones correctivas deben resolverse en 48 horas (sujeta a revisión con ZBS y ZQA (Envasado/Mantenimiento/Calidad) Si se requiere inversión para las acciones correctivas, el capital requiere ser priorizado como número 1 en la lista.
L	5. El reporte y los planes de acción, deben ser enviados a la VP de Zona, al área Global de Calidad, ZBS y ZQA, junto con el programa completo de cumplimiento.

3.4 Ciclo PDCA

El nombre del ciclo PDCA viene de las siglas Planificar, Hacer, Verificar y Actuar, en inglés “Plan, Do, Check, Act”. También es conocido como Ciclo de mejora continua o Círculo de Deming, por ser Edwards Deming su autor. Esta metodología describe los cuatro pasos esenciales que se deben llevar a cabo de forma sistemática para lograr la mejora continua, entendiendo como tal al mejoramiento continuado de la calidad (disminución de fallos, aumento de la eficacia y eficiencia, solución de problemas, previsión y eliminación de riesgos potenciales). El círculo de Deming lo componen 4 etapas cíclicas, de forma que una vez acabada la etapa final se debe volver a la primera y repetir el ciclo de nuevo, de forma que las actividades son reevaluadas periódicamente para incorporar nuevas mejoras, las 4 etapas contienen subetapas haciendo un total de 8 pasos a seguir para llevar a cabo el ciclo PDCA (Figura 3.2). (Bernal, 2013)

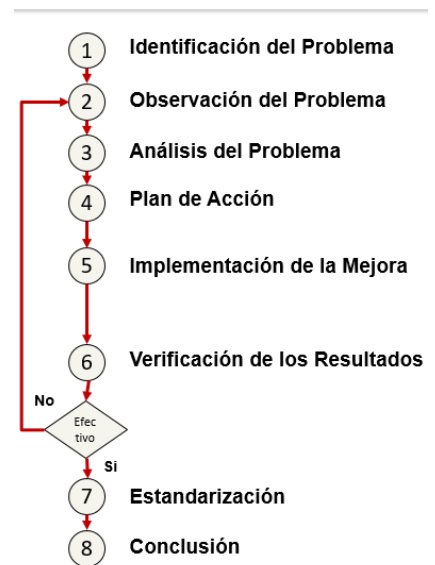


Figura 3.2 Ocho Pasos del PDCA
Fuente: Compañía cervecera del Trópico, 2017

Las cuatro etapas que componen el ciclo son las siguientes:

1. Planificar (Plan): Se buscan las actividades susceptibles de mejora y se establecen los objetivos a alcanzar, la reducción de quejas. Para buscar posibles mejoras se pueden realizar grupos de trabajo, escuchar las opiniones de los trabajadores, buscar nuevas tecnologías mejores a las que se están usando ahora, etc.
2. Hacer (Do): Se realizan los cambios para implantar la mejora propuesta, en este caso los checklist de operadores que se implementarán en las áreas para monitorear la presencia de defectos en línea. Generalmente conviene hacer una prueba piloto para probar el funcionamiento antes de realizar los cambios a gran escala, por tal motivo, se trabajó con la línea de producción en situación crítica y con el tiempo se implementará esto a las otras líneas.
3. Controlar o Verificar (Check): Una vez implantada la mejora, se deja un periodo de prueba para verificar su correcto funcionamiento. Si la mejora no cumple las expectativas iniciales

habrá que modificarla para ajustarla a los objetivos esperados. Se espera que los analistas de calidad puedan llevar una base de datos del monitoreo que lleven los operadores.

4. Actuar (Act): Por último, una vez finalizado el periodo de prueba se deben estudiar los resultados y compararlos con el funcionamiento de las actividades antes de haber sido implantada la mejora. Si los resultados son satisfactorios se implantará la mejora de forma definitiva, y si no lo son habrá que decidir si realizar cambios para ajustar los resultados o si desecharla. Una vez terminado el paso 4, se debe volver al primer paso periódicamente para estudiar nuevas mejoras a implantar.

3.4.1 Diagrama de Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa debido al nombre de su inventor Kaoru Ishikawa, o Diagrama de Causa Efecto (conocido también como Diagrama de Espina de Pescado dada su estructura) consiste en una representación gráfica que permite visualizar las causas que explican un determinado problema (Figura 3.3), lo cual la convierte en una herramienta de la Gestión de la Calidad ampliamente utilizada dado que orienta la toma de decisiones al abordar las bases que determinan un desempeño deficiente.

La estructura del Diagrama de Ishikawa es intuitiva: identifica un problema o efecto y luego enumera un conjunto de causas que potencialmente explican dicho comportamiento. Adicionalmente cada causa se puede desagregar con grado mayor de detalle en subcausas. Esto último resulta útil al momento de tomar acciones correctivas dado que se deberá actuar con precisión sobre el fenómeno que explica el comportamiento no deseado. (GEO tutoriales, 2017)

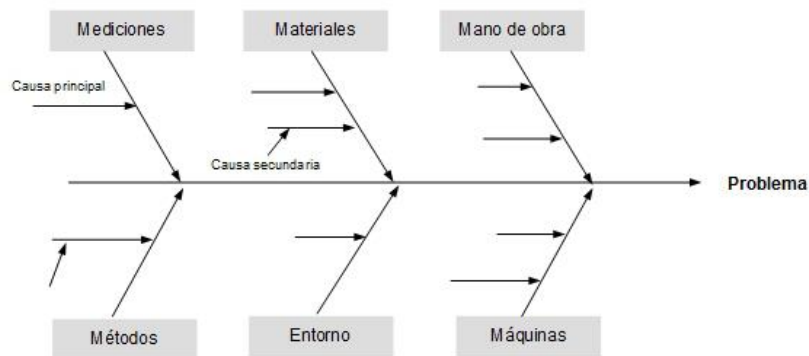


Figura 3.3 Diagrama de Ishikawa
Fuente: Economía.WS, 2018

El desarrollo de un Diagrama Causa-efecto ayudó a identificar todas las posibles causas que generan fallos en la línea de producción, que posteriormente representan una probabilidad de queja. La estructura del diagrama está hecha de forma que ayude al equipo a pensar no sólo en un factor específico que cause el problema sino en todo el proceso. 4M (Material, Mano de obra, Máquina y Método) se hace como la fase previa al análisis de los “5 Porqués”. El diagrama de Ishikawa sirve para resaltar, clasificar y relacionar las posibles causas que estén generando las quejas de consumidores (efecto), para orientar/focalizar la conversación/discusión respecto a dicho problema y para apoyar el análisis de modo que la construcción del diagrama y la discusión planteada ayuden a tomar nuevas decisiones.

3.4.2 Cinco porqués

La técnica de los 5 Porqués es un método basado en realizar preguntas para explorar las relaciones de causa-efecto que generan un problema en particular y fue desarrollada por el Sr. Sakichi Toyoda. La estrategia de los 5 porqués consiste en examinar cualquier problema y realizar la pregunta: “¿Por qué?” La respuesta al primer “porqué” va a generar otro “porqué”, la respuesta al segundo “porqué” te pedirá otro y así sucesivamente, de ahí el nombre de la estrategia 5 porqués.

Cuando se busca resolver un problema, comienza con el resultado final de la situación que se quiere analizar y se trabaja hacia atrás (hacia la raíz), se pregunta de manera continua: “¿Por qué?”. Repite una y otra vez la pregunta hasta que la causa raíz del problema se hace evidente.

No obstante se debe tener en cuenta que si no se obtiene una respuesta correcta de manera rápida, es posible que se tenga que aplicar otras técnicas de resolución de problemas. (PROGRESSA, 2018). La Tabla 3.3 muestra la estructura de la técnica de los 5 porqués usada en el presente estudio.

Tabla 3.3 Cinco Porqués

<u>5 porqués</u>					
Problema 1					
1º Porqué	2º Porqué	3º Porqué	4º Porqué	5º Porqué	Acción
Hipótesis 1.1					

Hipótesis 1.2					
Hipótesis 1.3					

3.5 Monitoreo de línea

Se monitoreó la línea en situación crítica para observar desviaciones, los datos se recabaron en una base de datos como el que se muestra en la Tabla 3.4, se hicieron gráficas de control de intervalo corto para detectar cuando la presencia de un defecto sobrepasa el límite en el área monitoreada.

Tabla 3.4 Check list de monitoreo de defectos

Mes	Fecha	Turno	Presentación	Área	Roturas de Botellas	Botella levantada/Incorporada	Botella Caída	Botellas mermadas	Botella vacía	Explosión de botella	Labio Roto	Coronado Desviado	Plastitapa dañada	¿Qué paso?	¿Que hicimos para corregir?

Para el monitoreo de defectos posibles en las empaques se utilizó la Tabla 3.5

Tabla 3.5 Check list de defectivos en empaques

Mes	Fecha	Turno	Presentación	Área	Código Borroso	Labio	Sin código	Plastitapa rayada	Bajo nivel	Alto nivel	Coronado desviado	Vidrio en el exterior	Microfuga

3.6 Food Safety Health Check

El check de seguridad alimentaria no es más que el plan HACCP llevado a una serie de lineamientos que se deben cumplir, hay 10 puntos generales de los cuales se despliegan más lineamientos, haciendo un total de 480 preguntas. En la Tabla 3.6 se muestran los 10 temas generales que se abordan en este check. Para dar una calificación se utiliza la letra “Y” para afirmar que el enunciado se cumple, “NA” para decir que no aplica y las palabras “Mayor”, “Menor”, para describir que la brecha es mayor o menor respectivamente.

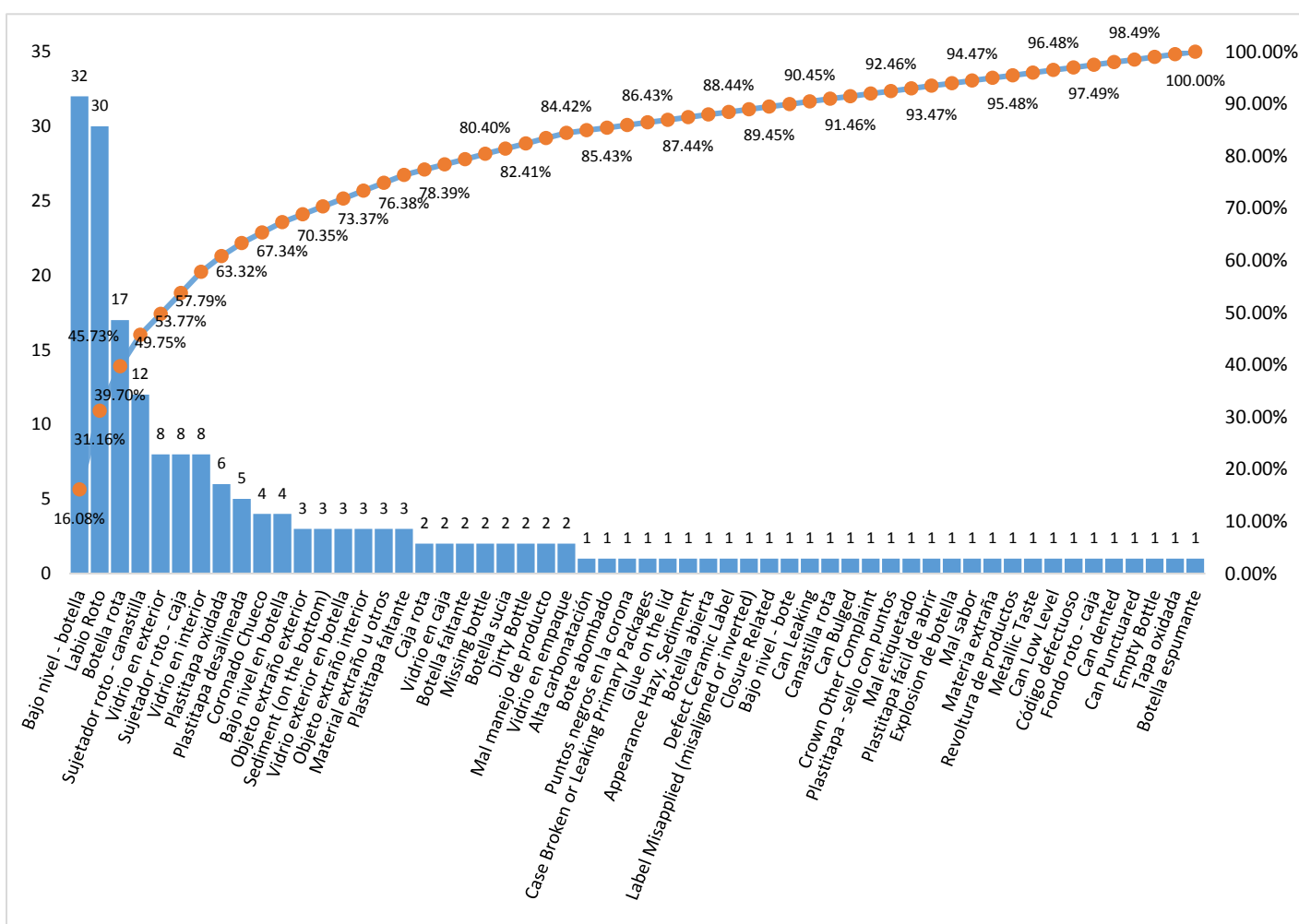
Tabla 3.6 Food Safety Health Check

TEMA	PREGUNTA	CALIFICACION
1. SENIOR MANAGEMENT COMMITMENT	1. COMPROMISO DEL EQUIPO DIRECTIVO	
2. THE FOOD SAFETY PLAN – HACCP	2. PLAN DE SEGURIDAD ALIMENTARIA: APPCC	
3. FOOD SAFETY AND QUALITY MANAGEMENT SYSTEM	3. SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIA	
4. SITE STANDARDS	4. NORMAS RELATIVAS AL SITIO	
5. PRODUCT CONTROL	5. CONTROL DEL PRODUCTO	
6. PROCESS CONTROL	6. CONTROL DE PROCESO	
7. PERSONNEL	7. PERSONAL	
8. RAW MATERIALS	8. MATERIAS PRIMAS	
9. PACKAGING LINES	9. LINEAS DE ENVASADO	
10. PRODUCT INTEGRITY	10. INTEGRIDAD DE PRODUCTO	
SCORE SUMMARY	RESUMEN DE CALIFICACIONES	

CAPITULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Defectos y línea de enfoque

Existen distintos tipos de defecto que se toman en cuenta al recibir una queja, ya sean defectos por empaque primario, por empaque secundario o por defecto sensorial. En la Gráfica 4.1 se presenta un diagrama de Pareto en donde se muestra el comportamiento por tipo de defecto en lo que va del año 2018 (enero-agosto), tomando en cuenta todas las quejas que se han recibido.

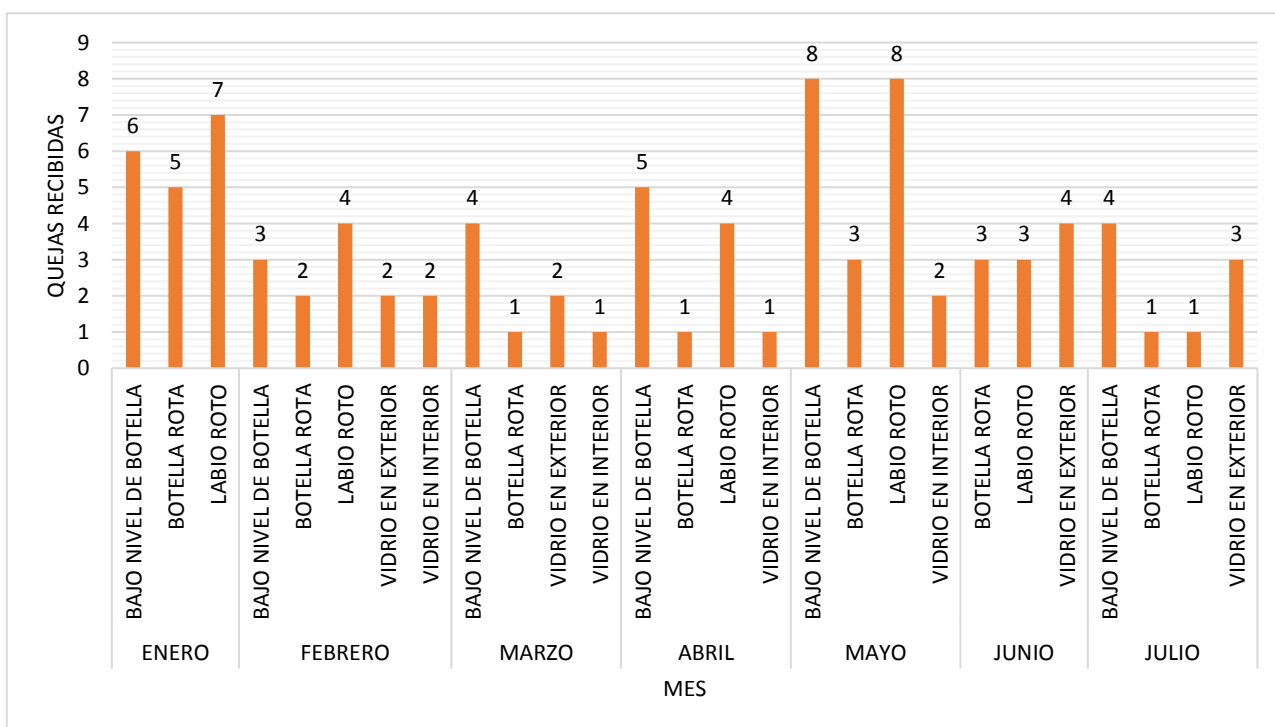


Gráfica 4.1 Pareto de Tipo de Defecto

La finalidad de realizar este diagrama es para saber qué tipo de defecto se presenta con mayor frecuencia. Bajo nivel de botella, labio roto, botella rota, sujetador roto en canastilla y en la caja, vidrio en exterior y vidrio en interior, son los tipos de defecto que se han presentado en

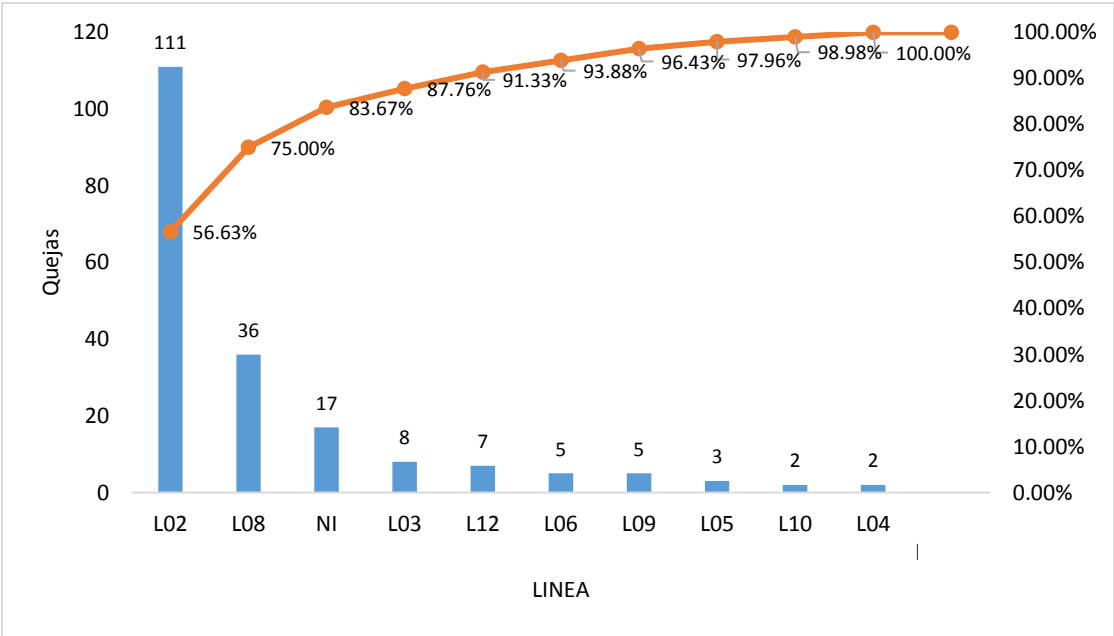
las quejas de lo que va del año 2018. Al existir el tipo vidrio en exterior e interior entre los defectos frecuentes y tener relación directa con seguridad alimentaria se abordaron estos problemas, pero se analizó también el defecto de bajo nivel al ser el de mayor frecuencia.

En la Gráfica 4.2 se muestra una línea del tiempo en donde se observa el número de quejas recibidas por mes, tomando los cinco tipos de quejas con mayor frecuencia y con una mayor importancia asignada debido al impacto que puede ocasionar en la integridad y en la salud del consumidor. Se observa en la gráfica que en el mes de mayo se tuvo un aumento en las quejas recibidas tanto en labio roto como en bajo nivel de botella.



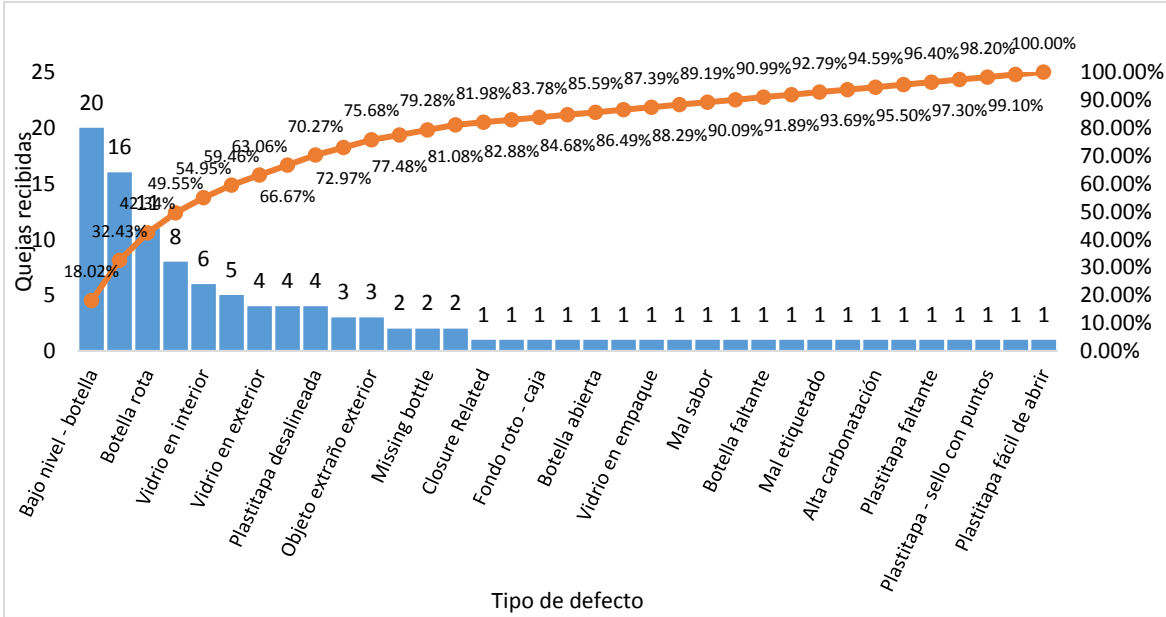
Gráfica 4.2 Línea del tiempo de quejas de consumidores del primer semestre de 2018

Una vez que se tiene conocimiento de los tipos de defecto de mayor frecuencia e impacto y como se han comportado durante los meses enero-julio 2018, se analizaron los datos en cuanto a las líneas de producción para saber en cuál de ellas se producen botellas que generan quejas, esto puede observarse en la Gráfica 4.3. Por el análisis realizado mediante este diagrama se trabajó con la línea 2, que es la línea de producción que ha recibido más quejas en lo que va del año, seguido de la línea 8 y 3. La Gráfica 4.3 muestra un dato como “NI” lo que significa no identificado, es decir, que al recibir la queja no fue posible identificar a que línea de producción pertenecía la botella.



Gráfica 4.3 Pareto de líneas de producción

En la Gráfica 4.4 se muestran los tipos de defectos que se presentan en la línea 2, se observa que bajo nivel de botella, labio roto, botella rota, vidrio en interior y vidrio en exterior sí son los defectos que se encuentran entre los más frecuente, siendo el mayor, bajo nivel de botella, con 20 quejas recibidas.



Gráfica 4.4 Tipos de defecto en línea 2

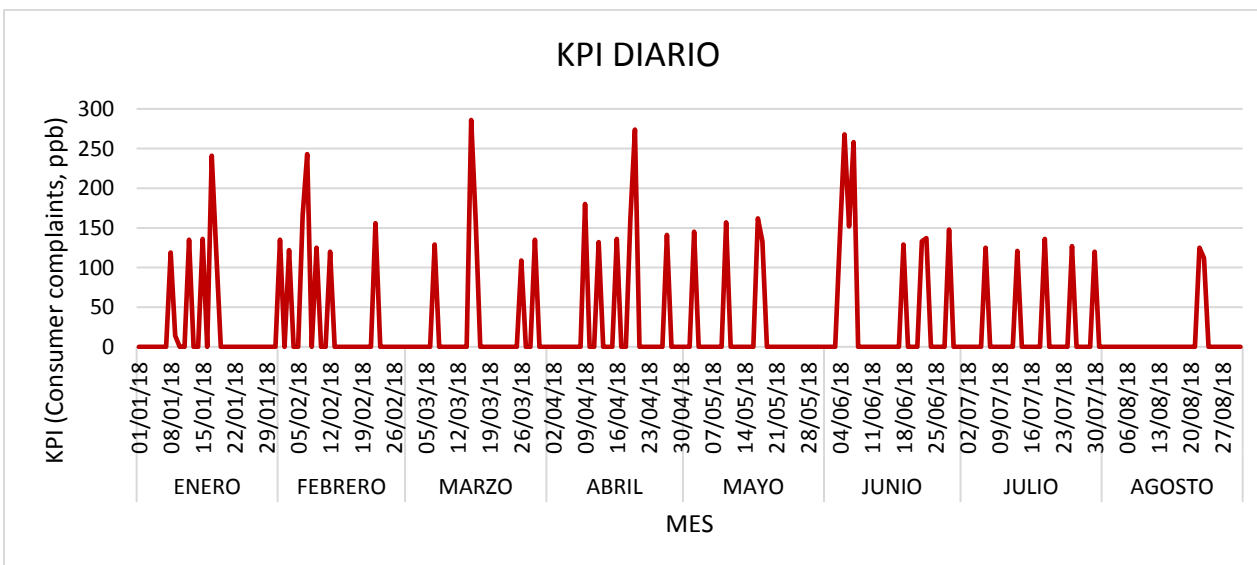
4.2 Historial de KPI's

Mediante un historial de KPI's de quejas de consumidores se observó el comportamiento del indicador en un día en el que se recibe una queja y cómo impacta a la meta de 197 ppb en quejas, estos datos se encuentran en la Tabla 4.2 y se representan en la Gráfica 4.5, en donde puede apreciarse de manera general, que en el mes de julio y agosto se obtuvieron menos quejas y por lo tanto el indicador se mantuvo incluso por encima de la meta, llegando en agosto a 55 ppb, un resultado histórico en la planta.

Tabla 4.1 KPI's de quejas de consumidores 2018

Fecha	KPI		
08/01/18	119	19/04/18	162
09/01/18	14	20/04/18	274
12/01/18	135	27/04/18	141
15/01/18	136	03/05/18	145
17/01/18	241	10/05/18	157
18/01/18	119	17/05/18	162
01/02/18	135	18/05/18	133
03/02/18	122	04/06/18	134
06/02/18	166	05/06/18	268
07/02/18	243	06/06/18	152
09/02/18	125	07/06/18	258
12/02/18	120	18/06/18	129
22/02/18	156	22/06/18	133
07/03/18	129	23/06/18	137
15/03/18	286	28/06/18	148
16/03/18	158	06/07/18	125
26/03/18	109	13/07/18	121
29/03/18	135	19/07/18	136
09/04/18	180	25/07/18	127
12/04/18	132	30/07/18	120
16/04/18	136	22/08/18	125
		23/08/18	112

Los días en que se recibieron quejas de consumidores se hizo un cálculo del total de empaques de cerveza que se produjo ese día, esto para poder sacar el porcentaje que representa la queja recibida y multiplicando por un billón se obtiene el KPI de quejas de consumidores.



Gráfica 4.5 Comportamiento de KPI's de quejas de consumidores 2018

4.3 GOP de vidrio

La GOP de vidrio se corrió en cuatro ocasiones y los resultados se observan en las Tablas 4.2, 4.3, 4.4 y 4.5, en donde los puntos rojos representan las brechas detectadas en las áreas de la línea de producción 2.

Tabla 4.2 Resultados de la GOP de vidrio, 12 de Septiembre

<i>Fecha</i>	<i>Área</i>	<i>Porcentaje</i>
12/09/2018	A) Transportación de Depaletizadora a Desempacadora	100.00%
	B) Transportación a granel desde Depaletizadora a Cargador de Lavadora / Enjuagadora	100.00%
	C) Desempacadora:	100.00%
	D) Cajas retornables (Tapanco)/Cajas de Plástico:	100.00%
	E) Lavadora / Enjuagadora	● 83.33%
	F) Transportación desde salida Lavadora / Enjuagadora hasta Llenadoras	100.00%
	G) EBI/ ASEBI	100.00%
	H) Llenadoras	100.00%
	I) Empacadora	100.00%
	J) General:	● 85.71%
	K) Programa Maestro de Sanitización y Limpieza	100.00%
	L) Manejo de Quejas de Cliente/Consumidor	100.00%
	Total	97.42%

Las brechas detectadas en la mayoría de las GOP corridas fueron en las lavadoras, en el punto de “General” y en “Manejo de quejas de clientes y consumidores”.

En las descargas de la lavadora existen puntos de rotura de botella que representen un riesgo de contaminación. Las botellas deben ser removidas y dispuestas de forma segura para evitar la rotura o contaminación cruzada de partículas de vidrio hacia los envases abiertos. En caso de existir la necesidad de retirar botellas o fragmentos de vidrio de la zona de carga, debe existir una tubería de descarga para desechar el vidrio a un carro (con cortinas o guardas que eviten la diseminación de fragmentos de vidrios), o una tolva con cubierta que evite la proyección de vidrio.

Tabla 4.3 Resultados de la GOP de vidrio, 17 de septiembre.

<i>Fecha</i>	<i>Área</i>	<i>Porcentaje</i>
17/09/2018	A) Transportación de Depaletizadora a Desempacadora	100.00%
	B) Transportación a granel desde Depaletizadora a Cargador de Lavadora / Enjuagadora	100.00%
	C) Desempacadora:	100.00%
	D) Cajas retornables (Tapanco)/Cajas de Plástico:	100.00%
	E) Lavadora / Enjuagadora	● 83.33%
	F) Transportación desde salida Lavadora / Enjuagadora hasta Llenadoras	100.00%
	G) EBI/ ASEBI	100.00%
	H) Llenadoras	100.00%
	I) Empacadora	100.00%
	J) General:	● 85.71%
	K) Programa Maestro de Sanitización y Limpieza	100.00%
	L) Manejo de Quejas de Cliente/Consumidor	100.00%
	Total	97.42%

No existía un límite de tolerancia de botellas caídas permitidas en un lapso de tiempo, que defina cuando se requiere mantenimiento (ejemplo: 3 botellas en 10 minutos). Esto es uno de los puntos observados en el monitoreo de línea llevado a cabo. Por tal motivo, al monitorear el área de descarga de lavadora se cancelaron las buchacas que provocaban caída o rotura y de manera inmediata se le comunicó al mecánico, posteriormente él se encargaba de dar solución.

Tabla 4.4 Resultados de la GOP de vidrio, 24 de septiembre.

<i>Fecha</i>	<i>Área</i>	<i>Porcentaje</i>
24/09/2018	A) Transportación de Depaletizadora a Desempacadora	100.00%
	B) Transportación a granel desde Depaletizadora a Cargador de Lavadora / Enjuagadora	100.00%
	C) Desempacadora:	100.00%
	D) Cajas retornables (Tapanco)/Cajas de Plástico:	100.00%
	E) Lavadora / Enjuagadora	● 83.33%
	F) Transportación desde salida Lavadora / Enjuagadora hasta Llenadoras	100.00%
	G) EBI/ ASEBI	100.00%
	H) Llenadoras	100.00%
	I) Empacadora	100.00%
	J) General:	● 85.71%
	K) Programa Maestro de Sanitización y Limpieza	100.00%
	L) Manejo de Quejas de Cliente/Consumidor	100.00%
	Total	97.42%

Los lineamientos de “general” dicen que debe existir una buena iluminación en cualquier área donde se realice inspecciones o verificaciones de condiciones de operación. ACA de Envasado, debe asegurar el cumplimiento de los requerimientos de iluminación en el área de trabajo (500 luxes, mínimo) conforme a los requisitos legales aplicables. En la salida de la lavadora se encontraron en algunas ocasiones lámparas fundidas por lo que se generó un aviso para su corrección.

Implementar la GOP de vidrio es de vital importancia, ya que con esto se detectan problemas en el área de producción que pueden tener una solución y así evitar que este problema se convierta en el futuro en una queja del consumidor.

Tabla 4.5 Resultados de la GOP de vidrio, 2 de octubre.

Fecha	Área	Porcentaje
02/10/2018	A) Transportación de Depaletizadora a Desempacadora	100.00%
	B) Transportación a granel desde Depaletizadora a Cargador de Lavadora / Enjuagadora	100.00%
	C) Desempacadora:	100.00%
	D) Cajas retornables (Tapanco)/Cajas de Plástico:	100.00%
	E) Lavadora / Enjuagadora	● 83.33%
	F) Transportación desde salida Lavadora / Enjuagadora hasta Llenadoras	100.00%
	G) EBI/ ASEBI	100.00%
	H) Llenadoras	100.00%
	I) Empacadora	100.00%
	J) General:	100.00%
	K) Programa Maestro de Sanitización y Limpieza	100.00%
	L) Manejo de Quejas de Cliente/Consumidor	100.00%
	Total	98.61%

4.4 Diagramas de Ishikawa y 5 porqués

Los diagramas de Ishikawa se utilizaron para poder conocer las principales causas de los problemas existentes en la línea de producción, priorizando labio roto y coronado desviado por su impacto en seguridad alimentaria.

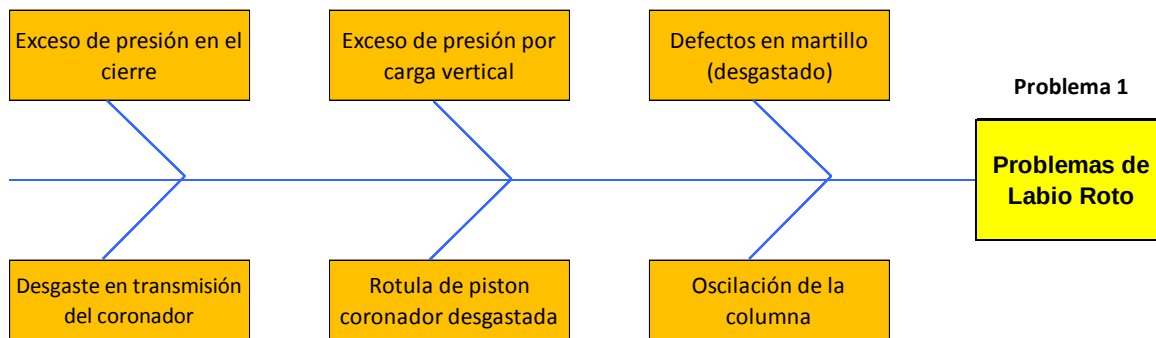


Diagrama 4.1 Ishikawa para problemas de labio roto

En el Diagrama 4.1 se muestra el problema de labio roto con sus seis causas probables y en la Tabla 4.6 se encuentran los 5 porqués de cuatro hipótesis analizadas, el primer análisis se realizó porque la rótula del pistón se encontró desgastada y al no existir un repuesto en el almacén, los coronadores siguieron funcionando con las rótulas desgastadas, por lo tanto la

acción que se implementó fue realizar un programa para el mantenimiento de pistones de los coronadores al menos cada seis meses. Otra de las causas encontradas fue el exceso de presión tanto en el cierre como en la carga vertical, que al no cumplir con algunas especificaciones provocaban una sobrecarga en las botellas, para esto se incluyó en la SOP las medidas correctas de los resortes. En cuanto a la oscilación de la columna y el desgaste en transmisión del coronador, fueron provocados al no tener una correcta lubricación.

Tabla 4.6 Cinco Porqués Labio roto

Problema 1 - Labio Roto					
Hipótesis 1.1 - Rótula de pistón desgastada					
1° Por qué	2° Por qué	3° Por qué	4° Por qué	5° Por qué	Acción
Rótula de pistón coronador desgastada	Falta de cambio de rótula	No se cuenta con rótulas en el almacén	No se tenía considerado en refaccionamiento crítico	No se programaban los pistones para cambio	Programar plan de mantenimiento para mantenimiento de pistones coronadores cada 6 meses.
Hipótesis 1.2 - Exceso de presión					
Exceso de presión por carga vertical	Mayor fuerza de presión del pistón	Resorte externo no está cumpliendo las especificaciones	Rebasa 3.5cm de largo la especificación	Se solicitó el material sin considerar el requisito de la SOP, no se verificó por el comprador	1.- Agregar en la descripción extendida del material en SAP las especificaciones técnicas del resorte (incluir la longitud) 2.- Agregar en la SOP de mantenimiento de coronadores que no se utilicen materiales fuera de especificación.
Exceso de presión en el cierre	Exceso de presión del resorte	No se mide la presión del resorte	No se calibra la presión del resorte	No se tiene equipo, está incompleto	1.- Equipar el taller con el equipo de medición de presión de los pistones para entregarlos calibrados
Hipótesis 1.3 - Oscilación de la columna					
Oscilación de la columna del coronador	Desgaste de baleros	Falta de lubricación	Obstrucción de la vena de lubricación	Roturas o aplastamiento de la vena de lubricación	Realizar rutinas de lubricación en la parte baja del coronador para la correcta lubricación (verificar las venas de lubricación, cerciorarse que la grasa llegue hasta el punto a lubricar)
Hipótesis 1.4 - Desgaste en transmisión del coronador					
Desgaste en transmisión del coronador que genera juego.	Falta de lubricante	Se engrasa de forma manual con una brocha	Por diseño de la máquina	No se tiene un engrasador	Colocar engrasador en la parte central de los engranes para lubricar en cada PCM

El problema de coronado desviado se presentó en varias ocasiones en la línea 2, por esta razón se hizo el Diagrama 4.2, en donde se observan las causas probables por las que ocurre esta situación, en la Tabla 4.7 se muestran los 5 porqués de las principales causas analizadas.

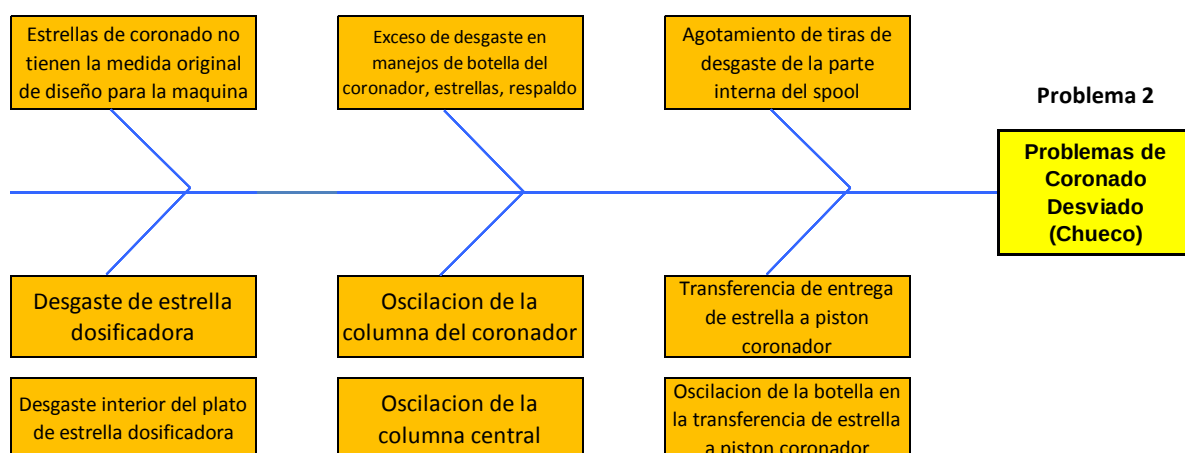


Diagrama 4.2 Ishikawa para coronado desviado

Tabla 4.7 Cinco Porqués Coronado desviado

Problema 2 - Coronado Desviado					
Hipótesis 2.1 - Agotamiento de tiras de desgaste de la parte interna del spool					
1° Por qué	2° Por qué	3° Por qué	4° Por qué	5° Por qué	Acción
Agotamiento de tiras de desgaste de la parte interna del spool	Se dejó de programar la revisión	No se contempló en los planes de mantenimiento	Al migrar a ordenes no fueron considerados los planes de mantenimiento	Faltó activarlos para ejecutar las revisiones periódicas	1.- Modificar planificación del material para que siempre se cuente con existencia en almacén.
Hipótesis 2.2 - Transferencia de entrega de estrella a piston coronador					
Transferencia de entrega de estrella a piston coronador	No están en sincronía	No se ajustó o verificó	Falta de tiempo o experiencia del personal	Falta de capacitación en la actividad	1.- Capacitar al personal en la verificación de sincronía programado en el PAC
Hipótesis 2.3 - Oscilación de la columna del coronador					
Oscilación de la columna del coronador	Desgaste de baleros	Falta de lubricación	Obstrucción de la vena de lubricación	Roturas o aplastamiento de la vena de lubricación	Realizar rutinas de lubricación en la parte baja del coronador para la correcta lubricación (verificar las venas de lubricación, cerciorarse que la grasa llega hasta el punto a lubricar)
Hipótesis 2.4 - Desgaste de estrella dosificadora plastitapa					
Desgaste de estrella dosificadora plastitapa	No entrega la plastitapa centrada en el martillo	Se tiene holgura entre pistón y la estrella	Uso continuo de la estrella	La estrella continúa trabajando excediendo el límite de hogura	Establecer plan de mantenimiento para cambio periódico de la estrella cada año
Hipótesis 2.5 -Exceso de desgaste en manejos de botella del coronador, estrellas, respaldo					
Exceso de desgaste en manejos de botella del coronador, estrellas, respaldo	Se tiene juego de la botella en la estrella	No se cambian las estrellas	Falta de medición del desgaste para cambio	No se tiene método para medir desgaste y anticipar la compra de las piezas	1-Elaborar SOP para medir el desgaste de forma cuantitativa y el límite para poder pedir de manera anticipada los manejos y que se cambien antes de que se presenten las fallas funcionales. 2-Establecer plan de mantenimiento para medir el desgaste y los manejos con anticipación a la falla

Todas las causas analizadas en la Tabla 4.7 son en el área de coronadores, ya sea en la estrella que por falta de sincronía provocó una mala alineación de botella y coronador, o por la oscilación en la columna de coronadores que a velocidades de 56 000 botellas por hora y una mala lubricación provocó un movimiento en la columna y por lo tanto coronado desviado en la botella.

4.5 Brecha FSHC

En la Tabla 4.8 se encuentra la brecha detectada que aplica para las líneas de producción de envasado en donde se realizaron los monitores, esta parte del proceso es muy importante ya que al no tener una buena limpieza en las llenadoras y coronadores, cabe la posibilidad de que alguna botella de cerveza se contamine con vidrio ya sea en el exterior, o en el peor de los casos, de vidrio en el interior, lo que ocasionaría un incidente de calidad y un daño en la integridad física y en la salud del consumidor.

Tabla 4.8 Brecha detectada en FSHC

Tema	Pregunta	KPI	Calificación	Comentario
9.1.5	La superficie de las llenadoras y coronadoras deben limpiarse con regularidad para reducir la acumulación de vidrio roto y otros desechos. Las actividades de limpieza de las llenadoras y coronadoras deben realizarse de manera que se evite el riesgo de entrada de contaminación a las botellas vacías en la línea.	ABI	MINOR	En varias líneas de llenado se observaron fragmentos de vidrio en la parte superior de los equipos

4.6 Gráficos de control y acciones correctivas

Al saber que la línea de producción 2 es la crítica en esta situación, se realizaron monitoreos en las áreas de la línea tomando los defectos que se presentan cada cierto tiempo (1 hora) o en algunos casos por la cantidad de botellas analizadas (100 botellas).

Los datos se registraron en tablas y se graficaron con la finalidad de ver los límites de presencia de los defectos y tomar acciones inmediatas para su corrección.

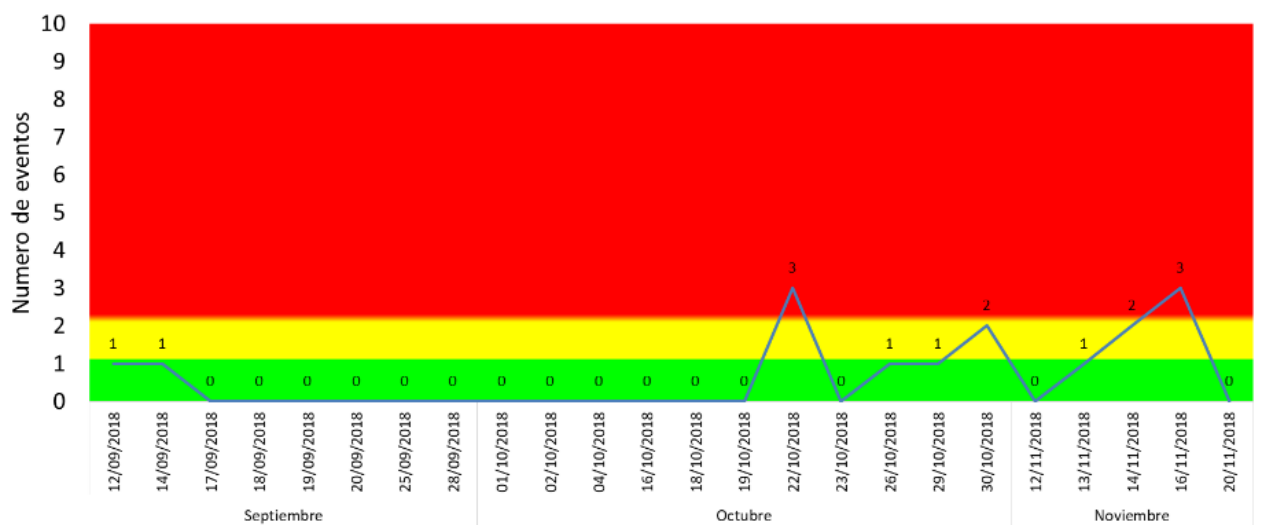
4.6.1 Llenadoras

En la línea 2 se cuenta con dos llenadoras de botella (A y B), en la Tabla 4.9 se observa la cantidad de explosiones que se presentaron en las llenadoras, cabe destacar que los datos presentados son la sumatoria de explosiones de ambas llenadoras, más adelante se da la explicación de dónde ocurrió el problema.

La Gráfica 4.6 representa el comportamiento de las explosiones detectadas durante una hora de monitoreo mediante un gráfico SIC (gráfico de intervalo corto).

Tabla 4.9 Defectos detectados en llenadoras

<i>Fecha</i>	<i>Explosión de botella</i>
12/09/2018	1
14/09/2018	1
22/10/2018	3
26/10/2018	1
29/10/2018	1
30/10/2018	2
13/11/2018	1
14/11/2018	2
16/11/2018	3



Gráfica 4.6 SIC de explosión de botellas en llenadoras.

Por cada evento que se presente en el gráfico SIC como un punto en zona roja se lleva a una bitácora del proceso en donde se describe de manera general el hecho y las acciones tomadas, tal como se muestra en la Tabla 4.10. En este caso el 22 de octubre se presentaron dos explosiones de botella en llenadora A y una explosión en llenadora B para lo cual se tomaron acciones inmediatas.

Tabla 4.10 Bitácora de llenadoras

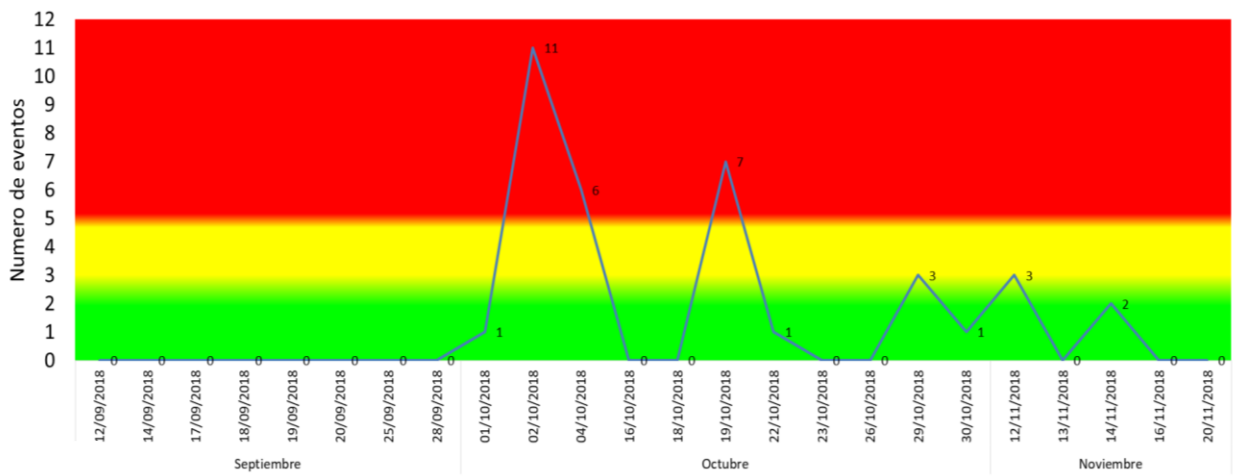
BITÁCORA DEL PROCESO					
VALOR DEL PUNTO	HECHO	CAUSA	ACCIÓN	Responsable	Fecha
			Eliminar el efecto		
 3.00	Explosión de botella	La botella no resistió la presión durante el llenado	Se verifica que el autoflush se haya activado y se detiene para realizar limpieza y se monitorea para observar posibles explosiones	Oliva Guzmán	22/10/2018
 3.00	Explosión de botella	La botella no resistió la presión durante el llenado	Se verifica que el autoflush se haya activado y se detiene para realizar limpieza y se monitorea para observar posibles explosiones	Oliva Guzmán	16/11/2018

4.6.2 Descarga de lavadora

En la descarga de la lavadora se pueden encontrar defectos como labio roto, botella caída y rotura de botella. La botella puede romperse incluso desde que entra a la lavadora, esto sucede cuando los dedos empujadores no cuentan con su protección de plástico y por ende existe un contacto metal-vidrio, lo que fragiliza la botella. En la Tabla 4.11 se encuentran los datos de los defectos detectados en la zona de descarga de lavadora. Estando dentro de la lavadora, al romperse una botella, puede ocasionar una contaminación a las otras y como consecuencia presencia de vidrio en el exterior o en el interior de dichas botellas, un tema principal en seguridad alimentaria, por lo tanto, este es un defecto de prioridad y es el que se observa en la Gráfica 4.7.

Tabla 4.11 Defectos detectados en descarga de lavadora

Fecha	Roturas de Botellas	Botella Caída	Labio Roto
01/10/2018	1	30	0
02/10/2018	11	17	0
04/10/2018	6	0	0
19/10/2018	7	4	0
22/10/2018	1	8	1
29/10/2018	3	0	0
30/10/2018	1	8	0
12/11/2018	3	4	0
14/11/2018	2	0	0



Gráfica 4.7. SIC para roturas en descarga de lavadora

Tabla 4.12 Bitácora de descarga de lavadora

BITÁCORA DEL PROCESO					
VALOR DEL PUNTO	HECHO	CAUSA	ACCIÓN	Responsable	Fecha
			Eliminar el efecto		
11	Botellas rotas	Problema en buchaca 5, 17 Y 32.	Se le comunica al mecánico y realiza un ajuste	Oliva Guzmán	02/10/2018
6	Botellas rotas	Problemas en alguna buchacas	Se le comunica al mecánico y realiza un ajuste	Oliva Guzmán	04/10/2018
7	Botellas rotas y caídas	Problemas en alguna buchacas	Se habla con el operador y se cancelan las buchacas con problemas, se le informa al mecánico para que revise	Oliva Guzmán	19/10/2018

Se tomaron acciones inmediatas llamando al mecánico para que revise las buchacas de la descarga, en el caso de que no se apreciaba una mejora se cancelaron estas y la lavadora funcionaba con algunas buchacas canceladas para que no se detuviera el proceso totalmente (Tabla 4.12). Una de las razones de las roturas de botella es que las buchacas estaban mal alineadas, por lo tanto, la superficie de paso es menor para que las botellas transiten y al atorarse las botellas se rompen por la presión. El mecánico realizó el ajuste y no se presentaron eventos de rotura durante los monitoreos realizados posteriormente.

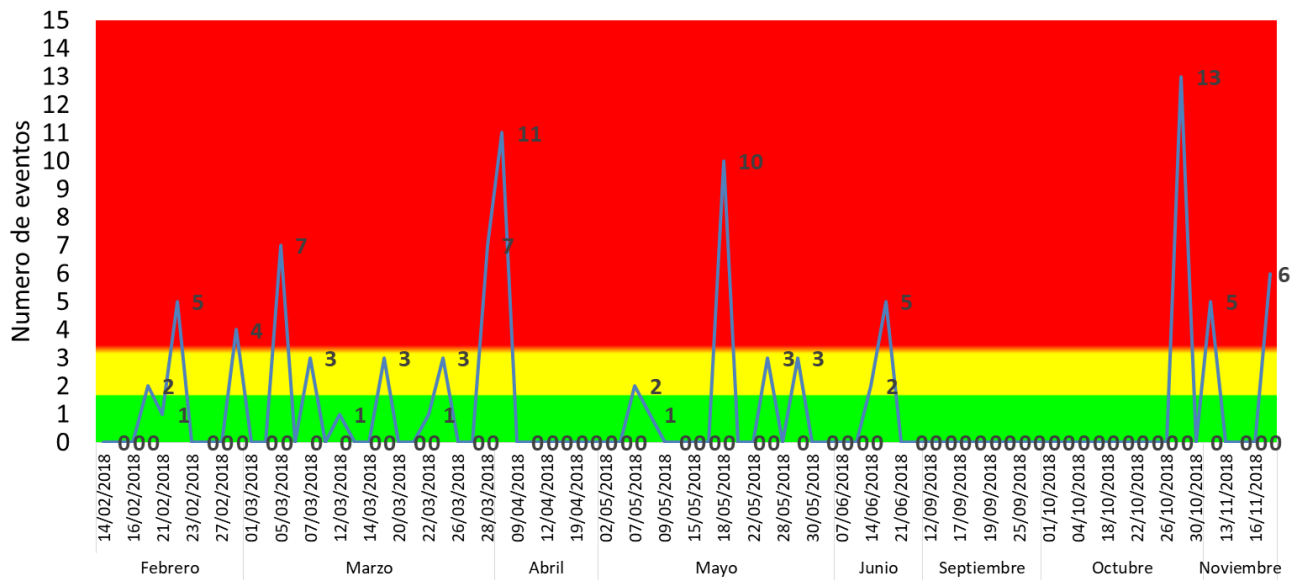
4.6.3 Coronadores

La colocación de la plastitapa en la botella es una parte del proceso de envasado que tiene un potencial riesgo de contaminación de vidrio, ya que al presenciarse un evento de rotura, todas las partículas de vidrio salen disparadas y serán coronadas estando contaminadas, y se corre el riesgo de que el inspector de botella llena no detecte la partícula de vidrio. Por tal motivo es de suma importancia prestar atención en esta área.

En la Tabla 4.13 se encuentra el número de eventos de rotura ocurridos en los coronadores A y B en el periodo septiembre-noviembre y en la Gráfica 4.8 se puede observar el comportamiento de este defecto desde febrero 2018. Los datos de febrero-junio presentados en esta gráfica se tomaron de los monitoreos realizados por un residente de la compañía con la finalidad de comparar la presencia del defecto y si las acciones correctivas realizadas tuvieron resultados satisfactorios.

Tabla 4.13 Roturas de botella en coronadores

<i>Fecha</i>	<i>Eventos de rotura de botella</i>
29/10/2018	13
12/11/2018	5
20/11/2018	6



Gráfica 4.8. SIC de eventos de rotura en coronadores.

Como se puede apreciar en la Gráfica 4.8, existía un problema con la rotura de botella y se dio un cambio radical en septiembre, debido al cambio de algunos pistones de los coronadores y favoreció a que durante las horas monitoreadas no se presenciara ningún evento de rotura, pero el 29 de octubre ocurrieron en una hora, 13 roturas de botella en el coronador A por falta de plastitapa en la alimentación. Como acción inmediata se detuvo el proceso y el operador limpió el área de llenado y coronado para evitar la contaminación, se revisaron las botellas que estuvieron cercanas a la explosión para garantizar que no hayan sido contaminadas y finalmente se ajustó la alimentación de la plastitapa, pero este mismo problema fue la causa de los otros eventos de rotura como se observa en la Tabla 4.14.

El 12 de noviembre en el transporte de alimentación de plastitapa se rompió un sensor que manda la señal para alimentar al coronador y como consecuencia la plastitapa dejó de ser alimentada. Los pistones del coronador, al no tener plastitapa, hacen contacto directo con la boca de la botella y por lo tanto la rompen. Se habló con el electrónico y se cambió el cable, se siguió monitoreando y no se presenciaron más eventos de este tipo. El 20 de noviembre ocurrieron 6 roturas de botella por atoramiento de plastitapa, por lo que el supervisor de línea ordenó cambiar el tubo de la alimentación. No se presentaron más eventos de rotura en ambos coronadores durante los días posteriores al cambio.

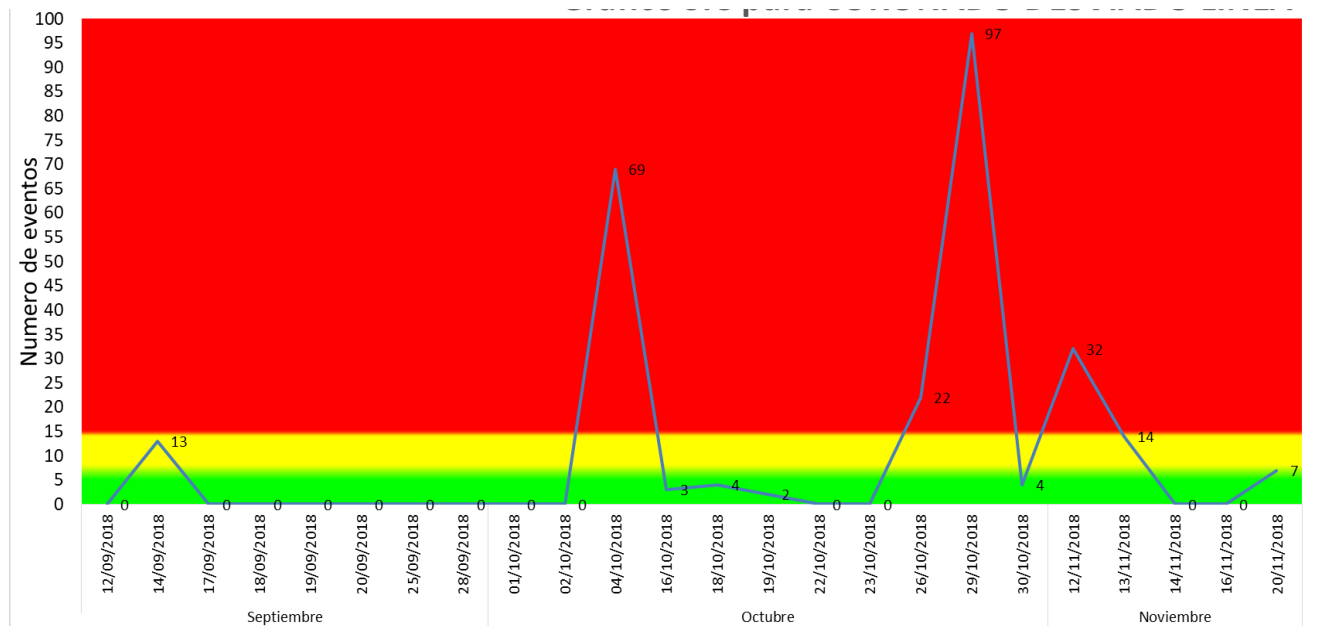
Tabla 4.14 Bitácora de coronadores por rotura de botella.

BITÁCORA DEL PROCESO					
VALOR DEL PUNTO	HECHO	CAUSA	ACCIÓN	Responsable	Fecha
			Eliminar el efecto		
 13	Roturas de botella	Falta de plastitapa	Se le comunica al operador y de manera inmediata revisa la alimentación de la plastitapa y corrige con un ajuste	Olivia Guzmán	29/10/2018
 5	Roturas de botella	Falta de plastitapa en la alimentación	El operador revisa y encuentra un atoramiento de plastitapa, corrige con un ajuste y se monitorea el coronado	Olivia Guzmán	12/11/2018
 6	Roturas de botella	Atoramiento de plastitapa	Se realiza limpieza y se ajusta la alimentación de la plastitapa, se monitorea el coronado	Olivia Guzmán	20/11/2018

Otro defecto detectado en los coronadores es el coronado desviado, en la Tabla 4.15 se encuentran los datos del número de botellas que presenciaron este defecto durante una hora de monitoreo. Cabe señalar que cuando una botella presenta dicho defecto, los inspectores de botella llena la sacan automáticamente del proceso.

Tabla 4.15 Coronado desviado.

<i>Fecha</i>	<i>Área</i>	<i>Número de eventos</i>
14/09/2018	Coronador B	13
04/10/2018	Coronador A	52
04/10/2018	Coronador B	17
16/10/2018	Coronador A	1
16/10/2018	Coronador B	2
18/10/2018	Coronador B	4
19/10/2018	Coronador A	2
26/10/2018	Coronador B	22
29/10/2018	Coronador A	5
29/10/2018	Coronador B	92
30/10/2018	Coronador B	4
12/11/2018	Coronador A	27
12/11/2018	Coronador B	5
13/11/2018	Coronador A	12
13/11/2018	Coronador B	2
20/11/2018	Coronador B	7



Gráfica 4.9. SIC de coronado desviado.

Los valores presentados en la Gráfica 4.9 son los datos sumados de ambos coronadores, y como se mencionó anteriormente, se cambiaron los pistones de estos equipos y el resultado se refleja en la parte inicial de dicha gráfica. Uno de los defectos que se pueden dar en esta área al existir rotura y explosión de botella es precisamente el coronado desviado, ya que la máquina realiza un paro automático o en algunos casos inducido y entonces se presenta este defecto. Las causas y acciones tomadas se presentan en la Tabla 4.16.

Tabla 4.16 Bitácora de coronadores por coronado desviado

BITÁCORA DEL PROCESO					
VALOR DEL PUNTO	HECHO	CAUSA	ACCIÓN	Responsable	Fecha
			Eliminar el efecto		
97	Coronado desviado en coronadora B	Se descompuso el martillo y el pistón	El mecánico revisa y ajusta. Monitorea el proceso durante una hora hasta presentar corrección	Olivia Guzmán	29/10/2018
32	Coronado desviado	Falta en alimentación de plastitapa lo que provoca un paro, después del paro el coronador A comenzó a sacar botellas con coronado desviado	El mecánico revisa y ajusta, de inmediato se observa la corrección	Olivia Guzmán	12/10/2018

4.6.4 Salida de pasteurizador

En la salida del pasteurizador se presentan con frecuencia botellas caídas, las cuales deben ser retiradas de la transportación y encartonadas, ya que al salir con una temperatura de 34 °C y haber recibido golpes por la caída presentan un riesgo de explosión y por ende riesgo de contaminación de vidrio en exterior a las botellas cercanas. Las botellas caídas también deben ser retiradas porque presentan golpes o daños en la plastitapa y este es un defecto que puede generar quejas de consumidores. En la Tabla 4.17 se encuentran datos de monitoreos anteriores, realizados por otros residentes de la compañía y a partir del 14 de septiembre datos del monitoreo realizado en el presente estudio. Estos datos se representan en la Gráfica 4.10 con la finalidad de comparar la presencia de esta acción que realizan los operadores.

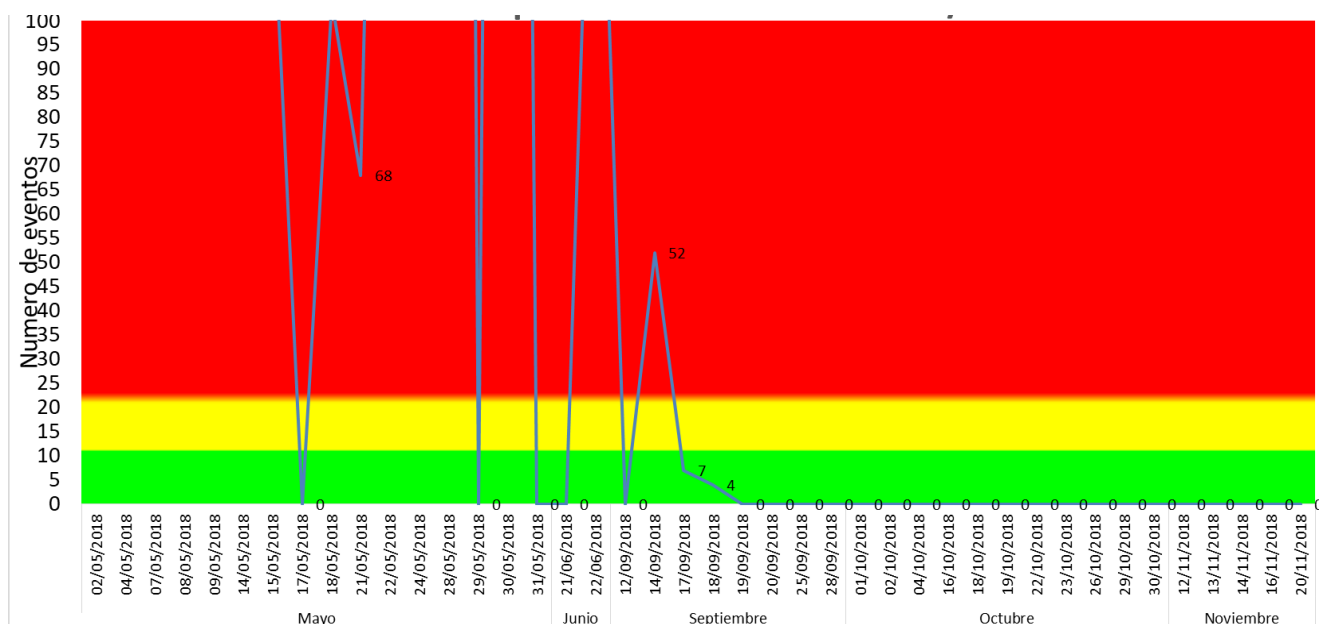
Tabla 4.17 Botella incorporada en salida de pasteurizador

<i>Fecha</i>	<i>Botella levantada/incorporada</i>
24/05/2018	654
28/05/2018	984
30/05/2018	705
22/06/2018	184
14/09/2018	52
17/09/2018	7
18/09/2018	4

Como puede observarse, el descenso drástico de este defecto se debió al estricto seguimiento de la SOP de manejo de botellas en la transportación de la salida del pasteurizador y al apego que le dieron los operadores a esto.

La botella incorporada era un problema que se daba frecuentemente. En el tercer día de monitoreo (14 de septiembre) el operador incorporó 52 botellas y las acciones se observan en la Tabla 4.18.

Después de la detección de ese defecto se observaron días posteriores que los operadores incorporaban las botellas caídas y se tomaron las mismas acciones, se les dio una retroalimentación de la importancia de encartonar dichas botellas y no se volvió a presentar el evento durante los meses de monitoreo.



Gráfica 4.10. SIC de botella incorporada en salida de pasteurizador

Tabla 4.18 Bitácora de salida de pasteurizador

BITÁCORA DEL PROCESO					
VALOR DEL PUNTO	HECHO	CAUSA	ACCIÓN	Responsable	Fecha
			Eliminar el efecto		
● 52	El operdor incorpora botellas caídas al proceso	No tiene mas cajas vacías para guardar la botella caída	Se le pide que detenga el proceso por un momento para que pueda traer cajas para guardar la botella caída y se le dice que no es correcto incorporar estas botellas al proceso ya que presentan un riesgo de explosión y rotura de botella.	Oliva Guzmán	14/09/2018

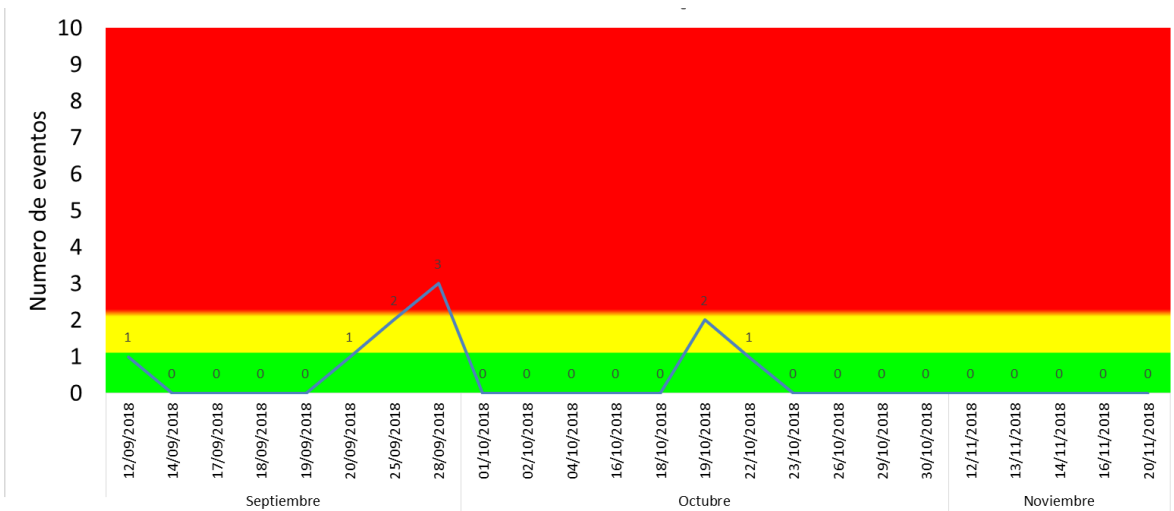
4.6.5 Labio roto en línea

El problema de labio roto en la línea de producción se presentó solamente en las desempacadoras y en la descarga de lavadora, si las botellas con labio roto no son detectadas por los operadores de desempacado, en el inspector de botella vacía son rechazadas y llevadas a su destrucción. En la Tabla 4.19 se muestran los datos del número de veces que se encontraron botellas con labio roto, con una muestra total de 100 botellas por cada desempacadora y una hora de muestreo en la salida de la lavadora. En la Gráfica 4.11 se puede observar el comportamiento de este defecto en la línea de producción y cada punto representa la suma de todos los defectos de labio encontrados. Las acciones tomadas para el punto rojo se

encuentran en la Tabla 4.20, cuando la desempacadora presenta roturas de botella, lo primero que se hace es llamar al mecánico para que revise y realice un ajuste y si se requiere un paro, la desempacadora se pondrá fuera de operación para su revisión.

Tabla 4.19 Defecto de labio roto en línea

<i>Fecha</i>	<i>Área</i>	<i>Número de eventos</i>
12/09/2018	Desempacadora C	1
20/09/2018	Salida de lavadora	1
25/09/2018	Desempacadora A	2
28/09/2018	Desempacadora B	3
19/10/2018	Desempacadora A	1
19/10/2018	Desempacadora B	1
22/10/2018	Salida de lavadora	1



Gráfica 4.11. SIC de labio roto en línea

Tabla 4.20 Bitácora de labio roto en línea

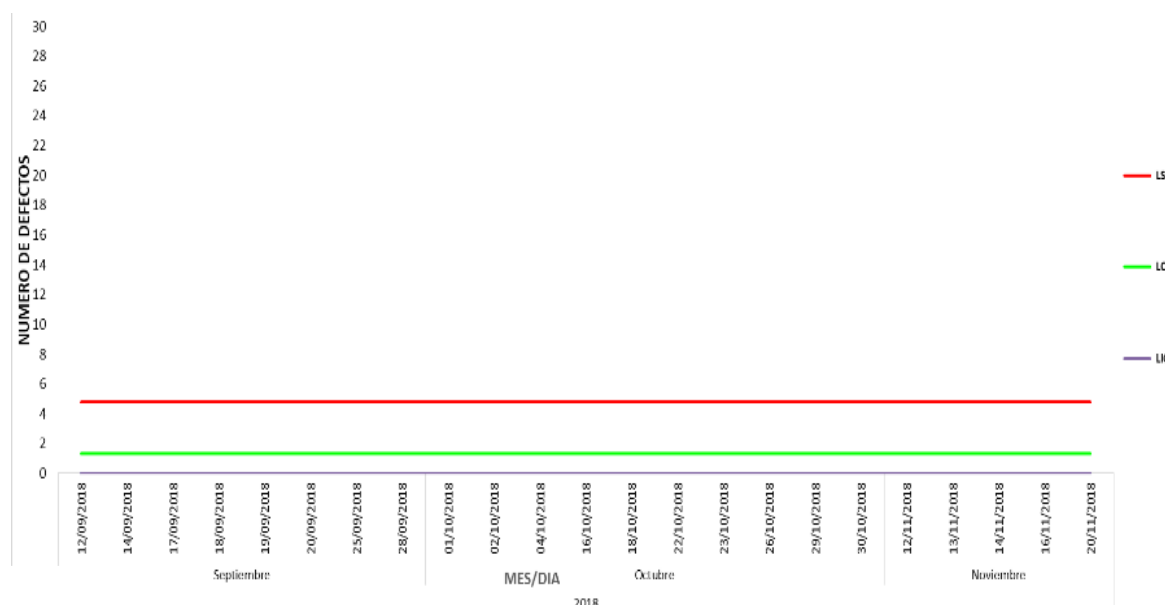
BITÁCORA DEL PROCESO					
VALOR DEL PUNTO	HECHO	CAUSA	ACCIÓN	Responsable	Fecha
			Eliminar el efecto		
3.00	Se presenta labio roto en desempacadora B	Las copas no están bien centradas	El operador llama al mecánico y corrige	Oliva Guzmán	28/09/2018

4.4.6 Empacadora A

La última inspección que se realizó fue en las empacadoras, en dónde se encuentra el producto final que se lleva al mercado. Se revisaron 100 botellas buscando posibles defectos como los que se muestran en la Tabla 4.21, en el caso de la empacadora A no se encontró ni un defecto y esto se refleja en la Gráfica 4.12, al no haber defectos, solo muestra el límite superior de control (LSC), el límite de control (LC) y el límite inferior de control (LIC).

Tabla 4.21 Defectos detectados en empacadora A

<i>Fecha</i>	<i>Código Borroso</i>	<i>Labio</i>	<i>Sin código</i>	<i>Plastitapa rayada</i>	<i>Bajo nivel</i>	<i>Alto nivel</i>	<i>Coronado desviado</i>	<i>Vidrio en el exterior</i>	<i>Microfuga</i>
12/09/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17/09/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25/09/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01/10/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/10/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04/10/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/10/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26/10/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30/10/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/11/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13/11/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14/11/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20/11/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0



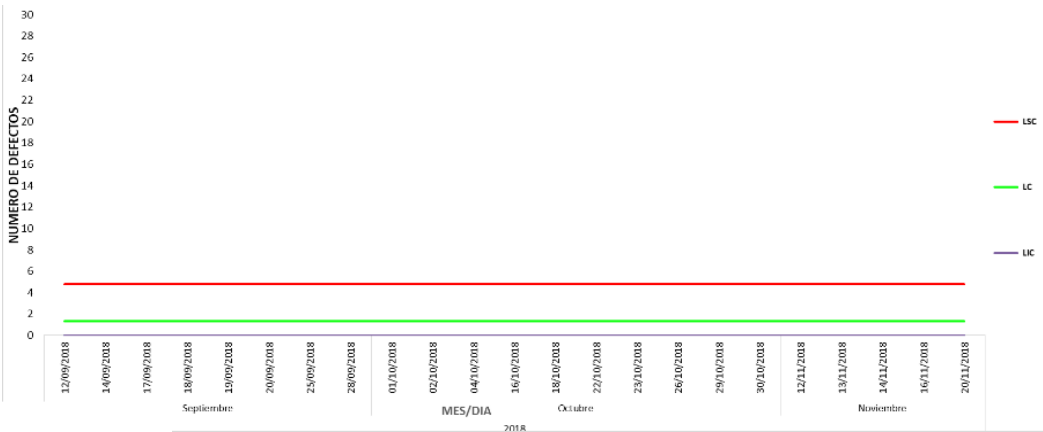
Gráfica 4.12 Defectivos en empacadora A

4.6.7 Empacadora B

De igual manera, no se detectaron desviaciones en las botellas analizadas en la empacadora B, los datos se representan en la Gráfica 4.13 y en la Tabla 4.22.

Tabla 4.22 Defectos detectados en empacadora B

<i>Fecha</i>	<i>Código Borroso</i>	<i>Labio</i>	<i>Sin código</i>	<i>Plastitapa ravada</i>	<i>Bajo nivel</i>	<i>Alto nivel</i>	<i>Coronado desviado</i>	<i>Vidrio en el exterior</i>	<i>Microfuga</i>
12/09/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17/09/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18/09/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19/09/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20/09/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25/09/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28/09/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01/10/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/10/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04/10/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/10/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18/10/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22/10/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23/10/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26/10/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29/10/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30/10/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/11/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13/11/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14/11/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20/11/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0



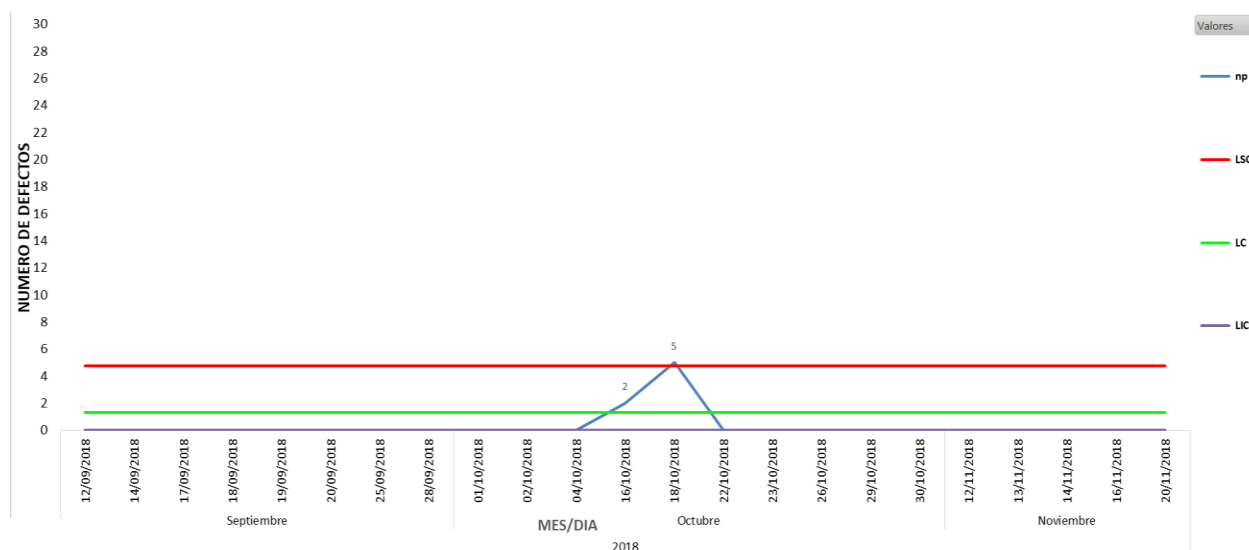
Gráfica 4.13. Defectivos en empacadora B

4.6.8 Empacadora C

En la empacadora C se encontraron botellas con defecto de código borroso los días 16 y 18 de octubre, en estos casos se hace un apartado de producto desde la última inspección realizada por el analista de la línea, ya que se corre el riesgo de que más botellas cuenten con este defecto, el apartado es llevado a un espacio especial para estos casos y es inspeccionado por el personal para evitar que el producto no conforme se vaya al mercado. Se revisan los sopladores por posible falla y el check del operador de codificadores para saber si realizó sus inspecciones y pruebas correctamente, esto se observa en la Tabla 4.24, en donde están las acciones tomadas tras estos hallazgos. La Tabla 4.23 muestra los datos obtenidos en las inspecciones y en la Gráfica 4.14 se observa el comportamiento de este defectivo.

Tabla 4.23 Defectos detectados en empacadora C

<i>FECHA</i>	<i>Código Borroso</i>	<i>Labio</i>	<i>Sin código</i>	<i>Plastitapa rayada</i>	<i>Bajo nivel</i>	<i>Alto nivel</i>	<i>Coronado desviado</i>	<i>Vidrio en el exterior</i>	<i>Microfuga</i>
12/09/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14/09/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17/09/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18/09/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19/09/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20/09/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25/09/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28/09/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01/10/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/10/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04/10/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/10/2018	2	0	0	0	0	0	0	0	0
18/10/2018	5	0	0	0	0	0	0	0	0
22/10/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23/10/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29/10/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30/10/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/11/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13/11/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14/11/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20/11/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Gráfica 4.14 Defectivos en empacadora C

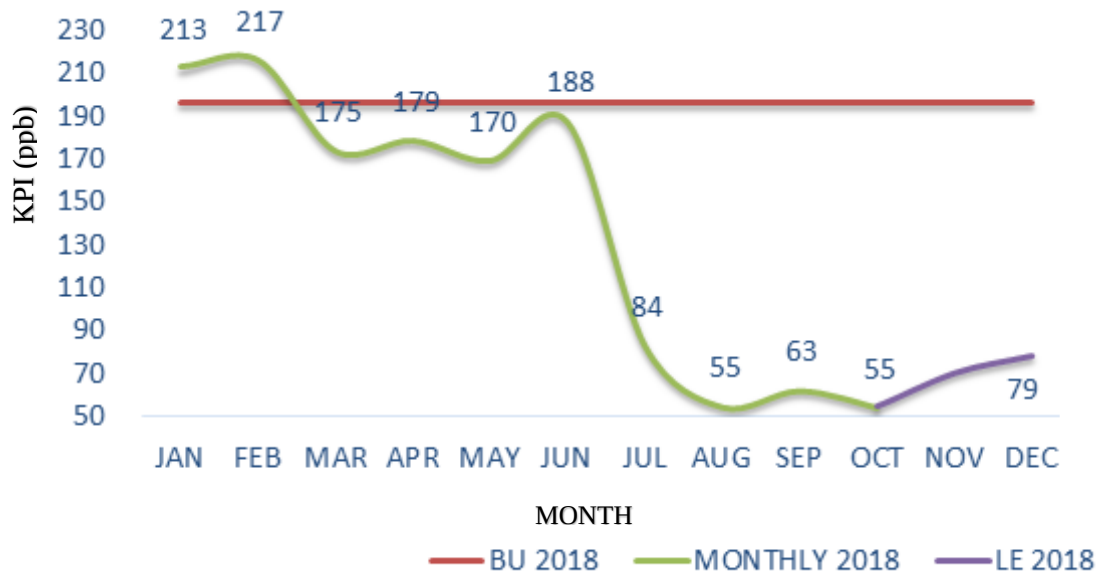
Tabla 4.24 Bitácora de empacadora C

BITÁCORA DEL PROCESO					
VALOR DEL PUNTO	HECHO	CAUSA	ACCIÓN	Responsable	Fecha
			Eliminar el efecto		
2	Se detecta código borroso e incompleto en línea 2	Posible defecto en codificadores o sopladores	El asesor para la transportación, revisa sopladores y realiza apartado de producto	Oliva Guzmán	16/10/2018
5	Se detecta código borroso e incompleto en línea 2	Posible defecto en codificadores o sopladores	El asesor para la transportación, revisa sopladores y realiza apartado de producto	Oliva Guzmán	18/10/2018

4.7 KPI quejas de consumidores

Durante el periodo de estadía en la compañía se observó una decreción en el número de quejas y por lo tanto en su indicador. Como ya se había mencionado la meta es de 197 ppb, en la Gráfica 4.15 se puede observar el comportamiento que ha tenido este indicador en lo que va del año, “BU” representa la meta, “MONTHLY 2018” al comportamiento mensual en ppb del KPI y “LE” a los valores esperados en los meses noviembre y diciembre.

En el mes de julio se observó una disminución drástica en el indicador de quejas de consumidores, al igual que en los meses siguientes, esto es un reflejo de las acciones tomadas en los monitoreos realizados y del compromiso que los operadores tomaron en cuanto a seguridad alimentaria en las líneas de producción.



Gráfica 4.15 KPI quejas de consumidores

4.8 Checklist de operadores

Como medida para verificar que se atiendan la presencia de defectos en la línea de producción, se realizaron checklist de defectos dependiendo de cada área del proceso y se muestran en las Figuras 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 y 4.8. Cada checklist contiene una imagen ilustrativa que muestra el defecto posible a encontrar en el área, con un espacio para anotar las veces que se presente dicho defecto en los tres turnos de trabajo.

DESEMPACADORA 2A

TURNO: ____
FECHA : ____

TIPO DE DEFECTO	CONTEO DE DEFECTOS	TOTAL
LABIO ROTO 		
BOTELLA ROTA 		

TURNO 1
 TOTAL DE DEFECTOS

TURNO 2
 TOTAL DE DEFECTOS

TURNO 3
 TOTAL DE DEFECTOS

Figura. 4.1 Checklist de desempacadora A

DESEMPACADORA 2B

TURNO: ____
FECHA : ____

TIPO DE DEFECTO	CONTEO DE DEFECTOS	TOTAL
LABIO ROTO 		
BOTELLA ROTA 		

TURNO 1
 TOTAL DE DEFECTOS

TURNO 2
 TOTAL DE DEFECTOS

TURNO 3
 TOTAL DE DEFECTOS

Figura. 4.2 Checklist de desempacadora B

DESEMPACADORA 2C

TURNO: ____
FECHA : ____

TIPO DE DEFECTO	CONTEO DE DEFECTOS	TOTAL
LABIO ROTO 		
BOTELLA ROTA 		

TURNO 1

TOTAL DE DEFECTOS

TURNO 2

TOTAL DE DEFECTOS

TURNO 3

TOTAL DE DEFECTOS

Figura. 4.3 Checklist de desempacadora C

SALIDA DE LAVADORA

TURNO: ____

TIPO DE DEFECTO	CONTEO DE DEFECTOS	TOTAL
LABIO ROTO 		
BOTELLA ROTA 		
BOTELLA CAÍDA 		

FECHA : ____

TURNO 1

TOTAL DE DEFECTOS

TURNO 2

TOTAL DE DEFECTOS

TURNO 3

TOTAL DE DEFECTOS

Figura. 4.4 Checklist de salida de lavadora

SALIDA DE PASTEURIZADOR

TURNO: ____

TIPO DE DEFECTO	CONTEO DE DEFECTO	TOTAL
PLASTITAPA DAÑADA/GOLPEADA 		
BOTELLA CAÍDA 		
BOTELLA BAJO/ALTO NIVEL 		

FECHA : ____

TURNO 1

TOTAL DE DEFECTOS

TURNO 2

TOTAL DE DEFECTOS

TURNO 3

TOTAL DE DEFECTOS

Figura. 4.5 Checklist de salida de pasteurizador

EMPACADORA 2A

TURNO: ____

TIPO DE DEFECTO	CONTEO DE DEFECTO	TOTAL
PLASTITAPA DAÑADA/GOLPEADA 		
CÓDIGO BORROSO/INCOMPLETO 		
BOTELLA BAJO/ALTO NIVEL 		

FECHA : ____

TURNO 1

TOTAL DE DEFECTOS

TURNO 2

TOTAL DE DEFECTOS

TURNO 3

TOTAL DE DEFECTOS

Figura. 4.6 Checklist de empacadora A

EMPACADORA 2B		TURNOS: ____		
TIPO DE DEFECTO	CONTEO DE DEFECTO	TOTAL	FECHA : ____	
PLASTITAPA DAÑADA/GOLPEADA 			TURNOS TURNO 1 TOTAL DE DEFECTOS	
CÓDIGO BORROSO/INCOMPLETO 			TURNOS TURNO 2 TOTAL DE DEFECTOS	
BOTELLA BAJO/ALTO NIVEL 			TURNOS TURNO 3 TOTAL DE DEFECTOS	

Figura. 4.7 Checklist de empacadora B

EMPACADORA 2C		TURNOS: ____		
TIPO DE DEFECTO	CONTEO DE DEFECTO	TOTAL	FECHA : ____	
PLASTITAPA DAÑADA/GOLPEADA 			TURNOS TURNO 1 TOTAL DE DEFECTOS	
CÓDIGO BORROSO/INCOMPLETO 			TURNOS TURNO 2 TOTAL DE DEFECTOS	
BOTELLA BAJO/ALTO NIVEL 			TURNOS TURNO 3 TOTAL DE DEFECTOS	

Figura. 4.8 Checklist de empacadora C

Las figuras anteriores permitirán que los operadores tengan un ejemplo visual para comparar la presencia de un defecto y podrán cuantificar los eventos que se encuentren en la línea, el analista en este caso recabará los datos obtenidos por los operadores para llevar el control de defectos en la línea de producción.

La aportación realizada en este trabajo a la empresa impacta principalmente en el indicador de quejas de consumidores (KPI consumer complaints) con la reducción de quejas que refleja el avance en el cumplimiento de los lineamientos de seguridad alimentaria.

CONCLUSIONES

A través de la recopilación de datos con diagramas de Pareto, líneas del tiempo y gráficas, se lograron identificar las quejas que se generaron en relación con la seguridad alimentaria (labio roto, vidrio en exterior y en interior de botella). Con el análisis de los procesos en líneas y las pruebas realizadas en cada área se identificaron las acciones en el proceso de envasado, las cuales originaron las quejas recibidas en un periodo. También fue posible enfocarse en la línea en situación crítica (L-2) para darle prioridad.

Con los monitoreos realizados en la línea dos fue posible detectar desviaciones en el proceso para su corrección inmediata, y en algunos casos, la suspensión temporal de la máquina que provocó dicha desviación, con la finalidad de realizar ajustes e inspecciones para su buen funcionamiento y claramente, para el objetivo principal que es la reducción de quejas, brindando un producto de calidad. Si bien es importante cumplir con una cantidad de producción en un cierto tiempo, también es de suma importancia que el producto que se lleva al mercado cumpla con los criterios de calidad, es decir, que la cerveza tenga sabor, olor, color y espumeo característico, y que garantice inocuidad, que no cause algún daño en el consumidor, por esta razón, los monitoreos realizados en llenadoras, coronadores y empacadoras fueron de suma importancia ya que aquí es en donde pueden hacerse las correcciones ante desviaciones y evitar que producto no conforme salga al mercado y posteriormente recibir una queja de vidrio en exterior o interior. Se priorizó el área de llenado y coronado ya que el check de seguridad alimentaria menciona que no debe existir vidrio en la mesa de llenadoras y coronadores y fue la brecha detectada.

El indicador de quejas de consumidores tuvo un apreciable descenso en el periodo de estadía y se logró el objetivo principal de reducir dicho indicador al 50%, cabe mencionar que las acciones realizadas no siempre se reflejan de inmediato en el KPI, ya que el producto enviado al mercado puede tardar en llegar a manos del consumidor, por tal motivo se realizaron las gráficas de control y bitácoras de proceso en donde se observó el comportamiento de los defectos en distintas áreas y como se solucionaron con acciones.

REFERENCIAS

- ABInBev. (2018). *Descripción del negocio*. Documento interno.
- ABInBev. (2018). VPO Pilar Calidad. México: Documento interno.
- Alday, A. (23 de Julio de 2008). *Internet Archive*. Obtenido de <https://web.archive.org/web/20091221011853/http://www.toniface.es/la-cerveza-coronita-es-cosa-de-vascos/>
- Anheuser-Busch InBev. (2008). *Zone Bourse*. Obtenido de <https://www.zonebourse.com/ANHEUSER-BUSCH-INBEV-4771040/pdf/115781/>
- Bernal, J. J. (23 de Agosto de 2013). *PDCA home*. Obtenido de <https://www.pdcahome.com/5202/ciclo-pdca/>
- Cervecera del Trópico. (2017). Operación y funcionamiento de llenadoras. Tuxtepec, Oaxaca, México : Documento interno.
- Cervecera del Trópico. (2017). Operación y funcionamiento de pasteurizadores. Tuxtepec, Oaxaca, México: Documento interno.
- Cerveceros de México. (2018). *Cerveceros de México*. Obtenido de <https://cervecerosdemexico.com/estado-de-la-industria/>
- Compañía Cervecera del Trópico. (2015). Operación y funcionamiento de Inspectores de Botella. Tuxtepec, Oaxaca, México: Documento Interno.
- Compañía Cervecera del Trópico. (2016). Operación y funcionamiento de lavadoras. Tuxtepec, Oaxaca, México: Documento interno.
- Compañía Cervecera del Trópico. (2017). Operación y funcionamiento de empacadoras R.A. Jones. Tuxtepec, Oaxaca, México: Documento interno.
- Compañía Cervecera del Trópico. (2017). Operación y funcionamiento Desempacadoras. Tuxtepec, Oaxaca, México: Documento interno.
- Compañía Cervecera del Trópico. (2017). *PDCA de quejas de clientes y consumidores*. Documento interno.
- Compañía Cervecera del Trópico. (2018). *Buenas Prácticas de Operación, GOP de vidrio*. Documento interno.
- Expansión. (29 de Junio de 2012). *AB InBev compra grupo modelo*. Obtenido de <https://expansion.mx/negocios/2012/06/29/ab-inbev-compra-gmodelo-por-20100-mdd>
- FAO. (1997). *FAO Sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) y directrices para su aplicación*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/005/y1579s/y1579s03.htm#fnB1>
- FAO. (2018). *FAO-HACCP*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/v9723t/v9723t0g.htm#TopOfPage>
- GEO tutoriales. (3 de Marzo de 2017). *Gestión de operaciones*. Obtenido de <https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>

- Grupo Modelo*. (2018). Obtenido de <https://www.gmodelo.mx/es/nuestras-cervecerias/oaxaca>
- Huffpost. (26 de Enero de 2018). *Huffpost*. Obtenido de https://www.huffingtonpost.com.mx/2018/01/26/estos-son-los-10-paises-con-mayor-consumo-de-cerveza-en-el-mundo_a_23344831/
- InBev, A. (Febrero de 2018). *Anheuser-Busch Inbev Global Headquarters*. Obtenido de <https://www.ab-inbev.com/>
- Klimovitz, R. (2002). *El cervecero en la práctica*. Master Brewers Association of the Americas.
- Lensa, K. (1956). *Katechismus der Brauerei-Praxis*. Verlag Hans.
- Miranda, M. (Septiembre de 2017). VPO.QUAL.3.1.21.2 Procedimiento de atención a quejas de clientes y consumidores en el mercado nacional.
- Norma Oficial Mexicana . (2008). NOM-017-STPS-2008 Equipo de protección personal- selección, uso y manejo en los centros de trabajo. México.
- Oliveira, W. (28 de Junio de 2017). *Heflo*. Obtenido de <https://www.heflo.com/es/blog/mapeo-procesos/que-es-el-mapeo-de-procesos/>
- PROGRESSA. (10 de Marzo de 2018). *Progressa Lean* . Obtenido de <http://www.progressalean.com/5-porques-analisis-de-la-causa-raiz-de-los-problemas/>
- The Beer Times . (2018). *The Beer Times*. Obtenido de <https://www.thebeertimes.com/que-es-la-cerveza-y-como-se-elabora/>
- Vanguardia . (3 de Agosto de 2018). *Vanguardia*. Obtenido de <https://vanguardia.com.mx/articulo/mexico-quiere-superar-brasil-en-produccion-de-cerveza>
- Versen, V. (2018). *Ministerio de la protección social*. Obtenido de <http://mps1.minproteccionsocial.gov.co/evtmedica/linea%204/2.3diagrama.html>