



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**APLICACIÓN DEL MÉTODO PDCA PARA MEJORAR LA CALIDAD
EN EL PROCESO DE PASTEURIZACIÓN EN EL ÁREA DE
ENVASADO DE CERVEZA EN LA EMPRESA AMBEV PERÚ - LIMA
2016**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

ASTOCONDOR DONAYRE MARIN

ASESOR

MGTR. TRUJILLO VALDIVIEZO GUIDO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERÚ

2017

PÁGINA DEL JURADO

Presidente

Secretario

Vocal

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo a Dios que me ilumina, me protege y derrama sus bendiciones, mi padre que desde el cielo guía mis pasos es ejemplo a seguir, y mi madre gracias a su paciencia, dedicación y esfuerzo por darme todo lo necesario en esta vida.

AGRADECIMIENTO

A mi familia que sin ellos no hubiera podido desarrollar el presente trabajo de investigación, a mi madre que gracias a su apoyo no hubiera podido desarrollarme profesionalmente que es ejemplo de superación, a mi tío y hermano por su apoyo moral, y a mis amigos por su valiosa amistad, por todo el apoyo brindado.

Gracias al profesor Guido Trujillo Valdiviezo por su asesoría, y su tiempo.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **MARIN ASTOCONDOR DONAYRE** con DNI N° 10689580, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 01 de Julio del 2017

MARIN ASTOCONDOR DONAYRE

PRESENTACIÓN

Señores miembros de jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, presento ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación del método PDCA para mejorar la calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.

El presente trabajo de investigación consta de los siguientes capítulos: El capítulo I: Introducción, se describe de forma general la realidad problemática, así también se analizará los trabajos previos, por lo tanto, se describe las teorías relacionadas del tema, la formulación del problema general y los específicos, sus respectivas justificaciones y la formulación de la hipótesis, y por consiguiente los objetivos general y específicos. Capítulo II: Método, donde se desarrolla el diseño de la investigación, el tipo de estudio, las variables y su operacionalización. La población y muestra también serán observadas, así como las técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad. Capítulo III: Resultados, lo que son expresados mediante el paquete estadístico SPSS donde se aplica la descripción estadística, la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov, y la prueba de hipótesis Wilcoxon y T-Student. Capítulo IV: Discusión, la que se forma de los resultados de los antecedentes con los de la investigación. Capítulo V: Conclusión es donde se detallan las principales conclusiones del trabajo de investigación. Capítulo VI: Recomendaciones, se realiza para que el problema no vuelva a suceder y seguir mejorando. Capítulo VII: Referencias, conformados por las bibliografías utilizadas para el desarrollo y como último punto los anexos.

Señores del jurado espero que la investigación presentada cumpla con los requerimientos establecidos y tenga un aporte a futuros estudios.

MARIN ASTOCONDOR DONAYRE

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|------|
| PÁGINA DEL JURADO | II |
| DEDICATORIA | III |
| AGRADECIMIENTO | IV |
| DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD | V |
| PRESENTACIÓN | VI |
| ÍNDICE GENERAL | VII |
| RESUMEN | XIII |
| ABSTRACT | XIV |
| I. INTRODUCCIÓN | 15 |
| 1.1. Realidad de la problemática | 18 |
| 1.2. Trabajos previos | 24 |
| 1.3. Teorías relacionadas al tema | 34 |
| 1.4. Formulación del problema | 56 |
| 1.5. Justificación del estudio | 56 |
| 1.6. Hipótesis | 59 |
| 1.7. Objetivos | 60 |
| II. MÉTODO | 61 |
| 2.2. Variables, operacionalización | 64 |
| 2.3. Población y Muestra | 69 |
| 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad | 69 |
| 2.5. Métodos de análisis de datos | 72 |
| 2.6. Aspectos éticos | 73 |
| 2.7. Desarrollo de la propuesta | 74 |
| III. RESULTADO | 126 |
| IV. DISCUSIÓN | 140 |
| V. CONCLUSIÓN | 145 |
| VI. RECOMENDACIONES | 147 |
| VII. REFERENCIAS | 149 |
| VIII. ANEXOS | 155 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1: Frecuencia de causas por UP fuera de los límites de control de Calidad | 22 |
| Tabla 2: Tipos de controles de calidad | 54 |
| Tabla 3: Matriz de Operacionalización de las variables | 67 |
| Tabla 4: Certificado de validez del contenido del instrumento que mide las variables | 71 |
| Tabla 5: Situación actual del primer cuatrimestre del 2015 | 82 |
| Tabla 6: Cronograma de trabajo | 83 |
| Tabla 7: Hoja de recogida de datos | 87 |
| Tabla 8: Matriz G.U.T | 94 |
| Tabla 9: Matriz de Priorización (GUT) de los problemas de UP | 95 |
| Tabla 10: Procedimiento Operacional del Pasteurizador | 102 |
| Tabla 11: Situación mejorada del primer cuatrimestre del 2016 | 120 |
| Tabla 12: Costo de la implementación | 121 |
| Tabla 13: Costo de la inversión para la realización del procedimiento Operacional | 122 |
| Tabla 14: Costo de la inversión en el cambio de sensor PT 100 | 122 |
| Tabla 15: Costo total | 122 |
| Tabla 16: Costo de Productos no Conformes cuatrimestral 2015 antes de la mejora | 123 |
| Tabla 17: Costo de Productos no Conformes cuatrimestral 2016 después de la mejora | 124 |
| Tabla 18: Beneficio y costo del proyecto | 125 |
| Tabla 19: Estadístico descriptivo de la Calidad antes y después del método PDCA | 127 |
| Tabla 20: Estadístico descriptivo de las Unidades de Pasteurización (UP) antes y después del método PDCA | 128 |
| Tabla 21: Estadístico descriptivo del Producto no conforme (PNC) antes y después del método PDCA | 129 |
| Tabla 22: Estadístico descriptivo del Costo de Calidad de Falla Interna antes y después del método PDCA | 130 |
| Tabla 23: Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov de la Calidad antes y después de la mejora | 131 |
| Tabla 24: Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov de las Unidades de Pasteurización (UP) antes y después de la mejora | 132 |
| Tabla 25: Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov del Producto no conforme antes y después de la mejora | 133 |
| Tabla 26: Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov del Costo de Calidad de Falla Interna antes y después de la mejora | 134 |
| Tabla 27: Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de la calidad | 135 |
| Tabla 28: Estadísticos de prueba de la Calidad | 135 |
| Tabla 29: Prueba de T-Student de muestras emparejadas | 136 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 30: Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo del Producto No Conforme | 137 |
| Tabla 31: Estadísticos de prueba del Producto No Conforme | 137 |
| Tabla 32: Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo del Costo de Calidad de Fallas Internas | 138 |
| Tabla 33: Estadísticos de prueba del Costo de Calidad de Fallas Internas | 139 |
| Tabla 34: Unidades de pasteurización para diferentes bebidas | 158 |
| Tabla 35: Datos de los cilindros del pasteurizador | 160 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1: Diagrama de Causa - Efecto UP fuera de los límites de control de calidad | 22 |
| Figura 2: Diagrama de Pareto | 23 |
| Figura 3: Otro aspecto de tener en cuenta para el éxito del Método PDCA | 38 |
| Figura 4: Proceso de mejora | 38 |
| Figura 5: Método PDCA solución de problemas | 40 |
| Figura 6: PDCA – Método de gerenciamiento de procesos | 41 |
| Figura 7: Beneficios de la calidad | 46 |
| Figura 8: Mapa de ubicación de planta Huachipa | 75 |
| Figura 9: Organigrama de Ambev Perú | 77 |
| Figura 10: Diagrama de flujo del Proceso de Envasado de Cerveza de la Línea - 501 | 81 |
| Figura 11: Identificación de la UP fuera de especificación | 85 |
| Figura 12: Histograma de UP cuatrimestral del 2015 | 88 |
| Figura 13: Gráfico de Control UP cuatrimestral del 2015 | 89 |
| Figura 14: Diagrama de Causa - Efecto (UP fuera de los límites de Control de Calidad) | 91 |
| Figura 15: Diagrama de Pareto | 92 |
| Figura 16: Los 5 Por Qués | 93 |
| Figura 17: Planes de Acción (5W1H), UP fuera de los límites de control de Calidad | 97 |
| Figura 18: Seguimiento de los Planes de Acción (5W1H) | 98 |
| Figura 19: Gráfico de Pastel - Seguimiento de los Planes de Acción | 99 |
| Figura 20: Sensor PT100 de dos hilos antes de la mejora 2015 | 115 |
| Figura 21: Sensor PT100 de 4 hilos después de la mejora 2016 | 116 |
| Figura 22: Sensores PT100 instalado en sus 11 tanques en el Pasteurizador | 116 |
| Figura 23: Planes de acción concluidas | 117 |
| Figura 24: Histograma de UP Cuatrimestral del 2016 | 118 |
| Figura 25: Gráfico de Control UP Cuatrimestral del 2016 | 119 |
| Figura 26: Histograma de la Calidad antes y después del método PDCA | 127 |
| Figura 27: Histograma de las Unidades de Pasteurización (UP) antes y después del método PDCA | 128 |
| Figura 28: Histograma del Producto No Conforme (PNC) antes y después del método PDCA | 129 |
| Figura 29: Histograma del Costo de Calidad de Falla Interna antes y después del método PDCA | 130 |
| Figura 30: Gráfico de normalidad QQ de la Calidad antes y después de la mejora | 131 |
| Figura 31: Gráfico de normalidad QQ de la Unidades de Pasteurización (UP) antes y después de la mejora | 132 |

| | |
|--|-----|
| Figura 32: Gráfico de normalidad QQ del Producto no conforme antes y después de la mejora | 133 |
| Figura 33: Gráfico de normalidad QQ del Costo de Calidad de Falla Interna antes y después de la mejora | 134 |
| Figura 34: Pasteurizador tipo túnel | 156 |
| Figura 35: Diagrama de la forma en que se calienta la botella al ser expuesta a los rociadores | 157 |
| Figura 36: Configuración de pistones y vigas | 159 |
| Figura 37: Accionamiento del pasteurizador | 161 |
| Figura 38: Avance de la botella | 161 |
| Figura 39: Etapas del sistema de movimiento | 162 |
| Figura 40: Esguicho rectangular de agua | 162 |
| Figura 41: Zonas de balance energético del pasteurizador | 163 |
| Figura 42: Sonda de medición de unidades de pasteurización (Redpost) | 164 |
| Figura 43: Cold Spot o núcleo frío de la bebida | 165 |
| Figura 44: Ubicación de la zona de medición | 165 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|-----|
| Anexo 2: Matriz de Consistencia | 166 |
| Anexo 3: Flujograma actual del proceso de Pasteurización | 168 |
| Anexo 4: Flujo de Generación y Tratamiento del Producto no conforme (PNC) | 169 |
| Anexo 5: Certificado de validez de los instrumentos que mide la variable independiente y dependiente | 170 |
| Anexo 6: Plan de Calibración del registrador de temperatura RedPost | 176 |
| Anexo 7: Orden de Calibración del registrador de temperatura UP RedPost | 177 |
| Anexo 8: Capacitación de la temperatura del PZ mediante la lección de un punto | 179 |
| Anexo 9: Capacitación del tiempo del ciclo del PZ mediante la lección de un punto | 180 |

RESUMEN

La presente investigación tiene como título “Aplicación del método PDCA para mejorar la calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016”, que tuvo como objetivo general determinar como la aplicación del método PDCA mejora la calidad en el proceso de pasteurización. Como lo afirma Deulofeu J, con las fases planificación, ejecución, verificación y actuación. Asimismo, la calidad como lo afirma Cuatrecasas LL, con sus dimensiones control de calidad, defectos de calidad y costo de no calidad. Su diseño es cuasi experimental, por su finalidad es aplicada, con un enfoque cuantitativo, que tuvo como población y muestra 32 semanas los cuales fueron tomados durante 4 meses, utilizando como instrumento de recolección de datos la planilla de autocontrol del PZ, el Redpost y los archivos electrónicas, siendo validado a través del juicio de expertos, los datos presenta una distribución diferente a la normalidad y normales, comprobado a través de la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov, asimismo se utilizó la prueba de hipótesis de Wilcoxon y T - Student aplicando el SPSS V22. Se llegó a la conclusión que aplicando el método PDCA se mejoró la calidad en el proceso de pasteurización de 95,91% a 99,99%, el control de calidad de 27,1 UP a 14,8 UP, los defectos de calidad de 4,08% a 0,01% del PNC y el costo de no calidad de S/. 2.839,80 soles a S/. 10,65 soles. Se recomienda seguir controlando la temperatura y el ciclo de trabajo.

Palabras clave: Método PDCA, Calidad, Unidades de Pasteurización (UP), Producto no Conforme, Costo de no calidad

ABSTRACT

The present investigation has the title "Application of the PDCA method to improve the quality in the process of pasteurization in the area of beer packaging in the company Ambev Peru - Lima 2016", whose general objective was to determine how the application of the PDCA method improves the quality in the pasteurization process. As Deulofeu J states, with the planning, execution, verification and action phases. Also, quality as stated by Cuatrecasas LL, with its quality control dimensions, quality defects and non-quality costs. Its design is quasi experimental, for its purpose is applied, with a quantitative approach, which had as a population and shows 32 weeks which were taken for 4 months, using as a data collection tool the self-control form of the PZ, the Redpost and the electronic files, being validated through expert judgment, the data presents a normal and normal distribution, verified through the Kolmogorov-Smirnov normality test, and the Wilcoxon and T - Student hypothesis test were used. applying the SPSS V22. It was concluded that applying the PDCA method improved the quality in the pasteurization process from 95.91% to 99.99%, the quality control from 27.1 UP to 14.8 UP, the quality defects of 4.08% to 0.01% of the PNC and the non-quality cost of S /. 2,839.80 soles at S /. 10.65 soles. It is recommended to continue controlling the temperature and the work cycle.

Keywords: PDCA Method, Quality, Pasteurization Units (UP), Nonconforming Product, Cost of not quality

I. Introducción

Las empresas cerveceras en el Perú se encuentran en un punto donde la competitividad entre marcas es muy fuerte, haciendo que exista una exigencia de producto de mejor calidad en el mercado. Dicha exigencia hace que las empresas cerveceras tengan una conciencia de mejorar sus procesos productivos de forma constante y continua, por lo cual se tiene como objetivo mejorar la calidad en el proceso de pasteurización de cerveza y así brindar al consumidor un producto de excelente calidad.

En la presente tesis su desarrollo parte de la realidad problemática donde se describe la situación actual en la que se encontraba la empresa, se realizó la mejora en el área de envasado de cerveza, línea – 501. El pasteurizador es una máquina crítica que presentaba problemas de calidad en el proceso de pasteurización, por las Unidades de Pasteurización (UP) que se encontraban fuera de los límites de control de calidad y esto se da por UP alta, por lo cual se determinó aplicar el método PDCA y así poder estructurar la mejora continua. Es importante hacer mención que actualmente el 5% del producto no conforme que sale del pasteurizador se encuentra fuera de especificación técnica de pasteurización.

El siguiente punto fueron los trabajos previos nos brinda el aporte al desarrollo de la tesis de cómo se puede realizar los estudios de la problemática, el problema identificado y obtener el resultado planteado, así mismo las teorías relacionadas al tema nos brinda la base fundamental de las variables que se aplican en el desarrollo de la investigación. El problema general que se plantea en la tesis es ¿De qué manera la aplicación del método PDCA mejora la calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016?, en base del problema planteado se continuo con las fases del método PDCA que es un método práctico de solución de problemas que consta de cuatro fases y ocho pasos, y se complementa con las herramientas de calidad para el control estadístico.

En la primera fase planificación se define y analiza e identifica el problema mediante la eficiencia de calidad de la UP, la planilla de autocontrol del pasteurizador, el SAP, los histogramas y gráficos de control donde revisamos el

histórico antes de la mejora del primer cuatrimestre del 2015, se observa el problema identificado se investiga las causas principales y sus características mediante el diagrama de Pareto y el diagrama de causa efecto, así mismo se analiza las causas principales mediante la matriz G.U.T y los 5 Porque, y por último se elabora los planes de acción por medio de la metodología (5W1H), lo cual describe qué se va hacer, cuándo se debe realizar, dónde se debe realizar, quién lo debe de realizar, por qué se debe realizar y cómo se debe realizar.

En la segunda fase ejecución se hace seguimiento a los planes de acción (5W1H) con el grafico de pastel que nos permite ver el avance de las causas ya planteadas y así mismo se realiza la mejora que es el procedimiento operacional del pasteurizador que consta de la elaboración de los pasos para operar el equipo con las nuevas temperaturas, tiempos para cada formato y unas tablas de soluciones de los problemas que acontece en la rutina diaria de operación, y la última causa que es el cambio del sensor de temperatura PT 100 con conexión de cuatro hilos que son más confiables al registrar el rango de las temperaturas al panel IHM.

En la tercera fase verificación se comprueba los resultados obtenidos mediante los histogramas y gráficos de control después de la mejora del primer cuatrimestre del 2016, y en la cuarta fase actuar se previene la recurrencia mediante la estandarización, se documenta la mejora continua, se planifica el trabajo futuro y se capacita a los operadores y supervisores mediante la lección de un punto.

El siguiente pasó el marco metodológico que su diseño es cuasi experimental y en la que se tomaron datos reales antes y después de la mejora, por consiguiente, en el paso de resultados se desarrolló la parte estadística en el SPSS V22 donde se desarrolló el análisis descriptivo y el análisis inferencial, así mismo la parte comprobó la veracidad de la hipótesis obteniendo los resultados esperados.

1.1. Realidad de la problemática

El método PDCA o ciclo de Deming lo presento en Japón el Estadounidense William Edwards Deming, en los años 1950, así mismo Deming señala que el inventor del método PDCA fue Walter A. Shewhart, quien lo hizo oficial este método el año 1939 en los Estados Unidos. Los japoneses lo tomaron suyo al método PDCA donde fue utilizado desde su principio como un método de mejora continua y se aplicó a todo tipo de solución y resolución de problemas en las industrias. Y está empleado en la subdivisión de trabajos entre gerencia, controladores y operarios, así mismo presenta cuatro fases y ocho pasos.

La calidad se remonta desde las primeras civilizaciones del antiguo babilonia (1752 A.C), en el antiguo Egipto (1450 A.C), durante la revolución francesa (1794) se crea un taller de calibración, en (1920) aparece el concepto moderno de la calidad y se desarrolla el control estadístico de la calidad, en la segunda guerra mundial (1939 -1945) se desarrolló ampliamente el control estadístico de procesos, después de la segunda guerra mundial en (1950) los japoneses aprenden y adaptan el control estadístico de procesos, en la década de los 80 la calidad evoluciono enormemente en la industria norteamericana aplicando la calidad total, y en los 90 evoluciona la gestión de la calidad total.

Las empresas cerveceras se han visto en la necesidad de emplear nuevas estrategias competitivas que les ayuden a sobresalir en el mercado, por ello tienen como objetivos en mejorar constantemente la calidad de sus procesos de envasado de cerveza, por lo que es necesario determinar todas aquellas deficiencias, con el fin de aumentar la eficiencia del proceso de pasteurización, el tiempo de ejecución, la eficacia de los productos logrados y el tiempo de estandarización que se da para los tres turnos de tal forma que se consiga mejorar la calidad y productividad de la línea de envasado de cerveza, los cuales se tomaron en cuenta para la solución del problema identificado.

En el área de envasado de cerveza, L - 501, se desarrollan diferentes tipos de procesos en el envasado de la cerveza, el proceso de pasteurización es un punto crítico, debido a que intervienen muchos factores que afectan la calidad del producto terminado, por consiguiente es importante realizar diferentes mejoras al pasteurizador para que la línea de envasado pueda garantizar el 100% del producto

y se encuentre entre los límites de control de pasteurización y así brindar al consumidor un producto de excelente calidad, y dentro de los estándares de calidad. El pasteurizador es una máquina que presenta graves problemas de calidad originado por las Unidades de Pasteurización (UP) ya que se encuentran fuera de los límites de control establecido.

La variabilidad en el proceso de pasteurización es causada por UP baja (subpasteurizada) donde es reprocesado inmediatamente en la línea y también se da por UP alta (sobrepasteurizada) donde el producto sale fuera de especificación técnica de calidad y es separado para su análisis. El producto no conforme se origina por UP alta porque se encuentra fuera de los límites de control establecido, por ello el área de calidad asegurada determina si el producto se reprocesa o se derrama. El costo de calidad por falla interna se da por el producto no conforme que es para derrame, ya que se derrama la cerveza quemada y por lo tanto la variable por UP alta, producto no conforme para derrame y el costo de calidad por falla interna es donde pondremos foco debido a que impacta en el proceso productivo, en los costos de la empresa y en la calidad del producto final.

El problema de la calidad en el proceso de pasteurización se da por una mala operación de la máquina, esto se debe porque no se cuenta con un procedimiento operacional bien detallado que les indique paso a paso como realizar la operación del equipo y de igual manera no se cuenta con las temperaturas y tiempos de avance de las botellas para cada formato, muchos de estos conocimientos de alguna medida fueron adquiridos empíricamente por la operación del equipo durante el tiempo de integración al puesto y también por la operación del equipo día tras día. Sin embargo, los operadores no cuentan con los conocimientos necesarios para la correcta operación y la pronta solución de los problemas.

La falta de documentación técnica agudiza el problema, solo se cuenta con el manual de repuestos del pasteurizador, sin embargo este no contiene mayor información, por ello el pasteurizador se vuelve un sistema crítico en el área de envasado de cerveza, porque no se cuenta con referencias bibliográficas para su consulta e información oportuna y así poder atender cualquier eventualidad que pueda ocurrir a la máquina, por lo cual dificulta una buena operación y una rápida solución de los problemas en el equipo. El siguiente problema que presenta el

proceso de pasteurización es por el sensor de temperatura que no brinda una buena lectura de la temperatura del agua, ya que ocasiona falsos valores en el panel IHM del comando de la máquina y hace que el sensor no sea confiable.

En el proceso de pasteurización cuando se origina una UP alta inmediatamente se genera un lote de producto no conforme (PNC), por lo cual se realiza reteniendo el lote donde se verifica en la planilla de autocontrol de pasteurización y también vía SAP – QM la hora de inicio y la hora final que ocurrió el problema, y así mismo el técnico operador del pasteurizador comunica al supervisor de turno donde coordina con el técnico de calidad y el conferente de logística la separación del producto no conforme. Después de separar el lote se realiza los análisis fisicoquímicos donde se determina si los palets que son separados por UP alta son reprocesados o derramados y esto lo define el técnico de calidad.

Para el cálculo y el control de la UP se utiliza un instrumento electrónico llamado Redpost que es una sonda de medición de temperatura y tiempo. La sonda es introducida y hace su recorrido juntos con las botellas en el pasteurizador desde el primer tanque, y hasta el último tanque zona de salida esta medición debe realizarse en todos los puntos donde las botellas pasan, el pasteurizador consta de dos pisos el piso superior y el piso inferior, la sonda se coloca de derecha a izquierda y también en el centro de cada piso, por consiguiente la sonda recopila la temperatura y el tiempo de avance de los 11 tanques del pasteurizador y lo más importante la UP del proceso de pasteurización.

Es importante hacer mención que actualmente el 5% del producto no conforme que sale del pasteurizador se encuentra fuera de los límites de control de calidad establecido y esto es causado por las Unidad de Pasteurización por UP alta, y por lo cual esto provoca una mala calidad en el proceso de pasteurización ya que se origina un alto número de productos no conformes que son retenidos para el análisis e inspección y un alto costo de no calidad a la empresa por fallas internas, ya que el producto derramado conlleva que se pierda cerveza, tapa y etiqueta.

Para la pasteurización de la cerveza se requiere de 10 UP como mínimo y 18 UP como máximo, por lo cual se logra que las Unidades de pasteurización estén dentro de los límites de control de calidad y por ende se obtiene una cerveza bien

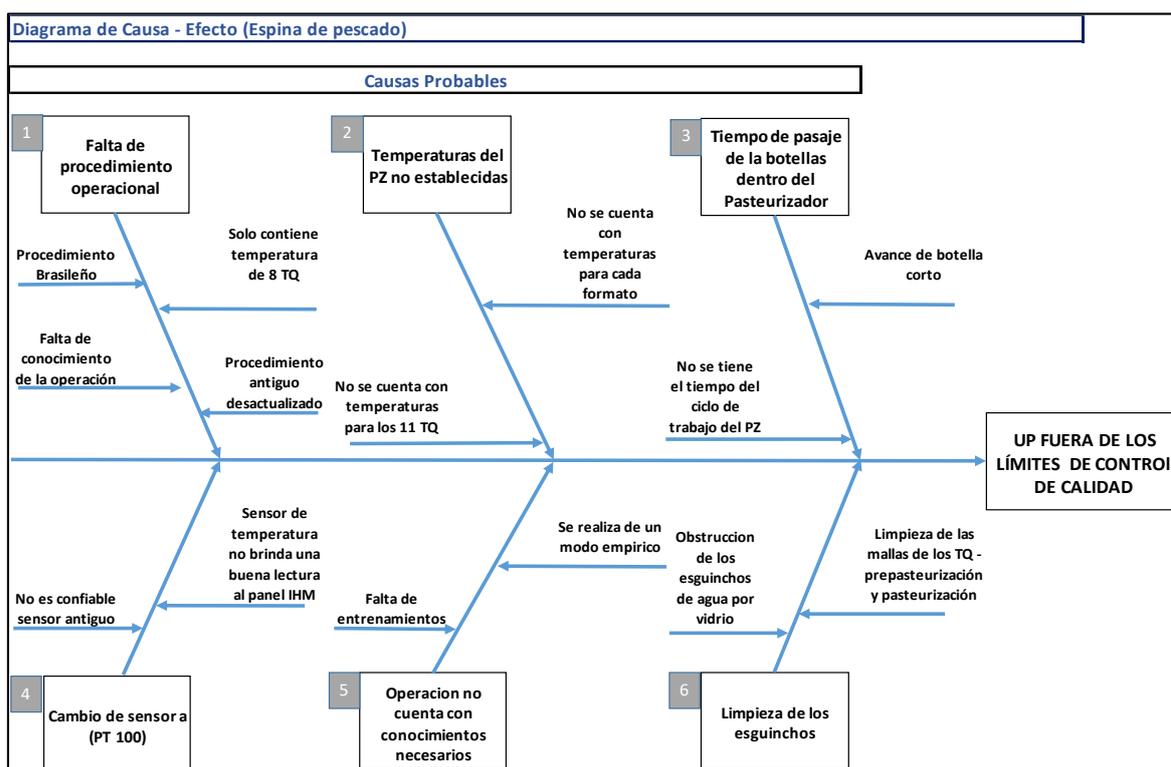
pasteurizado para el gusto de nuestros consumidores. Así mismo se obtuvo en la línea de cerveza un promedio de 4,1% del Producto No Conforme, en el costo de calidad de fallas internas un promedio de S/. 22.718,4 soles por derrame del producto no conforme y teniendo como resultado en la calidad de pasteurización un promedio de 95,91%.

En el área de envasado de cerveza se determinó aplicar sobre la base teórica, el método PDCA que es un método de solución y resolución de problema, y así poder estructurar la mejora continua. El problema crítico en la línea – 501 es el de mejorar las Unidades de Pasteurización (UP) fuera de control originado por la UP alta. Por lo cual llegando a mejorar la UP se mejora la calidad en el proceso de pasteurización de cerveza.

De igual manera el método PDCA se aplicó en el Brasil por ser un país industrializado y exportador de bebidas alcohólicas, y por lo cual el método PDCA le garantiza tener una buena calidad y control de sus productos de exportación. En el Perú es una necesidad aplicar el método PDCA de mejora continua para generar un progreso y conocimiento en las organizaciones y conseguir la máxima satisfacción de nuestros clientes internos o externos, siendo más eficiente en el proceso productivo, con mejor calidad, con mayor control de calidad, minimizando los defectos de calidad, menor costo de no calidad y logrando la competitividad internacional como las empresas extranjeras que manejan métodos avanzados de gestión de calidad.

Se aplicó el diagrama de causa-efecto o Ishikawa para determinar cuáles son las principales causas que provocan que la UP se encuentre fuera de los límites de control.

Figura 1: Diagrama de Causa - Efecto UP fuera de los límites de control de calidad



Fuente: Elaboración propia

Después de haber identificado los problemas que afectan el proceso de pasteurización, en la siguiente tabla se mostrará la frecuencia de causas por UP fuera de los límites de control de calidad.

Tabla 1: Frecuencia de causas por UP fuera de los límites de control de Calidad

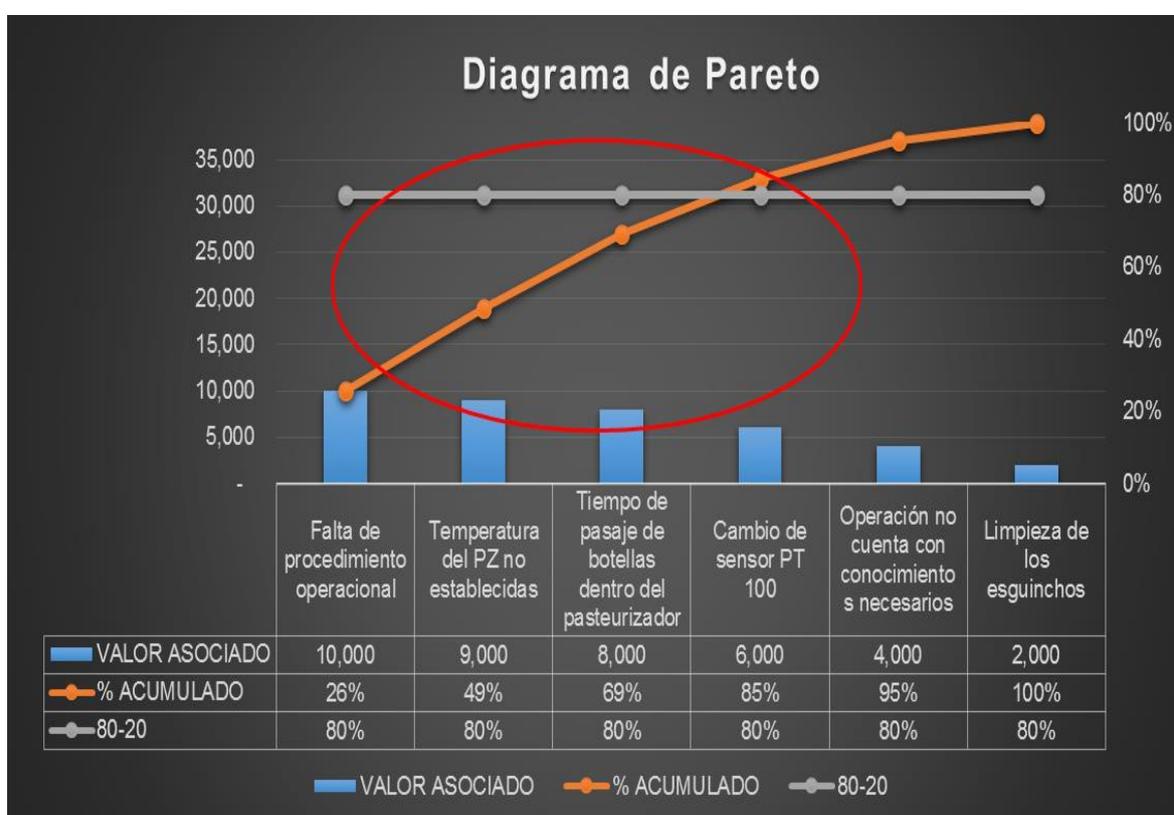
| CAUSAS | VALOR ASOCIADO | % ACUMULADO |
|---|----------------|-------------|
| Falta de procedimiento operacional | 10,000 | 26% |
| Temperatura del PZ no establecidas | 9,000 | 49% |
| Tiempo de pasaje de botellas dentro del pasteurizador | 8,000 | 69% |
| Cambio de sensor PT 100 | 6,000 | 85% |
| Operación no cuenta con conocimientos necesarios | 4,000 | 95% |
| Limpieza de los esguinchos | 2,000 | 100% |
| TOTAL | 39,000 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

Ahora resulta evidente cuáles son los tipos de defectos más frecuentes. Se puede observar que los cuatro primeros tipos de causas representan el 85% de las causas que provocan que las Unidades de Pasteurización (UP) estén fuera de los límites de control de calidad.

Por el principio de Pareto, concluimos que la mayor parte de las causas encontradas pertenece a cuatro tipos de causas principales de manera que si se eliminan las causas que los provocan mejora las Unidades de Pasteurización por UP alta y a continuación el diagrama de Pareto.

Figura 2: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

Identificado el problema y sus principales causas de las Unidades de Pasteurización (UP) en el proceso de pasteurización de cerveza, se llegó a la conclusión, que la falta de procedimiento operacional, la temperatura del PZ no establecida, el tiempo de pasaje de botellas dentro del PZ y el cambio de sensor PT 100 son los que afectan directamente a las Unidades de pasteurización (UP) ocasionando que se encuentren fuera de los límites de control establecido.

1.2. Trabajos previos

En el presente trabajo de investigación se consultaron diversas tesis ya que son de interés pues ello será un soporte para la realización de la tesis. Se debe tener en cuenta que estos trabajos son presentados con un rigor cronológico pues exige así el sector científico. A continuación, describiremos las siguientes tesis:

1.2.1. Tesis Nacionales

Yep T, presenta su tesis con el título “Propuesta y aplicación de herramientas para la mejora de la calidad en el proceso productivo en una planta manufacturera de pulpa y papel tisú” con motivo de optar por el título de Ingeniero Industrial de la Pontificia Universidad Católica Del Perú - Lima - Perú - 2011.

Cuyo objetivo general fue mejorar la calidad en el proceso productivo en una planta manufacturera de pulpa y papel tisú, asimismo su diseño es cuasi experimental y el instrumento que se utilizó, base de datos estadístico y planillas de registro de datos.

“La investigación concluye que la reducción de productos no conformes (waste), la presencia de productos no conformes es una amenaza a la empresa para perder clientes. No solo se encuentra inmerso el costo por reprocesar los productos no conformes, sino también por otros costos “invisibles” como el costo de oportunidad, costos por publicidad negativa, etc. Mediante un plan de muestreo doble se logra reducir notablemente la cantidad de defectuosos entregados a los clientes, lo que implica en una reducción estimada de más de S/.154, 000 soles semanales. [...]”¹.

La investigación está enfocado a desarrollar e implementar un sistema de mejora de la calidad de los productos higiénicos enrollados, mejorar los productos defectuosos que sale del proceso, muchos reprocesos y alto costo para la empresa de productos no conformes.

¹YEP LEUNG, Tommy Alejandro. *Propuesta y aplicación de herramientas para la mejora de la calidad en el proceso productivo en una planta manufacturera de pulpa y papel tisú* [en línea]. Tesis de titulación. Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú, 2011. [Consultado 24 junio 2016]. Disponible en: <https://docplayer.es/7511666-Pontificia-universidad-catolica-del-peru.html>

Calderón F, presenta su tesis con el título “Diagnóstico y propuesta de mejora del proceso de control de la calidad en una empresa que elabora aceites lubricantes automotrices e industriales utilizando herramientas y técnicas de la calidad” con motivo de optar por el título de Ingeniero Industrial de la Pontificia Universidad Católica Del Perú - Lima - Perú - 2014.

Cuyo objetivo general fue Realizar un diagnóstico y mejorar el proceso de control de la calidad en una empresa que elabora aceites, lubricantes automotrices e industriales mediante el uso de herramientas y técnicas de calidad, asimismo su diseño es cuasiexperimental, tipo aplicada y el instrumento que se utilizó, base de datos estadístico, planillas de registro de datos e instrumento electrónico.

“La investigación concluye que, de acuerdo a la aplicación de las cartas de control en la etapa de verificación de la homogeneidad de la muestra, reducirá la cantidad de productos no conformes, debido a que no se envasará el lubricante que tenga muchos defectos. De igual manera, la aplicación de esta herramienta en la etapa de mezclado permitirá tener un mejor control sobre la temperatura que va de 41,23°C a 75,17°C del producto final. Esto reduciría el costo que implica reprocesar los productos (semielaborados) y el costo de oportunidad de no envasar a tiempo el lubricante; por ende, se originarían retrasos en el despacho de pedidos. [...]”².

La investigación presenta un aporte y se relaciona con el presente trabajo de investigación en elaborar y diseñar las propuestas de mejora para el control de calidad en cada etapa del proceso para la elaboración del aceite, no se tiene un método, ni herramientas establecidas para tener un control de la calidad en la producción en las tres etapas más importantes: antes, durante y después de la producción.

²CALDERÓN POZO, Francisco German. *Diagnóstico y propuesta de mejora del proceso de control de la calidad en una empresa que elabora aceites lubricantes automotrices e industriales utilizando herramientas y técnicas de la calidad* [en línea]. Tesis de titulación. Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú, 2014. [Consultado 24 junio 2016].

Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/5462>

Cano C y Noél M, presenta su tesis con el título “Mejoramiento de la calidad en alimentos balanceados pelletizados para aves, mediante el método de ruta de la calidad” con motivo de optar por el título de Ingeniero Industrial de la Universidad de San Martín de Porres - Lima - Perú - 2013.

Cuyo objetivo general es Mejorar la calidad de presentación de los alimentos balanceados pelletizados para la reducción de costos de NUTRIGOLD S.A.C, asimismo su diseño es cuasiexperimental, tipo aplicada y el instrumento que se utilizó, base de datos estadístico, planillas de registro de datos e instrumento electrónico.

“La investigación concluye que las medidas correctivas implementadas destacan el mantenimiento autónomo de los equipos críticos de producción, la mejora considerable en la forma de trabajo dentro del laboratorio de aseguramiento de la calidad, y el estudio de parámetros de producción para obtener un buen alimento pelletizado. [...]”³

La investigación está enfocada a disminuir el costo de producción de alimentos balanceados pelletizados en la industria avícola, a través del mejoramiento de las características físicas del producto. La metodología empleada será la Ruta de la calidad, para identificar y corregir las causas raíces, así como para reducir los costos de mala calidad, asegurar la calidad del producto y mejora del mantenimiento de los equipos críticos.

Villaverde J, presenta su tesis con el título “Propuesta de implementación de los 14 principios del Dr. Deming en una empresa de envases y envolturas plásticas” con motivo de optar por el título de Magister en Ingeniero Industrial con Mención en Gestión de Operaciones de la Pontificia Universidad Católica del Perú - Lima - Perú - 2012.

³CANO SOLANO, Carlo Mario Y NOÉL DIESTRO, Max Gianfranco. *Mejoramiento de la calidad en alimentos balanceados pelletizados para aves, mediante el método de ruta de la calidad* [en línea]. Tesis de titulación. Lima: Universidad de San Martín de Porres, 2013. [Consultado 24 junio 2016]. Disponible en: https://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/602/3/cano_cm.pdf

Cuyo objetivo general fue Proponer la implementación de los principios del Dr. Deming para mejorar la calidad en la organización y desarrollar un plan piloto en alguno de los procesos de producción más críticos, asimismo su diseño es cuasiexperimental, tipo aplicada y el instrumento que se utilizó fue la base de datos estadísticos y planillas de registro de datos.

“La investigación concluye que el primer año de la implementación del sistema de Gestión de Calidad la empresa obtenga un ahorro de S/. 110,000.00 soles por cada 1,200 TN de material procesado. Así mismo se estima que este ahorro aumentará conforme se reduzca anualmente el porcentaje de productos defectuosos. Por lo tanto, si se mantiene el proceso bajo control estadístico de calidad y se identifican y eliminan las causas de variación en los sub procesos de elaboración el porcentaje de producto no conforme podría reducir hasta en 4% así se obtendría un ahorro aproximado de S/.150,000.00 soles por cada 1,200 TN de material procesado. [...]”⁴.

La investigación presenta un aporte y se relaciona con el presente trabajo de investigación aplicando los catorce principios de Deming, para implementar un sistema de gestión en la mejora de la calidad en los productos y en los procesos. Por lo cual se elimina todo lo que no genere valor, se monitorea los procesos mediante gráficos de control, se identifica y se elimina las causas de variación con la finalidad de mantener un sistema estable en el proceso productivo. Así mismo se reduce los productos no conformes y el alto costo en la empresa en mención.

Tay C, presenta su tesis con el título “Diseño y aplicación de un sistema de calidad para el proceso de fabricación de válvulas de paso termoplásticas” con motivo de optar por el título de Ingeniero Industrial en la Pontificia Universidad Católica del Perú - Lima - Perú - 2011.

⁴VILLAVARDE MARTÍNEZ, Jesus Cristian Gustavo. *Propuesta de implementación de los 14 principios del Dr. Deming en una empresa de envases y envolturas plásticas* [en línea]. Tesis de titulación. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012. [Consultado 24 junio 2016]. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/4478>

Cuyo objetivo general fue la implementación, diseño y funcionamiento de un sistema de calidad en la organización, asimismo su diseño es cuasiexperimental, tipo aplicada y el instrumento que se utilizó fue la observación de campo y la base de datos estadísticos.

“La investigación concluye que luego del estudio correspondiente se vio que con el control y el procesamiento de la información registrada ha permitido monitorear el desarrollo de los procesos y evaluar el rendimiento de los mismos, lo cual se muestra en los indicadores de gestión. Además, con el registro de los productos no conformes se han identificado los tipos de falla, los cuales luego del análisis van a permitir identificar las causas que originaron las no conformidades, y así mismo se analizó las desviaciones con respecto a los parámetros establecidos, con lo que se ha podido tomar mejores decisiones tanto a nivel estratégico como de carácter operativo. Se mejoró los resultados de la fabricación de válvulas de paso termoplásticas se tenía el 5% de producto no conforme llegando al 100% en la calidad del proceso. [...]”⁵.

La investigación presenta un aporte y se relaciona con el presente trabajo de investigación con la implementación de un sistema de calidad, que se realizó mediante la metodología PHVA, que permitirá asegurar el cumplimiento de las exigencias establecidas por las normas técnicas de los productos, así como los definidos en la organización para el control de los procesos y productos. Mediante la implementación se identificará e implementará los controles de calidad para detectar los productos no conformes y también la identificación de los puntos críticos a lo largo de los procesos. En la producción de la válvula de paso termoplástico se obtuvo el 5% de producto no conforme.

⁵Tay Tay, Carlos Enrique. *Diseño y aplicación de un sistema de calidad para el proceso de fabricación de válvulas de paso termoplásticas* [en línea]. Tesis de titulación. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2011. [Consultado 24 junio 2016].
Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/919>

1.2.2. Tesis Internacionales

Domínguez J, *presenta su tesis con el título “Diseño de un plan de mejoras de la calidad para una empresa de refrigeración comercial bajo el enfoque del ciclo PDCA”, con motivo de optar por el título de Ingeniero Industrial de la Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José De Sucre - Barquisimeto - Venezuela - 2011.*

Cuyo objetivo general fue diseñar un plan de mejoras de la calidad para la empresa TECOVEN bajo el enfoque del ciclo PDCA, con el objeto de reducir el número de defectos en el producto terminado y poder así, tomar acciones preventivas y correctivas donde sea necesario. Presenta un diseño cuasi experimental, teniendo como recolección de datos guías de observación y fichas e registro de datos.

“La investigación concluye que se calculó posteriormente el indicador de %PNC, relacionando a los productos no conformes con la muestra estudiada, lo cual arrojó una no conformidad de 82%. Asimismo, se implementó un formato para la recopilación de todos los datos y fallas de las máquinas en general, con lo cual se reduce la presencia de rebabas y esquinas filosas a 42%, defectos de puertas y canales a 13,65% y abolladura del equipo a 9,6%, con lo cual se logra mejorar la calidad en los procesos de elaboración de refrigeradoras y congeladoras, y así mismo las incidencias y defectos en el producto terminado de las no conformidades. [...]”⁶.

La investigación presenta un aporte fundamental y se relaciona al presente trabajo con la aplicación del método PDCA y las nuevas herramientas de calidad donde se desarrolla las cuatro fases y los ocho pasos y por consiguiente los equipos terminados poseían no conformidades, surgió la necesidad de diseñar un plan de mejoras de la calidad, y con lo cual se redujo el producto no conforme y el costo de fallas que se da por la no conformidad.

⁶DOMÍNGUEZ CASANOVA, Jhonmer Alexander. *Diseño de un plan de mejoras de la calidad para una empresa de refrigeración comercial bajo el enfoque del ciclo PDCA* [en línea]. Tesis de titulación. Barquisimeto: *Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José De Sucre*, 2011. [Consultado 03 julio 2016].

Disponible en: <https://es.slideshare.net/.../diseo-de-un-plan-de-mejoras-a-la-calidad-para-una-empresa...>

Rodrigues de Queiroz A, presenta su tesis con el título “Evaluación de la aplicación del ciclo PDCA en la toma de decisión en procesos industriales”, con motivo de optar por el título de Maestro en Ingeniería de Procesos de la Universidad Federal del Pará - Belén - Brasil - 2015.

Cuyo objetivo general fue Verificar la importancia y la aplicabilidad del ciclo PDCA en las operaciones de las herramientas de la calidad para diagnosticar los posibles fallos en los procesos de fabricación en la empresa en estudio. Presenta un diseño cuasi experimental, tipo aplicada y el instrumento que se utilizó, base de datos estadístico y planillas de registro de datos.

“La investigación concluye que uno de los problemas es ser superado en cuanto al número de piezas retrabajadas después del proceso productivo. Ese retrabajo ha generado un costo adicional a la empresa, reduciendo su lucratividad, comprometiendo su ciclo de calidad y demostrando un grave problema comunicacional entre los sectores envueltos. [...]”⁷.

La investigación presenta un aporte y se relaciona con el presente trabajo de investigación en la aplicación del ciclo PDCA que es un método de solución de problemas, contribuyendo para mejorar la calidad de los productos, servicios prestados, su eficacia y también para reducir los costos de calidad oriundos de fallos en el proceso de producción. En la perspectiva organizacional, el enfoque en la calidad tiene un carácter esencialmente económico, pues eso significa un aumento de la calidad, y la reducción de costos operacionales por la mala calidad que se daba por las no conformidades y reprocesos.

Rodríguez M, presenta su tesis con el título “Mejora de procesos y control de calidad en una empresa de galvanoplastia” con motivo de optar por el título de Maestro de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México – México D.F. – México - 2015.

⁷RODRIGUES DE QUEIROZ ALBUQUERQUE, Ananélia Cláudia. *Evaluación de la aplicación del ciclo PDCA en la toma de decisión en procesos industriales* [en línea]. Tesis de titulación. Belén: Universidad Federal del Pará, 2015. [Consultado 03 julio 2016].
Disponible en: <https://ppgep.propesp.ufpa.br/.../Dissertacao2015-PPGEP-MP-Ananelia...>

Cuyo objetivo general fue detectar oportunidades de mejora en el proceso de galvanoplastia para piezas metálicas empleadas en la fabricación de muebles, a partir del análisis del proceso y así mismo propone soluciones de mejora y alternativas para incrementar la calidad, la eficiencia e impulsar la competitividad de la empresa. Presenta un diseño cuasi experimental y utilizo como instrumento de recolección de datos la base de datos estadístico, el instrumento mecánico y la planilla de registro de dato.

“La investigación concluye que el estudio de control de calidad se aplicó al recubrimiento de níquel que se aplica a las piezas, los resultados muestran que el proceso tiene una gran variabilidad, lo que genera un gran número de piezas fuera de los parámetros establecidos. Debido a que en la empresa no se aplica un control a estos parámetros, este problema parece no ser grave, sin embargo, con este estudio fue posible detectar que se está gastando más níquel del que realmente se requiere, generando con esto costos de producción mayores a lo necesario. [...]”⁸.

La investigación está enfocado en establecer los análisis de mejora de los procesos y los controles de calidad y, así mismo se busca eliminar los errores en el proceso, que provocaban el retrabajo de piezas. En el control de calidad se buscó medir la efectividad del proceso de niquelado respecto al grosor del material depositado, y también la variabilidad de los procesos por lo que se generaba constante retrabajos ya que esto impacta al costo de la empresa.

Salguero R, presenta su tesis con el título “Diseño del control de calidad para minimizar la incidencia del envase jumbo no conforme, en el área de envasado de fábrica y plan de contingencia, en el Ingenio Pantaleón” con motivo de optar por el título de Ingeniero Industrial en la Universidad de San Carlos de Guatemala - Guatemala - 2011.

⁸RODRÍGUEZ LÓPEZ, Mario Alberto. *Mejora de procesos y control de calidad en una empresa de galvanoplastia* [en línea]. Tesis de titulación. México D.F: Universidad Nacional Autónoma de México, 2015. [Consultado 03 julio 2016].

Disponible en:

<https://ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.../tesis.pdf.pdf?...>

Cuyo objetivo general fue desarrollar un sistema de control de calidad en el rubro de material de empaque para minimizar la incidencia del jumbo no conforme, en el área de envasado de fábrica, incluyendo un plan de contingencia para el personal de los almacenes. Presenta un diseño cuasi experimental y el instrumento que se utilizó es la base de datos y observación directa en el campo. Tomo como población y muestra 15 datos de los Jumbos recibidos.

“La investigación concluye que presenta un aporte muy considerable en la mejora de la calidad en la vida útil del material de empaque (Jumbo) ya que se tuvo un cumplimiento de abastecimiento de jumbo lavado a fábrica en un 95%, teniendo únicamente un 5% de jumbo nuevo, por lo cual se mejoró el control de calidad del material de empaque y se logró reducir las incidencias del jumbo no conforme, y el costo para la empresa. [...]”⁹.

La investigación presenta un aporte fundamental y se relaciona al presente trabajo en la mejora y control de la calidad en los sacos jumbos ya que en el proceso productivo presenta fallas y daños en las roturas, boquillas, cuerpo y orejas del saco en el traslado del producto al almacén. Con la mejora aumenta la calidad en el material de empaque y disminuye el producto no conforme, y los costos de calidad por falla interna en la empresa.

González D, presenta su tesis con el título “Planificación de la calidad del proceso de producción de leche pasteurizada en la empresa de productos Lácteos Río Zaza de la provincia de Santi Spíritus” con motivo de optar por el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Central Marta Abreu de las Villas – Santa Clara - Cuba - 2011.

⁹SALGUERO MÉNDEZ, Rony Rafael. *Diseño del control de calidad para minimizar la incidencia del envase jumbo no conforme, en el área de envasado de fábrica y plan de contingencia, en el Ingenio Pantaleón* [en línea]. Tesis de titulación. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2011. [Consultado 03 julio 2016].

Disponible en: https://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2342_IN.pdf

Cuyo objetivo general es planificar la calidad del proceso de producción de leche pasteurizada en la Empresa de Productos Lácteos Río Zaza, mediante la aplicación del despliegue de la función de calidad (QFD). La aplicación de la herramienta contribuirá al mejoramiento de la calidad y el control en el proceso de leche pasteurizada corrigiendo las deficiencias reduciendo los gastos de no conformidad. Presenta un diseño cuasi experimental y el instrumento que se utilizó es la base de datos, observación directa y documentación especializada.

“La investigación concluye que luego del estudio correspondiente a la problemática se llega a la conclusión que la implementación del procedimiento propuesto en el proceso de leche pasteurizada, se logra el despliegue de las necesidades del cliente, obteniendo y evaluando las características que necesita el proceso para responder a estos requerimientos e identificando aquellas actividades fundamentales donde se garantizan las características técnicas de calidad, para finalmente establecer los puntos de control necesarios y así reduciendo las no conformidades, y el alto costo de calidad que se daba en la empresa en mención. [...]”¹⁰.

La investigación se relaciona al presente trabajo de investigación en la mejora de la calidad y el control en el proceso de leche pasteurizada, mediante la planificación de los procesos utilizados para gestionar la calidad y está orientado a fijar los objetivos de calidad y a especificar los procesos operativos y recursos necesarios para cumplir con la mejora propuesta que es de realizar un procedimiento general de calidad, así mismo el uso de las herramientas de calidad son técnicas que optimizan los recursos para conseguir los resultados deseados que es mejorar el control de calidad, reducir las no conformidades y los costos de calidad para satisfacer las necesidades del consumidor y cliente.

¹⁰GONZÁLEZ TEJEDA, Danney. *Planificación de la calidad del proceso de producción de leche pasteurizada en la empresa de productos Lácteos Río Zaza de la provincia de Santi Spiritus* [en línea]. Tesis de titulación. Santa Clara: Universidad Central Marta Abreu de las Villas, 2011. [Consultado 03 julio 2016].

Disponible en:

<https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/.../Danney%20Gonzalez%20Tejeda.pdf?...1...>

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Método PDCA

1. “El método PDCA o ciclo de Deming se aplica como metodología de solución y resolución de problemas. De la misma forma se puede seguir para la mejora de los procesos” (Deulofeu, 2012, p. 158).
2. Según Falconi V, lo define:
[...] El método PDCA es un método de gestión, el método es una palabra que proviene del griego meta y odos, por lo tanto, el método significa el camino hacia la meta. El PDCA es la manera de lograr los objetivos, el método también puede ser utilizado para mejorar el proceso existente, así como para definir un nuevo proceso (2013, p. 83).
3. “El Método o ciclo PHVA, es de gran beneficio para disponer, elaborar, estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad, los procesos y la productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización” (Gutiérrez, 2014, p. 120).
4. “El método PDCA significa aplicar un proceso que se realiza a través de una acción cíclica que consta de cuatro fases fundamentales” (Galvano, 1995, p. 187).
5. “El método o ciclo PHVA puede aplicarse a todos los procesos y al sistema de gestión de la calidad como un todo” (Norma ISO 9000:2015).

Luego de las investigaciones realizadas a las teorías, se plasmó las definiciones correspondientes de cada autor de la primera variable en estudio que es el renombrado método PDCA, los cinco autores fueron importantes en la investigación sin embargo se basó de acuerdo a lo establecido al autor Deulofeu, que define al método como una herramienta poderosa e indispensable para la solución de problemas de la calidad, productividad, actividades de control, indicadores, etc. Así mismo es aplicado a cualquier nivel jerárquico en una organización, por lo cual el responsable tiene el objetivo de guiar la mejora, ya que tiene el conocimiento

sobre el tema o problema. Se realiza siguiendo paso a paso el método, con orden y con disciplina, y está compuesto por cuatro fases y ocho pasos, es una acción cíclica de series continua e infinita.

1.3.1.1. Fases del Método PDCA

Deulofeu J, sostiene al respecto:

“Son cuatro las fases del método PDCA que son: fase Plan (planificar) donde se desarrolla los objetivos y planes de acción de la implementación, fase Do (hacer) donde se ejecuta los planes para alcanzar los objetivos deseados y recoger los datos para evaluar los resultados, fase Check (verificar) donde se comparan los resultados obtenidos con los esperados, analizando las causas de las desviaciones y la última fase Act (actuar) donde se pasa a la estandarización de la mejora, eliminando las causas del rendimiento insatisfactorio. [...]”¹¹.

Fase Planificar

Deulofeu J, define lo siguiente:

Es la etapa más laboriosa e influyente sobre todas las demás. Se debe seguir correctamente los pasos que se describen a continuación. El equipo tiene que identificar el problema y el estado deseado a conseguir. Para todo ello será imprescindible obtener consenso. Es muy importante que el problema quede bien definido, para que así el logro de la solución del problema sea la más fácil. Se seguirá los siguientes pasos: aplicación de un brainstorming o tormenta de idea, con el objeto de analizar los problemas raíz existente, representación de los problemas raíz mediante un diagrama de Ishikawa y seleccionar los problemas raíz, mediante una matriz de prioridad.

Por otro lado, diseñar un plan de recogida de datos en el que estén presentes las herramientas de la calidad será de gran utilidad. Una vez que se han recogido los datos del problema, el equipo determina las causas clave del mismo y en este caso se realiza lo siguiente: confirmar que el problema existe, tenga en cuenta los apoyos

¹¹DEULOFEU AYMAR, Joaquim. *Gestión de la calidad en el retail Con la implicación de personas y la satisfacción del cliente y la sociedad*. Madrid: Ediciones Pirámide, 2012. 159 pp. ISBN: 978-84-368-2798-9

y barreras, que ayudan o dificultan el poder llegar al estado deseado y revisar la definición del problema y el estado deseado.

La elaboración de este proceso será muy importante que los datos demuestren que el problema existe, por lo que vuelven a ser imprescindible las herramientas de calidad. Una vez que se ha analizado el problema y se han dado prioridades y un orden determinado a la eliminación de sus causas, se pasa a diseñar la solución.

“El equipo tiene que producir el mayor número posible de ideas para conseguir el cambio que permita conseguir el estado deseado. Se seguirán los siguientes pasos: los miembros del equipo deben producir el máximo de ideas posibles (no hay que evaluar ni buscar la calidad, sino la cantidad) y desarrollar las ideas.

En esta última fase, el equipo de trabajo tiene que decidir la solución óptima y planificar su implantación y los pasos a seguir serán: compromiso del grupo para implicarse en la implantación, matriz de selección de soluciones, criterios de inspección de la implantación y un análisis costo beneficio si es preciso y la elaboración de un plan de acción e inspección. [...]”¹².

Fase Hacer

Deulofeu J, menciona lo siguiente:

“En esta etapa se aplica lo que se planteó en el plan de acción, el equipo y otras personas implicadas en el proceso o problema analizan, implantan y monitorean la solución de acuerdo con el plan de acción, siempre realizando una prueba piloto, nunca empezando a estandarizar la solución. Aquí será imprescindible tener en cuenta lo siguiente: hacer solamente lo necesario, incluir a las personas afectadas en el proceso de implantación, no hay que olvidar que esto hará que aumente la implicación de las personas, dividir la implantación en pasos manejables, de lo contrario se hará muy difícil la siguiente etapa y obtener datos para ello será imprescindible haber implementado indicadores y recoger datos. Vuelven a ser indispensables las herramientas de calidad. [...]”¹³.

¹²DEULOFEU AYMAR, Joaquim. *Gestión de la calidad en el retail Con la implicación de personas y la satisfacción del cliente y la sociedad*. Madrid: Ediciones Pirámide, 2012. 159 pp. ISBN: 978-84-368-2798-9

¹³DEULOFEU AYMAR, Joaquim. *Gestión de la calidad en el retail Con la implicación de personas y la satisfacción del cliente y la sociedad*. Madrid: Ediciones Pirámide, 2012. 163 pp. ISBN: 978-84-368-2798-9

Fase Verificar

Deulofeu J, menciona lo siguiente:

“Se debe verificar los resultados obtenidos en la prueba piloto realizada en la fase anterior y el equipo determina la efectividad de la solución implantada, así mismo controlar las causas donde se controla el área crítica que se identifica mediante instrucciones o normas (se controla la calidad del proceso y sus condiciones corresponden a las especificaciones), y controlar los resultados es indispensable identificar las anomalías a través de los resultados y eliminar seguidamente las causas de anomalía (el resultado significa calidad de los productos), y por lo cual en esta etapa hay que tener en cuenta lo siguiente: estar preparados para los cambios, comparar los datos del problema con los datos actuales y asegurar que la solución no cree otros problemas. [...]”¹⁴.

Fase Actuar

Deulofeu J, menciona lo siguiente:

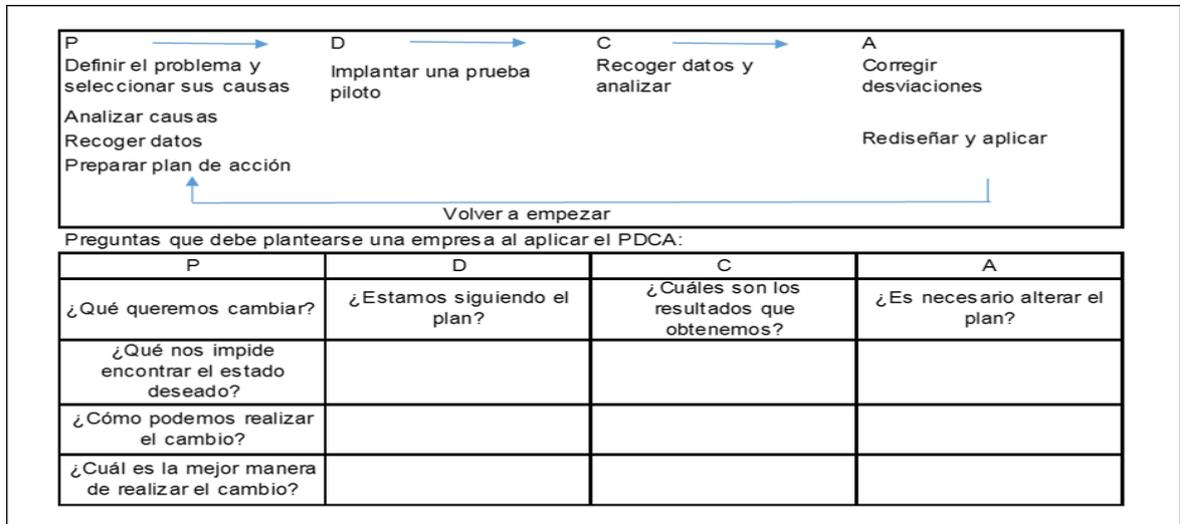
“Ya comprobado los resultados y corregidas las desviaciones, se dispone para implantar la solución en toda la organización. Es la etapa de la estandarización significa definir normas, uno de los significados más elementales de la norma implica la definición de la forma en que debe desarrollarse un determinado proceso, operación o procedimiento y sus correspondientes responsabilidades. En esta última etapa se define las variaciones del plan, si son necesarias, y se ponen en práctica las soluciones seleccionadas. Aquí habrá que tener en cuenta: en reconocer que existen cambios continuamente (hábitos de consumo, personal, competencias, etc.) y si es necesario hay que estar preparado para rediseñar el plan de acción, o volver a entrar en la fase de planificar, puesto que este es un método de ciclo continuo, no se detiene nunca. [...]”¹⁵.

¹⁴DEULOFEU AYMAR, Joaquim. *Gestión de la calidad en el retail Con la implicación de personas y la satisfacción del cliente y la sociedad*. Madrid: Ediciones Pirámide, 2012. 163 pp. ISBN: 978-84-368-2798-9

¹⁵DEULOFEU AYMAR, Joaquim. *Gestión de la calidad en el retail Con la implicación de personas y la satisfacción del cliente y la sociedad*. Madrid: Ediciones Pirámide, 2012. 163 pp. ISBN: 978-84-368-2798-9

El método que se acaba de exponer puede esquematizarse tal como se indica en la siguiente figura 3:

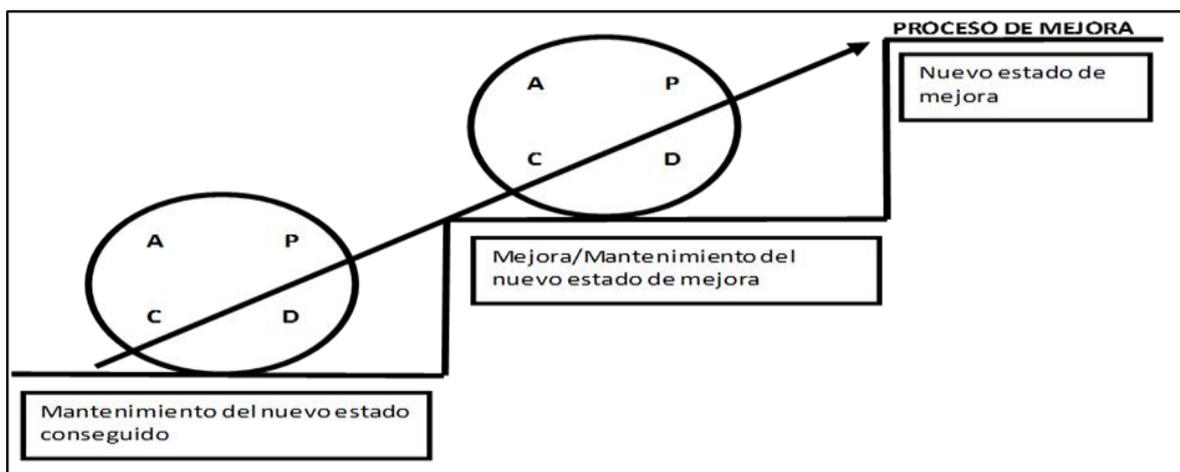
Figura 3: Otro aspecto de tener en cuenta para el éxito del Método PDCA



Fuente: DEULOFEU, J.: Gestión de calidad total en el retail. Madrid: Pirámide, 2012.164 pp.

El método PDCA se aplicará continuamente en el proceso de mejora de cualquier empresa, constituyéndose en una serie continua e infinita de ciclos PDCA, como se describe en la figura 4.

Figura 4: Proceso de mejora



Fuente: Galgano, A.: Los 7 instrumentos de la calidad total, Díaz de Santos, Madrid, 1995, p.199.

Según Falconi V, sostiene lo siguiente:

El método PDCA que es un método de control de procesos, es decir, un método para el logro de objetivos, y un método de análisis y solución de problemas. Hay dos formas de lograr los objetivos de mejora utilizando PDCA que son: la proyección de un nuevo proceso para lograr el objetivo deseado o al hacer cambios sustanciales en los procesos existentes. Este caso suele conducir a importantes avances y nuevas innovaciones, y al hacer modificaciones sucesivas a los procesos existentes, por lo general conduce a ganancias sucesivos sin inversión.

Para lograr el objetivo, es posible que varios intentos sean necesarios, para un plan de acción no siempre es perfecto, cada intento es un giro de PDCA, cada vuelta del PDCA representa un plan adicional nueva acción, cada vuelta del PDCA puede tener una duración diferente, dependiendo de la profundidad y amplitud de análisis necesarios para establecer un plan de acción. En cada vuelta del PDCA puede estar más cerca de la meta. El problema sólo se resolverá cuando se alcanza la meta.

“El PDCA es el método de trabajo que une a las personas a asumir la responsabilidad, en pensar, en desear nuevos objetivos o metas y, por lo tanto, el grupo está dispuesto a aprender nuevos conocimientos y dar solución al problema. Según Falconi un problema es la diferencia entre sus resultados actuales y un valor deseado, llamado objetivo o meta. [...]”¹⁶.

¹⁶FALCONI CAMPOS, Vicente. *Gestión de la rutina del trabajo del día a día*. 9.ª ed. São Paulo: Editorial Falconi, 2013. 83 pp. ISBN: 978-85-98254-56-2

En la siguiente figura 5 se muestra las fases del método PDCA para solución de problemas según Falconi, que comprende 4 etapas que son: PLAN, DO, CHECK, ACT, y 8 fases que describe sus objetivos para la mejora de los resultados.

Figura 5: Método PDCA solución de problemas

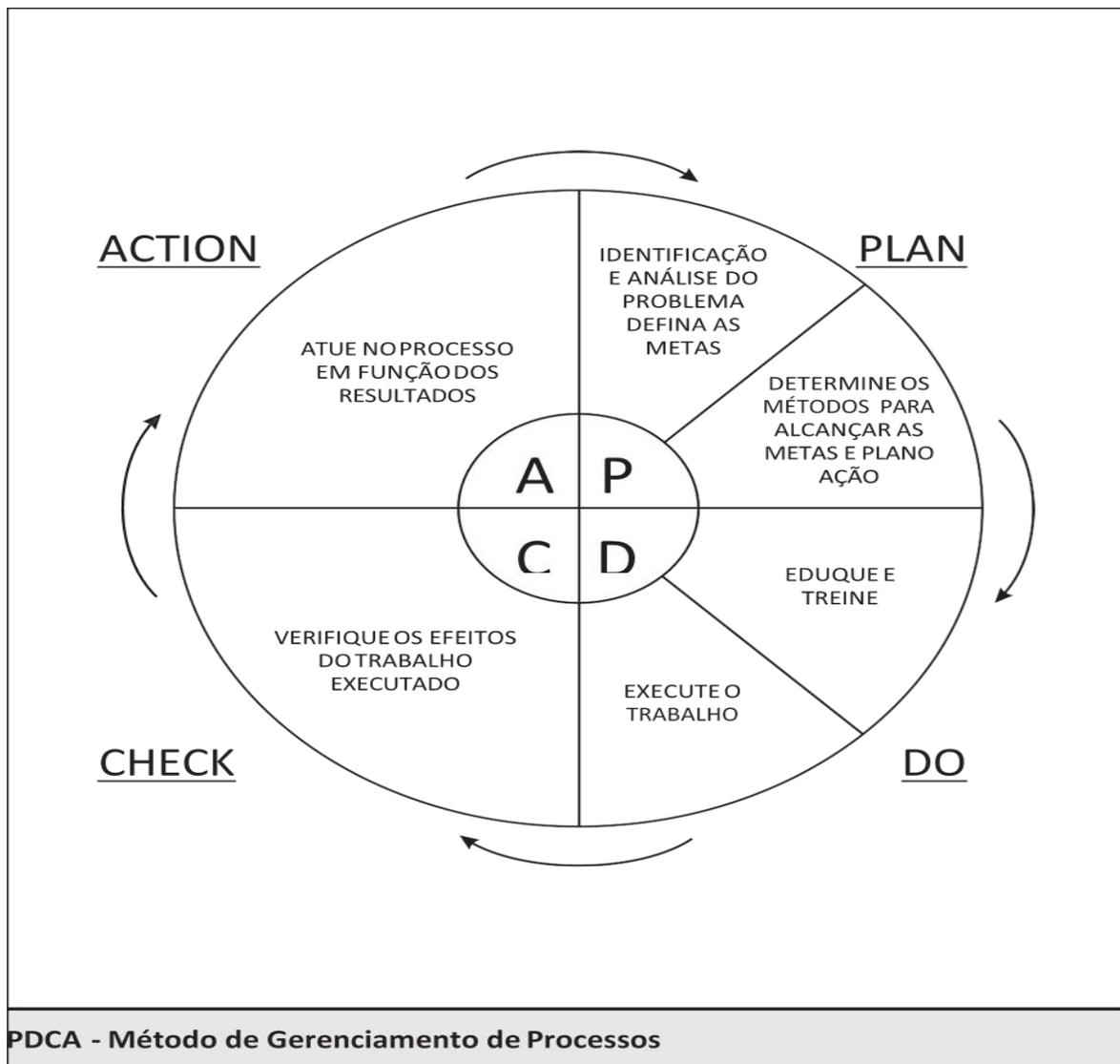
| PDCA | FLUXO-GRAMA | FASE | OBJETIVO |
|----------|-------------|---------------------------|---|
| P | 1 | IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA | Definir claramente o problema e reconhecer sua importância. |
| | 2 | ANÁLISE DO FENÔMENO | Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista. Desdobrar o problema em problemas menores que podem ser mais facilmente resolvidos. |
| | 3 | ANÁLISE DO PROCESSO | Descobrir as causas fundamentais de cada problema menor. |
| | 4 | PLANO DE AÇÃO | Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais de cada problema menor. |
| D | 5 | EXECUÇÃO | Bloquear as causas fundamentais. |
| C | 6 | VERIFICAÇÃO | Verificar se o bloqueio foi efetivo. |
| | ? | (BLOQUEIO FOI EFETIVO?) | |
| A | 7 | PADRONIZAÇÃO | Prevenir contra o reaparecimento do problema. |
| | 8 | CONCLUSÃO | Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalhos futuros. |

Fuente: Falconi, v.: Gestão de la rutina del trabajo del día a día. São Paulo: Editorial Falconi, 2013. P. 109.

El ciclo PDCA está diseñado para ser utilizado como un modelo dinámico. La finalización de una ronda del ciclo fluirá al comienzo del ciclo siguiente, y así sucesivamente. Siguiendo el espíritu de mejora continua de la calidad, el proceso puede ser siempre objeto de revisión o un nuevo proceso de cambio puede ser comenzado.

En la siguiente figura 6 se muestra el ciclo continuo del método PDCA según Falconi.

Figura 6: PDCA – Método de gerenciamento de procesos



Fuente: Falconi, v.: Gestão de la rotina del trabajo del día a día. São Paulo: Editorial Falconi, 2013. 171 pp.

1.3.2. Calidad

1. “La calidad es el conjunto de propiedades de un producto o servicio que debe cumplir con las tolerancias y especificaciones para que ha sido diseñado, y por lo cual debe satisfacer los requerimientos del cliente y el consumidor” (Cuatrecasas, 2010, p.17).
2. “La calidad es la conformidad con los requerimientos, con las especificaciones de fabricación. Así mismo las especificaciones son las tolerancias determinados por los diseñadores del producto” (Miranda, Chamorro y Rubio, 2012, p. 9).
3. “La calidad es la preferencia del consumidor por el producto, esto garantiza la supervivencia de las empresas y debe cumplir a la perfección con las especificaciones técnicas de calidad y necesidades del cliente y consumidor” (Falconi, 2014, p. 36).
4. “La calidad suele imaginar un excelente producto o servicio, que cumple o rebasa nuestras expectativas” (Besterfield, 2009, p. 2).
5. “La calidad es el grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple con los requisitos” (Norma ISO 9000:2015).

Realizado los estudios pertinentes de la segunda variable se tiene las definiciones anteriores las cuales presentan un aporte considerable para el conocimiento y desarrollo de la variable calidad, que se tuvo como referencia al autor Cuatrecasas, el cual fue considerado por la capacidad de su interpretación de la calidad. La calidad se caracteriza que un producto o servicio debe cumplir con las tolerancias y especificaciones técnicas de fabricación, y por lo cual debe estar libre de deficiencias, para que satisfaga las necesidades del cliente y consumidor las cuales son representadas por el control de UP, producto no conforme y costo siendo estos tres factores los que se tomaron en consideración para el desarrollo y estudio correspondiente de la problemática presentada en el área de la empresa estudiada.

Las cuatro etapas de la evolución de la calidad

1. Inspección

Según Cuatrecasas LI, sostiene lo siguiente:

“Verificación de todos los productos de salida, es decir, después de la fabricación y antes de que sean distribuidos hacia los clientes y consumidores. Aquellos productos que no cumplen las especificaciones, no se encuentran en los márgenes de tolerancia o simplemente son defectuosos, deben ser rechazados. Se realiza una labor de filtrado de todos los productos para garantizar que sólo accedan al mercado aquellos en perfectas condiciones. La inspección empleada como único instrumento de calidad genera un nivel bajo, pero supone costo elevado, lo que ocurrirá en la etapa en que este era el único instrumento para obtener la calidad. [...]”¹⁷.

2. Control del producto

Según Cuatrecasas LI, refiere lo siguiente:

“La aplicación de los conceptos estadísticos para el control y verificación de los productos ya fabricados supuso un avance considerable que permitió la reducción de la inspección. Este tipo de control emplea técnicas basadas en el muestreo de los productos salientes. Aunque supone una reducción de las tareas de inspección, no deja de ser un simple control de los productos de forma estadística. Los defectos siguen existiendo y de lo único que se trata es de detectarlo antes de que lleguen a los consumidores, mediante una verificación de las muestras seleccionadas. La calidad obtenida en la etapa en que no se utilizaban otros instrumentos seguía siendo costosa, para un nivel bajo, al menos con relación al total del volumen producido. [...]”¹⁸.

¹⁷CUATRECASAS, Lluís. *Gestión Integral de la Calidad implantación, control y certificación*. Barcelona: Profit editorial, 2010. 18 pp. ISBN: 978-84-96998-52-0

¹⁸CUATRECASAS, Lluís. *Gestión Integral de la Calidad implantación, control y certificación*. Barcelona: Profit editorial, 2010. 19 pp. ISBN: 978-84-96998-52-0

3. Aseguramiento de la Calidad

Según Miranda, Chamorro y Rubio, sostiene lo siguiente:

Se trata de un planteamiento empresarial, es preventivo y tiene como finalidad comprobar que se realicen todas las actividades satisfactoriamente para que el producto resultante sea adecuado, sobrepasando el departamento de Calidad e involucrando a toda la organización.

“Según Garvín el aseguramiento llevo a la calidad desde una perspectiva muy estrecha, totalmente en manos de los especialistas (los inspectores de calidad) a otra mucho más amplia, que incluía una gestión mucha más extensa, analizando las implicaciones de la calidad en trabajadores, dirección y a los clientes. Se puede definir como un sistema que pone énfasis en los productos, desde su diseño hasta el momento de su envío al cliente y concentra sus esfuerzos en la definición de procesos y actividades que permiten la obtención de productos conformes a unas especificaciones. [...]”¹⁹.

4. Gestión de la Calidad total

Según Cuatrecasas LI, define lo siguiente:

“La calidad se convierte en calidad total, ya que abarca a los productos, sino también a los recursos humanos, los procesos, los medios de producción, los métodos, la organización, etc., en definitiva, se convierte en un concepto que engloba toda la empresa y que involucra a todos los niveles y áreas de la empresa, incluida la alta dirección, cuyo papel del líder activo en la motivación de las personas y consecución de los objetivos será fundamental.

Así mismo aparecen técnicas que permiten introducir la calidad antes de llevar a cabo el proceso: en la etapa de diseño, y desarrollo de productos y del propio proceso, lo que permite alcanzar un elevado nivel de calidad a costos bajos. El diseño y desarrollo del producto parte de las expectativas del cliente y su influencia se hasta la salida del producto acabado. Por tanto, hay que traducir las necesidades del cliente en especificaciones internas para las distintas funciones. [...]”²⁰.

¹⁹MIRANDA GONZÁLEZ, Francisco, CHAMORRO MERA, Antonio y RUBIO LACOBBA, Sergio. *Introducción a la Gestión de la Calidad*. Madrid: Delta Publicaciones, 2012. 23 pp. ISBN: 84-96477-64-9

²⁰CUATRECASAS, Lluís. *Gestión Integral de la Calidad implantación, control y certificación*. Barcelona: Profit editorial, 2010. 20 pp. ISBN: 978-84-96998-52-0

La calidad y su gestión

Según Cuatrecasas Ll, sostiene lo siguiente:

“La correcta gestión de todos los aspectos relacionados con la calidad supone la planificación, diseño y desarrollo de productos y procesos en el marco de una organización y gestión de los recursos humanos para la calidad, así como la adecuada implantación y control de calidad y su certificación final. Todo ello supondrá una gestión de la empresa, sus productos y procesos, basada en la calidad, y llevará a la misma a obtener el máximo de ventaja competitiva y la satisfacción total de los clientes mediante la identificación, aceptación y satisfacción de todas sus expectativas y necesidades a través de los procesos, productos y servicios.

Como consecuencia del aumento de la calidad se produce un incremento de la productividad. La calidad y la productividad no están distante. La idea es sencilla la productividad, el control de la calidad y con ella la rentabilidad aumentan porque disminuye los productos de no conformidad que salen defectuosos o no cumplen las especificaciones que deben pasar a una fase que resuelva el problema, con el consiguiente costo en tiempo y dinero que conlleva.

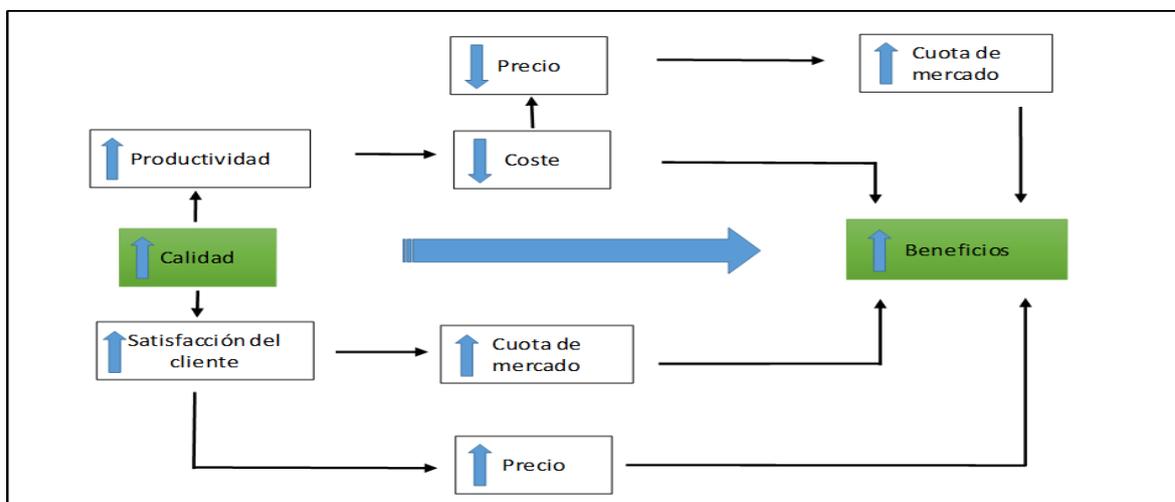
La calidad reduce costos y aumenta los beneficios. Aunque la obtención de calidad represente por sí misma una inversión determinada, la disminución de los enormes costos de control, inspecciones, recuperaciones, pérdida de facturación, etc. Pero con la calidad no solo se obtiene beneficios económicos, también se consigue el aumento del prestigio de la empresa, la satisfacción de los clientes, la imagen de la marca, etc.

Logrando este primer objetivo, se puede optar por dos opciones distintas, bien por seguir una estrategia basada en la disminución de los precios para captar mayor cuota en el mercado, fruto del incremento de productividad y con ello en la disminución de costos a nivel interno; o bien, aprovechando la satisfacción de los clientes con el aumento de la calidad y prestigio de la marca, optar por una estrategia de subir los precios. En ambos casos, el resultado conlleva a mayores beneficios. [...]”²¹.

²¹CUATRECASAS, Lluís. *Gestión Integral de la Calidad implantación, control y certificación*. Barcelona: Profit editorial, 2010. 25 pp. ISBN: 978-84-96998-52-0

En la siguiente figura 7 se muestra los beneficios de la calidad.

Figura 7: Beneficios de la calidad



Fuente: Cuatrecasas, L.: Gestión integral de la Calidad implantación, control y certificación. Barcelona: Profit Editorial, 2010. 28 pp.

Control de Calidad

“El control de calidad es de mantener y establecer el control del proceso que asegure la capacidad exigida, a fin de localizar los defectos de calidad que puedan producirse. [...]”²².

Control del proceso

Según Falconi V, sostiene lo siguiente:

El control del proceso es la esencia de la gestión en todos los niveles de la empresa, desde el gerente y los operadores. El primer paso en el control de procesos es comprender la relación causa-efecto y de cómo asegurar de forma continuada los resultados si son aceptables o no. Este entendimiento va a crear las condiciones previas para cada empleado de la empresa puede asumir sus propias responsabilidades, creando la base para la gestión participativa. Cada vez que ocurre algo (efecto, resultado final) es un conjunto de causas (medios) que pueden haber influido.

²²CUATRECASAS, Lluís. *Gestión Integral de la Calidad implantación, control y certificación*. Barcelona: Profit editorial, 2010. 100 pp. ISBN: 978-84-96998-52-0

“Tomando nota de la importancia de la separación de las causas de sus efectos sobre la gestión y la forma en que tienden a confundirlos, los japoneses crearon el diagrama de causa y efecto. Este diagrama, también llamado diagrama de espina de pescado o diagrama de Ishikawa, fue creado para que todos en la compañía podría ejercer la separación de los extremos de sus medios. [...]”²³.

Ítems de control del proceso

Según Falconi V, dice lo siguiente:

Los ítems de control de un proceso son índices numéricos establecidos en los efectos de cada proceso para medir su calidad general. Por lo tanto, un proceso se gestiona a través de sus elementos de control que miden la calidad, costo, entrega, la seguridad y la moral. Estos elementos de control también se pueden llamar los resultados de los elementos de control y se establecen en los puntos de control. Nunca establecer un punto de control en algo que no puede "ejercer el control", es decir, actuar en la causa de la desviación. Este enfoque va a simplificar mucho los sistemas de información de gestión.

“La característica de calidad es una designación especial dada a los ítems de control cuando se mide la calidad de un producto o servicio como resultado de un proceso. Uno de un efecto de proceso (medida por ítems de control) se ve afectado por varias causas, pero sólo unas pocas causas que afectan a gran parte de un ítem de control (principio de Pareto: "pocas vitales causas son muchas y trivial"). El gestor puede necesitar revisar estas causas como medio para asegurar un buen nivel de resultados. [...]”²⁴.

Ítems de verificación del proceso

Según Falconi V, sostiene lo siguiente:

Los ítems de verificación de un proceso son índices numéricos establecidos en las principales causas que afectan los ítems de control en particular.

²³FALCONI CAMPOS, Vicente. *Gestión de la rutina del trabajo del día a día*. 9.ª ed. São Paulo: Editorial Falconi, 2013. 45 pp. ISBN: 978-85-98254-56-2

²⁴FALCONI CAMPOS, Vicente. *Gestión de la rutina del trabajo del día a día*. 9.ª ed. São Paulo: Editorial Falconi, 2013. 47 pp. ISBN: 978-85-98254-56-2

Por lo tanto, se garantizan los resultados de un ítem de control para el seguimiento de los ítems de verificación. Los elementos de comprobación también pueden ser llamados ítems de control de causas y se establecen en los puntos de control de proceso. Factores de calidad es una designación especial dada a comprobar los elementos cuando se refieren a las causas de un Proceso, que afectan en gran medida la calidad de un producto o servicio. Un ítem de verificación de un proceso puede ser un ítem de control de un proceso anterior.

“Esto es tanto en la gestión de la línea jerárquica de una empresa, en la que los ítems de verificación del jefe o ítem de control del subordinado, tales como la relación entre los procesos, en los que el ítem de verificación de un proceso puede ser de un ítem de control del proceso anterior. En una sociedad cada persona tiene autoridad sobre su proceso (medios), la responsabilidad de los resultados (extremos) de este proceso y controlar los elementos. El ítem de control es uno de los pilares de una buena gestión. Si usted no tiene ítem de control, usted no gestiona. El proceso sobre el cual tiene autoridad está a la deriva. Este es el corazón de la gestión participativa. [...]”²⁵.

La variabilidad de los procesos

Según Cuatrecasas LI, define lo siguiente:

Los procesos emplean diferentes recursos con la finalidad de producir productos o servicios. Los principales recursos y elementos que intervienen en los procesos son: la maquinaria, los materiales, los procedimientos, el ambiente y las personas. El hecho de integrarlos conjuntamente provoca variaciones causadas por las diversas interacciones, además de las variaciones que pueden existir a nivel individual.

“Los procesos por muy preciso que sea, presenta una variabilidad, la variabilidad se manifiesta sobre determinadas magnitudes y medidas que pueden ser determinantes para alcanzar la calidad exigida, a las magnitudes y medidas cuya variabilidad puede afectar a la calidad del producto. [...]”²⁶.

²⁵FALCONI CAMPOS, Vicente. *Gestión de la rutina del trabajo del día a día*. 9.ª ed. São Paulo: Editorial Falconi, 2013. 47 pp. ISBN: 978-85-98254-56-2

²⁶CUATRECASAS, Lluís. *Gestión Integral de la Calidad implantación, control y certificación*. Barcelona: Profit editorial, 2010. 246 pp. ISBN: 978-84-96998-52-0

Especificaciones

Según Falconi V, dice lo siguiente:

“Las especificaciones representan un acuerdo entre el proveedor y el comprador y contienen las características de calidad de las materias primas, piezas, subconjuntos, productos, etc. Ellos deben obedecer las especificaciones que debe expresarse en el análisis basado en la estadística de la calidad y el proceso de análisis. Estas especificaciones nunca serán perfectas, así como la norma nacional y las normas internacionales no son perfectos, que también debe ser revisado continuamente. [...]”²⁷.

Proceso

Según Besterfield D, dice lo siguiente:

“El proceso es la interacción de cierta combinación de personas, materiales, equipos, método, medición, así como del medio ambiente para producir un resultado, como un producto, servicio o una entrada a otro proceso. Además de tener entradas y salidas medibles, un proceso debe tener actividades de valor agregado y de repetitividad. Debe ser efectivo, eficiente, estar bajo control y adaptable. Además, debe apegarse a ciertas condiciones impuestas por políticas y restricciones, o por reglamentos. [...]”²⁸.

Defectos de calidad

Según Cuatrecasas LI, sostiene lo siguiente:

Denominaremos defecto de calidad a toda característica de un material o producto no conforme con las especificaciones establecidas para el mismo.

Los defectos se producen en algún punto del proceso, motivados por algún factor de la producción cuya actuación afecta la característica de calidad involucrada, es así concediéndole una variabilidad excesiva. La producción con defectos provoca la existencia de costos y retrasos evitables, por:

²⁷FALCONI CAMPOS, Vicente. *Gestión de la rutina del trabajo del día a día*. 9.^a ed. São Paulo: Editorial Falconi, 2013. 47 pp. ISBN: 978-85-98254-56-2

²⁸BESTERFIELD, Dale. *Control de Calidad*. 8.^a ed. México: Pearson Educación, 2009. 47 pp. ISBN: 978-607-442-121-7

- Necesidad de un sistema de control de calidad (integrado por equipos y personas).
- Productos rechazados en este control, que se pierde o deben reprocesarse.
- Esfuerzos necesarios para investigar el origen de las causas de defectos.
- Pérdida de prestigio en el mercado.

“La inspección del trabajo efectuado permite evitar la transferencia de productos con fallos de calidad de un proceso a otro o de una operación a otra. La inspección, por tanto, es una acción a desarrollar en las operaciones de un proceso o al finalizar el mismo, consiste en comparar una característica de calidad del producto obtenido, con un patrón estándar, a fin de eliminar los productos con una diferencia excesiva entre ambos, que constituirán defectos de calidad. [...]”²⁹.

Inspección de conformidad

Según Cuatrecasas LI, define lo siguiente:

“El tipo más sencillo de inspección y también el primero que se realiza en todo proceso productivo es el que trata de averiguar si el producto resultante de un proceso cumple todas las especificaciones de calidad exigibles para que pueda considerarse conforme. Este tipo de inspecciones no evita, en absoluto que se produzcan fallos y el producto no conforme deberá desecharse o ser reprocesado. Así pues, este tipo de inspecciones trata únicamente de identificar defectos e impedir que estos lleguen al cliente o consumidor. [...]”³⁰.

Producto no Conforme

Según la norma ISO 9000 tenemos lo siguiente: Producto: resultado de un proceso. No conformidad: incumplimiento de un requisito. De esto podemos deducir que un producto no conforme es un resultado de un proceso que no cumple los requisitos. (2015, p 25).

²⁹CUATRECASAS, Lluís. *Gestión Integral de la Calidad implantación, control y certificación*. Barcelona: Profit editorial, 2010. 315 pp. ISBN: 978-84-96998-52-0

³⁰CUATRECASAS, Lluís. *Gestión Integral de la Calidad implantación, control y certificación*. Barcelona: Profit editorial, 2010. 316 pp. ISBN: 978-84-96998-52-0

Según Ambev Perú define como material o producto no conforme es aquél que no cumple con una de las condiciones especificadas para cada uno de las causas de generación (2016, p 2).

Control del producto no conforme

Según Gutiérrez H, sostiene lo siguiente:

El sistema de Gestión de la Calidad (SGC) busca la mejora y el cumplimiento de los requisitos establecidos, debe identificar los productos no conformes y hacer esfuerzos para disminuir la cantidad de ellos.

Por ello la norma establece que la empresa debe asegurarse de que el producto no conforme se debe identificar y controlar para prevenir su entrega y comercialización. Se establecerá un procedimiento documentado para definir los controles y las responsabilidades y autoridades relacionadas para tratar el producto no conforme. Se debe tratar los productos no conformes mediante una o más de las siguientes maneras:

- Tomando acciones para eliminar los productos no conformes detectada.
- Autorizando su uso, liberación o aceptación bajo concesión por una autoridad pertinente y, cuando sea aplicable, por el cliente.
- Tomando acciones para impedir su uso o aplicación prevista originalmente.
- Tomando acciones apropiadas a los efectos, reales o potenciales, de la no conformidad cuando se detecta un producto no conforme después de su entrega o cuando ya ha comenzado su uso.

“Cuando se corrige un producto no conforme, debe someterse a una nueva verificación para demostrar su conformidad con los requisitos.

Se deben mantener registros de la naturaleza de las no conformidades y de cualquier acción tomada posteriormente, incluyendo las concesiones que se hayan obtenido. [...]”³¹.

³¹GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad y Productividad*. 4.^a ed. México D.F: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA, 2014. 89 pp. ISBN: 978-607-15-1148-5

Tratamiento del Producto No Conforme

Para el procedimiento general de Tratamiento y Control de Materiales y Producto No Conforme de Ambev Perú, (2014, p.2) dice lo siguiente:

Causas de generación del producto no conforme (PNC)

- Fuera de tolerancia de:
 - Un parámetro del producto terminado definido en las especificaciones finales para cerveza, físico químico y microbiológico.
 - Un indicador básico de calidad de las especificaciones de materias primas.
 - Un parámetro de las especificaciones de maíz desgerminado.
 - Riesgo de seguridad alimentaria por presencia de vidrio en producto terminado, o contaminación del mismo con soluciones de limpieza.
- Producto con defectos de apariencia (envasado) detectado en análisis rutinario de inspección (TPO y UP).
- Adicionalmente algunos productos no conforme que incluyan estos criterios deben ser tratados como producto retenido para su inspección hasta que los análisis de calidad determinen su disposición final.
 - a) Productos en cuarentena pendientes de resultados microbiológicos.
 - b) Cualquier otro test cuya disposición final de producto puede definirse, luego de analizar los controles de calidad.

El sector que detecta la necesidad de retener un producto no conforme o material procede de la siguiente manera:

- Segregar el material o producto en el almacén destinado e identificado a tal fin. Cuando no sea posible ubicar todo dentro de la zona de PNC, las paletas deben ser almacenadas todas juntas en el mismo sector del depósito (evitar tener paletas en distintos sectores).
- Aislar el PNC señalizando con cinta y bloqueando las estibas mediante el uso trabapalets o bloqueando las válvulas de apertura de los silos o precintando los mismos según corresponda.

- Realizar el traspaso del material bloqueo del producto en SAP. Es importante que todo el producto no conforme sea bloqueado efectivamente lo más rápido posible. Para minimizar el riesgo de despachar el producto no conforme mientras que Calidad, Envasado o Logística segregan el producto no conforme.

Análisis y Tratamiento del Producto no conforme

- a) Clasificación:** De ser necesario se realiza la inspección del PNC seleccionando el material o producto que cumple la condición de aptitud respecto de aquel que no lo cumple.
- b) Reproceso:** En el caso del PNC, si la causa que lo origina son deficiencias de envasado se puede definir un reproceso en la línea de producción. No se permite el reproceso de los PNC por los siguientes problemas de envasado defecto de codificación y defecto que impliquen sacar la etiqueta y reetiquetar el producto (etiquetas rotas, falla de impresión, etc.).
- c) Reproceso cerveza:** Cuando la causa que lo origina al PNC tiene que ver con la condición de la calidad del líquido, y está generando un impacto tal que no se puede ser liberado para la venta, si se trata de un PNC originado por deficiencia de envasado y no puede ser reprocesado en la línea de envasado, y por lo cual asegurando la condición de inocuidad del material y del producto terminado. Estos PNC son generados por las Unidades de Pasteurización (UP) y Total de oxígeno envasado (TPO).
- d) Derrame o destrucción:** En caso de que no pueda recuperarse bajo ninguna condición el PNC generado, se deberá proceder a la operación de destrucción o derrame del producto no conforme o material.

Gerenciamiento de producto no conforme (GePNC)

Es un sistema que permite registrar y hacer acompañamiento a cada una de las retenciones del producto acabado.

Luego de los análisis correspondientes las retenciones se pueden dar en las siguientes disposiciones finales: liberación por la Unidad Aseguramiento de la Calidad, liberación por Concesión área de Calidad y procesos de la zona y derrame del producto. El producto debe ser retenido en el GePNC y bloqueado en el SAP. Se tienen definido los siguientes controles de calidad:

Tabla 2: Tipos de controles de calidad

| TIPO DE CONTROL | DEFINICIÓN |
|-----------------------------------|---|
| ICL – Ítem de control liberatorio | Son característica de calidad que fuera de los límites establecidos, pueden afectar la calidad del producto acabado en una intensidad percibida por el consumidor. |
| IC – Ítem de control | Son característica de calidad que fuera de los límites establecidos, pueden afectar la calidad del producto acabado en una intensidad no percibida por el consumidor. |
| IV – Ítem de Verificación | Son elementos de monitoreamiento del proceso, donde su variación puede afectar directamente a los ICL's e IC's. |

Fuente: Ambev Perú

Costos de no calidad

Según Cuatrecasas LI, define lo siguiente:

“Son aquellas que se derivan de la ausencia de la calidad y, por tanto, de los fallos y errores en el diseño, desarrollo y producción, y que puedan trascender o no hasta el cliente o consumidor.

Dentro de este grupo diferenciamos los costos internos y externos. Más que costos, deberían considerarse como pérdida por fallas. [...]”³².

³²CUATRECASAS, Lluís. *Gestión Integral de la Calidad implantación, control y certificación*. Barcelona: Profit editorial, 2010. 38 pp. ISBN: 978-84-96998-52-0

➤ **Costos de calidad interna**

Según Cuatrecasas LI, sostiene lo siguiente:

“Este tipo de costos es el que llega a detectarse antes de que el producto acceda al consumidor externo, es decir, aquellos que se producen, y se detectan dentro del sistema de producción. Representa un costo relativamente menor dentro de los costos de no calidad al no trascender al exterior y no alcanzar a los clientes y consumidores.

Se pueden considerar como costos o pérdidas internas los siguientes aspectos: acciones correctivas, tanto de mano de obra de material y máquinas, de producto desechado o reprocesado, así como la pérdida de valor o depreciaciones de productos de peor calidad, pérdida de tiempo y subactividad por paro de la producción, retrasos sufridos debidos a reparaciones, accidentes, reajustes, correcciones de diseño, de proceso, reinspecciones y reensayos de los productos reprocesados, desmotivación de los operarios y escaso aprovechamiento de los recursos: materiales, plantas de producción y personal. [...]”³³.

➤ **Costos de calidad externo**

Según Cuatrecasas LI, dice lo siguiente:

“Constituye el tipo de costes originados una vez que el producto o servicio trasciende al cliente o consumidor. Los fallos o defectos no detectados a tiempo, antes que lleguen a los clientes, originan este tipo de costes, difíciles de evaluar de una trascendencia realmente importante para la empresa. Algunos de los numerosos y más comunes costes o pérdidas externas que puede sufrir son: coste del servicio, pérdida de imagen de calidad como empresa, costes administrativos adicionales, costes en recuperar la imagen perdida y aumento de la morosidad por el impacto negativo y la falta de confianza de los clientes. [...]”³⁴.

³³CUATRECASAS, Lluís. *Gestión Integral de la Calidad implantación, control y certificación*. Barcelona: Profit editorial, 2010. 39 pp. ISBN: 978-84-96998-52-0

³⁴CUATRECASAS, Lluís. *Gestión Integral de la Calidad implantación, control y certificación*. Barcelona: Profit editorial, 2010. 39 pp. ISBN: 978-84-96998-52-0

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

¿De qué manera la aplicación del método PDCA mejora la calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016?

1.4.2. Problemas específicos

¿De qué manera la aplicación del método PDCA mejora el control de calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016?

¿De qué manera la aplicación del método PDCA disminuye los defectos de calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016?

¿De qué manera la aplicación del método PDCA reduce el costo de no calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016?

1.5. Justificación del estudio

1.5.1. Justificación económica

“Justificación económica que en la viabilidad o factibilidad del estudio se toma en cuenta la disponibilidad de tiempo, recursos financieros, humanos y materiales que determinarán, en última instancia, los alcances de la investigación” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 41).

La empresa busca en suministrar suficientes elementos de juicio sobre los costos y beneficios del proyecto, para que se pueda establecer la conveniencia al uso propuesto de los recursos económicos que se solicitan.

La investigación se desarrolló en el área de envasado, L – 501, se dio con la mejora en el control de la Unidad de Pasteurización (UP), donde se determinó las nuevas

temperaturas y tiempos en el ciclo de trabajo para cada formato y la otra mejora se realizó con el cambio de los 22 nuevos sensores de temperatura PT 100 conexión de 4 hilos, garantizando una mejor lectura de la temperatura del agua del tanque, obteniendo una UP dentro de las especificaciones técnicas de calidad y una importante reducción en el consumo de vapor, agua, aire, disminución en el producto no conforme y el costo por derrame del producto, ya que se pierde tapa, rotulo y la cerveza.

La empresa calcula recuperar el costo de la inversión en un tiempo de 3 meses generando en adelante rentabilidad y brindando un producto de excelente calidad de pasteurización.

1.5.2. Justificación práctica

“Justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo” (Bernal, 2010, p. 106).

El desarrollo de la investigación tiene como fin dar una solución al problema que se presentaba en la L - 501, en el área de envasado de cerveza, por lo cual con la aplicación del método PDCA y sus cuatro fases se mejora la calidad en el proceso de pasteurización.

El nuevo procedimiento operacional explica cómo realizar la tarea en el proceso de pasteurización, ya que anteriormente no se contaba con un procedimiento operacional, para ello se realizó nuevas temperaturas y tiempos en el ciclo de trabajo para cada formato (630ml, 355ml y 1100ml) y así mismo el procedimiento consta de seis pasos y una tabla de anomalías comunes. La segunda mejora se dio con el cambio de los 22 nuevos sensores de temperatura PT 100 conexión de 4 hilos ya que los anteriores sensores no eran confiables por ser de conexión de 2 hilos.

El control de la UP que son las Unidades de Pasteurización (UP), el producto no conforme que son las botellas fuera de especificación técnica y el costo de no calidad de falla interna que es el costo en soles del producto no conforme son componentes de mucha importancia para dar solución al problema identificado de la baja calidad en el proceso de pasteurización.

1.5.3. Justificación Social

Según Hernández *et al.* (2014), la “Justificación social del estudio en que afectaría su trascendencia para la sociedad, quiénes se beneficiarán con los resultados de la investigación y de qué modo” (p. 40).

El beneficio social que se tendrá con la mejora está dirigido a un menor consumo de agua, vapor y aire en el pasteurizador, ya que con el nuevo procedimiento operacional del PZ se estandariza para los tres turnos y se obtiene confiabilidad en el registro de la temperatura y el tiempo en el panel IHM con los 22 nuevos sensores PT 100, y así mismo el rendimiento y funcionamiento del equipo será óptimo, esto conlleva a la empresa cervecera en poder otorgar más Hectolitros de agua al municipio de Huachipa y Lima para el riego de los parques y los remanentes serán vertidos en la quebrada del huaycoloro logrando incrementar su caudal y mejorando su calidad del río.

1.5.4. Justificación metodológica

“Justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto que se va a realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable” (Bernal, 2010, p. 107).

En el trabajo de investigación se da con el fin de lograr los objetivos planteados se utilizó la técnica e instrumento de recolección de datos que es el instrumento electrónico Redpost llamado también (pasteurimetro) que registra las temperaturas, tiempos y UP del pasteurizador, también se da con la planilla de autocontrol del PZ, y el archivo electrónico (SAP).

La mejora continua propuesto a la Empresa cervecera, se puede desarrollar y aplicar en otras líneas de producción y a diferentes Filiaras de la compañía. Sin lugar a dudas, servirá como una manera práctica para aumentar el conocimiento a los operadores, técnicos y supervisores de la empresa sobre el manejo del método PDCA, y también abrirá nuevos horizontes en la carrera de Ingeniería Industrial, mediante la aplicación del método PDCA y sus nuevas herramientas de calidad para el control estadístico.

1.5.5. Justificación teórica

“Justificación teórica cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente” (Bernal, 2010, p. 106).

La importancia de este trabajo de investigación radica en dar solución al problema identificado para generar soluciones y agreguen valor al proceso de pasteurización, por lo cual se aplicó el método PDCA según Deulofeu es un método de solución de problemas ya que es muy sencillo su planteamiento y su aplicación, adecuándose mejor a las necesidades de la empresa y a fin de alcanzar la mejora continua. El método PDCA consta de cuatro fases y ocho pasos, donde se desarrolló cumpliendo cada uno de las fases permitiendo mejorar la calidad en el proceso de pasteurización, y se realizó en el área de envasado de cerveza, L- 501.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

La aplicación del método PDCA mejora la calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016.

1.6.2. Hipótesis Específicas

La aplicación del método PDCA mejora el control de calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016.

La aplicación del método PDCA disminuye los defectos de calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016.

La aplicación del método PDCA reduce el costo de no calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Determinar como la aplicación del método PDCA mejora la calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016.

1.7.2. Objetivo específicos

Determinar como la aplicación del método PDCA mejora el control de calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016.

Determinar como la aplicación del método PDCA disminuye los defectos de calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016.

Determinar como la aplicación del método PDCA reduce el costo de no calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016.

II. Método

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Tipo de investigación

Por su finalidad Investigación Aplicada

Según Valderrama (2015), la “investigación aplicada es también llamada práctica, empírica, activa, o dinámica, y se encuentra íntimamente ligada a la investigación básica, ya que depende de sus descubrimientos y aportes teóricos para poder generar beneficios y bienestar” (p, 39).

Con la aplicación del método PDCA se va a resolver de manera eficaz la situación actual en el área de envasado de cerveza, con el propósito de mejorar la calidad de pasteurización, el control de calidad de las Unidades de Pasteurización (UP), el defecto de calidad y el alto costo de no calidad.

Por su nivel investigación Explicativo

Según Hernández *et al.* (2014), los “estudios explicativos pretende establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudia, también genera un sentido de entendimiento y son bien estructurados” (p.95).

El trabajo de investigación es explicativo porque se expondrá la problemática de la línea - 501 y como el método PDCA con el nuevo procedimiento operacional y el cambio de los 22 sensores de temperatura PT100 mejora la calidad en el proceso de pasteurización y así mismo esto se da por la UP fuera de los límites de control establecido por calidad.

Por su enfoque Investigación Cuantitativa

Según Hernández *et al.* (2014), la “investigación cuantitativa sostiene que se utiliza la recolección de datos para probar la hipótesis, en base de la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (p. 4).

En el trabajo de investigación la población y muestra fueron datos reales de 32 semanas de los controles de las Unidades de Pasteurización (UP) y tomados de la planilla de autocontrol de pasteurización y del SAP - QM, del proceso de pasteurización. Así mismo se utilizó el software estadístico SPSS V22.

2.1.2. Diseño de la investigación

Según Hernández *et al.* (2014), el “diseño de la investigación se refiere al plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación y responder al planteamiento del problema” (p. 128).

Diseño cuasi experimental

Según Hernández *et al.* (2014), el “diseño cuasi experimental también manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes” (p. 151).

Para los diseños cuasi experimentales los sujetos ya no se eligen al azar, los grupos ya están formados antes del experimento, y son grupos intactos.

Este diseño consiste de un grupo con medición que se realiza a los datos en estudio, un antes y después, luego de aplicado la variable experimental.

El diagrama es el siguiente:

G O1 X O2

Dónde:

G: Grupo de muestra.

O1 – O2: Observaciones

O1: Datos del antes

O2: Datos del después

X: Experimento. Método PDCA

2.2. Variables, operacionalización

2.2.1. Variable Independiente (Método PDCA)

“Es aquella cuyo funcionamiento existencial es relativamente autónoma, pues no depende de otra; en cambio, de ella depende otras variables” (Valderrama, 2015, p. 157).

Definición conceptual

“El método PDCA o ciclo de Deming se aplica como método de solución y resolución de problemas. De igual forma se puede proceder para la mejora de los procesos” (Deulofeu J, 2012, p.158).

Definición operacional

Aplicar el método PDCA que es un método ordenado de cuatro fases secuenciales planificación, ejecución, verificación y actuación que se dio en la solución del problema, así mismo se utilizó los siguientes pasos para identificar el problema y elaborar los planes de acción, en el seguimiento de los Planes de acción, en la comprobación de los resultados obtenidos y en la estandarización de los resultados de la mejora.

Utilizando como instrumento la planilla de autocontrol del pasteurizador, el Redpost y archivos del SAP.

2.2.2. Variable Dependiente (Calidad)

“Es la que, en su existencia y desenvolvimiento, depende de la variable independiente. Su modo de ser y su variabilidad están condicionados por otros hechos de la realidad” (Valderrama, 2015, p. 157).

Definición conceptual

“La calidad es el conjunto de propiedades de un producto o servicio que debe cumplir con las tolerancias y especificaciones para que ha sido diseñado, y por lo

cual debe satisfacer los requerimientos del cliente y el consumidor” (Cuatrecasas LI, 2010, p.17).

Definición operacional

Mejorar la calidad da un valor agregado al producto en el proceso productivo, se da vía sus componentes control de calidad, donde controlando la variabilidad por UP alto disminuye las retenciones por defectos de calidad que se da por el producto no conforme y por ende se reduce el alto costo de no calidad por fallas internas en el proceso. Utilizando como instrumento la planilla de autocontrol del pasteurizador, el Redpost y archivos del SAP.

2.2.3. Dimensiones

“Son los desagregados de una variable. También se conceptúan como elementos integrantes de una variable, en un lenguaje común, la dimensión es un componente de la variable” (Valderrama, 2015, p. 161).

Dimensiones del Método PDCA

➤ Planificación

“Fase que consiste en desarrollar objetivos y planes de implementación” (Deulofeu, 2012, p. 159).

➤ Ejecución

“Se ejecutan los planes para alcanzar los objetivos y recoger datos para evaluar los resultados” (Deulofeu, 2012, p. 159).

➤ Verificación

“Fase en la que se comparan los resultados obtenidos con los esperados, analizando las causas de las desviaciones” (Deulofeu, 2012, p. 159).

➤ Actuación

“Última fase se elimina las causas de rendimiento insatisfactorio, y se estandarizan los rendimientos óptimos” (Deulofeu, 2012, p. 159).

Dimensiones de la Calidad

➤ Control de Calidad

“El control de calidad es de mantener y establecer el control del proceso que asegure la capacidad exigida, a fin de localizar los defectos de calidad que puedan producirse” (Cuatrecasas, 2010, p.100).

➤ Defectos de Calidad

“Defectos de calidad son toda característica de un material o producto no conforme con las especificaciones establecidas para el mismo” (Cuatrecasas, 2010, p.315).

➤ Costo de no calidad

“Costo de no calidad son aquellos que se derivan de la ausencia de calidad y, por tanto, de las fallas y errores en el diseño, desarrollo, y producción, y que puedan trascender o no hasta el cliente o consumidor” (Cuatrecasas, 2010, p.38).

Tabla 3: Matriz de Operacionalización de las variables

| Variables | Definición Conceptual | Definición Operacional | Dimensiones | Indicadores | Fórmulas | Escala de los Indicadores |
|-----------------|---|---|---|---|--|---------------------------|
| VI: Método PDCA | El método PDCA o ciclo de Deming se aplica como método de solución y resolución de problemas. De igual forma se puede proceder para la mejora de los procesos. (Deulofeu J, 2012, p.158). | <p>Aplicar el método PDCA que es un método ordenado de cuatro fases secuenciales planificación, ejecución, verificación y actuación que se dio en la solución del problema, así mismo se utilizó los siguientes pasos para identificar el problema y elaborar los planes de acción, en el seguimiento de los Planes de acción, en la comprobación de los resultados obtenidos y en la estandarización de los resultados de la mejora.</p> <p>Utilizando como instrumento la planilla de autocontrol del pasteurizador, el Redpost y archivos del SAP.</p> | <p>Planificación: Fase que consiste en desarrollar objetivos y planes de implementación</p> | Eficiencia del proceso de Pasteurización | $(\text{Producto Pasteurizado} - \text{Producto no Pasteurizado}) / \text{Producto Pasteurizado} \times 100$ | Razón |
| | | | <p>Ejecución: Se ejecutan los planes para alcanzar los objetivos y recoger datos para evaluar los resultados.</p> | Implementación de los Planes de acción | $(\# \text{ de planes de acciones realizadas} / \# \text{ de planes de acciones planeadas}) \times 100$ | Razón |
| | | | <p>Verificación: Fase en la que se comparan los resultados obtenidos con los esperados, analizando las causas de las desviaciones.</p> | Resultado del Producto obtenido | $\text{Productos logrados} / \text{Meta} \times 100$ | Razón |
| | | | <p>Actuación: Última fase se elimina las causas de rendimiento insatisfactorio, y se estandarizan los rendimientos óptimos.</p> | Tiempo de Estandarización de los resultados | $(\text{Hora total trabajada} / \text{Hora real de trabajo}) \times 100$ | Razón |

| Variables | Definición Conceptual | Definición Operacional | Dimensiones | Indicadores | Fórmulas | Escala de los Indicadores |
|-------------|---|---|---|------------------------------------|---|---------------------------|
| VD: Calidad | La calidad es el conjunto de propiedades de un producto o servicio que debe cumplir con las tolerancias y especificaciones para que ha sido diseñado, y por lo cual debe satisfacer los requerimientos del cliente y el consumidor. (Cuatrecasas LI, 2010, p.17). | Mejorar la calidad da un valor agregado al producto en el proceso productivo, se da vía sus componentes control de calidad, donde controlando la variabilidad por UP alto disminuye las retenciones por defectos de calidad que se da por el producto no conforme y por ende se reduce el alto costo de no calidad por fallas internas en el proceso. Utilizando como instrumento la planilla de autocontrol del pasteurizador, el Redpost y archivos del SAP. | Control de calidad El control de calidad es de mantener y establecer el control del proceso que asegure la capacidad exigida, a fin de localizar los defectos de calidad que puedan producirse. | Unidades de Pasteurización | $UP = \text{Tiempo} \times 1.393^{(\text{temperatura} - 60^{\circ}\text{C})}$ | Razón |
| | | | Defectos de Calidad Defectos de calidad son toda característica de un material o producto no conforme con las especificaciones establecidas para el mismo. | Producto no Conforme | $PNC = 1 - (\# \text{ de producto total envasado} - \# \text{ de producto no conforme definido en la semana}) / (\# \text{ de producto total envasado}) \times 100$ | Razón |
| | | | Costo de no calidad Costo de no calidad son aquellos que se derivan de la ausencia de calidad y, por tanto, de las fallas y errores en el diseño, desarrollo, y producción, y que puedan trascender o no hasta el cliente o consumidor. | Costo de calidad de fallas interna | $CCFI = \text{Suma del costo (VC)} \times \# \text{ del producto no conforme definidos en la semana}$ | Razón |

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población y Muestra

2.3.1. Población

Según Hernández *et al.* (2014), la “población o universo conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones.” (p.174).

Para el desarrollo de la investigación la población de estudio fueron los controles semanales de las Unidades de Pasteurización (UP) medidos durante cuatro meses.

2.3.2. Muestra

Según Hernández *et al.* (2014), la “muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población” (p.173).

La muestra sea igual que la población, es decir los controles semanales de las Unidades de Pasteurización (UP) medidos durante cuatro meses.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnica

“Las técnicas viene a ser los procedimiento y actividades por el cual el investigador nos conduce a reunir la información requerida de una realidad o fenómeno en función de los objetivos del estudio” (Valderrama, 2015, p. 194).

La técnica que utilizaremos será la observación de campo, instrumentos mecánicos o electrónicos y revisión de bases de datos.

Observación de campo

Según Hernández *et al.* (2014), la “observación de campo consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías” (p. 252).

Instrumentos mecánicos o electrónicos

Según Hernández *et al.* (2014), los “instrumentos mecánicos o electrónicos son sistemas de medición por aparatos” (p. 253).

Revisión de bases de datos

La revisión de bases de datos se dará con el Software SAP - QM y la planilla de Excel, que consiste en la recopilación de datos de la Calidad del Pasteurizador, Unidades de Pasteurización (UP), Producto No Conforme (PNC) y Costo de Calidad de Falla Interna (CCFI) del primer cuatrimestre del 2015 antes de la mejora y del primer cuatrimestre del 2016 después de la mejora, que se recogió los datos de la línea – 501, en el área de envasado de cerveza.

2.4.2. Instrumento

Los instrumentos son los medios materiales que emplea el investigador para recoger y almacenar la información” (Valderrama, 2015, p. 302).

El instrumento que utilizaremos será la planilla de registro, Redpost, archivo y planilla electrónica de datos.

Planilla de registro

Se usará la planilla de autocontrol del Pasteurizador, donde se registra los controles de la UP y es controlado por los operadores de los tres turnos. También tomaremos los resultados de la planilla de Excel del PNC - Costo de Calidad de Fallas Internas y la calidad del Pasteurizador.

Redpost

El Redpost es un instrumento electrónico de grabación a prueba de agua, que controla la calidad del proceso de pasteurización y calcula con alta precisión las Unidades de Pasteurización (UP), toma datos de las temperaturas de los 11 tanques y también el tiempo del recorrido de la botella, conocido como (pasteurimetro).

Archivo y planilla electrónica de datos

Son los archivos y planilla electrónica de datos históricos de UP - PNC - Costo de Calidad de Fallas Internas y la calidad del PZ , que se llenan en el SAP - QM y Excel, por consiguiente su frecuencia era controlado cada 8 horas antes de la de la mejora, y después de la mejora se modificó la frecuencia para que sea controlado cada 2 horas, así se podrá garantizar que la UP se mantenga dentro de los límites de especificación técnica de pasteurización y es monitoreado desde que entra las primeras botellas y hasta que sale la última botella en el Pasteurizador tipo túnel.

2.4.3. Referencia de la validez y confiabilidad

Validez

Según Hernández *et al.* (2014), la “validez, en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir” (p.200).

- Se utiliza la Validez a través de la definición conceptual de la variable independiente y dependiente, y de sus dimensiones. Así mismo se describe la matriz de operacionalización de las variables y el certificado de validez del contenido del instrumento que mide la variable independiente, y la variable dependiente, cada uno con sus respectivas dimensiones. Las cuáles serán evaluadas por tres Ingenieros de la Universidad Cesar Vallejo Lima - Norte. (Ver anexo 5).

Tabla 4: Certificado de validez del contenido del instrumento que mide las variables

| Nº | Apellidos y Nombres | Pertinencia | | Relevancia | | Claridad | |
|----|--------------------------------------|-------------|----|------------|----|----------|----|
| | | SI | NO | SI | NO | SI | NO |
| 1 | MGTR. TRUJILLO VALDIVIESO, GUIDO | √ | | √ | | √ | |
| 2 | MGTR. CHIRINOS MARROQIN, MARITZA | √ | | √ | | √ | |
| 3 | MGTR. RODRIGUEZ ALEGRE, LINO ROLANDO | √ | | √ | | √ | |

Fuente: Elaboración propia

Confiabilidad

Según Hernández *et al.* (2014), la “confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales” (p. 200).

La confiabilidad del instrumento electrónico Redpost lo realiza el técnico de instrumentación del área de Ingeniería y lo registra en el SAP - PM la calibración. La calibración se realiza cada seis meses o cuando el pasteurímetro presenta anomalías, se genera un aviso de mantenimiento para corregir la anomalía. (Ver Anexo 6 y 7).

2.5. Métodos de análisis de datos

Según Valderrama (2015), el “análisis datos, luego de haber obtenido los datos, el siguiente paso es realizar el análisis de los mismos para dar respuesta a la pregunta inicial y, si corresponde, poder aceptar o rechazar las hipótesis en estudio” (p. 229).

Se aplicarán el análisis descriptivo y el análisis inferencial.

2.5.1. Método análisis descriptivo

Según Hernández *et al.* (2014), el “análisis se realiza tomando en cuenta los niveles de medición de las variables y mediante la estadística” (p.271).

Los resultados fueron procesados, analizados y estudiados mediante el programa estadístico SPSS V22, por lo cual se analizó los datos con la opción estadística descriptivo para hallar las medidas de tendencia central como la media, la mediana, la desviación estándar y la moda.

Se realizó con los resultados del primer cuatrimestre del 2015 antes de la mejora, se tomará las medias de las variables CALIDAD - UP - PNC – CCFI.

Aplicando el método PDCA e identificando el problema, se realiza la mejora de la calidad en el proceso de pasteurización, se tomó los resultados de los datos del primer cuatrimestre del 2016 después de la mejora, de las variables CALIDAD - UP - PNC - CCFI, se muestra que mejoró la calidad en el proceso de pasteurización, la

UP está dentro de especificación técnica de calidad, y por ende disminuyó los productos no conforme y se reduce el costo de calidad de falla interna.

2.5.2. Método análisis inferencial

Según Hernández *et al.* (2014), la “inferencia sirve para estimar parámetros y probar hipótesis y se basa en la distribución muestral” (p.271).

2.5.2.1. Para la prueba de normalidad

Se utilizó la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov, para verificar si se distribuye normalmente los datos de la muestra de las 32 semanas, y por lo cual podemos decir que la variable UP son normales, la variable PNC - CCFI - CALIDAD son diferentes a la normalidad. Por consiguiente, ello implica que podemos realizar pruebas de hipótesis paramétricas y prueba de hipótesis no paramétricas.

2.5.2.2. Para la prueba de hipótesis

Habiendo concluido que el promedio de la variable UP es normal se procede a realizar la prueba de hipótesis paramétricas para diferencia de media de dos muestras relacionadas, que se da con la prueba T-Student y para las variables CALIDAD - PNC - CCFI son diferentes a la normalidad, se procede a realizar la prueba de hipótesis no paramétricas para comparar el rango medio de dos muestras relacionadas que se da con la prueba de Wilcoxon.

2.6. Aspectos éticos

El trabajo de investigación se desarrolló cumpliendo con los valores, ética profesional y veracidad en cuanto a la información brindada ya que son producto de la investigación realizada en la empresa cervecera y son datos reales que son recogidos en el proceso de pasteurización de cerveza y monitoreado en cada turno por la operación y así poder garantizar la calidad del producto terminado de excelente calidad para nuestros consumidores.

2.7. Desarrollo de la propuesta

a) Situación actual de la Empresa

Empresa

Ambev es una empresa multinacional de origen brasileño, dedicada a producir bebidas para el consumo masivo, presente en 14 países de las Américas, Europa y Asia. La compañía Cervecera, se dedica a la fabricación, comercialización, importación, venta de bebidas malteadas cerveza y fabricación de gaseosas. En la actualidad la compañía cervecera posee una participación del mercado peruano del 8%, somos segundos en participación de mercado de gaseosas y cerveza con más de 1400 empleados directos. Contamos con 4 Centros de Distribución Directa en el país (CDD Lima Norte, CDD Lima Este, CDD Lima Sur y CDD norte) y 11 distribuidoras exclusivas en Lima con cobertura a nivel nacional.

Reseña histórica

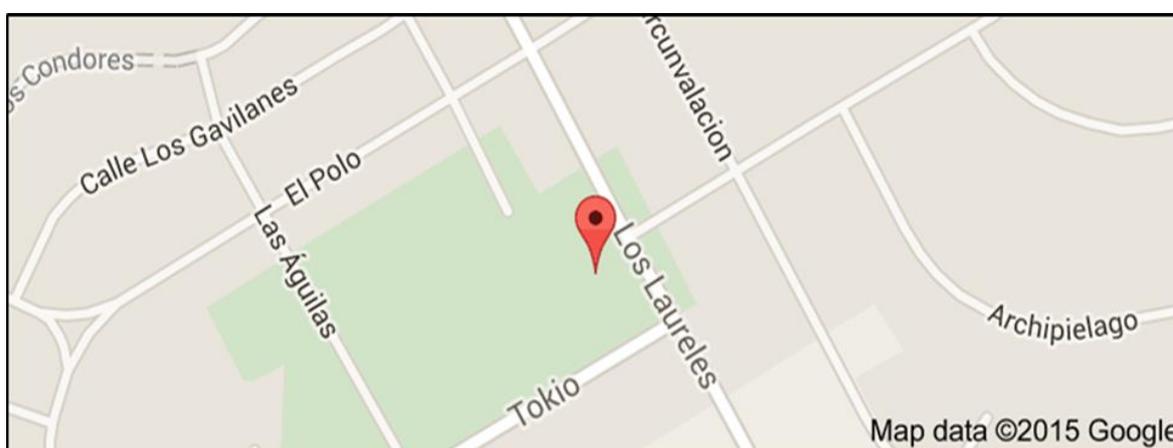
- AmBev fue creada el 01 de julio de 1999, con la fusión de las dos mayores empresas cerveceras brasileñas Brahma y Antártica.
- En noviembre 2000, adquiere la Cervecería y Maltería Uruguaya Paysandú.
- En el 2002, se realiza la Alianza con Quilmes y Cabcorp.
- En el 2003, se inicia la construcción de la fábrica en Perú, adquiere embotelladora Rivera. Empiezan operaciones en Guatemala y en Ecuador adquieren Cervecería Suramericana.
- En febrero 2004, se asoció con Embotelladora Dominicana CXA.
- En 2004, Interbrew y Ambev se fusionaron, creando la mayor cervecera del mundo, InBev.
- En el 2005, se inauguró la fábrica de cerveza, ubicada en la localidad de Huachipa - San Juan de Lurigancho - Lima, que es una moderna planta mixta de procesamiento (producción de cerveza y gaseosa), tiene una capacidad máxima de producción en cerveza 1'180,515 hl y de gaseosa 2'845,860 hl.
- En el 2008, adquiere la cervecera estadounidense Anheuser-Busch, que tiene la marca Budweiser, así se crea la mayor compañía cervecera mundial,

AB InBev es la mayor cervecera del mundo y una de las cinco principales compañías de productos de consumo masivo en el mundo.

Ubicación

La planta de Ambev Perú, se encuentra ubicada en Lima entre la calle Tokio y los Laureles, sobre un terreno de 14.5 hectáreas en la zona industrial de Huachipa.

Figura 8: Mapa de ubicación de planta Huachipa



Fuente: Google Map

Misión

Crear vínculos fuertes y duraderos con los consumidores y clientes, brindándoles las mejores marcas, productos y servicios.

Visión

Ser la mejor empresa de bebidas uniendo a la gente por un mundo mejor.

Nuestro 10 Principios

1. Un sueño grande y desafiante motiva a todos. Queremos ser la mejor y más rentable cervecera del mundo.

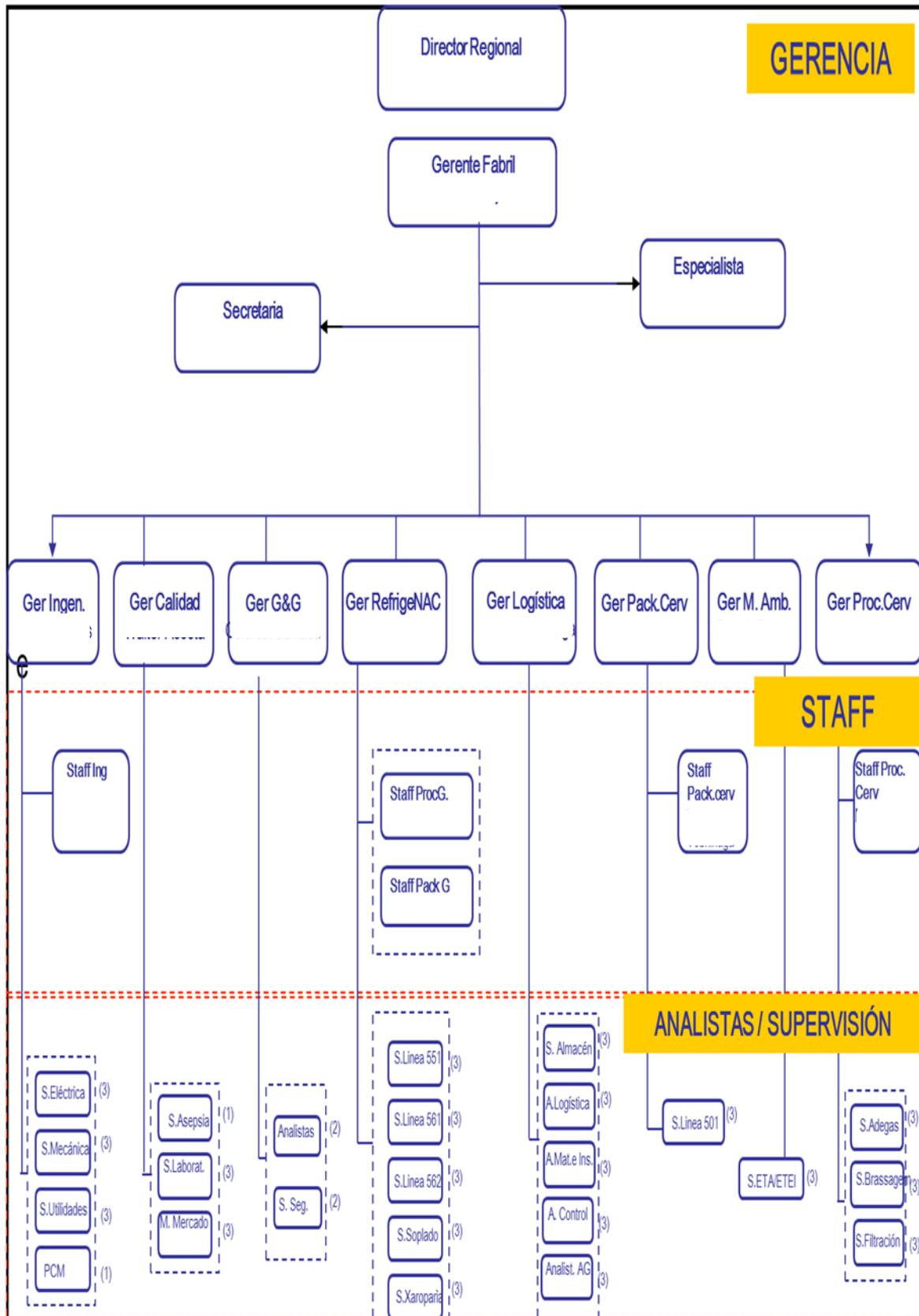
2. Personas excelentes, con libertad para crecer con velocidad compatible con su talento y recompensadas adecuadamente son los activos más valiosos de nuestra compañía.
3. Nuestros líderes deben seleccionar personas con potencial para que sean mejores que ellos. Evaluaremos a nuestros líderes por la calidad de sus equipos.
4. Nunca estamos completamente satisfechos con nuestros resultados. Tolerancia cero ayuda a garantizar una ventaja competitiva.
5. Nuestro enfoque en resultados nos lleva a dedicar tiempo y energía a lo que es esencial para nuestro negocio. Resultado es el combustible de nuestra compañía.
6. Somos una compañía de dueños. Dueños asumen resultados personalmente.
7. Creemos que el buen juicio y la simplicidad orientan mejor que la sofisticación y la complejidad.
8. Gestionamos nuestros costos rigurosamente con el propósito de liberar más recursos para soportar nuestro crecimiento en el mercado.
9. Liderazgo por el ejemplo personal es el mejor guía para nuestra cultura. Hacemos lo que decimos.
10. No tomamos atajos. Integridad, trabajo duro y consistencia son la clave para construir nuestra compañía.

Organigrama

Se detalla la estructura organizacional y funcional de la empresa Ambev Perú, que es una empresa de elaboración de bebidas malteadas, de tipo Sociedad Anónima Cerrada (S.A.C.), con capital brasileño.

- El organigrama fabril de la empresa es mixta, organizada por departamentos de acuerdo a las actividades y responsabilidades que estos cumplen. Está conformado por el director regional, gerente fabril, gerente de las áreas, staff de las áreas, supervisión, operación, Gpa mecánicos y los Gpa eléctricos, etc.

Figura 9: Organigrama de Ambev Perú



Fuente: Ambev Perú

Proceso de envasado de cerveza

La cerveza es envasada en botellas de vidrio retornables. El vidrio es en muchos aspectos un material ideal de embalaje para bebidas. Debido a los siguientes factores: es neutral al sabor, es impermeable al gas, es resistente al calor y es indeformable. Sin embargo, también tienen las siguientes desventajas: son muy pesadas y son muy Frágiles, los trozos de vidrio son muy filosos y existe un considerable riesgo de lesiones.

También se toma en cuenta que el sabor de la cerveza es deteriorado particularmente por la luz, de modo que las botellas de color ámbar o marrón son las que mejor protegen.

Hay dos tipos básicos de líneas según el tipo de envase:

- Líneas para envases no retornables: (Latas - PET - Vidrio Long Net) las botellas o latas son nuevas, entran a la línea en paletas a granel, y se enjuagan antes de su llenado.
- Líneas para envases retornables. (Vidrio - Barriles) las mismas que pueden ser entregadas de dos maneras posibles: botellas que ya han sido utilizados y devueltas ingresan en general en cajas plásticas; y las botellas nuevas, que pueden ingresar también en cajas o a granel.

El proceso de envasado de cerveza, de la línea - 501, Packaging cerveza consta de los siguientes equipos y máquinas:

- **Despaletizadora**

Es donde se inicia el proceso productivo de envasado de cerveza, máquina que despaletiza las cajas de botellas vacías, desarma en el palets, ubicando las cajas en la cinta transportadora que les lleva a la máquina Desencajonadora.

- **Desencajonadora**

Máquina que retira las botellas vacías y sucias de la caja y las ubica en una cinta transportadora de botellas que las lleva a la lavadora de botellas. A su vez envía vía cintas de transportes las cajas vacías a la lavadora de cajas.

➤ **Lavadora de cajas**

Máquina que limpia las cajas antes de que se los llene nuevamente.

➤ **Lavadora de botellas**

Máquina que transporta las botellas a través de diversos compartimientos y estaciones de remojo para realizar el proceso de limpieza de las botellas. El objetivo es lavar las botellas retornables para eliminar las etiquetas y asegurar botellas estériles aptas para su llenado.

➤ **Inspector de botellas vacías**

Máquina de alta tecnología que detectan defectos de lavado (suciedad), líquidos residuales y botellas rajadas o rotas. Las botellas defectuosas se eliminan por medios mecánicos para su rotura definitiva o retorno a lavadora de botellas. Las botellas que superan la inspección son enviadas vía cinta transportadoras a la maquina llenadora.

➤ **Llenadora**

Máquina donde su objetivo es verter la cantidad correcta de cerveza en las botellas limpias. El factor más importante para el llenado es el flujo laminar y la higiene (seguridad alimenticia fundamentalmente microbiología). Este proceso debe garantizar que el producto no entre en contacto con el oxígeno ni genere espuma.

➤ **Taponador**

Máquina donde las botellas de vidrio son provistas por un tapón corona. Los tapones corona son los tapones empleados más frecuentemente. Están compuestos por chapa fina barnizada. Por razones de seguridad e integridad alimenticia es esencial que la distancia entre la llenadora y la taponara sea lo más corta posible, por lo cual, la llenadora y la taponadora están combinadas en una unidad que funciona en forma sincrónica.

➤ **Pasteurizador**

Máquina donde la cerveza embotellada se calienta hasta alcanzar los 60°C,

para inactivar las células de levadura restantes u otros organismos. La pasteurización es un proceso de detener o prevenir la fermentación por el aumento de la temperatura por un tiempo. Ofrece la garantía de un producto microbiológicamente estable, fiable y eficaz. Se trata de una variable de proceso que puede ser optimizada de acuerdo a las necesidades y características del producto a envasado

Esta máquina es crítica en el proceso productivo, por consiguiente, se realizará la mejora en el proceso de pasteurización.

➤ **Rotuladora o Etiquetadora**

Máquina donde se coloca la etiqueta a cada botella. La presentación y decoración define la apariencia exterior del producto y puede hacer o deshacer la imagen de una marca.

➤ **Equipo codificador**

Imprime el código del producto que se asegura la trazabilidad de su producción (fecha de producción, hora de producción, identificación de la línea, planta de envasado y fecha de vencimiento).

➤ **Inspector de nivel / tapas**

Es un sistema que controla el nivel de llenado de las botellas y tapa, rechazando las que están fuera de estándar o no tienen tapas. Las botellas defectuosas son rechazadas y las botellas aptas son enviadas para su encajonado.

➤ **Encajonadora**

Máquina que recibe por un lado las cajas vacías y lavadas y por otro lado las botellas llenas ya etiquetadas. Coloca las botellas en la caja y las envía por cintas transportadoras a la Paletizadora.

➤ **Paletizadora**

Máquina que coloca las cajas con botellas llenas y etiquetadas sobre el palets. Un palets consta de varias capas (camadas) de caja. Es la última

Situación actual de la variable dependiente

Se muestra en la siguiente figura la situación actual que atraviesa el proceso de pasteurización.

Tabla 5: Situación actual del primer cuatrimestre del 2015

| SEMANA | CALIDAD | UP | PRODUCTO NO CONFORME | COSTO DE CALIDAD DE FALLA INTERNA |
|--------|---------|-------|----------------------|-----------------------------------|
| S1 | 94,03 | 26,20 | 5,97 | 3864,0 |
| S2 | 95,27 | 31,60 | 4,73 | 3216,0 |
| S3 | 95,88 | 27,40 | 4,12 | 2788,8 |
| S4 | 95,96 | 28,50 | 4,04 | 2822,4 |
| S5 | 95,40 | 28,70 | 4,60 | 3436,8 |
| S6 | 94,78 | 34,80 | 5,22 | 3494,4 |
| S7 | 95,32 | 25,20 | 4,68 | 3096,0 |
| S8 | 95,34 | 31,50 | 4,66 | 3220,8 |
| S9 | 93,49 | 40,13 | 6,51 | 4329,6 |
| S10 | 95,45 | 28,70 | 4,55 | 3264,0 |
| S11 | 95,59 | 25,60 | 4,41 | 2918,4 |
| S12 | 94,48 | 33,90 | 5,52 | 3979,2 |
| S13 | 95,07 | 26,80 | 4,93 | 2985,6 |
| S14 | 94,31 | 29,30 | 5,69 | 3278,4 |
| S15 | 95,34 | 29,70 | 4,66 | 3441,6 |
| S16 | 94,30 | 32,30 | 5,70 | 3916,8 |
| S17 | 95,31 | 30,20 | 4,69 | 3278,4 |
| S18 | 95,54 | 30,10 | 4,46 | 3211,2 |
| S19 | 95,41 | 26,30 | 4,59 | 3408,0 |
| S20 | 95,04 | 29,40 | 4,96 | 3523,2 |
| S21 | 95,75 | 29,90 | 4,25 | 3139,2 |
| S22 | 96,39 | 25,80 | 3,61 | 2481,6 |
| S23 | 95,90 | 25,90 | 4,10 | 2923,2 |
| S24 | 96,10 | 25,30 | 3,90 | 2827,2 |
| S25 | 97,06 | 23,15 | 2,94 | 2198,4 |
| S26 | 96,63 | 25,38 | 3,37 | 2640,0 |
| S27 | 96,54 | 25,00 | 3,46 | 2534,4 |
| S28 | 96,81 | 24,10 | 3,19 | 2419,2 |
| S29 | 97,86 | 22,80 | 2,14 | 1497,6 |
| S30 | 100,00 | 16,90 | 0 | 0 |
| S31 | 100,00 | 17,61 | 0 | 0 |
| S32 | 98,96 | 19,24 | 1,04 | 739,2 |

Fuente: SAP - QM

Se observa en la figura que la calidad del proceso de pasteurización no está dentro de meta se tiene un promedio de 95,92%, las unidades de pasteurización (UP) no están dentro de los límites de especificación técnica de pasteurización (mínimo 10 UP y máximo 18 UP), el producto no conforme se encuentra con un promedio del 5% de retenciones y el costo de calidad presenta un promedio de 22,718.4 soles por tener producto no conforme para el derrame ya que se pierde cerveza, chapa y rotulo.

b) Propuesta de la mejora

La propuesta de mejora de la calidad en el proceso de pasteurización se dará con el método PDCA y sus cuatro fases, y también se desarrollará sus ocho pasos, en la siguiente figura se describe el cronograma de trabajo mediante la matriz Gantt.

Tabla 6: Cronograma de trabajo

| Diagrama de Gantt | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|----------|------------|------------|---|--------------|---------|-------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PROYECTO: | | | | | APLICACIÓN DEL MÉTODO PDCA | | | | | | | | | | | | | | |
| UNIDAD DE TIEMPO: | | | | | SEMANAS | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE INICIO: | | | | | 05/01/2015 | | | | | | | | | | | | | | |
| FASES | PASOS - ACTIVIDADES | DURACIÓN | INICIO | FINAL | RESPONSABLE | PERIODO 2015 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | | | | | | | | | | |
| PLANIFICACIÓN | Identificación del problema | 1 | 05/01/2015 | 09/01/2015 | Técnico Operador PZ | █ | | | | | | | | | | | | | |
| | Observación del problema identificado | 1 | 12/01/2015 | 17/01/2015 | Técnico Operador PZ | | █ | | | | | | | | | | | | |
| | Análisis de las causas principales | 1 | 20/01/2015 | 24/01/2015 | Técnico Operador PZ | | | █ | | | | | | | | | | | |
| | Elaboración de los Planes de Acción | 1 | 26/01/2015 | 30/01/2015 | Técnico Operador PZ | | | | █ | | | | | | | | | | |
| EJECUCIÓN | Seguimiento de los Planes de acción | 1 | 02/02/2015 | 06/02/2015 | Técnico Operador PZ - Supervisor de Línea | | | | | █ | | | | | | | | | |
| | Realización del nuevo Procedimiento operacional | 5 | 09/02/2015 | 13/03/2015 | Técnico Operador PZ | | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | | | | |
| | Cambio de sensor PT 100 | 4 | 16/03/2015 | 14/04/2015 | Técnico de Instrumentación | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | █ |
| VERIFICACIÓN | Comprobación de los resultados obtenidos | 1 | 16/04/2015 | 22/04/2015 | Técnico Operador PZ - Supervisor de Línea | | | | | | | | | | | | | | █ |
| ACTUACIÓN | Estandarización de los resultados de la mejora continua | 1 | 24/04/2015 | 29/04/2015 | Técnico Operador PZ - Supervisor de Línea | | | | | | | | | | | | | | █ |

Fuente: Elaboración propia

c) Implementación de la propuesta

Como se sabe el proceso de pasteurización es un punto de control crítico definido, en la línea de envasado, así mismo para garantizar una buena pasteurización de la cerveza, se requiere de 10 UP como mínimo y 18 UP como máximo, esto conlleva que las Unidades de Pasteurización (UP) estén dentro de los límites de especificación establecido por calidad, y por lo cual se garantiza la integridad y calidad del producto.

Siendo la unidad de pasteurización, un Índice de Control Liberatorio se mantiene en un constante control sobre este índice. Para fines de la investigación se analizó este índice mediante el método PDCA, que es un método estructurado de solución y resolución de problemas que nos ayuda a encontrar la solución para alcanzar el objetivo se realiza a través de una acción cíclica que consta de cuatro fases fundamentales. Se pasa a desarrollar las cuatro fases del método PDCA para la mejora de la calidad en el proceso de pasteurización, y sus fases son:

1. Fase Planificación

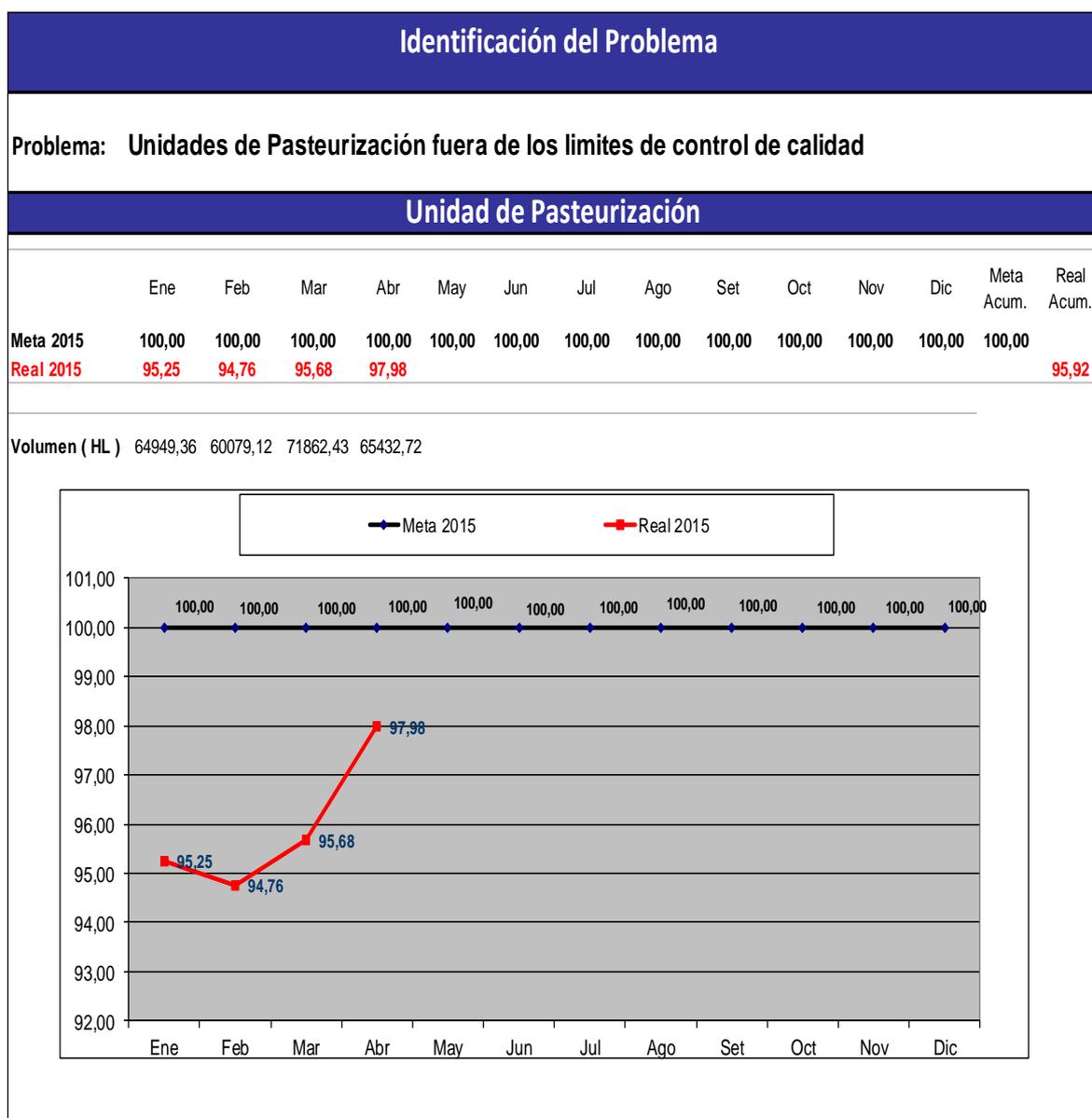
La fase planificar es sin duda la más articulada e influyente sobre todas de las demás (etapa más larga).

1.1. Identificación del Problema

Para identificar y analizar el problema que afecta al Pasteurizador de la Línea L – 501, se revisarán los datos históricos del proceso, toman como referencia la planilla de autocontrol del PZ y el SAP - QM del primer cuatrimestre del 2015.

Para analizar el comportamiento del proceso de pasteurización se identificó que porcentaje de unidades de pasteurización se encuentran fuera de especificación técnica de calidad. En la siguiente figura muestra, que las UP están fuera de los límites de control establecido en el primer cuatrimestre del año 2015. Teniendo como meta la eficiencia de la UP 100%, el real del mes de enero fue de 95,25%, de febrero fue de 94,76%, de marzo fue de 95,68% y de abril fue de 97,98% saliendo los cuatro meses fuera de meta. Esto con lleva a tener casi un 5% de productos no conformes para derrame.

Figura 11: Identificación de la UP fuera de especificación



Fuente: Ambev Perú

En el área de Packaging cerveza se tiene un promedio del 4,14% de Unidades de Pasteurización (UP) fuera de especificación técnica de calidad en el primer cuatrimestre del año 2015, esto significa lotes grandes de cerveza han sido retenidos para realizarle análisis fisicoquímicos y una previa degustación para que dichos lotes sean liberados al mercado, si todas las pruebas salen en buenas condiciones se libera el producto retenido y si sale con UP baja se retrabaja y por UP alto se derrama el producto, y además esto conlleva a altos costos por derrame del producto ya que se pierde (cerveza, tapa y rotulo).

1.2. Observación del problema identificado

En este paso se debe conocer el problema por medio de la investigación de su característica. Las actividades que se debe desarrollar es estudiar en profundidad los datos y hechos disponibles del problema y establecer el proceso necesario, y cuanto más tiempo se tome ahí, más fácil será resolver el problema.

Herramientas de Calidad para el control estadístico

Las herramientas de calidad para el control estadístico pueden ser descritas generalmente como métodos para la mejora continua y la solución de problemas, ya que consisten en técnicas gráficas que ayudan a comprender los procesos de trabajo en las organizaciones para promover su mejoramiento continuo.

Las herramientas de calidad nos permiten esencialmente controlar los procesos que se hayan definido, optimizarlos y reducir o eliminar cualquier error o variación. También son aplicadas en todas las actividades o funciones que son relacionados con la gestión y mejora de la calidad.

El éxito de estas técnicas radica en la capacidad que han demostrado para ser aplicadas en un amplio conjunto de problemas, desde el control de la calidad hasta las áreas de producción, marketing, administración, logística y gerencia.

El análisis estadístico de las unidades de pasteurización se tomó los datos reales del primer cuatrimestre del 2015 y del primer cuatrimestre del 2016, para identificar los tipos de problemas que el proceso posee por medio de la utilización de las siguientes herramientas de calidad.

Hoja recogida de datos

“También conocida como hoja de registro o verificación. Como indica su nombre, su función consiste en la recopilación ordenada y estructurada de toda la información importante y útil que se genera en los procesos y sus actividades” (Cuatrecasas, 2010, p. 78).

La recogida de datos se dará con la planilla de autocontrol de pasteurización, que son todos los datos de UPs reales del proceso de pasteurización, se recoge los datos de UPs del primer cuatrimestre del 2015 antes de la mejora y también los datos de UPs del primer cuatrimestre del 2016 después de la mejora.

Tabla 7: Hoja de recogida de datos

| FECHA: _____ | | | | | | | | | | ambev | | |
|--|-------------|------------|----------------------|---|--|-------------------------------|-------|----------|-------------|--------------|------|-------------|
| PLANILLA DE AUTOCONTROL PASTEURIZADOR L - 501 | | | | | | | | | | | | |
| TURNO | HORA INICIO | HORA FINAL | UP BRAHMA 10 - 18 | TEMPERATURA EN ZONA 5 DE PASTEURIZACION | TIEMPO DE ZONA 5 DE PASTEURIZACIÓN | TEMPERATURA MAX. DE SALIDA | CICLO | POSICIÓN | RESPONSABLE | | | |
| MAÑANA | | | | | | | | | | | | |
| TARDE | | | | | | | | | | | | |
| NOCHE | | | | | | | | | | | | |
| RESULTADOS DE PH AGUA | | | | | | | | | | | | |
| HORA | TQ1 | TQ2 | TQ3 | TQ4 | TQ5 | TQ6 | TQ7 | TQ8 | TQ9 | TQ10 | TQ11 | RESPONSABLE |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| DESOBSTRUCCIÓN DE ESGUINCHOS DEL PASTEURIZADOR (TODOS LOS TANQUES DEL PASTEURIZADOR) | | | | | | | | | | | | |
| HORA | TQ1 | TQ2 | TQ3 | TQ4 | TQ5 | TQ6 | TQ7 | TQ8 | TQ9 | TQ10 | TQ11 | RESPONSABLE |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Ambev Perú

Histograma

Para Gutiérrez (2014), el “histograma es la representación gráfica de la distribución de un conjunto de datos o de una variable, donde los datos se clasifican por su magnitud en cierto número de clases. Permite visualizar la tendencia central, la dispersión y la forma de la distribución” (p.164).

Como primer punto, se mostrará el histograma de la UP cuatrimestral del 2015, antes de la mejora, donde se identificó la frecuencia de ocurrencia de las Unidades de Pasteurización, dentro y fuera de especificación técnica como se muestra en la siguiente figura.

- Para la UP cuatrimestral del 2015 se determinó:

Cantidad de datos = 32

Mínimo = 16,9

Máximo = 40,13

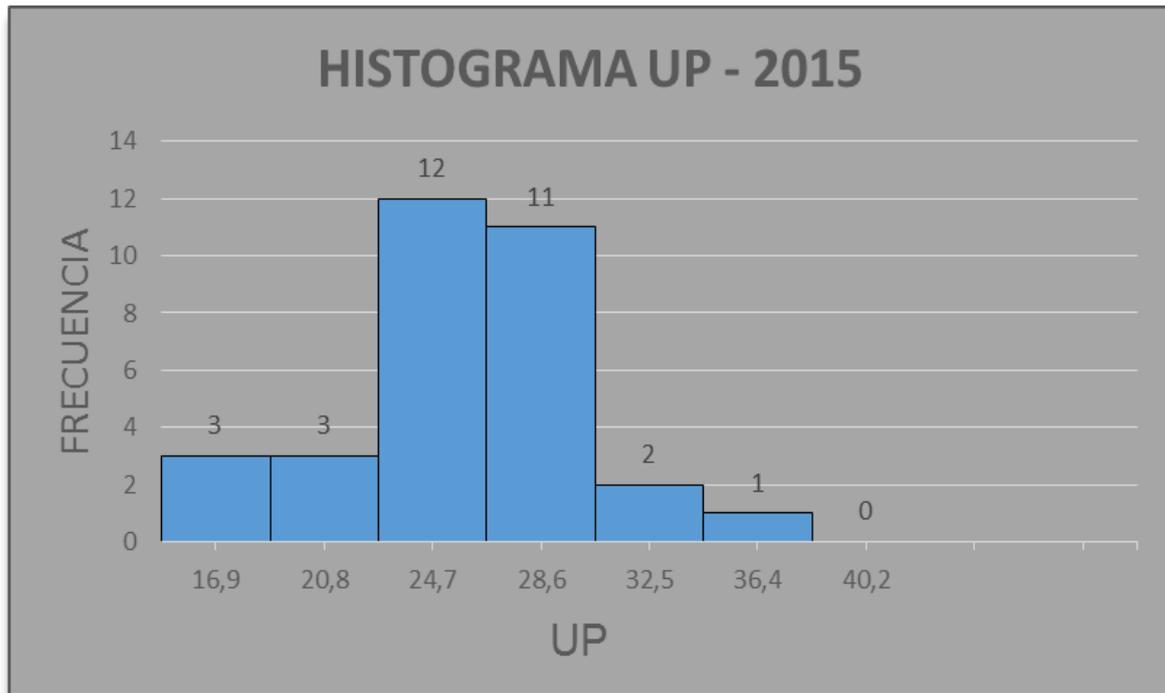
Promedio = 27,4

Rango = 23,23

Número de clases (NC) = 5,97 (se utilizó la regla de Sturges)

Longitud de clases (LC) = 3,87

Figura 12: Histograma de UP cuatrimestral del 2015



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el histograma hay UP que están dentro de los límites de especificación, sin embargo, se puede observar que muchas de ellas también se encuentran fuera y muy lejanas de los límites de especificación, en el mes de enero se tuvo un 4,75% fuera de especificación, en febrero un 5,24% este fue un mes que nos golpeó duro en productos fuera de especificación, en marzo un 4,32% y en abril un 2,02%.

Además, el histograma nos muestra una dispersión de los datos tiende a asumir una forma de campana, que representa la denominada distribución normal, ubicando muchos puntos fuera del límite de especificación superior, y siendo casi nulo en el límite inferior.

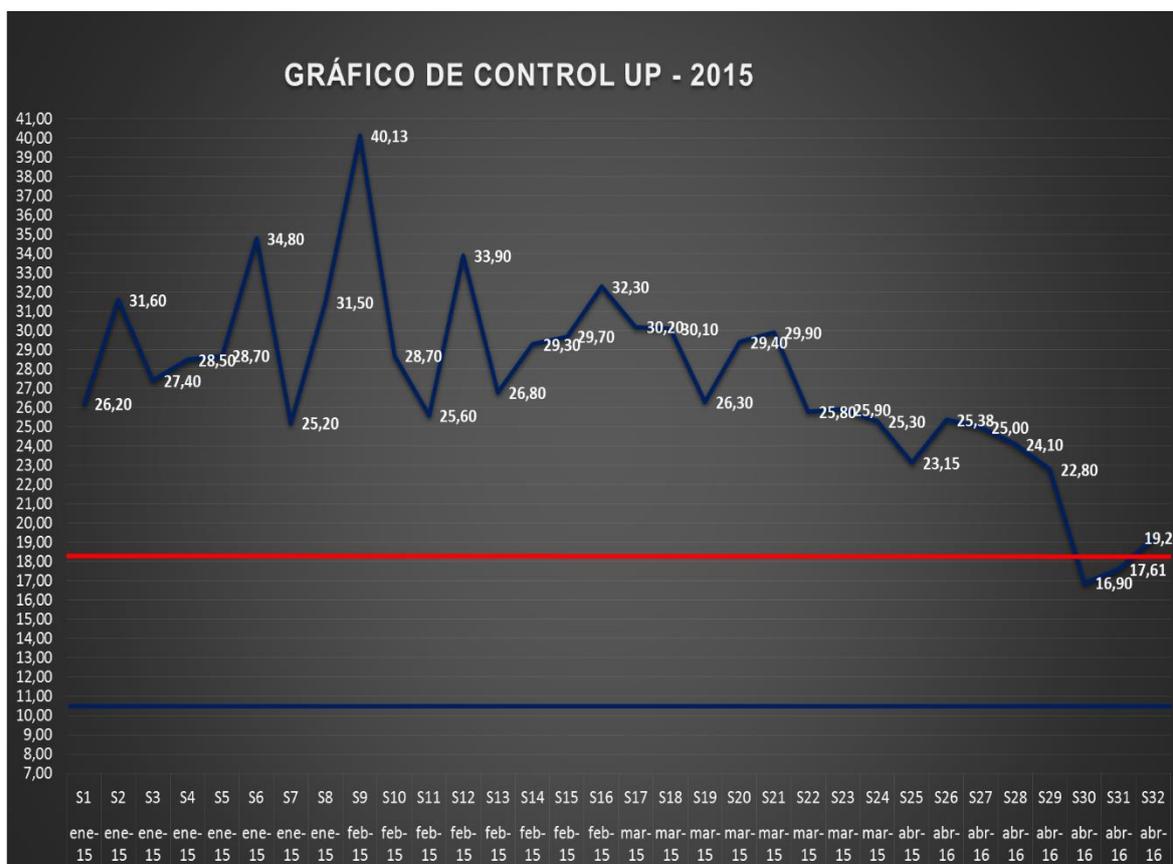
Gráfico de control

Según Gutiérrez (2014), es “llamado también carta de control, grafica que sirve para observar y analizar la variabilidad y el comportamiento de un proceso a través del tiempo” (p. 237).

El gráfico de control utilizado son los datos de UP cuatrimestral del 2015, ya que cada muestra o lectura que se obtiene por medio de la sonda (Redpost), nos muestra un dato individual de la Unidad de Pasteurización (UP). Las muestras son obtenidas todas las semanas, durante el tiempo de producción del área y registradas en el sistema SAP (Sistema de Aplicaciones y Producto), es registrado por los operadores de cada turno.

En la siguiente figura 16 se muestra el gráfico de control de la UP cuatrimestral del 2015, donde se observa que en las 32 semanas hay Unidades de Pasteurización (UP), fuera de especificación técnica de calidad.

Figura 13: Gráfico de Control UP cuatrimestral del 2015



Fuente: Sistema SAP, Ambev Perú

Al analizar el gráfico de control nos muestra que el proceso no es capaz de cumplir con las especificaciones del mismo, debido que estos valores se encuentran fuera de los límites de especificación técnica de calidad, teniendo como límite inferior de control a 10 UP y como límite superior de control a 18 UP.

A través de los datos recolectados del primer cuatrimestral del 2015, se puede apreciar que hay muchos puntos fuera de control, los cuales significa que han sido provocados, por causas de la variabilidad de las Unidades de Pasteurización (UP), ya que se han tenido UP de 26, 27, 28, 29 y de 40, lo cual denota que existen problemas graves en el proceso de pasteurización.

1.3. Análisis de las causas principales

En este paso se debe identificar las causas posibles y potenciales, dificultades y limitaciones del problema. Y hacernos la pregunta por qué el problema está aconteciendo.

El principal objetivo es: Identificar y priorizar las causas fundamentales.

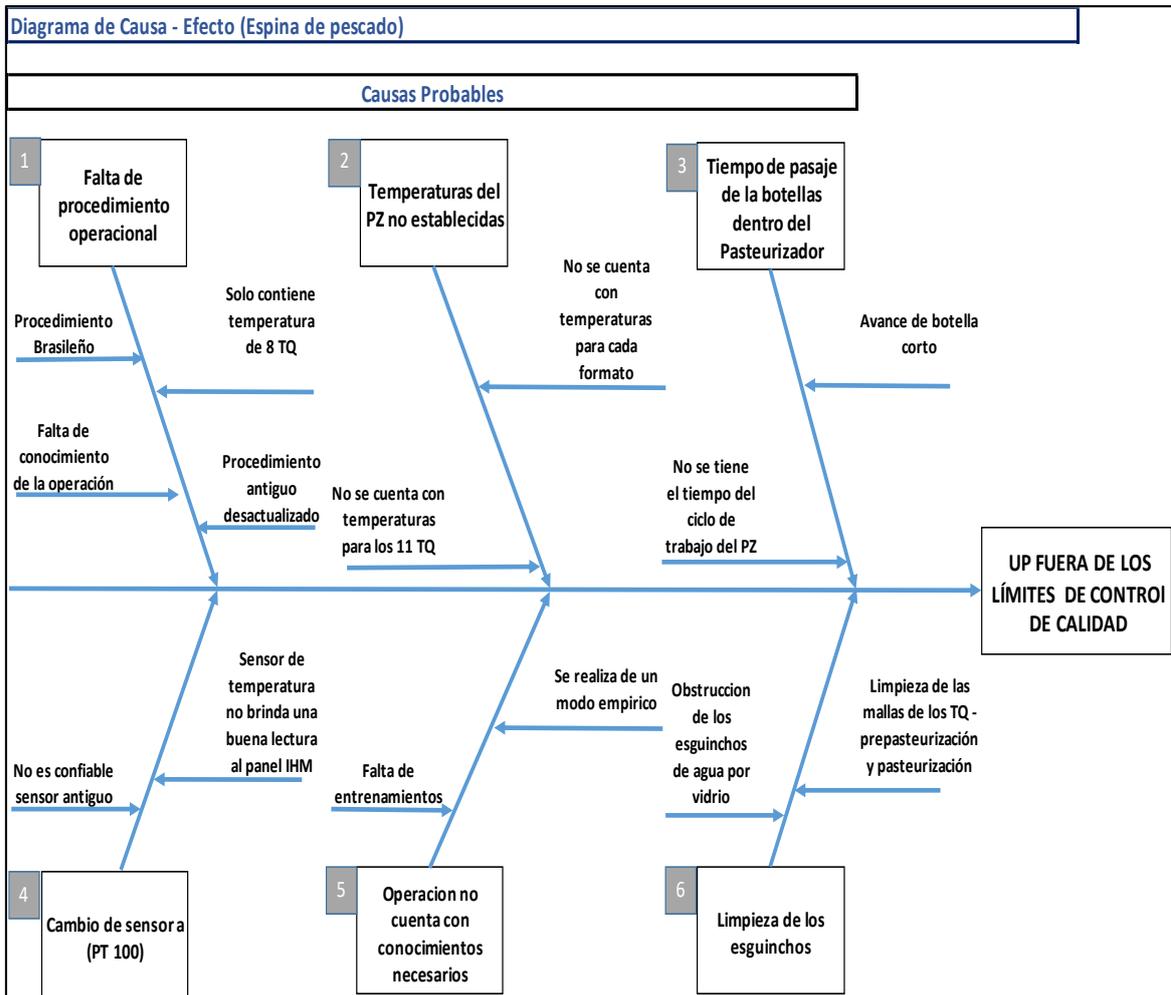
- Confirmar los problemas foco para el análisis.
- Imaginar las causas potenciales de los problemas foco.
- Establecer una relación de causa – efecto.
- Preguntar los 5 por qué para identificar las causas.
- Priorizar las causas.

Diagrama de causa efecto

Por otro lado, Bonilla, Díaz, Kleeberg, Noriega (2010), el “diagrama causa-efecto es una descripción de las causas de un problema, que se conjugan en la forma de una espina de pescado, y que les sirve a los equipos de mejorar para analizar y discutir los problemas” (p. 66).

Se utilizó el diagrama causa-efecto para determinar cuáles son las causas especiales que provocan que las UPs se encuentren fuera de los límites de control. En la siguiente figura se describe las causas que afecta la calidad al proceso de pasteurización, siendo el problema grave la UP que se encuentra fuera de los límites de Control de calidad.

Figura 14: Diagrama de Causa - Efecto (UP fuera de los límites de Control de Calidad)



Fuente: Elaboración propia

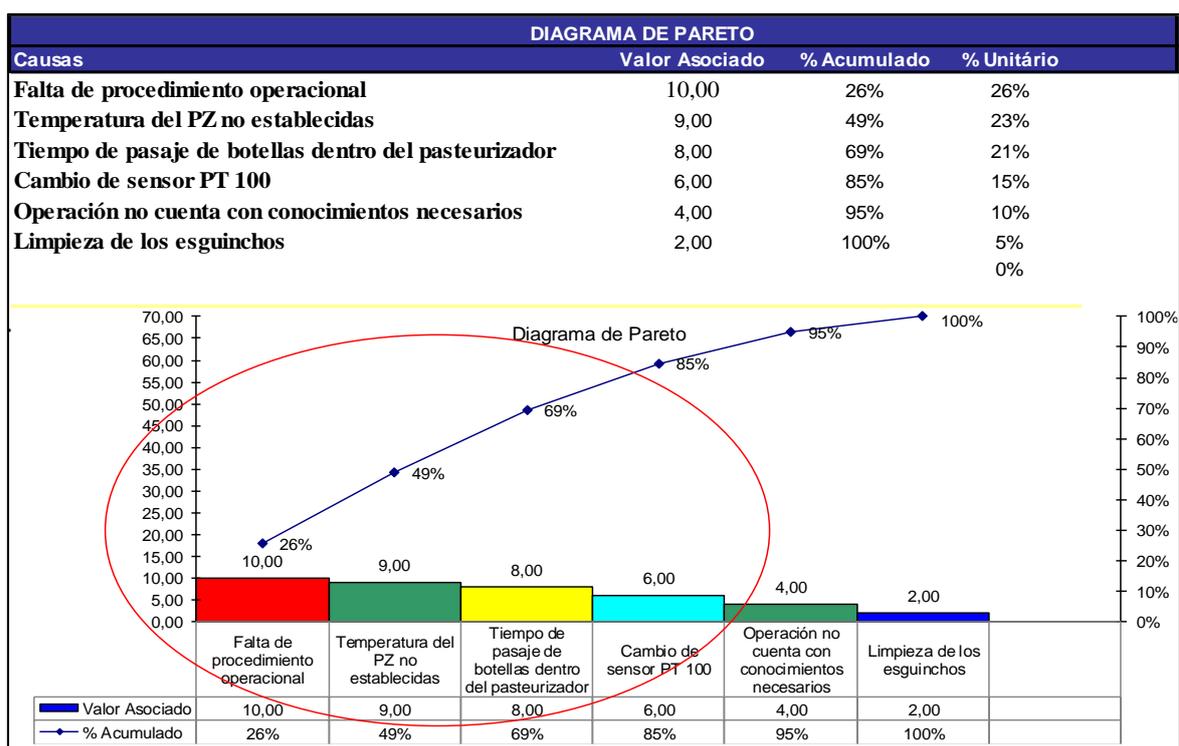
Identificado las causas especiales, que afecta las Unidades de Pasteurización el siguiente paso es realizar el diagrama de Pareto.

Diagrama de Pareto

Para Gutiérrez (2014), el “diagrama de Pareto es una Grafica de barras que ayuda a identificar prioridades y causas, ya que se ordena por orden de importancia los diferentes problemas que se presenta en el proceso” (p. 193).

Después de haber identificado los problemas que afectan el proceso de pasteurización, en la siguiente tabla se mostrará la frecuencia de causas de la UP fuera de control que se da en el proceso de pasteurización de la cerveza.

Figura 15: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

Ahora resulta evidente cuáles son los tipos de defectos más frecuentes. Se puede observar que los 4 primeros tipos de causas representan el 85% de las causas del problema de las Unidades de Pasteurización (UP) que esta fuera de especificación técnica de calidad.

Por el principio de Pareto, concluimos que: la mayor parte de las causas encontradas pertenece sólo a 4 tipos de causas, que es la falta de procedimiento operacional, temperatura del PZ no establecida, tiempo de pasaje de botellas dentro del pasteurizador y cambio de sensor PT 100. Por lo cual si se eliminan las causas que los provocan, se mantendrá el control de las Unidades de Pasteurización (UP).

5 Por Qué

“Los 5 por qué es una técnica de resolución de problemas que nos ayuda a alcanzar rápidamente la raíz de un problema” (Gonzales, J, 2014).

El Sistema Productivo de Toyota popularizó la técnica de los 5 Por qué en los años 70, la cual consiste en observar un problema y preguntar: ¿Por Qué? y ¿qué causó

el problema? con frecuencia, la respuesta al primer “Por Qué” provocará otro “Por Qué” y la respuesta al segundo “Por Qué” provocará otro y así sucesivamente; de ahí el nombre de la técnica de los 5 Por Qués.

Los beneficios de los 5 Por Qués nos ayudan a determinar rápidamente la causa raíz de un problema, es simple, fácil de aprender y de aplicar. En la siguiente figura se realiza los pasos de los 5 por qués para mejorar la calidad en el pasteurizador.

Figura 16: Los 5 Por Qués

| 5 Por Qués | |
|---|---|
| Causa 1 | |
| Por Que? | Motivo |
| Falta de procedimiento operacional | Se trabaja con procedimiento de Brasil |
| Se trabaja con procedimiento de Brasil | Procedimiento solo cuenta con temperatura de 8 TQ - formato 600ml y 343 |
| Procedimiento solo cuenta con temperatura de 8 TQ - formato 600ml y 343 | No se detalla bien |
| No se detalla bien | Realizar nuevo procedimiento operacional |
| Realizar nuevo procedimiento operacional | |
| Causa 2 | |
| Por Que? | Motivo |
| Temperaturas del PZ no establecidas | Se cuenta con un procedimiento antiguo |
| Se cuenta con un procedimiento antiguo | Procedimiento de origen brasileño cuenta con temperatura de 8 TQ |
| Procedimiento de origen brasileño cuenta con temperatura de 8 TQ | Realizar nuevas temperaturas para el proceso de pasteurización |
| Realizar nuevas temperaturas para el proceso de pasteurización | |
| Causa 3 | |
| Por Que? | Motivo |
| Tiempo de pasaje de la botellas dentro del Pasteurizador | Avance de botella corto |
| Avance de botella corto | No se tiene el ciclo de trabajo del PZ |
| No se tiene el ciclo de trabajo del PZ | Procedimiento antiguo no detalla el tiempo del ciclo del PZ |
| Procedimiento antiguo no detalla el tiempo del ciclo del PZ | Realizar el nuevo ciclo de trabajo del PZ |
| Realizar el nuevo ciclo de trabajo del PZ | |
| Causa 4 | |
| Por Que? | Motivo |
| Cambio de sensor PT 100 | No es confiable el sensor PT 100 antiguo de origen brasileño |
| No es confiable el sensor PT 100 antiguo de origen brasileño | Sensor PT 100 ceramico antiguo su conexión de 2 hilos, no es preciso |
| Sensor PT 100 ceramico antiguo su conexión de 2 hilos, no es preciso | Compra sensor PT 100 de platino de 4 hilos mas confiables en la lectura de la temperatura |
| Compra sensor PT 100 de platino de 4 hilos mas confiables en la lectura de la temperatura | Realizar la instalación de los PT 100 en los 11 TQ |
| Realizar la instalación de los PT 100 en los 11 TQ | |
| Causa 5 | |
| Por Que? | Motivo |
| Operación no cuenta con conocimientos necesarios | Se realizó de un modo empírico |
| Se realizó de un modo empírico | No se cuenta con los set point temperatura, tiempos del ciclo y sus frecuencias |
| No se cuenta con los set point temperatura, tiempos del ciclo y sus frecuencias | No esta estandarizado |
| No esta estandarizado | Estandarizar el procedimiento nuevo a la operación |
| Estandarizar el procedimiento nuevo a la operación | |
| Causa 6 | |
| Por Que? | Motivo |
| Limpieza de los esguinchos | Obstruccion de los esguinchos de agua |
| Obstruccion de los esguinchos de agua | Vidrio en los esguinchos |
| Vidrio en los esguinchos | Limpieza de las mallas de los TQ |
| Limpieza de las mallas de los TQ | Describir en el procedimiento la limpieza de las mallas y esguinchos de los tanques |
| Describir en el procedimiento la limpieza de las mallas y esguinchos de los tanques | |

Fuente: Elaboración propia

Matriz G.U.T

“Esta herramienta es una manera de hacer frente a los problemas con el fin de dar prioridad a ellos” (Merhi, 2012, p. 89).

Que puede ayudar en la tarea de definir prioridades cuando hay varias actividades a realizar. La matriz se llama así por el hecho de tomar en consideración la Gravedad, Urgencia y la Tendencia de cada problema.

- Gravedad - Impacto del problema si no se resuelve.
- Urgencia - En comparación con el tiempo disponible o necesario para resolver el problema.
- Tendencia - Problema potencial de crecimiento.

Cada una de estas dimensiones recibe puntuaciones del 1 - 5, lo que permite ordenar en orden ascendente los problemas de cada punto

Tabla 8: Matriz G.U.T

| G.U.T | | | | |
|-------|---|--|--|--------------|
| Ptos | G | U | T | G x U x T |
| | Gravedad Consecuencias si no se hace | Urgencia Plazo para tomada de decisión | Tendencia Proporción del problema en el futuro | |
| 5 | Las pérdidas o dificultades son extremadamente grave. | Es necesario una acción inmediata. | Si no se hace nada, el empeoramiento de la situación será inmediato. | 5x5x5 125 |
| 4 | Muy graves. | Con alguna urgencia | Empeorará en el corto periodo | 4x4x4 64 |
| 3 | Graves. | Lo mas temprano posible | Empeorará en el mediano plazo | 3x3x3 27 |
| 2 | Poco graves | Puede esperar un poco. | Se empeorará en el largo plazo. | 2x2x2 8 |
| 1 | Sin gravedad | No tiene prisa | No va a empeorar o incluso puede mejorar | 1x1x1 1 |

Fuente: Elaboración propia

Las causas que tienen la mayor ponderación, serán aquellas en las cuales se le dará prioridad y las cuales potencialmente eliminarán las ocurrencias del problema

en el proceso de pasteurización. Los problemas se identificaron anteriormente en el diagrama de causa – efecto, se priorizará con la Matriz GUT, teniendo la siguiente priorización.

Tabla 9: Matriz de Priorización (GUT) de los problemas de UP

| CAUSAS | GRAVEDAD | URGENCIA | TENDENCIA | G.U.T | PRIORIDAD |
|--|----------|----------|-----------|-------|-----------|
| Cambio de sensor PT 100 | 3 | 3 | 5 | 45 | 4 |
| Falta de procedimiento operacional. | 5 | 5 | 5 | 125 | 1 |
| Temperaturas del Pz no establecidas | 5 | 4 | 5 | 100 | 2 |
| Tiempo de pasaje de la botellas dentro del Pasteurizador | 5 | 3 | 5 | 75 | 3 |
| Limpieza de los esguinchos | 2 | 2 | 2 | 8 | 6 |
| Operación no cuenta con conocimientos necesarios | 3 | 3 | 1 | 9 | 5 |

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla anterior, los problemas potenciales por las cuales se tiene UPs fuera de los límites de control es por falta de procedimiento operacional, esto conlleva que la operación no cuenta con conocimientos necesarios para la operación del PZ, además existen operaciones los cuales afectan directamente como la temperatura, el tiempo de pasaje de la botella dentro del pasteurizador y por último se debe hacer el cambio de veinte y dos sensor PT 100 de 4 hilos.

Después de que las causas fueron desarrolladas, con la matriz G.U.T, ya que ésta dará la información necesaria para estructura el plan de acción para mejorar la calidad en el proceso de pasteurización.

1.4. Elaboración de los Planes de Acción

Planes de acción (5W1H)

“5W 1H (quién, qué, dónde, cuándo, por qué, cómo) es un método de hacer preguntas acerca de un proceso o un problema asumido para mejorar” (Castillo, C, 2016).

Cuatro de los de W (quién, qué, dónde, cuándo) y la H se emplea para comprender los detalles, analizar las inferencias y el juicio para llegar a los hechos fundamentales y las declaraciones de guía para llegar a la abstracción. La última W (por qué) se pregunta con frecuencia cinco veces lo que uno puede profundizar para llegar a la esencia de un problema, Técnica en la cual se responde a las siguientes preguntas: que, quién, porque, cuando, donde, como, para la solución de problemas. 5W1H significa las seis palabras con que comienzan las preguntas que deben responderse para describir correctamente un hecho:

- ¿What? - ¿Qué? (eventos o acciones).
- ¿Who? - ¿Quién? (persona).
- ¿When? - ¿Cuándo? (factores de tiempo).
- ¿Where? - ¿Dónde? (lugar).
- ¿Why? - ¿Por qué? (causas de los acontecimientos).
- ¿How? - ¿Cómo? (método).

Para la elaboración de los planes de acción se utilizó la herramienta 5W1H, ya identificado el problema en el pasteurizador teniendo las causas raíz priorizadas, para cada una de ellas se debe elaborar una acción con el objetivo de eliminarlas, luego, por cada acción, se debe explicar cómo se realizará dicha acción, asignar un responsable para cada acción, definir la fecha de inicio de la acción, de esa manera se podrá realizar un seguimiento al cumplimiento de cada acción y finalmente definir la fecha final de cada acción. El objetivo tiene una fecha límite, la cual debe coincidir con la fecha final de las acciones.

Con la priorización de la matriz G.U.T se llegó a la conclusión, que la falta de procedimiento operacional, la temperatura del PZ no establecidas, el tiempo de pasaje de las botellas dentro del PZ y cambio de sensor PT 100. Por ende, son los

que afectan a las Unidades de pasteurización (UP), ocasionando que se encuentren fuera de los límites de control establecido. Con los planes de acción (5W1H), se realizará las mejoras ya programadas, con el plazo, las causas del problema, que mejorar, quien lo realizará, cuando lo realizará, donde es el lugar de la mejora y como lo realizará.

En la siguiente figura 20 se muestra los planes de acción en progreso, UP fuera de los límites de control de calidad.

Figura 17: Planes de Acción (5W1H), UP fuera de los límites de control de Calidad

| PLANES DE ACCIÓN: 5W1H | | | | | | | | | | |
|---|---|--|-----------|--------------------|-------------------|-------------|---|-------------|--|--------------|
| TÍTULO: UP FUERA DE LOS LÍMITES DE CONTROL DE CALIDAD ELABORADO POR: MARIN ASTOCONDOR | | | | | | | | | | |
| ITEMS | WHY POR QUE CAUSA RAÍZ | WHAT QUE | WHO QUIEN | WHEN CUANDO INICIO | WHEN CUANDO FINAL | WHERE DONDE | HOW COMO | REALIZADO | RESULTADOS / PUNTOS PROBLEMÁTICOS | REPROGRAMADO |
| 1 | Falta de procedimiento operacional | Mala operación del Pasteurizador | Marin | 9/02/2015 | 13/03/2015 | PZ | Elaborar un nuevo procedimiento | En Progreso | Mejorar el alto número de producto no conforme y el costo de no calidad por UP fuera de especificación | |
| 2 | Temperatura del PZ no establecida | UP fuera de especificación técnica de calidad | Marin | 9/02/2015 | 13/03/2015 | PZ | Elaborar nuevas temperaturas para cada formato | En Progreso | Mejorar el alto número de producto no conforme y el costo de no calidad por UP fuera de especificación | |
| 3 | Tiempo de pasaje de botellas dentro del pasteurizador | Avance de botella corto en el PZ | Marin | 9/02/2015 | 13/03/2015 | PZ | Elaborar nuevos tiempos del ciclo del pasteurizador | En Progreso | Mejorar el alto número de producto no conforme y el costo de no calidad por UP fuera de especificación | |
| 4 | Cambio de sensor PT 100 | No es confiable y no brinda buena lectura el sensor PT 100 antiguo | Julio | 16/03/2015 | 14/04/2015 | PZ | Cambiar por sensor PT 100 de 4 hilos y de platino | En Progreso | Mejorar el alto número de producto no conforme y el costo de no calidad por UP fuera de especificación | |

Fuente: Elaboración propia

2. Fase Ejecución

Significa hacer, es decir, aplicar lo que se ha determinado en el plan de acción (5W1H). Se resolverá el problema exitosamente si se ejecuta la acción planeada de una manera disciplinada y ordenada.

El plan de acción debe de ser cumplido de acuerdo a lo propuesto, bloqueando las causas principales y así mismo es responsabilidad del grupo de mejora en divulgar

los planes de acción a las personas involucradas, hacer el seguimiento y registros del cumplimiento de los planes de acción.

2.1. Seguimiento de los Planes de acción

El progreso de las actividades planificadas en el plan de acción es monitoreado en la reunión de productividad y seguimiento de los planes de calidad del área de envasado de cerveza.

Esto es debido a que para mantener la calidad del producto se tiene un estricto monitoreamiento de los ítems de control, esto quiere decir que semanalmente se hace dicha reunión con el fin de discutir el progreso de los planes de acción para mantener los ICL's, IC, PC, dentro de los límites de control.

Se desarrolla el avance según los planes de acción, el procedimiento operacional está encuentra listo para empezar, la temperatura y el tiempo del ciclo del PZ se realizó conforme a lo planeado, por lo cual se completó y por último el cambio de los 22 sensores PT 100 de 4 hilos se encuentra en progreso como se observa en la siguiente figura:

Figura 18: Seguimiento de los Planes de Acción (5W1H)

| PLANES DE ACCIÓN: 5W1H | | | | | | | | | | |
|------------------------|---|--|-----------|--------------------|-------------------|-------------|---|--------------------|--|--------------|
| TÍTULO: | | UP FUERA DE LOS LÍMITES DE CONTROL DE CALIDAD | | | | | ELABORADO POR: MARIN ASTOCONDOR | | | |
| ITEMS | WHY POR QUE CAUSA RAÍZ | WHAT QUE | WHO QUIEN | WHEN CUANDO INICIO | WHEN CUANDO FINAL | WHERE DONDE | HOW COMO | REALIZADO | RESULTADOS / PUNTOS PROBLEMÁTICOS | REPROGRAMADO |
| 1 | Falta de procedimiento operacional | Mala operación del Pasteurizador | Marin | 9/02/2015 | 13/03/2015 | PZ | Elaborar un nuevo procedimiento | Listo para Empezar | Mejorar el alto número de producto no conforme y el costo de no calidad por UP fuera de especificación | |
| 2 | Temperatura del PZ no establecida | UP fuera de especificación técnica de calidad | Marin | 9/02/2015 | 13/03/2015 | PZ | Elaborar nuevas temperaturas para cada formato | Completo | Mejorar el alto número de producto no conforme y el costo de no calidad por UP fuera de especificación | |
| 3 | Tiempo de pasaje de botellas dentro del pasteurizador | Avance de botella corto en el PZ | Marin | 9/02/2015 | 13/03/2015 | PZ | Elaborar nuevos tiempos del ciclo del pasteurizador | Completo | Mejorar el alto número de producto no conforme y el costo de no calidad por UP fuera de especificación | |
| 4 | Cambio de sensor PT 100 | No es confiable y no brinda buena lectura el sensor PT 100 antiguo | Julio | 16/03/2015 | 14/04/2015 | PZ | Cambiar por sensor PT 100 de 4 hilos y de platino | En Progreso | Mejorar el alto número de producto no conforme y el costo de no calidad por UP fuera de especificación | |

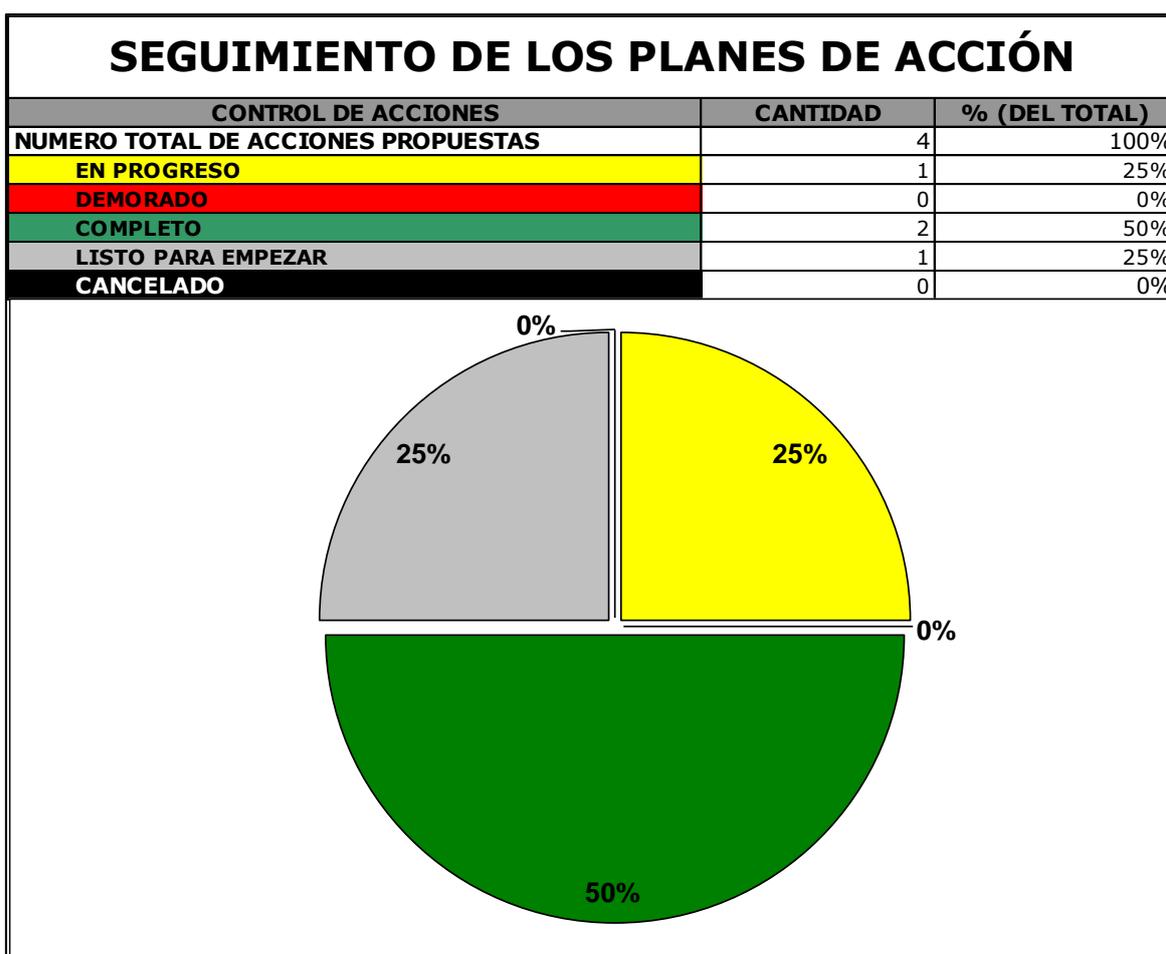
Fuente: Elaboración propia

Gráfico de Pastel

Por otro lado, Bonilla *et al.* (2010), el “grafico de pastel es un gráfico circular que representa la composición porcentual de un grupo de datos con respecto al total de Ítem o tema analizado” (p. 61).

Este grafico nos permite comparar el avance de los planes de acción, representados como tajadas de un círculo y en porcentaje. El color amarillo nos indica en progreso, el color rojo nos indica demorado, el color verde nos indica completo, el color blanco oscuro nos indica listo para empezar y el color negro cancelado. El grafico de pastel es completado basado en la información de los planes de acción de la figura 21 y es usado en la reunión de productividad y seguimiento de los planes, en la siguiente figura 22 se muestra el grafico de pastel dando seguimiento a las acciones:

Figura 19: Gráfico de Pastel - Seguimiento de los Planes de Acción



Fuente: Elaboración propia

Realización de la mejora

En este paso se realizó la primera mejora que es el procedimiento operacional con las siguientes acciones y medios:

1. Verificar el equipo antes del arranque.

- Verificar presión del vapor en la red.
- Verificar/Ajustar, la temperatura del agua de los tanques.
- Verificar presión de bombas mediante los manómetros.
- Verificar flujo de chorros de los esguinchos.
- Verificar bomba de envío de agua hacia torre de enfriamiento.
- Verificación de ducha constante en torre de enfriamiento
- Verificar los seccionadores de todas las bombas de agua.
- Verificar la boya para el control de nivel de agua de la torre de enfriamiento.
- Recolección de muestras para medición de PH inicial.
- Verificar el nivel de agua de los tanques.
- Verificar el funcionamiento correcto de las válvulas electroneumáticas.
- Verificar las válvulas de retorno de condensado.
- Verificar apertura llave de ingreso de agua para enfriamiento de aceite en unidad hidráulica.
- Verificar con cronometro el ciclo de trabajo del pasteurizador.

2. Encendido del Redpost.

- Verificar que el equipo este con la carga completa
- Encender el equipo.

3. Colocación de la botella para registro.

- Retirar botella con producto a la salida de llenadora.
- Colocar sonda adecuada al formato.
- Verificar altura, colocación adecuada de sonda.
- Verificar sonda no se encuentre en mal estado.

- Ajustar bien y visualizar que quede derecha con relación a la centricidad de la botella.
- Colocar imán en parte superior derecha.
- Se visualizará en la pantalla del Redpost el aviso, registrando datos.

4. Pasar el Redpost.

- Colocar el Redpost en ambos pisos del pasteurizador.

5. Tomar la lectura del Red-post.

- Retira el red-post de la máquina.
- Pasar imán por el lado superior derecho.
- Colocar el imán en la parte inferior de la derecha para tomar la lectura.
- Conectar el Redpost en la impresora.

6. Cerrar el Redpost.

- Tomando nota.
- Colocar el imán en la parte superior derecha.
- Colocar el imán en parte inferior derecha.
- Colocar el imán en la parte superior derecha.
- Conectar sonda para nuevo registro.

7. Tabla de anomalías comunes.

- UP Baja menor 10UP.
- Temperaturas en el Redpost más bajas con relación a las reales del panel de control.
- Temperaturas reales en el Panel de control más bajas que las del SETPOINT.
- Sobrepasteurizado UP mayor a 18 UP.
- Paradas Largas de producción.
- Botellas caídas en el pasteurizador.

Tabla 10: Procedimiento Operacional del Pasteurizador

| PASO | QUE HACER | COMO REALIZARLO | CUIDADOS ESPECIALES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|---|--|---|------------------|---------|---------|---------|-------|----|-------|----|-------|------|-------|-----|---------|----|-------|----|---------|----|-------|-----|-------|-----|-------|--|---------|------------------|----|-------|----|-------|----|---------|----|-------|------|-------|-----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|-----|-------|-----|-------|--|---------|------------------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|------|-------|-----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|-----|---------|-----|-------|--|
| 1 | Verificar el Equipo antes del Arranque. | <p>1.-Verificar la presión del vapor en la red de entrada de la máquina.</p> <p>Frecuencia 2 veces por turno.</p> <p>Especificación de 9 bar.</p> <p>2.-Verificar/Ajustar, en el panel de control IHM, la temperatura del agua de los tanques en el inicio de producción para atender a las Unidades de Pasteurización (UP), del producto a ser pasteurizado conforme especificación técnica de calidad.</p> <p>Parámetros de temperaturas nuevas para los formatos 355 ml, 630 ml y 1100ml para la pasteurización de cerveza.</p> | <p>Utilización de todos los EPPs.</p> <p>Verificar la calibración del manómetro.</p> <p>Inicio de operación de acuerdo al formato a producir.</p> <p>Tener en cuenta la tabla de especificación de las temperaturas.</p> <p>Abrir todas las tapas superiores para revisión de flujo de chorros de los esguinchos.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">630 ml.</th> <th colspan="2">1100ml.</th> <th colspan="2">355 ml.</th> </tr> </thead> </table> | 630 ml. | | 1100ml. | | 355 ml. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 630 ml. | | 1100ml. | | 355 ml. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tanques</th> <th>Temp./ Set Point</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1</td> <td>27° C</td> </tr> <tr> <td>T2</td> <td>33° C</td> </tr> <tr> <td>T3</td> <td>43° C</td> </tr> <tr> <td>T4</td> <td>54° C</td> </tr> <tr> <td>TPP5</td> <td>58° C</td> </tr> <tr> <td>TP6</td> <td>61,5° C</td> </tr> <tr> <td>T7</td> <td>52° C</td> </tr> <tr> <td>T8</td> <td>43,5° C</td> </tr> <tr> <td>T8</td> <td>33° C</td> </tr> <tr> <td>T10</td> <td>31° C</td> </tr> <tr> <td>T11</td> <td>28° C</td> </tr> </tbody> </table> | Tanques | Temp./ Set Point | T1 | 27° C | T2 | 33° C | T3 | 43° C | T4 | 54° C | TPP5 | 58° C | TP6 | 61,5° C | T7 | 52° C | T8 | 43,5° C | T8 | 33° C | T10 | 31° C | T11 | 28° C | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tanques</th> <th>Temp./ Set Point</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1</td> <td>28° C</td> </tr> <tr> <td>T2</td> <td>34° C</td> </tr> <tr> <td>T3</td> <td>44,2° C</td> </tr> <tr> <td>T4</td> <td>55° C</td> </tr> <tr> <td>TPP5</td> <td>59° C</td> </tr> <tr> <td>TP6</td> <td>62° C</td> </tr> <tr> <td>T7</td> <td>53° C</td> </tr> <tr> <td>T8</td> <td>44° C</td> </tr> <tr> <td>T8</td> <td>34° C</td> </tr> <tr> <td>T10</td> <td>32° C</td> </tr> <tr> <td>T11</td> <td>29° C</td> </tr> </tbody> </table> | Tanques | Temp./ Set Point | T1 | 28° C | T2 | 34° C | T3 | 44,2° C | T4 | 55° C | TPP5 | 59° C | TP6 | 62° C | T7 | 53° C | T8 | 44° C | T8 | 34° C | T10 | 32° C | T11 | 29° C | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tanques</th> <th>Temp./ Set Point</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1</td> <td>26° C</td> </tr> <tr> <td>T2</td> <td>33° C</td> </tr> <tr> <td>T3</td> <td>42° C</td> </tr> <tr> <td>T4</td> <td>52° C</td> </tr> <tr> <td>TPP5</td> <td>57° C</td> </tr> <tr> <td>TP6</td> <td>61° C</td> </tr> <tr> <td>T7</td> <td>51° C</td> </tr> <tr> <td>T8</td> <td>42° C</td> </tr> <tr> <td>T8</td> <td>32° C</td> </tr> <tr> <td>T10</td> <td>30,5° C</td> </tr> <tr> <td>T11</td> <td>27° C</td> </tr> </tbody> </table> | Tanques | Temp./ Set Point | T1 | 26° C | T2 | 33° C | T3 | 42° C | T4 | 52° C | TPP5 | 57° C | TP6 | 61° C | T7 | 51° C | T8 | 42° C | T8 | 32° C | T10 | 30,5° C | T11 | 27° C | |
| | | Tanques | Temp./ Set Point | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | T1 | 27° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | T2 | 33° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | T3 | 43° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | T4 | 54° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | TPP5 | 58° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | TP6 | 61,5° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | T7 | 52° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | T8 | 43,5° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T8 | 33° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T10 | 31° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T11 | 28° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tanques | Temp./ Set Point | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T1 | 28° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T2 | 34° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T3 | 44,2° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T4 | 55° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TPP5 | 59° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TP6 | 62° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T7 | 53° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T8 | 44° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T8 | 34° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T10 | 32° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T11 | 29° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tanques | Temp./ Set Point | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T1 | 26° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T2 | 33° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T3 | 42° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T4 | 52° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TPP5 | 57° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TP6 | 61° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T7 | 51° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T8 | 42° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T8 | 32° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T10 | 30,5° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T11 | 27° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|--|--|---|
| | <p>3.-Verificar la presión de las bombas mediante los manómetros.</p> <p>Frecuencia 1 vez por turno, para Long Neck cada 2 horas.</p> <p>Verificar que la presión de los manómetros de las bombas que envían agua a los esguinchos marque como mínimo 1 bar de presión, y los manómetros de las bombas que envían agua para los intercambiadores de calor deben marcar 0.5 bar como mínimo.</p> <p>4.-Verificar flujo de chorros mediante inspección visual en el techo del pasteurizador. Verificar a todo lo largo de los esguinchos.</p> <p>5.-Verificar la bomba de envío de agua hacia torre de enfriamiento, ver que la boya interna del pozo este mandando a parar la bomba, cuando el nivel de agua este por debajo de la boya.</p> <p>6.-Verificación de ducha constante en torre de enfriamiento. Si se observa que la ducha no es constante hacer un aviso M4 como tarjeta azul para la limpieza de esquinco internos de la torre.</p> <p>7.-Verificar que el seccionador de todas las bombas de agua, estén prendidas, bombas de los tanques del 1 al 11 y la bomba de envío de agua del Pz a la torre de enfriamiento y que las bombas estén funcionando, verificar también, motobomba de la torre de enfriamiento y ventilador de la torre.</p> <p>8.-Verificar que las boyas para el control de nivel de agua de la torre de enfriamiento estén trabajando adecuadamente, no olvidar que tenemos 2 boyas, 1 para recuperar el nivel bajo del agua de la torre, que hace que se abra la válvula solenoide de ingreso de agua de red para compensar el nivel y la otra boya funciona como seguridad de la bomba ya que cuando la boya cae por falta de agua la bomba debe parar.</p> | <p>Tener en cuenta los EPPs a usar: guantes, mangotes, lentes de seguridad, tapones de oído, boné y careta de protección.</p> <p>Tener en cuenta que el resultado de la UP es producto de la temperatura que le llega al producto por el tiempo que esta nuestro producto a esta temperatura.</p> <p>Teniendo como especificación técnica de calidad 10 UP como mínimo y 18 UP como máximo.</p> |
|--|--|---|

| | | |
|--|---|--|
| | <p>9.-Recolección de muestras para la medición del PH inicial. Recolectar 60 ml, de muestra de agua de los tq. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11.</p> <p>10.-Llevar las muestras al laboratorio para su análisis con el peachimetro, tener cuidado de dejar enfriar las muestras hasta una temperatura de 20°C.</p> <p>11.-Verificar el nivel de agua de los estanques. Hacer la limpieza de los electrodos de nivel que marcan los niveles de los tanques, estos son 2 y están en la parte lateral del Pz, lado de las tuberías de vapor, por los tq. 5 y 6 estas pueden limpiarse, incluso en producción, la suciedad que puedan tener los electrodos origina una falsa señal en el IHM con relación al nivel real de los tanques.</p> <p>Frecuencia mínima cada 2 horas.</p> <p>12.-Verificar el funcionamiento correcto de las válvulas electroneumáticas de ingreso de agua fría en los tq. 5 y 6 y también la que está en la parte superior del Pz, válvula YT1. Parar el PZ desde los sensores de acumulo o presionando el botón amarillo desde el IHM que es de parar el Equipo, en el momento verificar en el IHM que las válvulas de ingreso de agua fría en los tq. 5, 6 y YT1 estén de color verde lo que indica que están abiertas.</p> <p>CUIDADO: En Caso las válvulas no estén funcionando, o alguna de estas se muestren en el panel, de color rojo (no responde), o amarillo (se mantiene cerrada), controlar manualmente, llamar al GPA eléctrico y comunicar al supervisor de turno.</p> <p>13.-Verificar si todas las válvulas de retorno de condensado a la sala de calderas están abiertas.</p> <p>Frecuencia todo inicio de turno.</p> <p>14.-Verificar apertura llave de ingreso de agua para enfriamiento de aceite en unidad hidráulica. Verificar también el nivel de aceite del reservorio, y la presión de trabajo en el manómetro, presionando el botón plateado</p> | |
|--|---|--|

| | | <p>debajo del manómetro y mantenerla presionada hasta que al manómetro marque la presión, esta debe ser de 9 bar.</p> <p>15.-Verificar con cronometro el ciclo de trabajo del pasteurizador, esta varía según formato de trabajo.</p> | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-------------------------|---|---|---------------|----------------------------|---------|----|-----------------|----------|----|-----------------|---------|----|-----------------|--|
| | | <table border="1"> <thead> <tr> <th>FORMATO</th> <th>CICLO/TRABAJO</th> <th>TIEMPO DE UN CICLO EN SEG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>630 ml.</td> <td>52</td> <td>19,5 seg./ciclo</td> </tr> <tr> <td>1100 ml.</td> <td>50</td> <td>18,3 seg./ciclo</td> </tr> <tr> <td>355 ml.</td> <td>45</td> <td>16.2 seg./ciclo</td> </tr> </tbody> </table> | FORMATO | CICLO/TRABAJO | TIEMPO DE UN CICLO EN SEG. | 630 ml. | 52 | 19,5 seg./ciclo | 1100 ml. | 50 | 18,3 seg./ciclo | 355 ml. | 45 | 16.2 seg./ciclo | |
| FORMATO | CICLO/TRABAJO | TIEMPO DE UN CICLO EN SEG. | | | | | | | | | | | | | |
| 630 ml. | 52 | 19,5 seg./ciclo | | | | | | | | | | | | | |
| 1100 ml. | 50 | 18,3 seg./ciclo | | | | | | | | | | | | | |
| 355 ml. | 45 | 16.2 seg./ciclo | | | | | | | | | | | | | |
| | | <p>1 UP es equivalente al calentamiento por 1 minuto a 60°C</p> <p>$UP = T \times 1.393^{(t-60)}$</p> <p>Donde: T = Tiempo</p> <p>t = Temperatura</p> <p>$UP = 1 \times 1.393^{(t-60)}$</p> <p>$UP = 1 \times 1.393^{(60-60)}$</p> <p>$UP = 1 \times 1.393^{(0)}$</p> <p>$UP = 1 \times 1$</p> <p>$UP = 1$</p> | <p>Con esta fórmula podemos verificar el resultado que el RedPost nos indica de acuerdo al comportamiento del producto, y también nos va ayudar para controlar las UPs.</p> | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Encendido del Redpost . | <p>1.- Verificar que el equipo este con la carga completa.</p> <p>2.- Encender el equipo. Colocando el imán en la parte superior izquierda para encendido.</p> | <p>Si en el equipo el indicador de carga esta baja, proceder a cargar el equipo, o sustituir batería.</p> | | | | | | | | | | | | |

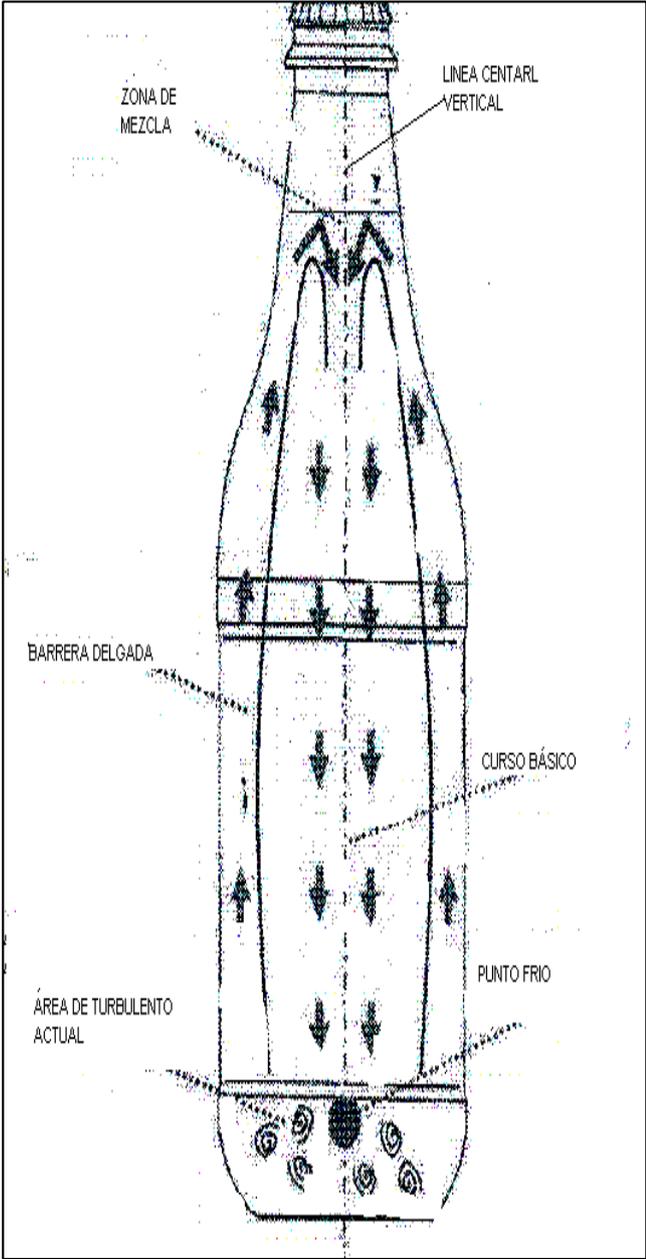
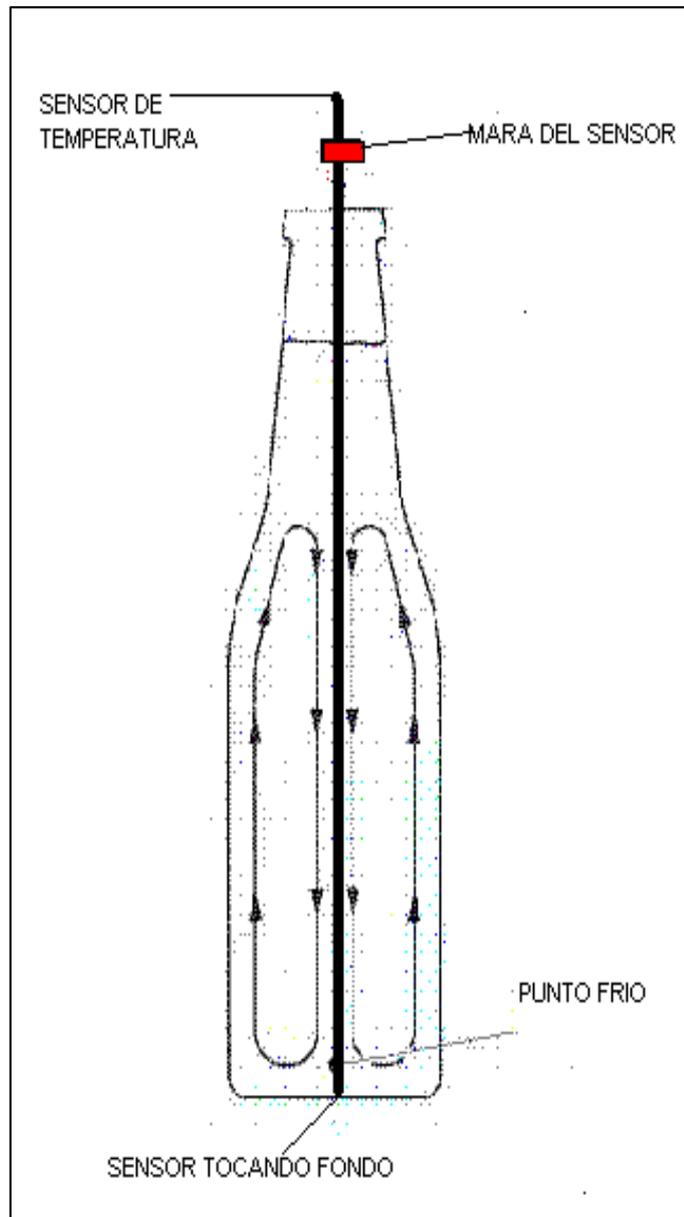
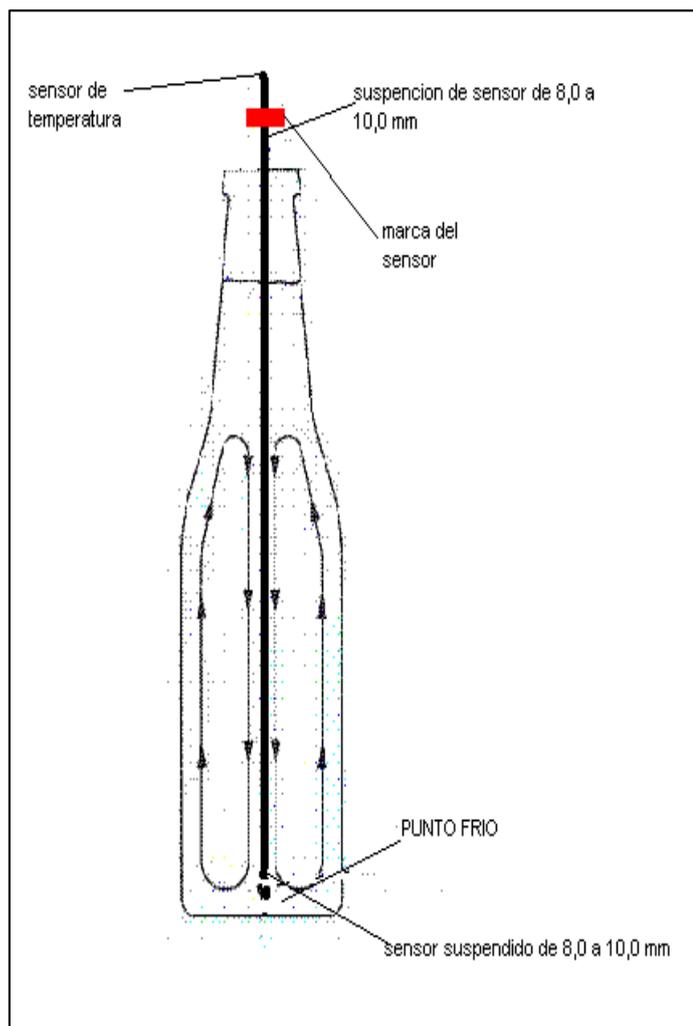
| | | | |
|----------|---|--|---|
| <p>3</p> | <p>Colocación de la botella para el registro.</p> | <p>1.-Retirar la botella con producto a la salida de la llenadora, para ser utilizada para medición de la UP.</p> <p>2.-Colocar la sonda adecuada al formato a ser analizado.</p> <p>3.-Verificar la altura y la colocación adecuada de la sonda.</p> <p>FIGURA 1</p>  | <p>Utilizar los EPPs necesarios para realizar esta operación.</p> |
|----------|---|--|---|

FIGURA 2



Utilizar los EPPs necesarios para realizar esta operación.

FIGURA 3



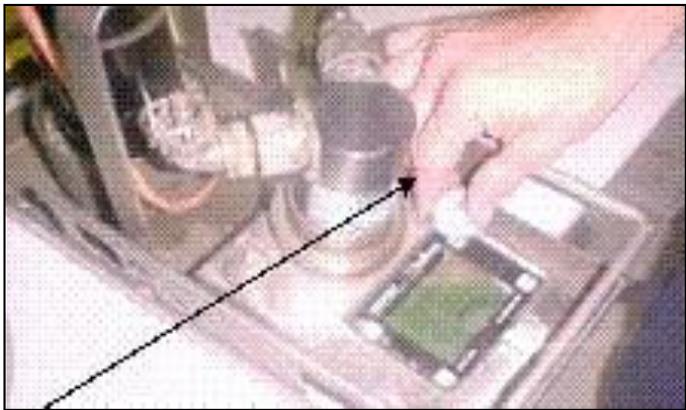
Verificar siempre que el conector del Redpost este lubricado.

4-Verificar sonda no se encuentre en mal estado revisando manguera y conectores. La sonda no debe estar doblada.

5-Ajustar bien y visualizar que quede derecha con relación a la centralidad de la botella, conectar con el Redpost. En este momento el Redpost nos mostrará la temperatura del producto en ese momento.

6-Colocar imán en parte superior derecha para registro de datos en Redpost.

7-Se visualizará en la pantalla el Redpost el aviso, registrando datos.

| | | | |
|---|-------------------------------|---|--|
| 4 | Pasar el Redpost . | <p>1.-Colocar el Redpost en ambos pisos del pasteurizador, y alternando los lados, por ejemplo: Izquierdo, centro, derecha.</p> <p>OJO: Si hubiera marcada diferencia de temperaturas en uno de los lados verificar el chorro de agua de los esguinchos, y la presión de las bombas, los tanques intercomunicados tienen que tener la misma presión para que el nivel se mantenga, y el chorro sea constante. Verificar también la limpieza de los filtros. Los filtros sucios van a mermar en la eficiencia de las bombas de envío de agua a los esguinchos.</p> | Cuidado con la manipulación de botellas, el uso de EPPs es obligatorio. |
| 5 | Tomar la lectura del Red-post | <p>1- Retira el Redpost de la máquina con cuidado.</p> <p>2- Pasar imán por el lado superior derecho.</p> <p>3- Verificar resultado de UP.</p> <p>4-Colocar el imán en la parte inferior de la derecha para tomar la lectura de la temperatura de salida / temperatura de pasteurización /tiempo de operación/ tiempo en la zona de pasteurizado, siempre verificar la gráfica para ver el comportamiento del producto.</p> <p>5-Conectar el Redpost en la impresora para dibujar gráfico de UP.</p>  <p>Colocar el imán en la parte superior derecha para verificar lectura del Redpost.</p> | Tener cuidado el Red Post es un equipo sensible y es muy importante hacer seguimiento para su calibración. |

| | | | |
|---|-------------------|--|--|
| | |  <p data-bbox="507 763 927 797">Desconectar la sonda del Redpost.</p> | |
| 6 | Cerrar el Redpost | <ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="507 1025 1034 1059">1- Tomando nota que la memoria está llena. <li data-bbox="507 1099 1222 1178">2- Colocar el imán en la parte superior derecha, espera en la pantalla mensaje de actividad a realizar. <li data-bbox="507 1218 1222 1296">3- Colocar el imán en parte inferior derecha para seleccionar la actividad a realizar. <li data-bbox="507 1337 1222 1415">4- Colocar el imán en la parte superior derecha para confirmación de actividad. <li data-bbox="507 1456 975 1489">5.-Conectar sonda para nuevo registro. | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla de Anomalías Comunes y Soluciones.

| Ocurrencia | Solución |
|--|---|
| UP Baja menor 10UP | <ul style="list-style-type: none"> - Si estuviese en producción, comunicar al supervisor seguir los pasos descritos en el Padrón de Producto no Conforme para la separación del producto. PARAR. - Visualizar en el RedPost los resultados de temperatura. Y tiempo de pasteurización a 60° cent. * Tener en cuenta que el resultado de las UP es obtenido por el tiempo que el producto se mantuvo igual o mayor a 60 C°. - Comparar las temperaturas del Red Post, con las temperaturas reales en el panel de control. - Verificar las temperaturas reales de acuerdo a las temperaturas del SETPOINT. - Verificar el chorro de agua de los esguinchos, si los esguinchos están obstruidos no hay un correcto flujo de agua a la botella por lo tanto no llega a la temperatura deseada. - Verificación de los filtros de las bombas, si estos están obstruidos hay poca presión de agua, para los esguinchos. |
| Temperaturas en el Redpost más bajas con relación a las reales del panel de control. | <p>Transmisores de temperatura (PT100), emitiendo falsa señal. Revisión de PT100 con ayuda del GPA eléctrico.</p> <p>Obstrucción de esguinchos, baja presión de las bombas, filtros obstruidos.</p> <p>Revisión de los chorros de los esguinchos.</p> <p>Limpiar parando el equipo y aplicar BLOQUEO DE ENERGIA.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Antes de la limpieza, intentar reiniciar el equipo para mejorar la presión en el chorro de agua de los esguinchos., Y la presión de las bombas de agua. - En producción retirar con cuidado las mayas protectoras con cuidado para no ingreso de moho en las bombas y esguinchos. |

| | |
|---|--|
| | <p>RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD:</p> <p>Si fuese necesario, parar el equipo para hacer limpieza de esguinchos, verificar Moduladoras de Vapor, válvulas de vapor o dispositivos de carga térmica, Bombas de agua, sistema hidráulico, aplicar LOTO, de acuerdo al procedimiento LOTO pegado en la parte frontal del equipo.</p> |
| <p>Temperaturas reales en el Panel de control más bajas que las del SETPOINT.</p> | <p>1.- Presión de vapor por debajo de lo requerido, debe indicar 7 bares como mínimo en el manómetro de ingreso general y 5 bares en el manómetro del regulador de presión.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar manómetro de presión. Comunicar al área de utilidades cualquier indisponibilidad de vapor, no arrancar el equipo hasta que la presión se restablezca. - Revisar fechas de calibración de manómetro para descartar cualquier mala lectura de presión comunicar al área de mantenimiento y supervisor. <p>2.- Trampas de vapor, Válvulas moduladoras e Intercambiadores de calor en mal estado, que no ayudan a conseguir las temperaturas del SETPOINT.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Revisar con ayuda del GPA Mecánico el funcionamiento de los dispositivos de calor. - Aumentar las temperaturas del SETPOINT en 0.5 décimas en TPP5 y TP6 y colocar nuevamente el RedPost verificando sus nuevas lecturas. <p>3.- Válvulas electroneumáticas de ingreso de agua fría, en mal estado que origine ingreso de agua cuando no es requerido y que no permita calentar.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar que las válvulas de ingreso de agua no tengan pase que impida el calentamiento de las aguas de los tanques. <p>RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD:</p> <p>Si fuese necesario, parar el equipo para hacer limpieza de esguinchos, verificar Moduladoras de Vapor, válvulas de vapor o dispositivos de carga térmica, Bombas de agua, sistema hidráulico, aplicar LOTO, de acuerdo al procedimiento LOTO pegado en la parte frontal del equipo.</p> |

| | |
|---|---|
| <p>Sobrepasteurizado. UP mayor a 18 UP.</p> | <p>El Sobre pasteurizado se puede dar por efecto de las repetitivas paradas en la línea de producción y mal procedimiento en la operación, que afectan el normal proceso de pasteurizado.</p> <p>Por lo cual el tiempo de pasaje va a superar lo programado en el SETPOINT.</p> <p>Y no olvidar que el resultado de la UP es tiempo X temperatura, entonces mientras más tiempo nuestro producto esté en zona de pasteurización más UPs obtenidas.</p> |
| <p>Paradas cortas pero constantes</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1.- Bajar las temperaturas en 0.5 dec, en el TQ – TPP5 y a 60°C, en el TQ - TP6. La idea es que la válvula moduladora no vuelva a abrirse mientras el transporte de salida del Pz esté lleno para evitar el recalentamiento del producto. 2.- Detener el avance del equipo con el objetivo de generar un espacio en los transportes de salida del PZ, para que el producto que está en zona de pasteurización avance libremente. 3.- Una vez restablecido el proceso de producción de forma normal volver los parámetros del panel a su estado inicial. |
| <p>Paradas Largas de producción</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1.- Cuando la línea de producción para de forma continua durante 5 min. Bajar las temperaturas de TPP5 y TP6 a 0.5 dec. 2.- Cuando la parada continúa y excede por más de 5 min. Bajar las temperaturas tanto que las válvulas moduladoras no vuelvan a abrirse y dejar que se enfríen los tq, hasta 55° cent. 3.- Si la parada continúa después de 10 min. Abrir 2 tapas superiores, 1 del tq 5 y 1 del tq. 6. Y seguir abriendo tapas de forma intercalada en estos tqs. Cada 5 min. <p>En un máximo de 6 tapas entre los 2 tqs.</p> <p>Esto se hace con la finalidad de liberar el vapor contenido desde la parada inicial, ya que las válvulas electros neumáticos se abren y cierran</p> |

| | |
|--------------------------------------|--|
| | de acuerdo a las temperaturas que van alcanzado, y cada vez que se cierran la temperatura vuelve a subir. |
| Botellas caídas en el pasteurizador. | <p>1.- Garantizar el buen estado de las Grehlas del pasteurizador, no deben haber Grehlas levantadas. Si hubiera una Grehlas trabada, parar el equipo aplicar LOTO respetando el Procedimiento LOTO pegado en el panel principal del equipo.</p> <p>Solo hacer intervenciones dentro y fuera del equipo solo aplicando LOTO.</p> <p>2.- Garantizar que el transporte de ingreso del pasteurizador, siempre este lleno, las botellas deben ingresar en acumulo al PZ. Para evitar que se caigan dentro de la misma.</p> <p>3.- Verificar las curvas de temperatura del PZ, el cambio de temperatura debe ser de forma gradual, la diferencia debe ser máx. De 10° c. Si fuese mayor a 10° c. puede ocasionar choque térmico, lo cual origina explosión de botellas, y por ende más botellas caídas.</p> <p>4.- Verificar el sobrellenado del producto en la salida de llenadoras, botellas muy llenas se reventarán dentro del PZ, por un tema de presión interna.</p> <p>5.- Verificar el correcto chorro de los esguinchos y la limpieza de los filtros, un incorrecto chorro de agua en los esguinchos origina quiebra por choque térmico.</p> |

Fuente: Elaboración propia

La siguiente mejora es cambiar los sensores PT 100 de dos hilos, a los sensores Pt 100 de 4 hilos. El PT 100 es un sensor de temperatura que consiste en un alambre de platino que a 0°C tiene 100Ω y que al aumentar la temperatura aumenta la resistencia eléctrica, y también llamado dispositivo termo resistivo (RTD)

El PT 100 presentaba una conexión de 2 hilos la resistencia interna de los cables representados como R1 y R2 se suman generando un error en el dispositivo de medición, el cual en lugar de medir únicamente la resistencia del PT100, medirá la suma de la resistencia del PT100 más la R1 y R2.

Así mismo para la mejora en el proceso de pasteurización se cambió para el PT

100 de conexión de 4 hilos consiste en un método que puede proporcionar una mayor precisión a consecuencia de requerir un dispositivo de medición más complejo y también es más costoso, pero posibilitando que los cuatro cables sean de distinta resistencia y esto no altere la medición.

Identificado el problema en el pasteurizador por el sensor PT100 ya que no brinda una buena lectura de la temperatura del agua de los 11 tanques, ya que ocasiona falsos valores en el panel IHM del comando de la máquina y por lo cual hace que el sensor no sea confiable por ser de conexión de 2 hilos, y así mismo se compró sensores de 4 hilos para proceder hacerle el cambio correspondiente se realizará el cambio a los 11 tanques que tiene el pasteurizador como se observa en la figura del antes del cambio y después del cambio.

Figura 20: Sensor PT100 de dos hilos antes de la mejora 2015



Fuente: Ambev Perú

Figura 21: Sensor PT100 de 4 hilos después de la mejora 2016



Fuente: Ambev Perú

Figura 22: Sensores PT100 instalado en sus 11 tanques en el Pasteurizador



Fuente: Ambev Perú

Aquí se observa que los planes de acción ya se realizaron conforme a lo planteado en el plan de acción, como el procedimiento operacional como vemos en el plazo establecido, la temperatura y el tiempo del ciclo del PZ se establecieron, y se describió en el procedimiento y por último se realizó el cambio de los 22 sensores PT 100 de 4 hilos, como se observa en la siguiente figura:

Figura 23: Planes de acción concluidas

| PLANES DE ACCIÓN: 5W1H | | | | | | | | | | |
|---|---|--|-----------|--------------------|-------------------|-------------|---|-----------|--|--------------|
| TÍTULO: UP FUERA DE LOS LÍMITES DE CONTROL DE CALIDAD ELABORADO POR: MARIN ASTOCONDOR | | | | | | | | | | |
| ITEMS | WHY POR QUE CAUSA RAÍZ | WHAT QUE | WHO QUIEN | WHEN CUANDO INICIO | WHEN CUANDO FINAL | WHERE DONDE | HOW COMO | REALIZADO | RESULTADOS / PUNTOS PROBLEMÁTICOS | REPROGRAMADO |
| 1 | Falta de procedimiento operacional | Mala operación del Pasteurizador | Marin | 9/02/2015 | 13/03/2015 | PZ | Elaborar un nuevo procedimiento | Completo | Mejorar el alto número de producto no conforme y el costo de no calidad por UP fuera de especificación | |
| 2 | Temperatura del PZ no establecida | UP fuera de especificación técnica de calidad | Marin | 9/02/2015 | 13/03/2015 | PZ | Elaborar nuevas temperaturas para cada formato | Completo | Mejorar el alto número de producto no conforme y el costo de no calidad por UP fuera de especificación | |
| 3 | Tiempo de pasaje de botellas dentro del pasteurizador | Avance de botella corto en el PZ | Marin | 9/02/2015 | 13/03/2015 | PZ | Elaborar nuevos tiempos del ciclo del pasteurizador | Completo | Mejorar el alto número de producto no conforme y el costo de no calidad por UP fuera de especificación | |
| 4 | Cambio de sensor PT 100 | No es confiable y no brinda buena lectura el sensor PT 100 antiguo | Julio | 16/03/2015 | 14/04/2015 | PZ | Cambiar por sensor PT 100 de 4 hilos y de platino | Completo | Mejorar el alto número de producto no conforme y el costo de no calidad por UP fuera de especificación | |

Fuente: Elaboración propia

3. Fase Verificación

La fase Check significa verificar, se realiza el análisis de si se cumplieron o no los planes de acción y si estos efectivamente bloquearon las causas que estaban ocasionando el problema conforme con las instrucciones impartidas y cuáles son sus efectos.

Se debe utilizar los datos actuales después de la mejora, recolectados del proceso para compararlo con los datos anteriores antes de la mejora.

3.1. Comprobación de los resultados obtenidos

En la fase verificar se verá la mejora de la calidad en el proceso de pasteurización, por ende, se ve que mejoró las Unidades de Pasteurización (UP) producto que la UP se encontraba fuera de los límites de control establecidos, y así mismo disminuyó el producto no conforme y se redujo el costo de calidad por falla interna. Después de la mejora se observa en el histograma y gráfico de control que las Unidades de Pasteurización (UP) se mantiene dentro de los límites de especificación técnica de pasteurización. Se muestra el histograma de la UP Cuatrimestral del 2016, donde la mejora ya fue realizada.

- Para hallar el histograma de la UP Cuatrimestral del 2016 se calculó los siguientes datos:

Cantidad de datos = 32

Mínimo = 11,6

Máximo = 19,3

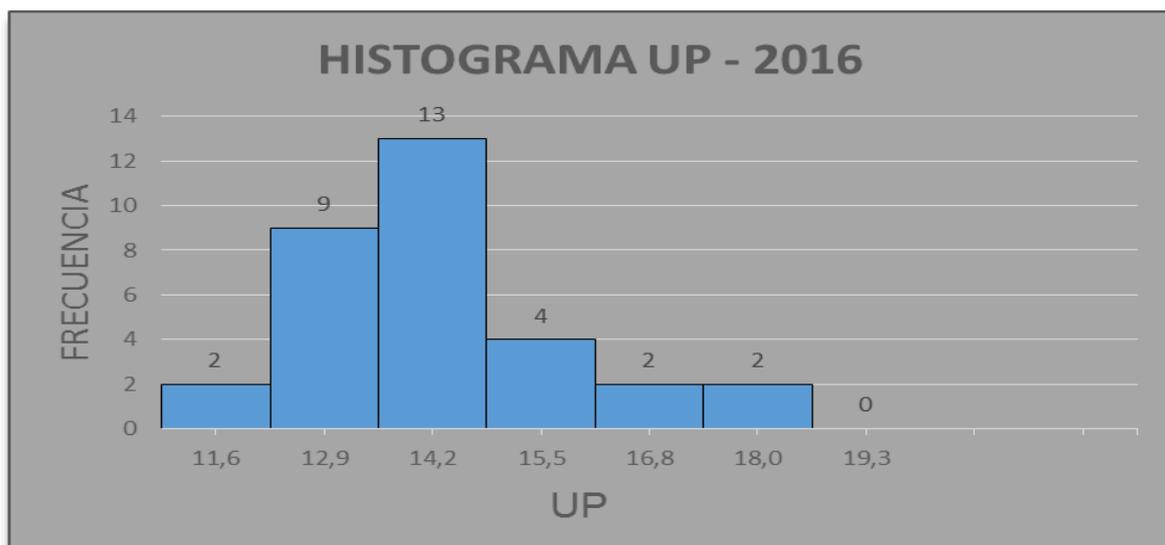
Promedio = 14,8

Rango = 7,7

Número de clases (NC) = 5,97 (se utilizó la regla de Sturges)

Longitud de clases (LC) = 1,29

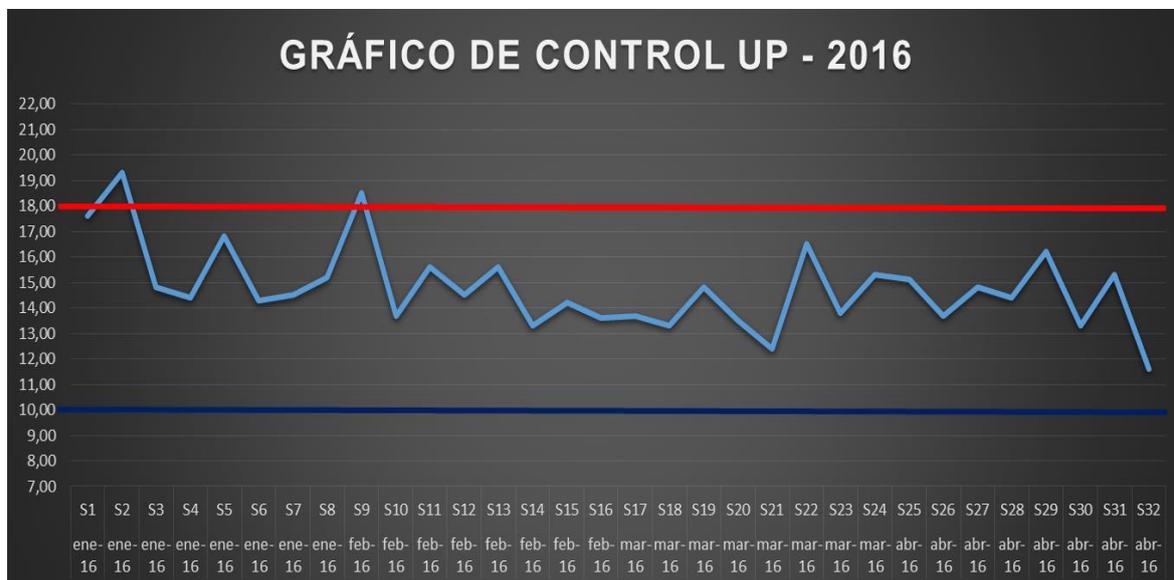
Figura 24: Histograma de UP Cuatrimestral del 2016



Fuente: Elaboración propia

Se observa que la UP está estable y dentro de los límites de control, como se muestra en la siguiente figura del gráfico de control de la UP Cuatrimestral del 2016.

Figura 25: Gráfico de Control UP Cuatrimestral del 2016



Fuente: Sistema SAP, Ambev Perú

Se observa en el gráfico de control que la UP Cuatrimestral del 2016 después de la mejora mejoró significativamente, ya que la UP se encontraba fuera de los límites de control por UP alta y por lo cual la UP ahora se encuentra dentro de los límites de especificación técnica de pasteurización.

4. Fase Actuación

Significa actuar, la fase sirve para hacer más estable, normalizando las soluciones y estableciendo las condiciones que permitan mantenerlo, se logra estandarizando los procesos de la mejora continua.

4.1. Estandarización de los resultados de la mejora continua

Se estandarizará la mejora con la capacitación que se da a la operación del nuevo procedimiento operacional del pasteurizador, asimismo para las nuevas temperaturas y tiempo del ciclo de trabajo del PZ, y explicarles del método PDCA sus cuatro fases y sus pasos del cambio de los nuevos sensores PT100. El objetivo primordial de la capacitación a los operadores fue transmitirles la información oportuna y necesaria sobre el proyecto para la mejora de la calidad en el pasteurizador.

En las modificaciones de las temperaturas y tiempos de ciclo de trabajo de las diferentes zonas del pasteurizador y de los procedimientos operacionales, fue necesaria la creación de una lección de un punto, en la cual se detallan los cambios y muestra quienes fueron entrenados, cuando se realizó el entrenamiento y la firma de ellos, la cual muestran el compromiso de todos de cumplir con los parámetros allí descritos para la buena pasteurización de la cerveza. Se muestra la lección de un punto en el (anexo 8 y 9).

Situación mejorada de la variable dependiente

Se muestra en la siguiente figura la situación mejorada que atraviesa el proceso de pasteurización.

Tabla 11: Situación mejorada del primer cuatrimestre del 2016

| SEMANA | CALIDAD | UP | PRODUCTO NO CONFORME | COSTO DE CALIDAD DE FALLA INTERNA |
|--------|---------|-------|----------------------|-----------------------------------|
| S1 | 100 | 17,60 | 0 | 0 |
| S2 | 99,70 | 19,30 | 0,30 | 225,6 |
| S3 | 100 | 14,80 | 0 | 0 |
| S4 | 100 | 14,40 | 0 | 0 |
| S5 | 100 | 16,80 | 0 | 0 |
| S6 | 100 | 14,30 | 0 | 0 |
| S7 | 100 | 14,50 | 0 | 0 |
| S8 | 100 | 15,20 | 0 | 0 |
| S9 | 99,84 | 18,50 | 0,16 | 115,2 |
| S10 | 100 | 13,70 | 0 | 0 |
| S11 | 100 | 15,60 | 0 | 0 |
| S12 | 100 | 14,50 | 0 | 0 |
| S13 | 100 | 15,60 | 0 | 0 |
| S14 | 100 | 13,30 | 0 | 0 |
| S15 | 100 | 14,20 | 0 | 0 |
| S16 | 100 | 13,60 | 0 | 0 |
| S17 | 100 | 13,70 | 0 | 0 |
| S18 | 100 | 13,30 | 0 | 0 |
| S19 | 100 | 14,80 | 0 | 0 |
| S20 | 100 | 13,50 | 0 | 0 |
| S21 | 100 | 12,40 | 0 | 0 |
| S22 | 100 | 16,50 | 0 | 0 |
| S23 | 100 | 13,80 | 0 | 0 |
| S24 | 100 | 15,30 | 0 | 0 |
| S25 | 100 | 15,10 | 0 | 0 |
| S26 | 100 | 13,70 | 0 | 0 |
| S27 | 100 | 14,80 | 0 | 0 |
| S28 | 100 | 14,40 | 0 | 0 |
| S29 | 100 | 16,20 | 0 | 0 |
| S30 | 100 | 13,30 | 0 | 0 |
| S31 | 100 | 15,30 | 0 | 0 |
| S32 | 100 | 11,60 | 0 | 0 |

Fuente: SAP – QM

Se observa en la figura 29 que la calidad del proceso de pasteurización está dentro de meta que es el 100%, las unidades de pasteurización (UP) están dentro de los límites de especificación técnica de pasteurización (10 UP – 18 UP), el producto no conforme se encuentra con 0 retenciones y el costo de calidad de fallas internas presenta 0 soles por no tener producto no conforme para el derrame.

d) Análisis costo – beneficio

Costo de la implementación

La implementación del método PDCA generó un ahorro económico a la empresa en el proceso de pasteurización, en las siguientes tablas se detallará el costo de la implementación y el beneficio para la empresa.

Tabla 12: Costo de la implementación

| ITEMS | MATERIALES | CANTIDAD | COSTO X UNIDAD S/. | VALOR S/. |
|--------------|-------------------|----------|--------------------|--------------------|
| 1 | Lapiceros | 10 | 0,6 | 6 |
| 2 | Corrector liquido | 4 | 2,8 | 11,2 |
| 3 | Resaltador | 4 | 3 | 12 |
| 4 | Papel boom A4 | 2 | 10 | 20 |
| | EQUIPOS | | | |
| 5 | Laptop | 1 | 2800 | 2800 |
| 6 | Memoria USB | 1 | 48 | 48 |
| 7 | Mouse | 1 | 15 | 15 |
| 8 | Impresora | 1 | 720 | 720 |
| 9 | Achivadores | 4 | 10 | 40 |
| TOTAL | | | | S/. 3.672,2 |

Fuente: Elaboración propia

Costo de la inversión de la mejora

Tabla 13: Costo de la inversión para la realización del procedimiento Operacional

| ITEMS | PERSONAL | CANTIDAD | SUELDO | PAGO MENSUAL S/. |
|--------------|--------------------|----------|--------|--------------------|
| 1 | 1 Supervisor | 1 | 3500 | 3500 |
| 2 | 1 Técnico Operador | 1 | 2000 | 2000 |
| 3 | 3 Operador | 3 | 1400 | 4200 |
| TOTAL | | | | S/. 9.700,0 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Costo de la inversión en el cambio de sensor PT 100

| ITEMS | COSTO DE INVERSIÓN | CANTIDAD | COSTO X UNIDAD S/. | VALOR S/. |
|--------------|-----------------------------------|----------|--------------------|---------------------|
| 1 | Sensor PT 100 conexión de 4 hilos | 22 | 480 | 10560 |
| 2 | Cables | 80 | 5 | 400 |
| 3 | Borneras | 65 | 1 | 65 |
| 4 | Cinta Aislante | 10 | 3 | 30 |
| 5 | Mano de obra | 2 | 2500 | 5000 |
| Total | | | | S/. 16.055,0 |

Fuente: Elaboración propia

Costo de inversión total

Tabla 15: Costo total

| ITEMS | COSTO TOTAL DE LA INVERSIÓN | |
|--------------|-----------------------------|---------------------|
| 1 | COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN | S/. 3.672,2 |
| 2 | COSTO DEL PROCEDIMIENTO | S/. 9.700,0 |
| 3 | COSTO DEL SENSOR PT 100 | S/. 16.055,0 |
| TOTAL | | S/. 29.427,2 |

Fuente: Elaboración propia

Costo de Productos no conformes para derrame

El costo por los defectos de calidad por productos no conformes para derrame es donde está golpeando fuerte a la empresa, es donde se pondrá foga para reducirlo.

Tabla 16: Costo de Productos no Conformes cuatrimestral 2015 antes de la mejora

| SEMANA | PALLETS | CAJAS | BOTELLAS | CAJAS PNC | BOTELLAS PNC | COSTO DE DERRAME | COSTO TOTAL DE DERRAME |
|--------------|---------|-------|----------|-----------|--------------|------------------|------------------------|
| S1 | 175 | 13475 | 161700 | 805 | 9660 | 3864 | 25939,2 |
| S2 | 184 | 14168 | 170016 | 670 | 8040 | 3216 | |
| S3 | 183 | 14091 | 169092 | 581 | 6972 | 2788,8 | |
| S4 | 189 | 14553 | 174636 | 588 | 7056 | 2822,4 | |
| S5 | 202 | 15554 | 186648 | 716 | 8592 | 3436,8 | |
| S6 | 181 | 13937 | 167244 | 728 | 8736 | 3494,4 | |
| S7 | 179 | 13783 | 165396 | 645 | 7740 | 3096 | |
| S8 | 187 | 14399 | 172788 | 671 | 8052 | 3220,8 | |
| S9 | 180 | 13860 | 166320 | 902 | 10824 | 4329,6 | 28113,6 |
| S10 | 194 | 14938 | 179256 | 680 | 8160 | 3264 | |
| S11 | 179 | 13783 | 165396 | 608 | 7296 | 2918,4 | |
| S12 | 195 | 15015 | 180180 | 829 | 9948 | 3979,2 | |
| S13 | 164 | 12628 | 151536 | 622 | 7464 | 2985,6 | |
| S14 | 156 | 12012 | 144144 | 683 | 8196 | 3278,4 | |
| S15 | 200 | 15400 | 184800 | 717 | 8604 | 3441,6 | |
| S16 | 186 | 14322 | 171864 | 816 | 9792 | 3916,8 | |
| S17 | 189 | 14553 | 174636 | 683 | 8196 | 3278,4 | 24792 |
| S18 | 195 | 15015 | 180180 | 669 | 8028 | 3211,2 | |
| S19 | 201 | 15477 | 185724 | 710 | 8520 | 3408 | |
| S20 | 192 | 14784 | 177408 | 734 | 8808 | 3523,2 | |
| S21 | 200 | 15400 | 184800 | 654 | 7848 | 3139,2 | |
| S22 | 186 | 14322 | 171864 | 517 | 6204 | 2481,6 | |
| S23 | 193 | 14861 | 178332 | 609 | 7308 | 2923,2 | |
| S24 | 196 | 15092 | 181104 | 589 | 7068 | 2827,2 | |
| S25 | 202 | 15554 | 186648 | 458 | 5496 | 2198,4 | 12028,8 |
| S26 | 212 | 16324 | 195888 | 550 | 6600 | 2640 | |
| S27 | 198 | 15246 | 182952 | 528 | 6336 | 2534,4 | |
| S28 | 205 | 15785 | 189420 | 504 | 6048 | 2419,2 | |
| S29 | 189 | 14553 | 174636 | 312 | 3744 | 1497,6 | |
| S30 | 204 | 15708 | 188496 | 0 | 0 | 0 | |
| S31 | 186 | 14322 | 171864 | 0 | 0 | 0 | |
| S32 | 192 | 14784 | 177408 | 154 | 1848 | 739,2 | |
| TOTAL | | | | | | | S/. 90.873,60 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Costo de Productos no Conformes cuatrimestral 2016 después de la mejora

| SEMANA | PALLETS | CAJAS | BOTELLAS | CAJAS PNC | BOTELLAS PNC | COSTO DE DERRAME | COSTO TOTAL DE DERRAME |
|--------------|---------|-------|----------|-----------|--------------|------------------|------------------------|
| S1 | 169 | 13013 | 156156 | 0 | 0 | 0 | 225,6 |
| S2 | 204 | 15708 | 188496 | 47 | 564 | 225,6 | |
| S3 | 195 | 15015 | 180180 | 0 | 0 | 0 | |
| S4 | 201 | 15477 | 185724 | 0 | 0 | 0 | |
| S5 | 205 | 15785 | 189420 | 0 | 0 | 0 | |
| S6 | 192 | 14784 | 177408 | 0 | 0 | 0 | |
| S7 | 185 | 15246 | 182952 | 0 | 0 | 0 | |
| S8 | 172 | 13244 | 158928 | 0 | 0 | 0 | |
| S9 | 198 | 15246 | 182952 | 24 | 288 | 115,2 | 115,2 |
| S10 | 200 | 15400 | 184800 | 0 | 0 | 0 | |
| S11 | 189 | 14553 | 174636 | 0 | 0 | 0 | |
| S12 | 191 | 14707 | 176484 | 0 | 0 | 0 | |
| S13 | 189 | 14553 | 174636 | 0 | 0 | 0 | |
| S14 | 203 | 15631 | 187572 | 0 | 0 | 0 | |
| S15 | 184 | 14168 | 170016 | 0 | 0 | 0 | |
| S16 | 197 | 15169 | 182028 | 0 | 0 | 0 | |
| S17 | 190 | 14630 | 175560 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S18 | 192 | 14784 | 177408 | 0 | 0 | 0 | |
| S19 | 202 | 15554 | 186648 | 0 | 0 | 0 | |
| S20 | 187 | 14399 | 172788 | 0 | 0 | 0 | |
| S21 | 194 | 14938 | 179256 | 0 | 0 | 0 | |
| S22 | 191 | 14707 | 176484 | 0 | 0 | 0 | |
| S23 | 184 | 14168 | 170016 | 0 | 0 | 0 | |
| S24 | 178 | 13706 | 164472 | 0 | 0 | 0 | |
| S25 | 185 | 14245 | 170940 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S26 | 194 | 14938 | 179256 | 0 | 0 | 0 | |
| S27 | 198 | 15246 | 182952 | 0 | 0 | 0 | |
| S28 | 186 | 14322 | 171864 | 0 | 0 | 0 | |
| S29 | 179 | 13783 | 165396 | 0 | 0 | 0 | |
| S30 | 194 | 14938 | 179256 | 0 | 0 | 0 | |
| S31 | 185 | 14245 | 170940 | 0 | 0 | 0 | |
| S32 | 196 | 15092 | 181104 | 0 | 0 | 0 | |
| TOTAL | | | | | | | S/. 340,80 |

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla el método PDCA mejoró considerablemente el costo del producto no conforme para derrame, que ascendía en el primer cuatrimestre del 2015 a S/. 90.873,60 soles era donde golpeaba fuertemente al área de envasado de cerveza, y así mismo en el primer cuatrimestre del 2016 descendió considerablemente a S/. 340,80 soles.

Tiempo de recuperación

El tiempo para recuperar lo invertido se estima en la siguiente formula.

Regla:

- Beneficio/Costo > 1 = Rentable
- Beneficio/Costo < 1 = No Rentable
- Beneficio/Costo = 1 = Indiferente

- $B/C = 90.532,80/29.427,2 = 3.08$

Tabla 18: Beneficio y costo del proyecto

| ITEMS | BENEFICIO | COSTO DEL PROYECTO | TIEMPO DE RECUPERACIÓN |
|-------|---|---|--|
| 1 | Se tendrá un beneficio en la empresa de S/. 90.532,80 soles | El costo del proyecto fue de S/. 29.427,2 soles | El Costo del Proyecto se recupera en 3 meses |

Fuente: Elaboración propia

III. Resultado

3.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

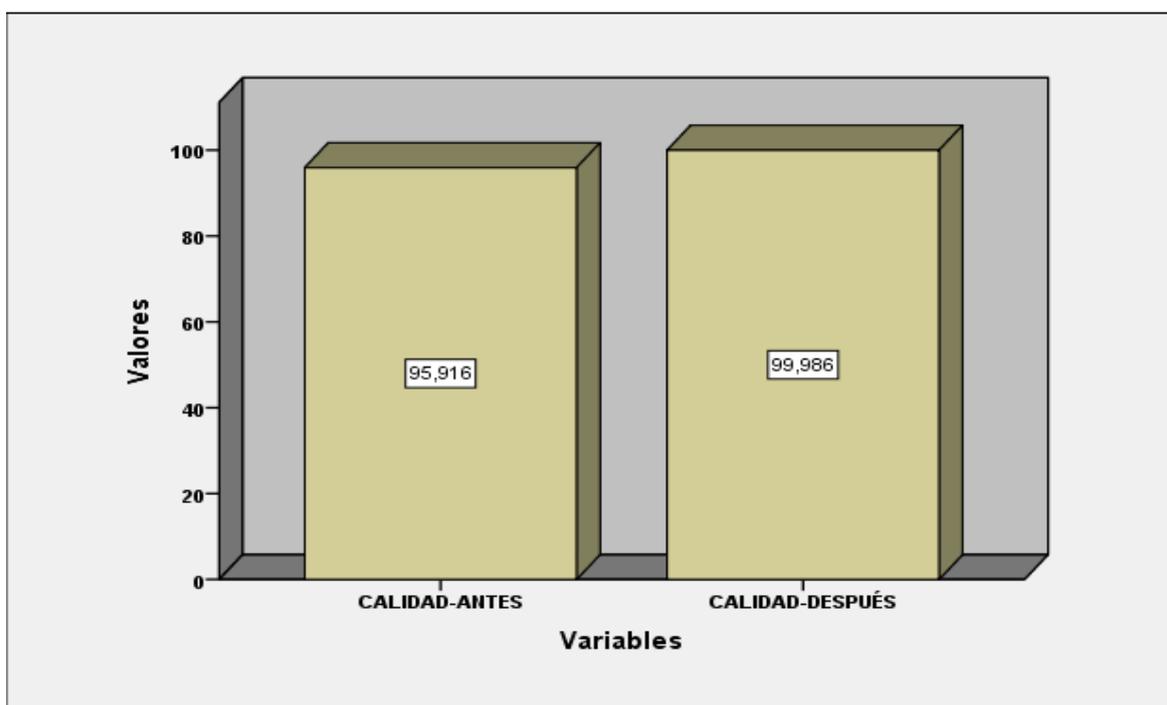
3.1.1. ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DE LA VARIABLE CALIDAD

Tabla 19: Estadístico descriptivo de la Calidad antes y después del método PDCA

| | | CALIDAD (ANTES) | CALIDAD (DESPUÉS) |
|---------------------|----------|--------------------|-------------------|
| N | Válido | 32 | 32 |
| | Perdidos | 0 | 0 |
| Media | | 95,9159 | 99,9856 |
| Mediana | | 95,4950 | 100,0000 |
| Desviación estándar | | 1,52357 | ,05929 |
| Moda | | 95,34 ^a | 100,00 |

Elaborado en SPSS V22

Figura 26: Histograma de la Calidad antes y después del método PDCA



Elaborado en SPSS V22

Se observa que de la calidad del proceso de pasteurización del año 2015 era del 95.91% y luego de aplicar el método PDCA, se logró aumentar la calidad del proceso de pasteurización del 2016 a un 99,99%.

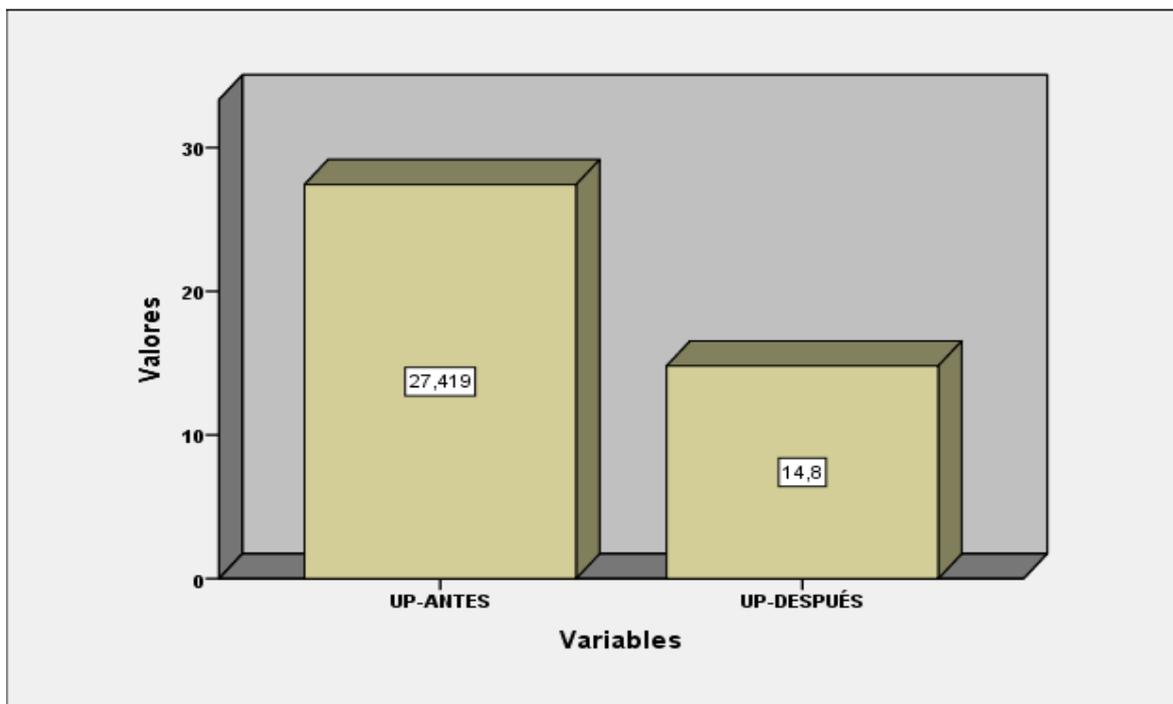
3.1.2. ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DE LA VARIABLE CONTROL DE CALIDAD

Tabla 20: Estadístico descriptivo de las Unidades de Pasteurización (UP) antes y después del método PDCA

| | | UP (ANTES) | UP (DESPUÉS) |
|---------------------|----------|------------|--------------------|
| N | Válido | 32 | 32 |
| | Perdidos | 0 | 0 |
| Media | | 27,4191 | 14,8000 |
| Mediana | | 27,1000 | 14,5000 |
| Desviación estándar | | 4,78345 | 1,64885 |
| Moda | | 28,70 | 13,30 ^a |

Elaborado en SPSS V22

Figura 27: Histograma de las Unidades de Pasteurización (UP) antes y después del método PDCA



Elaborado en SPSS V22

Se observa que la UP para el 2015 es de 27,42 UP lo cual generaba un alto número de productos no conformes y también un alto costo de calidad por falla interna. Al aplicar el método PDCA se ha conseguido que la UP del 2016 se mantenga dentro de la especificación técnica de pasteurización teniendo 14,8 UP.

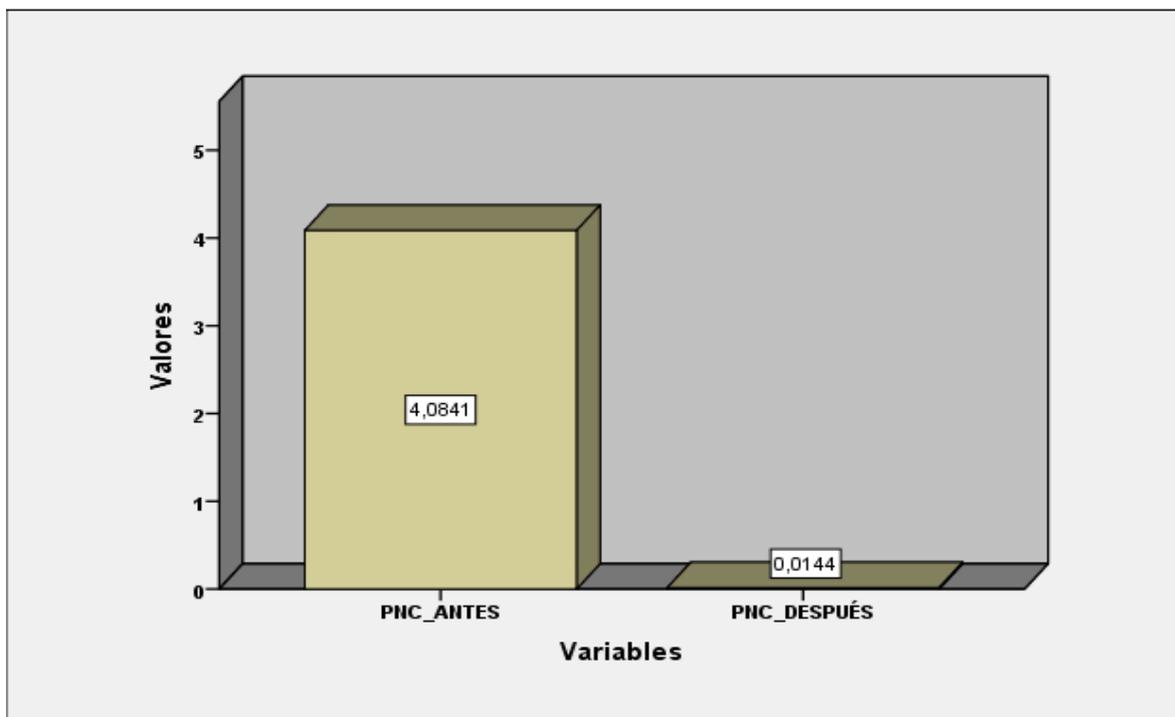
3.1.3. ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DE LA VARIABLE DEFECTOS DE CALIDAD

Tabla 21: Estadístico descriptivo del Producto no conforme (PNC) antes y después del método PDCA

| | | PNC (ANTES) | PNC (DESPUÉS) |
|---------------------|----------|------------------|---------------|
| N | Válido | 32 | 32 |
| | Perdidos | 0 | 0 |
| Media | | 4,0841 | ,0144 |
| Mediana | | 4,5050 | ,0000 |
| Desviación estándar | | 1,52357 | ,05929 |
| Moda | | ,00 ^a | ,00 |

Elaborado en SPSS V22

Figura 28: Histograma del Producto No Conforme (PNC) antes y después del método PDCA



Elaborado en SPSS V22

Se observa que el PNC del 2015 tiene una mediana de 4,08% que son botellas para derrame y así mismo al aplicar el método PDCA disminuyó el PNC del 2016 a 0,01% quiere decir que no se tuvo botellas para derrame.

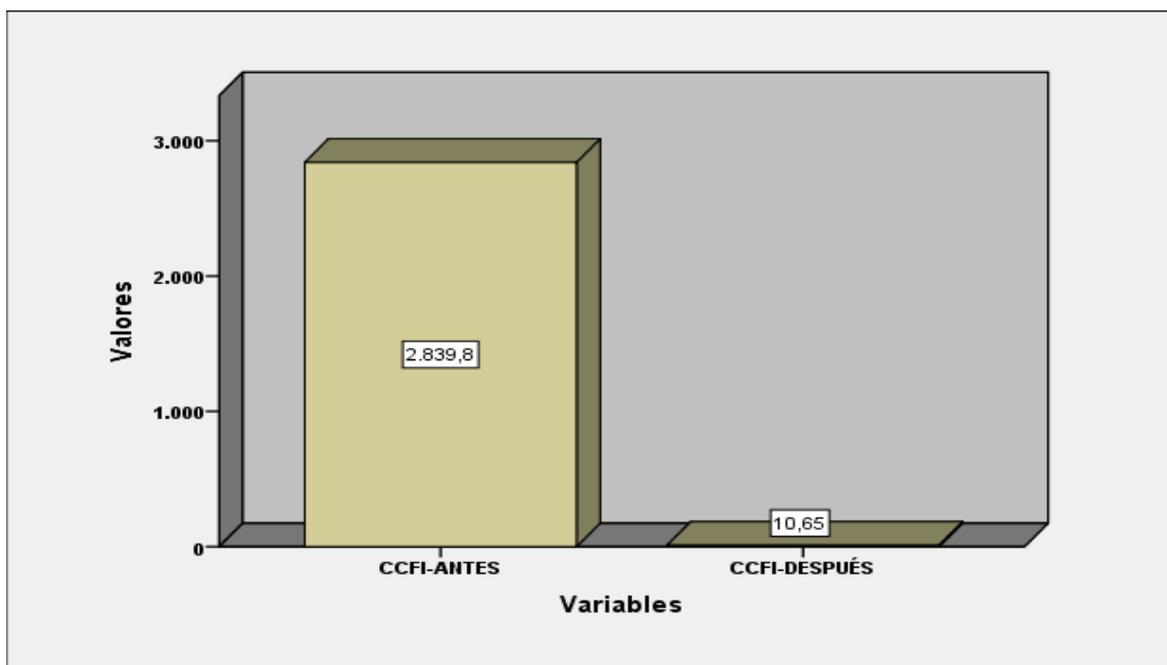
3.1.4. ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DE LA VARIABLE COSTO DE NO CALIDAD

Tabla 22: Estadístico descriptivo del Costo de Calidad de Falla Interna antes y después del método PDCA

| | | CCFI (ANTES) | CCFI (DESPUÉS) |
|---------------------|----------|------------------|----------------|
| N | Válido | 32 | 32 |
| | Perdidos | 0 | 0 |
| Media | | 2839,8000 | 10,6500 |
| Mediana | | 3117,6000 | ,0000 |
| Desviación estándar | | 1016,61041 | 44,19053 |
| Moda | | ,00 ^a | ,00 |

Elaborado en SPSS V22

Figura 29: Histograma del Costo de Calidad de Falla Interna antes y después del método PDCA



Elaborado en SPSS V22

Se observa que el costo de calidad por falla interna del 2015 fue de S/. 2.839,80 soles, generando un costo a la empresa por derrame de producto no conforme (ya que se pierde chapa, etiqueta y cerveza). Luego de la aplicación del método PDCA se logró reducir el costo de calidad por falla interna del 2016 a S/. 10,65 soles.

3.2. RESULTADO DE ANÁLISIS INFERENCIAL

3.2.1. PRUEBA DE NORMALIDAD

Se usará la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov.

3.2.1.1. VARIABLE CALIDAD

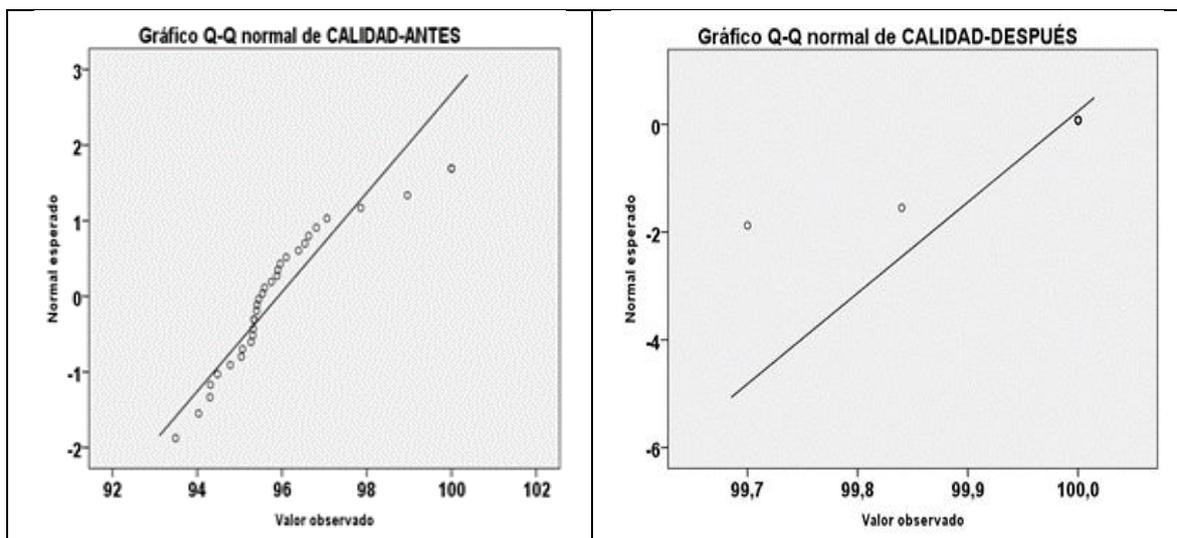
Tabla 23: Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov de la Calidad antes y después de la mejora

| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|-------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| CALIDAD (ANTES) | ,176 | 32 | ,013 | ,873 | 32 | ,001 |
| CALIDAD (DESPUÉS) | ,533 | 32 | ,000 | ,265 | 32 | ,000 |

Elaborado en SPSS V22

Los resultados obtenidos luego de la prueba realizada a la variable Calidad antes y después de aplicar el método PDCA se observa que su nivel de significancia es menor a 0.05 y tiene como valor de significancia 0,013 y 0,000 siguiendo en ambos casos una distribución que son diferente a la normalidad. Por lo cual utilizaremos para el análisis de la contratación de hipótesis la prueba no paramétrica de Wilcoxon para la comparación de las medianas.

Figura 30: Gráfico de normalidad QQ de la Calidad antes y después de la mejora



Elaborado en SPSS V22

3.2.1.2. VARIABLE CONTROL DE CALIDAD

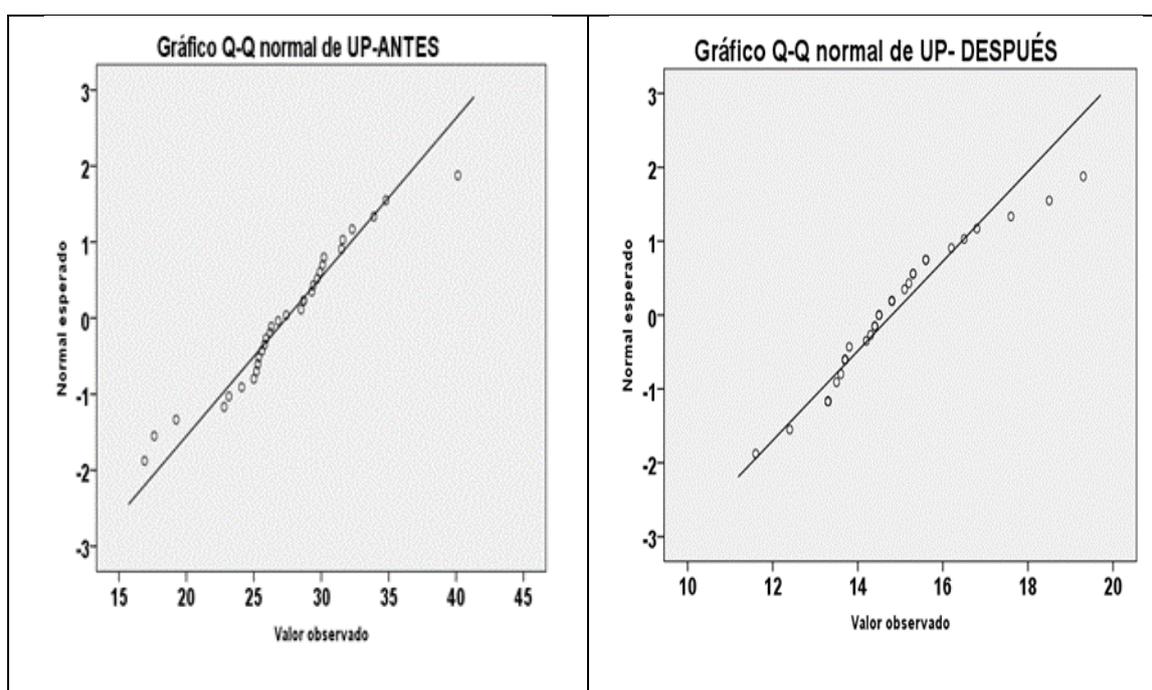
Tabla 24: Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov de las Unidades de Pasteurización (UP) antes y después de la mejora

| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|--------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| UP (ANTES) | ,119 | 32 | ,200* | ,968 | 32 | ,458 |
| UP (DESPUÉS) | ,131 | 32 | ,117 | ,942 | 32 | ,086 |

Elaborado en SPSS V22

Los resultados obtenidos luego de la prueba realizada a la variable UP antes y después de aplicar el método PDCA se observa que su nivel de significancia es mayor a 0.05 y tiene como valor de significancia 0,200 y 0,117 siguiendo en ambos casos una distribución que son normales. Por lo cual utilizaremos para el análisis de la contratación de hipótesis la prueba paramétrica T-Student para la comparación de las medias, porque las demás variables presentan datos que son diferente a la normalidad.

Figura 31: Gráfico de normalidad QQ de la Unidades de Pasteurización (UP) antes y después de la mejora



Elaborado en SPSS V22

3.2.1.3. VARIABLE DEFECTOS DE CALIDAD

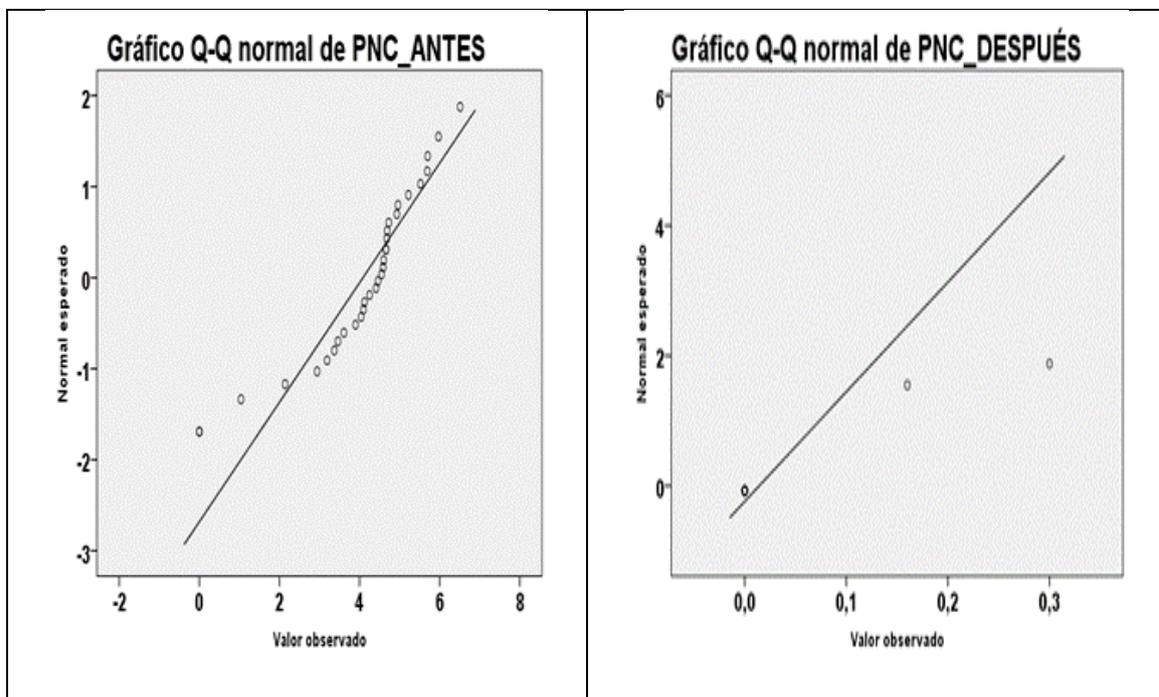
Tabla 25: Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov del Producto no conforme antes y después de la mejora

| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|---------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| PNC (ANTES) | ,176 | 32 | ,013 | ,873 | 32 | ,001 |
| PNC (DESPUÉS) | ,533 | 32 | ,000 | ,265 | 32 | ,000 |

Elaborado en SPSS V22

Los resultados obtenidos luego de la prueba realizada a la variable PNC antes y después de aplicar el método PDCA se observa que su nivel de significancia es menor a 0.05 y tiene como valor de significancia 0,013 y 0,000 siguiendo en ambos casos una distribución que son diferente a la normalidad. Por lo cual utilizaremos para el análisis de la contratación de hipótesis la prueba no paramétrica de Wilcoxon para la comparación de las medianas.

Figura 32: Gráfico de normalidad QQ del Producto no conforme antes y después de la mejora



Elaborado en SPSS V22

3.2.1.4. VARIABLE COSTO DE NO CALIDAD

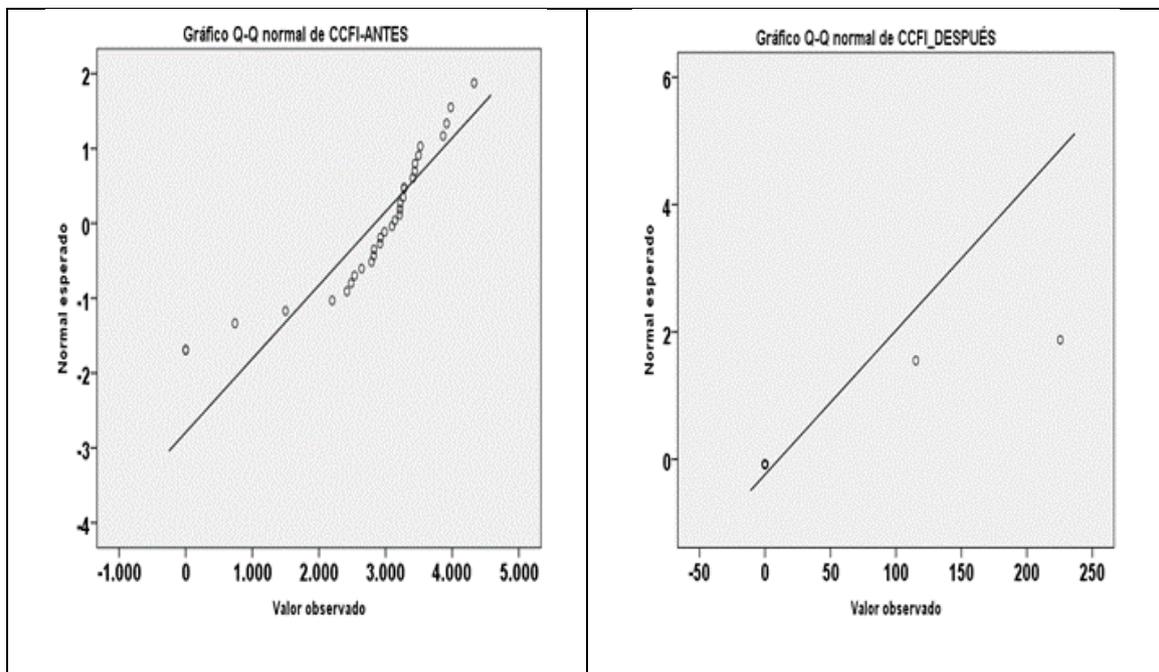
Tabla 26: Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov del Costo de Calidad de Falla Interna antes y después de la mejora

| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|----------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| CCFI (ANTES) | ,199 | 32 | ,002 | ,831 | 32 | ,000 |
| CCFI (DESPUÉS) | ,533 | 32 | ,000 | ,263 | 32 | ,000 |

Elaborado en SPSS V22

Los resultados obtenidos luego de la prueba realizada a la variable Costo de Calidad de Falla Interna antes y después de aplicar el método PDCA se observa que su nivel de significancia es menor a 0.05 y tiene como valor de significancia 0,002 y 0,000 siguiendo en ambos casos una distribución que son diferente a la normalidad. Por lo cual utilizaremos para el análisis de la contratación de hipótesis la prueba no paramétrica de Wilcoxon para la comparación de las medianas.

Figura 33: Gráfico de normalidad QQ del Costo de Calidad de Falla Interna antes y después de la mejora



Elaborado en SPSS V22

3.2.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS NO PARAMETRICA WILCOXON Y PARAMETRICA T-STUDENT

PRUEBA DE HIPOTESIS PARA DEMOSTRAR QUE LA CALIDAD MEJORA CON LA APLICACIÓN DEL METODO PDCA.

H0: La aplicación del método PDCA no mejora la calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016.

H1: La aplicación del método PDCA mejora la calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016.

Tabla 27: Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de la calidad

| | | N | Rango promedio | Suma de rangos |
|--------------------------------------|------------------|-----------------|----------------|----------------|
| CALIDAD (ANTES) CALIDAD (DESPUÉS) | Rangos negativos | 0 ^a | ,00 | ,00 |
| | Rangos positivos | 30 ^b | 15,50 | 465,00 |
| | Empates | 2 ^c | | |
| | Total | 32 | | |

Elaborado en SPSS V22

Regla de Decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.
- Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Tabla 28: Estadísticos de prueba de la Calidad

| | CALIDAD-DESPUÉS CALIDAD-ANTES |
|------------------------------|----------------------------------|
| Z | -4,782 ^b |
| Sig. asintótica (bilateral) | ,000 |
| Se basa en rangos negativos. | |

Elaborado en SPSS V22

Dado el resultado y como el valor de significancia es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa. Con lo cual concluiríamos que después de la aplicación del método PDCA mejoró la Calidad en el proceso de pasteurización obteniendo los resultados esperados.

PRUEBA DE HIPOTESIS PARA DEMOSTRAR QUE EL CONTROL DE CALIDAD MEJORA CON LA APLICACIÓN DEL METODO PDCA.

H0: La aplicación del método PDCA no mejora el control de calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016.

H1: La aplicación del método PDCA mejora el control de calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016.

Tabla 29: Prueba de T-Student de muestras emparejadas

| Prueba de muestras emparejadas | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|--|----------|--------|----|------------------|
| | Diferencias emparejadas | | | | | t | gl | Sig. (bilateral) |
| | Media | Desviación estándar | Media de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | | | | |
| | | | | Inferior | Superior | | | |
| UP-ANTES UP-DESPUÉS | 12,61906 | 4,64214 | ,82062 | 10,94539 | 14,29273 | 15,377 | 31 | ,000 |

Elaborado en SPSS V22

Regla de Decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.
- Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Dado el resultado y como el valor de significancia es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa. Con lo cual concluiríamos que después de la aplicación del método PDCA mejoró el control de calidad que viene dado por las Unidades de Pasteurización (UP) en el proceso de pasteurización

obteniendo los resultados esperados. Así mismo siendo la UP la variable más importante a evaluar en la mejora.

PRUEBA DE HIPOTESIS PARA DEMOSTRAR QUE LOS DEFECTOS DE CALIDAD DISMINUYE CON LA APLICACIÓN DEL METODO PDCA.

H0: La aplicación del método PDCA no disminuye los defectos de calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016.

H1: La aplicación del método PDCA disminuye los defectos de calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016.

Tabla 30: Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo del Producto No Conforme

| | | N | Rango promedio | Suma de rangos |
|------------------------------|------------------|-----------------|----------------|----------------|
| PNC (ANTES) PNC (DESPUÉS) | Rangos negativos | 30 ^a | 15,50 | 465,00 |
| | Rangos positivos | 0 ^b | ,00 | ,00 |
| | Empates | 2 ^c | | |
| | Total | 32 | | |

Elaborado en SPSS V22

Regla de Decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.
- Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Tabla 31: Estadísticos de prueba del Producto No Conforme

| | PNC-DESPUÉS PNC-ANTES |
|------------------------------|--------------------------|
| Z | -4,782 ^b |
| Sig. asintótica (bilateral) | ,000 |
| Se basa en rangos positivos. | |

Elaborado en SPSS V22

Dado el resultado y como el valor de significancia es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa. Con lo cual concluiríamos que después de la aplicación del método PDCA mejoró los defectos de calidad que viene dado por el producto no conforme (PNC) en el proceso de pasteurización obteniendo los resultados esperados.

PRUEBA DE HIPOTESIS PARA DEMOSTRAR QUE EL COSTO DE NO CALIDAD SE REDUCE CON LA APLICACIÓN DEL METODO PDCA.

H0: La aplicación del método PDCA no reduce el costo de no calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016.

H1: La aplicación del método PDCA reduce el costo de no calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016.

Tabla 32: Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo del Costo de Calidad de Fallas Internas

| | | N | Rango promedio | Suma de rangos |
|--------------------------------|------------------|-----------------|----------------|----------------|
| CCFI (ANTES) CCFI (DESPUÉS) | Rangos negativos | 30 ^a | 15,50 | 465,00 |
| | Rangos positivos | 0 ^b | ,00 | ,00 |
| | Empates | 2 ^c | | |
| | Total | 32 | | |

Elaborado en SPSS V22

Regla de Decisión:

- Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.
- Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Tabla 33: Estadísticos de prueba del Costo de Calidad de Fallas Internas

| | CCFI DESPUÉS CCFI ANTES |
|------------------------------|----------------------------|
| Z | -4,782 ^b |
| Sig. asintótica (bilateral) | .000 |
| Se basa en rangos positivos. | |

Elaborado en SPSS V22

Dado el resultado y como el valor de significancia es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa. Con lo cual concluiríamos que después de la aplicación del método PDCA mejoró el costo de no calidad que viene dado por el control de calidad de fallas internas (CCFI) en el proceso de pasteurización obteniendo los resultados esperados.

IV. DISCUSIÓN

Con el trabajo de investigación los resultados obtenidos se logró mejorar la calidad en un 100% por lo cual se mejoró el proceso de pasteurizador e incremento los productos bien pasteurizados. Estos resultados se contrasto con las tesis investigadas.

Tay C, (2011), en su tesis con el título “Diseño y aplicación de un sistema de calidad para el proceso de fabricación de válvulas de paso termoplásticas.”, logro resultados del 100% en calidad ya que se tenía el 5% de productos no conformes, comparando los resultados obtenidos, se puede decir que mejorar la calidad si es importante en los procesos productivos de una organización.

Por lo tanto, se debe detallar que el estudio de investigación se realizó en el distrito de Lima - Perú, corresponde al sector de elaboración de bebidas malteadas (cerveza), teniendo una sola planta de cerveza en Huachipa, y varias líneas de envasado, y su principal objetivo es brindar a nuestros clientes y consumidores un producto de alta calidad en el proceso productivo y dentro de los estándares de calidad adecuado.

Por consiguiente, se tiene que el estudio de Tay C, (2011), tiene como escenario la ciudad de Lima - Perú, pertenece al rubro de producción, es una empresa manufacturera, que elabora accesorios de material termoplástico utilizados en las conexiones domiciliarias de agua potable y así mismo el sistema involucra a varias áreas de la organización que participan en el proceso evaluado, el cual debe permitir obtener productos que cumplan con todos los requisitos establecidos.

En conclusión, los resultados para ambos estudios son semejantes, ya que utilizaron el método PDCA para mejorar la calidad en sus procesos.

Con el trabajo de investigación los resultados obtenidos se logró mejorar el control de calidad ya que la variable de medida es la Unidad de Pasteurización (UP) su especificación técnica es 10 UP como mínimo y 18 UP como máximo y con las nuevas temperaturas que varía de 27°C a 61,5 se mejoró el proceso de pasteurizador teniendo productos dentro de los límites de control establecido.

Calderón F, (2014), en su tesis con el título “Diagnóstico y propuesta de mejora del proceso de control de la calidad en una empresa que elabora aceites lubricantes automotrices e industriales utilizando herramientas y técnicas de la calidad” se logró la mejora del control de la calidad mediante la temperatura en el mezclado que va de 41,23°C a 75,17°C y por lo cual se logra mejorar el proceso de mezclado, reducción del producto de no conformidad y el costo de la empresa.

Por lo tanto, se debe detallar que el estudio de investigación se realizó en el distrito de Lima - Perú, corresponde al sector de elaboración de bebidas malteadas (cerveza), teniendo una sola planta de cerveza en Huachipa, y varias líneas de envasado, y su principal objetivo es brindar a nuestros clientes y consumidores un producto de alta calidad en el proceso productivo y dentro de los estándares de calidad adecuado.

Por consiguiente, se tiene que el estudio de Calderón F, (2014), tiene como escenario la ciudad de Lima – Perú, pertenece al rubro de elaboración de lubricantes automotrices e industriales, por lo cual se establece que el proceso de estudio será en la elaboración de Gear Oil 80w90, ya que es el que tiene la mayor utilidad perdida generada por las cantidades perdidas de producto. De igual manera, la aplicación en la etapa de mezclado permitirá tener un mejor control sobre la temperatura del producto final. Esto reduciría el costo que implica reprocesar los productos (semielaborados) y el costo de oportunidad de no envasar a tiempo el lubricante; por ende, se originarían retrasos en el despacho de pedidos

En conclusión, los resultados para ambos estudios son semejantes, ya que la problemática es en la elaboración de los lubricantes, por lo cual al utilizar el método PDCA se logra mejorar el control de calidad en los procesos.

Con el trabajo de investigación los resultados obtenidos se logró disminuir los defectos de calidad en un 0% y por lo cual se eliminó los productos no conformes y se mejoró el proceso de pasteurizador.

Así mismo, Domínguez J, (2011), en su tesis con el título “diseño de un plan de mejoras de la calidad para una empresa de refrigeración comercial bajo el enfoque del ciclo PDCA”, logro resultados en la reducción de los productos no conformes en presencia de rebabas y esquinas filosas fue de 42%, defectos de puertas y canales fue de 13,65% y abolladura del equipo fue de 9,6%, con lo cual se logra mejorar la calidad en los procesos de elaboración de refrigeradoras y congeladoras.

Por lo tanto, se debe detallar que el estudio de investigación se realizó en el distrito de Lima - Perú, corresponde al sector de elaboración de bebidas malteadas (cerveza), teniendo una sola planta de cerveza en Huachipa, y varias líneas de envasado, y cuyas características corresponde a un mercado bien competitivo, y así mismo su principal objetivo es brindar a nuestros consumidores un producto de excelente calidad y dentro de los estándares de calidad.

Por consiguiente, se tiene que el estudio de Domínguez J, (2011), tiene como escenario la ciudad de Barquisimeto - Venezuela, pertenece al rubro de fabricación de refrigeradoras y congeladoras que tiene como meta en reducir el número de defectos en el producto terminado y poder así, tomar acciones preventivas y correctivas donde sea necesario. Así mismo presenta un porcentaje alto de productos no conformes en su proceso se identificó los más críticos que son rebabas y esquinas filosas, puertas y canales, y abolladura con el método de mejora continua se logró reducir el %PNC de cada proceso identificado.

En conclusión, este trabajo presenta un aporte fundamental y se relaciona al presente trabajo con la aplicación del método PDCA y las nuevas herramientas de Ingeniería de la calidad donde se desarrolla las cuatro fases y los ocho pasos y por consiguiente los equipos terminados poseían no conformidades, surgió la necesidad de diseñar un plan de mejoras de la calidad, y con lo cual disminuyó el producto no conforme (PNC) y el costo de fallas que se da por la no conformidad.

Con el trabajo de investigación los resultados obtenidos se logró reducir el costo de no calidad en S/. 0 soles teniendo un promedio de ahorro de S/. 22,718.4 soles y por ende se eliminó el costo de calidad de fallas internas, y se mejoró el costo del PNC para derrame es donde estaba golpeando fuerte a la empresa.

Así mismo, Yep T, (2011), en su tesis con el título “Propuesta y aplicación de herramientas para la mejora de la calidad en el proceso productivo en una planta manufacturera de pulpa y papel tisú”, logro resultados en la reducción del costo para la empresa se estima como resultado un ahorro que asciende los 274 mil nuevos soles a la semana, y así mismo comparando los resultados obtenidos, podemos decir que es muy importante el ahorro que se da.

Por lo tanto, se debe detallar que el estudio de investigación se realizó en el distrito de Lima - Perú, corresponde al sector de elaboración de bebidas malteadas (cerveza), teniendo una sola planta de cerveza en Huachipa, y varias líneas de envasado, y cuyas características corresponde a un mercado bien competitivo, donde la mejora continua y la reducción de los costos por defectos de calidad es primordial para la organización.

Por consiguiente, se tiene que el estudio de Yep T, (2011), tiene como escenario la ciudad de Lima - Perú, cuyas actividades pertenece al rubro de manufactura de productos higiénicos a base de papel, comprende el proceso de producción de productos higiénicos enrollados a base de papel y dividido en subproceso la elaboración de bobinas de papel base. La presencia de productos no conformes es una amenaza a la empresa para perder clientes. No solo se encuentra inmerso el costo por reprocesar los productos no conformes, sino también por otros costos “invisibles” como el costo de oportunidad, costos por publicidad negativa, etc. Mediante un plan de muestreo doble se logra reducir notablemente la cantidad de defectuosos entregados a los clientes, lo que implica en una reducción estimada de más de S/.154, 000 soles semanales.

En conclusión, los resultados son similares en ambos estudios, con la aplicación del método PDCA y las nuevas herramientas de Ingeniería de la calidad se reduce los costos de no calidad en la empresa en mención.

V. Conclusión

Realizado el estudio correspondiente se concluyó que el método PDCA permite realizar mejoras en cualquier nivel jerárquico, así como dar solución a los problemas y resolución de problemas en los procesos identificados. Asimismo, en el trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Se determinó como el método PDCA logro mejorar la calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016, logrando pasar de 95,91% a 99,99%.
Así mismo se desarrolló y comprobó en el SPSS en la tabla de la parte estadística. Donde se aprecia la comparación en el grafico del antes y después. (Ver tabla 19, Pág. 127).
2. Se determinó como el método PDCA logro mejorar el control de calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016, logrando pasar de 27,42 UP a 14,8 UP. Datos que fueron desarrollado y comprobados estadísticamente, se puede apreciar en el gráfico. (Ver tabla 20, Pág. 128).
3. Se determinó como el método PDCA logro disminuir los defectos de calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016, logrando pasar de 4,08% a 0,01%. Datos que fueron desarrollado y comprobados estadísticamente, se puede apreciar en el gráfico. (Ver tabla 21, Pág. 129).
4. Se determinó como el método PDCA logro reducir el costo de no calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú – Lima 2016, logrando pasar de S/. 2.839,80 soles a S/. 10,65 soles. Datos que fueron desarrollado y comprobados estadísticamente, se puede apreciar en el gráfico. (Ver tabla 22, Pág. 130).

VI. Recomendaciones

En el presente trabajo de investigación tomando en cuenta los resultados obtenidos con el método PDCA se dan las siguientes recomendaciones:

1. Capacitar a los operadores y supervisores del área, para el cumplimiento y desarrollo del nuevo procedimiento operacional, los nuevos parámetros de temperatura y los nuevos tiempos del ciclo de trabajo del pasteurizador, y de esta manera poder obtener un personal altamente capacitado en la operación del pasteurizador. Asimismo, se mejora la calidad de pasteurización de la cerveza en el proceso productivo. (Ver figura 26 Pág. 127).
2. Controlar las temperaturas de las zonas de prepasteurización y la zona de pasteurización, y así mismo colocar los parámetros adecuados que se da para las temperaturas de los 11 tanques y el tiempo del ciclo de trabajo del pasteurizador, se carga los parámetros al IHM, esto se encuentra en el nuevo procedimiento operacional y la lección de un punto. Esto nos ayudará a mantener controlado la UP y dentro de los límites de control. (Ver figura 27 Pág. 128).
3. Al mejorar la variabilidad de las unidades de pasteurización por UP alta se disminuye el producto no conforme por tener relación con la UP, la operación debe controlar cada dos horas y hacer su prueba con el pasteurímetro RedPost correspondiente en los dos pisos del pasteurizador y registrarlo en el SAP. (Ver figura 28 Pág. 129).
4. Continuar con la mejora continua, creando planes de acción (5W1H) que contengan actividades para la solución de los problemas y que lleven a la reducción del costo de no calidad en el proceso de pasteurización de la Línea de envasado de cerveza. (Ver figura 29 Pág. 130).

VII. Referencias

BERNAL, C. Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales. Bogotá D.C: Pearson Educación, 2010. 305 pp.

ISBN: 9789586991285

BESTERFIELD, D. Control de la calidad. 8.^a ed. México D.F: Pearson Educación, 2009. 537 pp.

ISBN: 9786074421217

CALDERÓN, Francisco. Diagnóstico y propuesta de mejora del proceso de control de la calidad en una empresa que elabora aceites lubricantes automotrices e industriales utilizando herramientas y técnicas de la calidad. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú, 2014.

Disponible en <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/5462>

CAMISÓN, Cesar, CRUZ, Sonia y GONZÁLEZ, Tomás. Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas (II). Madrid: Pearson Educación, 2006. 1428 pp.

ISBN: 139788420542621

CANO, Carlo y NOÉL, Max. Mejoramiento de la calidad en alimentos balanceados pelletizados para aves, mediante el método de ruta de la calidad. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad de San Martín de Porres, 2013.

Disponible en https://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/602/3/cano_cm.pdf

CASTILLO Serrano, Carlos. Control Estadístico de la Calidad. [Fecha de consulta: 10 de marzo de 2016].

Disponible en: <http://controlestadisticocarloscastillo.weebly.com/159-w-1h.html>

CORDOBA, Manuel. Estadística inferencial. 2.^a ed. Lima: Editorial MOSHERA, 2006. 428 pp.

ISBN: 9972813150

CUATRECASAS, Lluís. Gestión integral de la calidad implantación, control y certificación. Barcelona: Profit editorial, 2010. 379 pp.

ISBN: 9788496998520

DEULOFEU, Joaquim. Gestión de calidad total en el retail. Madrid: Pirámide, 2012. 172 pp.

ISBN: 9788436827989

DOMÍNGUEZ, Jhonmer. Diseño de un plan de mejoras de la calidad para una empresa de refrigeración comercial bajo el enfoque del ciclo PDCA. Tesis (Ingeniero Industrial). Barquisimeto: Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José De Sucre, 2011.

Disponible en <https://es.slideshare.net/.../diseo-de-un-plan-de-mejoras-a-la-calidad-para-una-empresa...>

ESTADÍSTICA e investigación con aplicación de SPSS por Guillermo Gamarra [et al.]. 2.^a ed. Lima: Editorial San Marcos, 2015. 351 pp.

ISBN: 9786123152208

FALCONI, Vicente. Gestión de la rutina del trabajo del día a día. 9.^a ed. São Paulo: Editorial Falconi, 2013. 255 pp.

ISBN: 9788598254562

FALCONI, Vicente. TQC Control de la calidad total del estilo Japonés. 9.^a ed. São Paulo: Editorial Falconi, 2014. 281 pp.

ISBN: 9788598254685

GALAGANO, Alberto. Los 7 instrumentos de la calidad total. Madrid: Díaz de Santos, 1995. 293pp. ISBN: 8479782307

GONZÁLES, Danney. Planificación de la calidad del proceso de producción de leche pasteurizada en la empresa de productos Lácteos Río Zaza de la provincia de Santi Spíritus. Santa Clara: Universidad Central Marta Abreu de las Villas, 2015.

Disponible en <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/.../Danney%20Gonzalez%20Tejeda.pdf?...1...>

GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad Y Productividad. 4.^a ed. México D.F: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA, 2014. 382 pp.
ISBN: 9786071511485

HERNANDEZ, Roberto. Metodología de la Investigación. 5.^a ed. México D.F: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA, 2010. 607 pp.
ISBN: 9786071502919

LOS 5 POR QUÉS. La localización rápida de la raíz del problema. Blog logística y producción. [Fecha de consulta: 7 de marzo de 2016].
Disponible en: <http://www.bloglogisticayproduccion.com/2014/07/29/los-5-porques-la-localizacion-rapida-de-la-raiz-del-problema/>>.

Manual de Medición de eficiencia de Envasado en Líneas Ambev Perú. Lima: 2016. 71 pp.

Manual del pasteurizador PII45/320 – HOLTEIN KAPPERT (Ziemann Liess) Ambev Perú. Lima: 2016. 56 pp.

Manual de procedimiento general indicadores de calidad Ambev Perú. Lima: 2016. 44 pp.

MEJORA continua de los procesos: Herramientas y técnicas por Elsie Bonilla [et al.]. Lima: Universidad de Lima, fondo Editorial, 2010. 220 pp.
ISBN: 9789972452413

MERHI, Daychoum. 40 + 8 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento [en línea]. 4.^a ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2012. [Fecha de consulta: 24 de julio de 2016].

Disponible en: <https://books.google.com> › Business & Economics › Management
ISBN: 9788574524887

MIRANDA, Francisco, CHAMORRO, Antonio y RUBIO, Sergio. Introducción a la gestión de la calidad. Madrid: Delta publicaciones, 2012. 258 pp.

ISBN: 8496477649

Organización Internacional de Normalización (Suiza). Norma Internacional ISO 9000:2015. Ginebra: 2015. 54 pp.

Procedimiento general de Tratamiento y Control de Materiales y Producto No Conformes Ambev Perú. Lima: 2016. 18 pp.

QUEZADA, Nel. Estadística con SPSS 22. Lima: Editorial Macro, 2014. 335 pp.
ISBN: 9786123042066

RODRIGUES DE QUEIROZ, Ananélia. Evaluación de la aplicación del ciclo PDCA en la toma de decisión en procesos industriales. Tesis (Maestro en Ingeniería de Procesos). Belén: Universidad Federal del Pará, 2015.

Disponible en <https://ppgep.propesp.ufpa.br/.../Dissertacao2015-PPGEP-MP-Ananelia...>

RODRÍGUEZ, Mario. Mejora de procesos y control de calidad en una empresa de galvanoplastia. Tesis (Maestro de Ingeniería). México D.F: Universidad Nacional Autónoma de México, 2015.

Disponible en <https://ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.../tesis.pdf.pdf?...>

SALGUERO, Rony. Diseño del control de calidad para minimizar la incidencia del envase jumbo no conforme, en el área de envasado de fábrica y plan de contingencia, en el Ingenio Pantaleón. Tesis (Ingeniero Industrial). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2011.

Disponible en https://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2342_IN.pdf

TAY, Carlos. Diseño y aplicación de un sistema de calidad para el proceso de fabricación de válvulas de paso termoplásticas. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2011.

Disponible en <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/919>

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de tesis de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta. 2.^a ed. Lima: Editorial San Marcos, 2013. 495pp.

ISBN: 9786123028787

VILLAVERDE, Jesus. Propuesta de implementación de los 14 principios del Dr. Deming en una empresa de envases y envolturas plásticas. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012.

Disponible en <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/4478>

YEP, Tommy. Propuesta y aplicación de herramientas para la mejora de la calidad en el proceso productivo en una planta manufacturera de pulpa y papel tisú. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú, 2011.

Disponible en <https://docplayer.es/7511666-Pontificia-universidad-catolica-del-peru.html>

VIII. Anexos

1. PROCESO DE PASTEURIZACIÓN

Por pasteurización se entiende el exterminio de microorganismos en soluciones acuosas por medio de calentamiento. El término proviene de Louis Pasteur, quien descubrió que se puede estabilizar líquidos biológicamente a través de un calentamiento.

La pasteurización es el proceso de esterilización de la cerveza, y es el proceso por medio del cual se reduce la cantidad de contaminación de microorganismos que pueden estar presentes en la cerveza.

El proceso de pasteurización es parte del proceso de envasado de la cerveza y se encuentra ubicado después del proceso de llenado y antes del rotulado de botellas.

PASTEURIZADOR TIPO TÚNEL

Este tipo de pasteurización es utilizado para pasteurizar la cerveza ya envasada, cuando se pasteuriza una bebida en la botella, ya no se pueden desarrollar microorganismos en la bebida. La pasteurización es por ello el método más seguro de estabilización de una bebida, sobre todo si aún contiene sustancias fermentables disueltas.

Dado que las botellas necesitan una hora de pasaje, el pasteurizador tiene mayor requerimiento de espacio en la línea de envasado y también es el equipo con los mayores costos de inversión y con la mayor parte demanda energía.

Proceso de Pasteurización

Figura 34: Pasteurizador tipo túnel



Fuente: Ambev Perú

Durante la pasteurización, las botellas son conducidas lentamente a través del pasteurizador, que son calentadas por rociadores con agua tibia y caliente. En este proceso son pasteurizadas y posteriormente enfriadas nuevamente. La precondition para la pasteurización es que se respeten las unidades de pasteurización necesarias.

En la pasteurización se calienta todo el contenido de la botella a la temperatura de pasteurización deseada, la cual se mantiene durante el tiempo correspondiente para proveer a la bebida las unidades de pasteurización necesarias para la destrucción de todos los contaminantes.

En la siguiente figura se muestra como se calienta y se enfría la cerveza dentro de la botella cuando es expuesta a los rociadores dentro del pasteurizador.

Figura 35: Diagrama de la forma en que se calienta la botella al ser expuesta a los rociadores



Fuente: Ambev Perú

Todo el proceso de pasteurización dura aproximadamente 75 min. El pasteurizador tiene una capacidad de (40000 botellas * h), la línea de cerveza tiene la capacidad de envasar (35000 botellas * h). Esto hace que el pasteurizador tipo túnel sea por lejos el equipo más grande de toda la línea envasado.

El tipo de pasteurizador es PII45/320 – HOLTEIN KAPPERT, presenta dos pisos: piso superior y piso inferior. Es por ello que los pasteurizadores tipo túnel de mayor tamaño frecuentemente son construidos en dos pisos para ahorrar espacio.

ESPECIFICACIÓN DE PASTEURIZACIÓN DE LA CERVEZA

Se requiere mucho menos tiempo de acción para la exterminación de los microorganismos si la temperatura es elevada solo levemente.

Esto conduce a una unidad de medida para la pasteurización siendo esta las unidades de pasteurización (UP).

Donde una unidad de pasteurización es definida como la exposición uniforme de la cerveza a 60 °C por un minuto. Y se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$UP = \text{Tiempo} * 1.393^{(\text{Temperatura} - 60^{\circ}\text{C})}$$

El término entre paréntesis debe ser interpretado como potencia. Por lo tanto, si la temperatura en la zona de medición es 60°C, la potencia será de 0 y con ello el resulta de UP es igual a 1, dado que todo número con exponente 0 es siempre 1.

Para la pasteurización de cerveza se requieren de 10 UP como mínimo y 18 UP como máximo. En la siguiente tabla se muestra la cantidad necesaria de unidades de pasteurización (UP) para algunas bebidas:

Tabla 34: Unidades de pasteurización para diferentes bebidas

| BEBIDA | UP MÍNIMA | UP MÁXIMA |
|-------------|-----------|-----------|
| Pilsen | 10 | 18 |
| Lager | 15 | 25 |
| Stout | 20 | 35 |
| Sin alcohol | 40 | 60 |
| Limonada | 300 | 500 |

Fuente: Ambev Perú

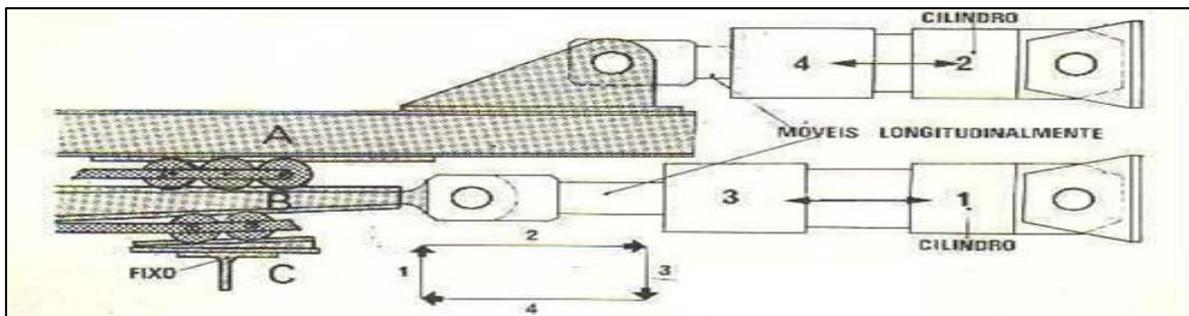
FUNCIONAMIENTO DEL PASTEURIZADOR

El pasteurizador tiene una construcción de 32 metros de largo y 4.5 de ancho, en la cual se encuentran incorporadas las zonas individuales de temperatura con techo, paredes laterales y tanques colectores de agua. El espacio interior puede ser observado a través de ventanas de inspección de gran superficie. Los tanques colectores de agua están contruidos con pendiente para propósitos de limpieza.

SISTEMA HIDRÁULICO

La función del sistema hidráulico es suministrar fuerza al proceso de movimiento de las botellas dentro pasteurizador, por medio de dos pistones o cilindros de doble efecto de cada lado del pasteurizador, a los cuales, se encuentran sostenidos dos vigas longitudinales, cuando los pistones realizan movimientos longitudinales, mueven dichas vigas, y estas se mueven por medio unos rodillos que se encuentran por debajo.

Figura 36: Configuración de pistones y vigas



Fuente: Manual del Pasteurizador, modelo PII 45/320, Ziemann Liess

UNIDAD MOTRIZ

El sistema hidráulico está compuesto por una unidad motriz, que convierte la energía eléctrica por medio de un motor eléctrico para suministrarle energía mecánica a la bomba hidráulica, proporcionando al sistema la presión y el caudal necesario, para poder mover los cuatro pistones.

DEPÓSITO

En el sistema instalado actualmente, el tanque se encuentra directamente debajo de la bomba y sus dimensiones son las siguientes:

Largo 0.98 m

Ancho 0.60 m

Altura 0.48 m

Con lo cual se establece que su capacidad volumétrica es de 0.28224 m³ o 282.24 litros, el depósito cuenta con su respectivo orificio de llenado y para drenaje, éste último ubicado en uno de los costados.

TUBERÍAS Y MANGUERAS

El sistema está provisto de tuberías de alta y baja presión, en los cuales se transmite el líquido hidráulico hacia los pistones, la tubería de alta presión mantiene una presión a la cual realiza el empuje del pistón, y la tubería de baja presión está prevista para el movimiento de retorno de los pistones.

UNIDADES DE TRABAJO

El presente sistema está formado por cuatro unidades principales de trabajo, éstos obtienen el caudal proveniente de la bomba y son los encargados de realizar los movimientos horizontales para que realice el ciclo de operación del proceso de movimiento del pasteurizador.

PISTONES O CILINDROS

Las unidades de trabajo mencionados en el inciso anterior son cuatro cilindros hidráulicos, de doble efecto, se encuentran posicionados dos en cada lado del pasteurizador, con las siguientes dimensiones:

Tabla 35: Datos de los cilindros del pasteurizador

| CILINDRO | DIÁMETRO DEL CILINDRO | DIÁMETRO DEL VÁSTAGO | CARRERA DEL VÁSTAGO |
|----------|-----------------------|----------------------|---------------------|
| A | 100 mm | 56 mm | 120 mm |
| B | 100 mm | 56 mm | 120 mm |

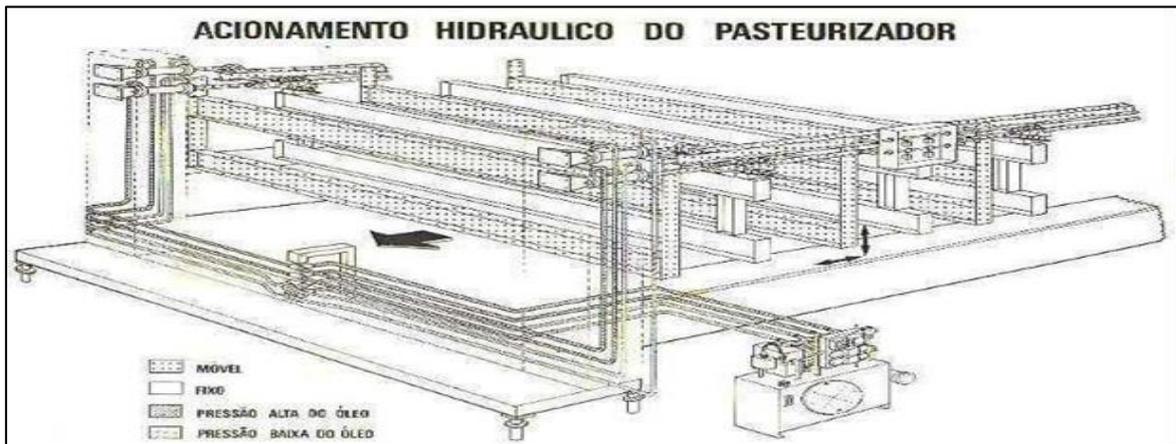
Fuente: Manual del Pasteurizador, modelo PII 45/320, Ziemann Liess

FLUIDO HIDRÁULICO UTILIZADO

El fluido hidráulico utilizado en el sistema de acuerdo al personal de mantenimiento, es Rahdon 68, éste aceite es fabricado por la empresa Texaco.

En la siguiente figura se muestra como se encuentra provisto el sistema hidráulico dentro del pasteurizador, mostrando la posición de los pistones, tuberías, unidad motriz y de las vigas, a las cuales se encuentran sujetas las barras móviles y fijas que mueven las botellas dentro del pasteurizador.

Figura 37: Accionamiento del pasteurizador

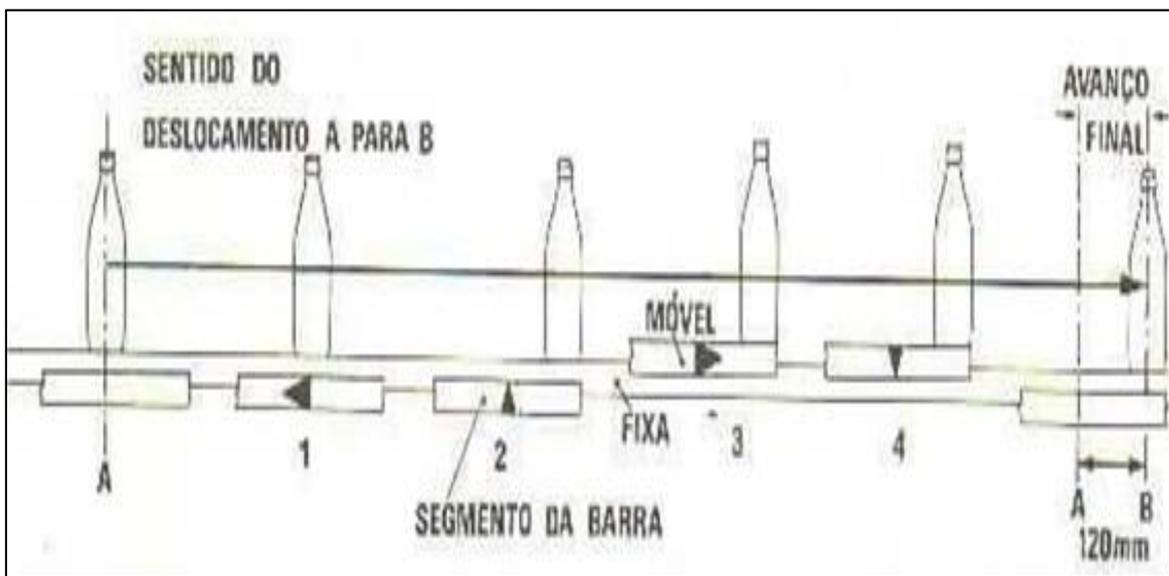


Fuente: Manual del Pasteurizador, modelo PII 45/320, Ziemann Liess

SISTEMA DE MOVIMIENTO

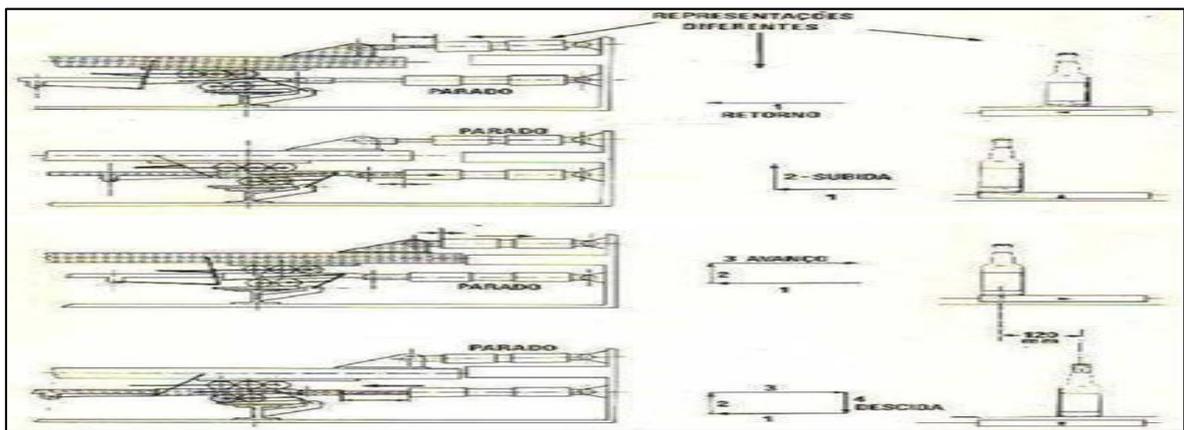
El sistema de movimiento de las botellas dentro del pasteurizador es llevado a cabo por un proceso llamado paso de peregrino. Este proceso consiste en que las botellas se encuentran paradas sobre barras fijas paralelas (Grehlas). Por medio de un mecanismo las barras móviles (Grehlas), que se encuentran entre las anteriores elevan las botellas por ciclos, las mueven un paso de peregrino hacia adelante y las descenden nuevamente. Como se muestra en la siguiente figura.

Figura 38: Avance de la botella



Fuente: Manual del Pasteurizador, modelo PII 45/320, Ziemann Liess

Figura 39: Etapas del sistema de movimiento



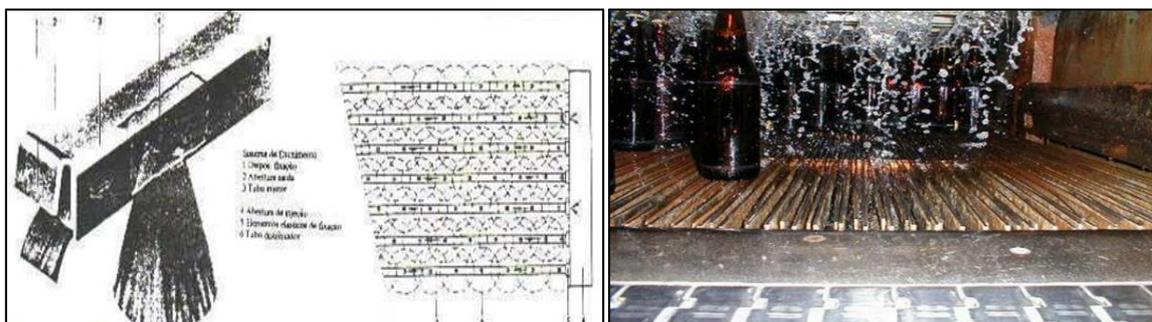
Fuente: Manual del Pasteurizador, modelo PII 45/320, Ziemann Liess

SISTEMA DE CALENTAMIENTO

El sistema de calentamiento del pasteurizador, en las zonas de pasteurización es por medio de intercambiadores de calor y rociadores. En la zona de prepasteurizado o zona 5, se tiene un intercambiador de calor de tipo acuatubular, el cual tiene la función de elevar la temperatura del agua. En la zona de pasteurización o zona 6, tenemos un intercambiador pirotubular de calor, teniendo la función de mantener la temperatura en dicha zona.

Para lograr que un calentamiento de las botellas sea uniforme, el pasteurizador cuenta con un dispositivo de rociadores llamado esguincho de agua, los cuales se encuentran distribuidos en las diferentes zonas que conforma el pasteurizador y con esto se logra que todas las botellas sean rociadas uniformemente, y por todos lados con agua a una temperatura determinada.

Figura 40: Esguincho rectangular de agua

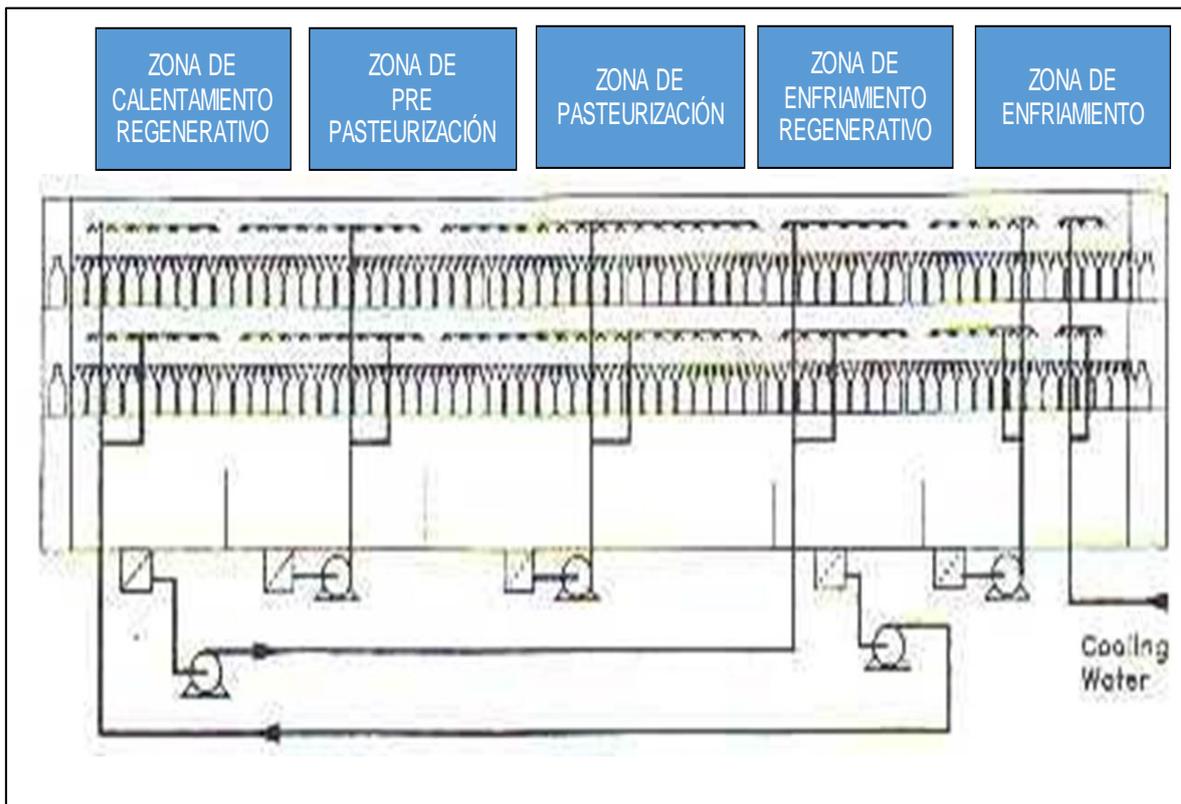


Fuente: Manual del Pasteurizador, modelo PII 45/320, Ziemann Liess

BALANCE TÉRMICO

Para el calentamiento del contenido de la botella, la temperatura de rociado debe ser naturalmente más elevada que la de la bebida. Recién al alcanzar la temperatura deseada de pasteurización puede haber concordancia de temperatura entre el agua de rociado y el contenido de la botella.

Figura 41: Zonas de balance energético del pasteurizador



Fuente: Manual del Pasteurizador, modelo PII 45/320, Ziemann Liess

FUNCIONAMIENTO DEL RED POST

El REDPOST controla el proceso de pasteurización y calcula con precisión las unidades de pasteurización. Además, mide la presión en el mismo recipiente durante la pasteurización y verifica la temperatura del agua rociada en el pasteurizador en forma de túnel.

Para el cálculo de las unidades de pasteurización, es necesario utilizar una sonda de medición, la cual introducida junto con las botellas dentro del pasteurizador. Esta medición debe realizarse en todos los puntos donde la botella pasa dentro del

pasteurizador, en el piso superior o inferior e izquierda, derecha o en medio. La sonda que utilizaremos es un Redpost Haffmans, modelo RPU - 352, y tiene las siguientes dimensiones:

- Largo: 380 mm.
- Altura: 230 mm.
- Ancho: 175 mm.
- Peso: 8,5 Kg
- Material: acero inoxidable.
- 1 sonda de temperatura L = 150 mm.
- 1 soporte de botella de 65 - 78 mm.
- Intervalo de registro: 10 segundos.
- Capacidad de registro: 2 horas.

La sonda registrará la temperatura de los tanques, donde recibe el agua caliente que le cae a la botella y la temperatura a la cual es calentada la cerveza dentro de la botella, en el punto de medición.

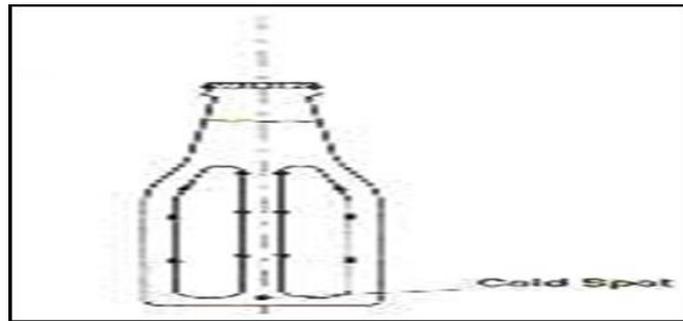
Figura 42: Sonda de medición de unidades de pasteurización (Redpost).



Fuente: Ambev Perú

Este punto de medición es aproximadamente 10 a 30 mm de la base de la botella. Esto es debido a que la bebida calentada sube por la pared interior de la botella, mientras que la bebida fría aun fluye hacia abajo. Este punto es llamado Cold Spot o núcleo frío de la bebida. La ubicación de este punto está representada en la siguiente figura.

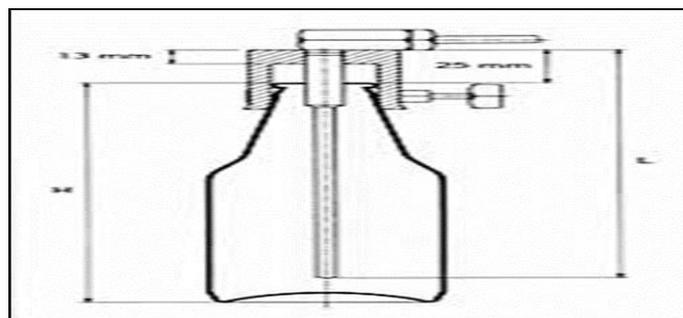
Figura 43: Cold Spot o núcleo frío de la bebida



Fuente: Ambev Perú

Como se dijo anteriormente, se desea medir la temperatura de la cerveza en el Cold Spot, por lo que es necesario tener un medidor de temperatura dentro de la botella y ubicado en el punto de medición, en la siguiente figura se muestra como está compuesta la botella de la sonda con su respectivo medidor de temperatura.

Figura 44: Ubicación de la zona de medición



Fuente: Ambev Perú

La sonda se encuentra programada para registrar las temperaturas, cada 30 segundos, a lo largo de cada una de las zonas del pasteurizador y tiene como padrón de cálculo para una 1 UP a 60°.

Anexo 1: Matriz de Consistencia

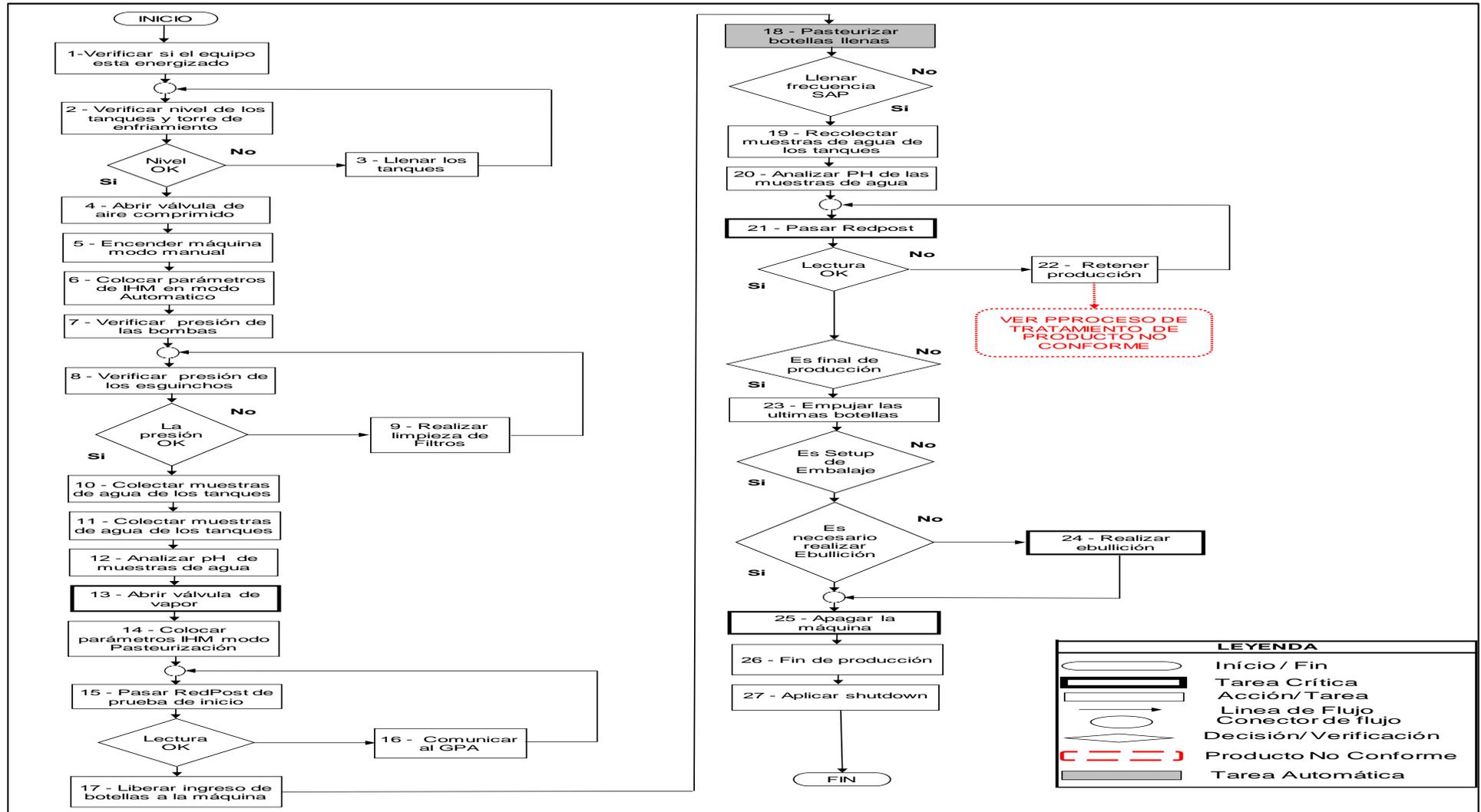
TITULO: APLICACIÓN DEL MÉTODO PDCA PARA MEJORAR LA CALIDAD EN EL PROCESO DE PASTEURIZACIÓN EN EL ÁREA DE ENVASADO DE CERVEZA EN LA EMPRESA AMBEV PERÚ - LIMA 2016

| PROBLEMA GENERAL | OBJETIVO GENERAL | HIPÓTESIS GENERAL | VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA DE LOS INDICADORES |
|--|---|---|-----------------|---|--|---------------|---|---------------------------|
| ¿De qué manera la aplicación del método PDCA mejora la calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016? | Determinar como la aplicación del método PDCA mejora la calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016. | La aplicación del método PDCA mejora la calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016. | VI: Método PDCA | El método PDCA o ciclo de Deming se aplica como método de solución y resolución de problemas. De igual forma se puede proceder para la mejora de los procesos. (Deulofeu J, 2012, p.158). | Aplicar el método PDCA que es un método ordenado de cuatro fases secuenciales planificación, ejecución, verificación y actuación que se dio en la solución del problema, así mismo se utilizó los siguientes pasos para identificar el problema y elaborar los planes de acción, en el seguimiento de los Planes de acción, en la comprobación de los resultados obtenidos y en la estandarización de los resultados de la mejora. Utilizando como instrumento la planilla de autocontrol del pasteurizador, el Redpost y archivos del SAP. | Planificación | Eficiencia del proceso de Pasteurización | Razón |
| | | | | | | Ejecución | Implementación de los Planes de acción | Razón |
| | | | | | | Verificación | Resultado del Producto obtenido | Razón |
| | | | | | | Actuación | Tiempo de Estandarización de los resultados | Razón |

| PROBLEMA ESPECÍFICOS | OBJETIVO ESPECÍFICOS | HIPOTESIS ESPECÍFICOS | VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA DE LOS INDICADORES |
|--|---|---|-------------|---|---|---------------------|------------------------------------|---------------------------|
| ¿De qué manera la aplicación del método PDCA mejora el control de calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016? | Determinar como la aplicación del método PDCA mejora el control de calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016. | La aplicación del método PDCA mejora el control de calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016. | VD: Calidad | La calidad es el conjunto de propiedades de un producto o servicio que debe cumplir con las tolerancias y especificaciones para que ha sido diseñado, y por lo cual debe satisfacer los requerimientos del cliente y el consumidor. (Cuatrecasas LI, 2010, p.17). | Mejorar la calidad da un valor agregado al producto en el proceso productivo, se da vía sus componentes control de calidad, donde controlando la variabilidad por UP alto disminuye las retenciones por defectos de calidad que se da por el producto no conforme y por ende se reduce el alto costo de no calidad por fallas internas en el proceso. | Control de calidad | Unidades de Pasteurización | Razón |
| ¿De qué manera la aplicación del método PDCA disminuye los defectos de calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016? | Determinar como la aplicación del método PDCA disminuye los defectos de calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016. | La aplicación del método PDCA disminuye los defectos de calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016. | | | | Defectos de Calidad | Producto no Conforme | Razón |
| ¿De qué manera la aplicación del método PDCA reduce el costo de no calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016? | Determinar como la aplicación del método PDCA reduce el costo de no calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016. | La aplicación del método PDCA reduce el costo de no calidad en el proceso de pasteurización en el área de envasado de cerveza en la empresa Ambev Perú - Lima 2016. | | | | Costo de no calidad | Costo de calidad de fallas interna | Razón |

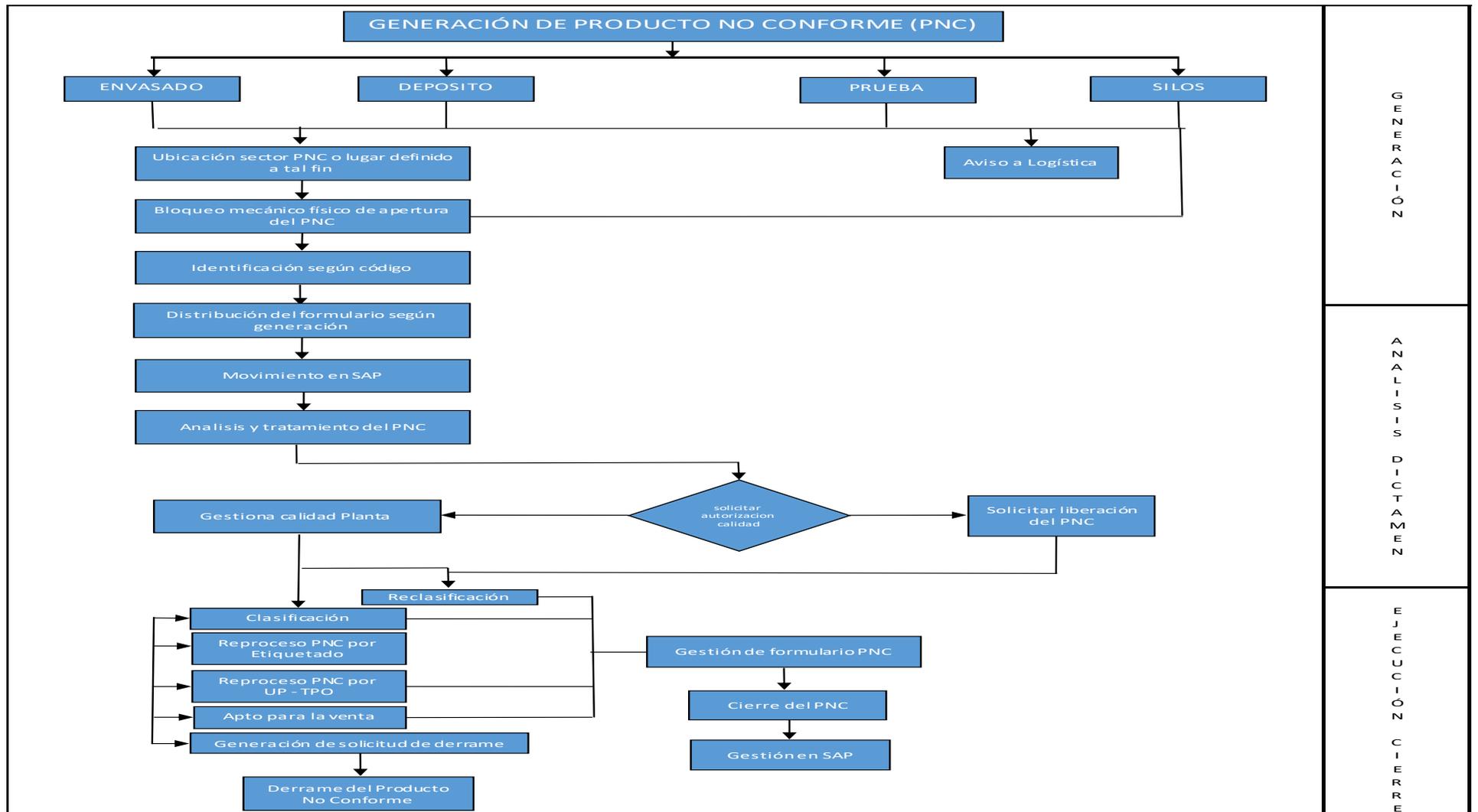
Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Flujograma actual del proceso de Pasteurización



Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Flujo de Generación y Tratamiento del Producto no conforme (PNC)



Fuente: Ambev Perú

Anexo 4: Certificado de validez de los instrumentos que mide la variable independiente y dependiente



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA V1

MÉTODO PDCA

| N° | DIMENSIONES / ítems | Pertinencia ¹ | | Relevancia ² | | Claridad ³ | | Sugerencias |
|----|---|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
| | | SI | NO | SI | NO | SI | NO | |
| | DIMENSIÓN 1: | | | | | | | |
| | Planificación | / | | / | | / | | |
| 1 | Eficiencia del Proceso de Pasteurización | | | | | | | |
| | DIMENSIÓN 2: | | | | | | | |
| | Ejecución | / | | / | | / | | |
| 2 | Implementación de los planes de acción | | | | | | | |
| | DIMENSIÓN 3: | | | | | | | |
| | Verificación | / | | / | | / | | |
| 3 | Resultado del producto obtenido | | | | | | | |
| | DIMENSIÓN 4: | | | | | | | |
| | Actuación | / | | / | | / | | |
| 4 | Tiempo de estandarización de los resultados | | | | | | | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. /Mg: Guido Trujillo V.

DNI: 75570379

Especialidad del validador: Especialista Metodología y Estadística

11 de Julio del 2017.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

[Firma]
 Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA V2

CALIDAD

| Nº | DIMENSIONES / ítems | Pertinencia ¹ | | Relevancia ² | | Claridad ³ | | Sugerencias |
|----|--|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
| | | SI | NO | SI | NO | SI | NO | |
| | DIMENSIÓN 1: Control de calidad | / | | / | | / | | |
| 1 | Unidades de Pasteurización | | | | | | | |
| | DIMENSIÓN 2: Defectos de calidad | / | | / | | / | | |
| 2 | Producto no conforme | | | | | | | |
| | DIMENSIÓN 3: Costo de no calidad | / | | / | | / | | |
| 3 | Costo de calidad de fallas internas | | | | | | | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI Hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. (Mg): Guillermo Trujillo V.

DNI: 75570359

Especialidad del validador: Especialista Metodológico y Estadística

11 de Julio del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA V1

MÉTODO PDCA

| Nº | DIMENSIONES / ítems | Pertinencia ¹ | | Relevancia ² | | Claridad ³ | | Sugerencias |
|----|---|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
| | | SI | NO | SI | NO | SI | NO | |
| | DIMENSIÓN 1: Planificación | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| 1 | Eficiencia del Proceso de Pasteurización | | | | | | | |
| | DIMENSIÓN 2: Ejecución | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| 2 | Implementación de los planes de acción | | | | | | | |
| | DIMENSIÓN 3: Verificación | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| 3 | Resultado del producto obtenido | | | | | | | |
| | DIMENSIÓN 4: Actuación | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| 4 | Tiempo de estandarización de los resultados | | | | | | | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Es pertinente

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: Mg. DOMESTICO

DNI: 06138057

Especialidad del validador: Fy Tiquen Tawilq

13 de Julio del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

[Firma]
Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA V2

CALIDAD

| Nº | DIMENSIONES / ítems | Pertinencia ¹ | | Relevancia ² | | Claridad ³ | | Sugerencias |
|----|-------------------------------------|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
| | | SI | NO | SI | NO | SI | NO | |
| | DIMENSIÓN 1: | | | | | | | |
| | Control de calidad | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| 1 | Unidades de Pasteurización | | | | | | | |
| | DIMENSIÓN 2: | | | | | | | |
| | Defectos de calidad | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| 2 | Producto no conforme | | | | | | | |
| | DIMENSIÓN 3: | | | | | | | |
| | Costo de no calidad | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| 3 | Costo de calidad de fallas internas | | | | | | | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Suficiente

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. (Mg.) Rodríguez Alfonso Luis

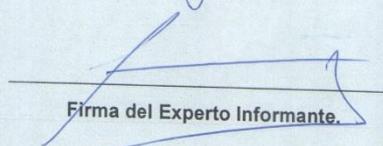
DNI: 06131057

Especialidad del validador: Mg.° Rodríguez Leidy May. Administrac

13 de Jul. del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA V1

MÉTODO PDCA

| N° | DIMENSIONES / ítems | Pertinencia ¹ | | Relevancia ² | | Claridad ³ | | Sugerencias |
|----|---|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
| | | SI | NO | SI | NO | SI | NO | |
| | DIMENSIÓN 1: Planificación | SI | NO | SI | NO | SI | NO | |
| 1 | Eficiencia del Proceso de Pasteurización | / | | / | | / | | |
| | DIMENSIÓN 2: Ejecución | SI | NO | SI | NO | SI | NO | |
| 2 | Implementación de los planes de acción | / | | / | | / | | |
| | DIMENSIÓN 3: Verificación | SI | NO | SI | NO | SI | NO | |
| 3 | Resultado del producto obtenido | / | | / | | / | | |
| | DIMENSIÓN 4: Actuación | SI | NO | SI | NO | SI | NO | |
| 4 | Tiempo de estandarización de los resultados | / | | / | | / | | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia): si hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg. Chumo Merino, Mantz

DNI: 42796064

Especialidad del validador: Ing. Industrial

13 de Julio del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA V2
CALIDAD**

| N° | DIMENSIONES / ítems | Pertinencia ¹ | | Relevancia ² | | Claridad ³ | | Sugerencias |
|----|--|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
| | | SI | NO | SI | NO | SI | NO | |
| | DIMENSIÓN 1: Control de calidad | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| 1 | Unidades de Pasteurización | | | | | | | |
| | DIMENSIÓN 2: Defectos de calidad | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| 2 | Producto no conforme | | | | | | | |
| | DIMENSIÓN 3: Costo de no calidad | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| 3 | Costo de calidad de fallas internas | | | | | | | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg. Chumbeo Manrique Manizgo

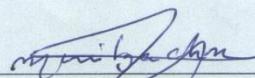
DNI: 42796064

Especialidad del validador: Ing Industrial

13 de Julio del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


 Firma del Experto Informante.

Anexo 5: Plan de Calibración del registrador de temperatura RedPost

| Compañía Corresponsa | | PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CALIBRACIÓN | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|----------------|---|----------------|--|---|------------|--------------|------|-----------|--------------|-----------------|------------|---------------------------|--|
| Plant mant.prev | Gpo.hojas ruta | Pos. Manitto. | Clase de orden | Ubicac. Técnica SAP . PM | Txtposic.Manten | Realizado | Última Orden | Área | TAG | Especialidad | Clase de Orden | Frecuencia | Tiempo De Ejecución (min) | |
| NLYAM071-501 | NLYAM071 | 1016311 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - LTS01004 | 1A-Calibrar Nivel | 04/04/2017 | 40815127 | 501 | LTS01004 | Instrument. | Ord.Calibración | 360 | 120 | |
| NLYAM071-502 | NLYAM071 | 1016312 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - LTS01005 | 1A-Calibrar Nivel | 04/04/2017 | 40815128 | 501 | LTS01005 | Instrument. | Ord.Calibración | 360 | 120 | |
| NLPZR0000001 | NLPZR003 | 1010700 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - PIS01021 | 1A-Calibrar presión Bombas Agua Esguincho | 19/04/2017 | 40814857 | 501 | PIS01021 | Instrument. | Ord.Calibración | 360 | 60 | |
| NLPZR0000002 | NLPZR003 | 1010701 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - PIS01022 | 1A-Calibrar presión Bombas Agua Esguincho | 19/04/2017 | 40814858 | 501 | PIS01022 | Instrument. | Ord.Calibración | 360 | 60 | |
| NLPZR0000003 | NLPZR003 | 1010702 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - PIS01023 | 1A-Calibrar presión Bombas Agua Esguincho | 19/04/2017 | 40814859 | 501 | PIS01023 | Instrument. | Ord.Calibración | 360 | 60 | |
| NLPZR0000004 | NLPZR003 | 1010703 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - PIS01024 | 1A-Calibrar presión Bombas Agua Esguincho | 19/04/2017 | 40814848 | 501 | PIS01024 | Instrument. | Ord.Calibración | 360 | 60 | |
| NLPZR0000005 | NLPZR003 | 1010704 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - PIS01025 | 1A-Calibrar presión Bombas Agua Esguincho | 19/04/2017 | 40814849 | 501 | PIS01025 | Instrument. | Ord.Calibración | 360 | 60 | |
| NLPZR0000006 | NLPZR003 | 1010705 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - PIS01026 | 1A-Calibrar presión Bombas Agua Esguincho | 19/04/2017 | 40814862 | 501 | PIS01026 | Instrument. | Ord.Calibración | 360 | 60 | |
| NLPZR0000007 | NLPZR003 | 1010706 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - PIS01027 | 1A-Calibrar presión Bombas Agua Esguincho | 19/04/2017 | 40814863 | 501 | PIS01027 | Instrument. | Ord.Calibración | 360 | 60 | |
| NLPZR0000008 | NLPZR003 | 1010707 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - PIS01028 | 1A-Calibrar presión Bombas Agua Esguincho | 19/04/2017 | 40814864 | 501 | PIS01028 | Instrument. | Ord.Calibración | 360 | 60 | |
| NLPZR0000009 | NLPZR003 | 1010708 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - PIS01029 | 1A-Calibrar presión Bombas Agua Esguincho | 19/04/2017 | 40814865 | 501 | PIS01029 | Instrument. | Ord.Calibración | 360 | 60 | |
| NLPZR0000010 | NLPZR003 | 1010709 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - PIS01030 | 1A-Calibrar presión Bombas Agua Esguincho | 19/04/2017 | 40814866 | 501 | PIS01030 | Instrument. | Ord.Calibración | 360 | 60 | |
| NLPZR0000011 | NLPZR003 | 1010710 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - PIS01031 | 1A-Calibrar presión Bombas Agua Esguincho | 19/04/2017 | 40814867 | 501 | PIS01031 | Instrument. | Ord.Calibración | 360 | 60 | |
| NLPZR0000012 | NLPZR003 | 1010711 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - PIS01032 | 1A-Calibrar presión Bombas Agua Esguincho | 19/04/2017 | 40814868 | 501 | PIS01032 | Instrument. | Ord.Calibración | 360 | 60 | |
| NLPZR0000013 | NLPZR003 | 1010712 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - PIS01033 | 1A-Calibrar presión Bombas Agua Esguincho | 19/04/2017 | 40814869 | 501 | PIS01033 | Instrument. | Ord.Calibración | 360 | 60 | |
| NLPZR0000014 | NLPZR003 | 1010713 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - PIS01034 | 1A-Calibrar presión Bombas Agua Esguincho | 19/04/2017 | 40814870 | 501 | PIS01034 | Instrument. | Ord.Calibración | 360 | 60 | |
| NLPZR0000015 | NLPZR003 | 1010714 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - PIS01035 | 1A-Calibrar presión Bombas Agua Esguincho | 19/04/2017 | 40814871 | 501 | PIS01035 | Instrument. | Ord.Calibración | 360 | 60 | |
| NLPZR0000016 | NLPZR003 | 1010715 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - PIS01036 | 1A-Calibrar presión Bombas Agua Esguincho | 19/04/2017 | 40814872 | 501 | PIS01036 | Instrument. | Ord.Calibración | 360 | 60 | |
| NLPZR0000017 | NLPZR003 | 1010716 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - PIS01037 | 1A-Calibrar presión Bombas Agua Esguincho | 19/04/2017 | 40814873 | 501 | PIS01037 | Instrument. | Ord.Calibración | 360 | 60 | |
| NLPZR0000018 | NLPZR003 | 1010717 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - PIS01038 | 1A-Calibrar presión Bombas Agua Esguincho | 19/04/2017 | 40814874 | 501 | PIS01038 | Instrument. | Ord.Calibración | 360 | 60 | |
| NLPZR0000019 | NLPZR005 | 1010718 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - PIS01054 | 1A-Calibrar presión Unidad hidráulica | 08/04/2017 | 40814875 | 501 | PIS01054 | Instrument. | Ord.Calibración | 360 | 210 | |
| NLPZR0000020 | NLPZR008 | 1014212 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - TCV501015 | 1A-Mantenimiento válvula de control | 08/04/2017 | 40814876 | 501 | TCV501015 | Instrument. | Ord.Calibración | 360 | 210 | |
| NLPZR0000021 | NLPZR008 | 1014213 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - TCV501016 | 1A-Mantenimiento válvula de control | 08/04/2017 | 40814877 | 501 | TCV501016 | Instrument. | Ord.Calibración | 360 | 210 | |
| NLPZR0000022 | NLPZR008 | 1014214 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - TCV501017 | 1A-Mantenimiento válvula de control | 08/04/2017 | 40814878 | 501 | TCV501017 | Instrument. | Ord.Calibración | 360 | 210 | |
| NLPZR0000023 | NLPZR008 | 1014215 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - TCV501018 | 1A-Mantenimiento válvula de control | 08/04/2017 | 40814879 | 501 | TCV501018 | Instrument. | Ord.Calibración | 360 | 210 | |
| NLPZR0000024 | NLPZR008 | 1014216 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - TCV501019 | 1A-Mantenimiento válvula de control | 08/04/2017 | 40814880 | 501 | TCV501019 | Instrument. | Ord.Calibración | 360 | 210 | |
| NLMET0008181 | 4000272 | 1010472 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - TR501001 | 6M-Calibrar Registrador de Temperatura UP | 19/04/2017 | 40814883 | 501 | TR501001 | Instrument. | Ord.Calibración | 180 | 90 | |
| NLMET0008182 | 400273 | 1010473 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - TR501002 | 6M-Calibrar Registrador de Temperatura UP | 19/04/2017 | 40814884 | 501 | TR501002 | Instrument. | Ord.Calibración | 180 | 90 | |
| NLCZK0000019 | NLCZK019 | 1004530 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - TR501003 | 6M-Calibrar Registrador de Temperatura UP | 19/04/2017 | 40814885 | 501 | TR501003 | Instrument. | Ord.Calibración | 180 | 90 | |
| NLPZR0000027 | NLPZR002 | 1010719 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - TT501011 | 6M-Calibrar Temperatura de las Zonas | 19/04/2017 | 40811085 | 501 | TR501004 | Instrument. | Ord.Calibración | 180 | 90 | |
| NLPZR0000028 | NLPZR002 | 1010720 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - TT501012 | 6M-Calibrar Temperatura de las Zonas | 19/04/2017 | 40814887 | 501 | TR501005 | Instrument. | Ord.Calibración | 180 | 90 | |
| NLPZR0000029 | NLPZR002 | 1010721 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - TT501013 | 6M-Calibrar Temperatura de las Zonas | 19/04/2017 | 40814888 | 501 | TR501006 | Instrument. | Ord.Calibración | 180 | 90 | |
| NLPZR0000030 | NLPZR002 | 1010722 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - TT501014 | 6M-Calibrar Temperatura de las Zonas | 19/04/2017 | 40814889 | 501 | TR501007 | Instrument. | Ord.Calibración | 180 | 90 | |
| NLPZR0000031 | NLPZR002 | 1010723 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - TT501015 | 6M-Calibrar Temperatura de las Zonas | 19/04/2017 | 40814890 | 501 | TR501008 | Instrument. | Ord.Calibración | 180 | 90 | |
| NLPZR0000032 | NLPZR002 | 1010724 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - TT501016 | 6M-Calibrar Temperatura de las Zonas | 19/04/2017 | 40814891 | 501 | TR501009 | Instrument. | Ord.Calibración | 180 | 90 | |
| NLPZR0000033 | NLPZR002 | 1010725 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - TT501017 | 6M-Calibrar Temperatura de las Zonas | 19/04/2017 | 40814892 | 501 | TR501010 | Instrument. | Ord.Calibración | 180 | 90 | |
| NLPZR0000034 | NLPZR002 | 1010726 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - TT501018 | 6M-Calibrar Temperatura de las Zonas | 19/04/2017 | 40814893 | 501 | TR501011 | Instrument. | Ord.Calibración | 180 | 90 | |
| NLPZR0000035 | NLPZR002 | 1010727 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - TT501019 | 6M-Calibrar Temperatura de las Zonas | 19/04/2017 | 40814894 | 501 | TR501012 | Instrument. | Ord.Calibración | 180 | 90 | |
| NLPZR0000036 | NLPZR002 | 1010728 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - TT501020 | 6M-Calibrar Temperatura de las Zonas | 19/04/2017 | 40814895 | 501 | TR501013 | Instrument. | Ord.Calibración | 180 | 90 | |
| NLPZR0000037 | NLPZR002 | 1010729 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - TT501021 | 6M-Calibrar Temperatura de las Zonas | 19/04/2017 | 40814896 | 501 | TR501014 | Instrument. | Ord.Calibración | 180 | 90 | |
| NLCJRD000001 | NLCJRD06 | 1004223 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - PHIT501001 | 1A-Calibrar PHmetro | 26/04/2017 | 40814897 | 501 | PH501001 | Instrument. | Ord.Calibración | 360 | 90 | |
| NLCJRD000002 | NLCJRD06 | 1004224 | ZM08 | NL-05010-PASTEURIZADOR 01 - PHIT501002 | 1A-Calibrar PHmetro | 26/04/2017 | 40814898 | 501 | PH501002 | Instrument. | Ord.Calibración | 360 | 90 | |

Fuente: Ambev Perú

Anexo 6: Orden de Calibración del registrador de temperatura UP RedPost

Prioridad:

AmBev

Orden de Mantenimiento: 40814883 Página 1/2

| | | | |
|--------------------|--|--------------------|------------------|
| Ubicación Técnica | : N-05010-PASTEURIZADOR 01 – TR501001 - L501 PACKAGING CERVEZA | Aviso | : |
| Equipo | : 11628461 - Past Bot-Registrador de Temperatura UP 01 | Última Orden | : |
| Tipo Mantenimiento | : Orden de calibración | Fecha | : 19.04.2017 |
| Puesto de Trabajo | : I-EN-1 - Instrumentación, Envasado Pro. | Estado Instalación | : Máquina Parada |
| Clase de orden | : ZM08 | | |
| Clase Actividad | : Calibración | | |
| Área de empresa | : 000 - Frau X | | |
| Código de Plan | : NLMET0008181 | | |
| Status de usuario | : SCH RESC | | |

| | | |
|--------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Responsable: | Firma del Resp. de Mantenimiento: | Acepte del Resp. de Operación: |
|--------------|-----------------------------------|--------------------------------|

P.A.R.E 1 MINUTO

Considere los riesgos antes de iniciar sus actividades. Identifique los peligros. Evalúe los riesgos. Establecer controles necesarios para su protección.

| | | |
|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> Riesgo de aplastamiento | <input type="checkbox"/> Peligro de impacto | <input type="checkbox"/> Lugar peligroso |
| <input type="checkbox"/> Partes Calientes | <input type="checkbox"/> Herramientas de fuerza | <input type="checkbox"/> Partes Móbiles |
| <input type="checkbox"/> Materiales Cortantes | <input type="checkbox"/> Esfuerzo físico | <input type="checkbox"/> Riesgo de deslizamiento |
| <input type="checkbox"/> Manejo de Piezas Pesadas | <input type="checkbox"/> Descarga Eléctrica | <input type="checkbox"/> Intoxicación |
| <input type="checkbox"/> Protección del área | <input type="checkbox"/> Incendio | <input type="checkbox"/> Explosión |

Descripción Breve: Calibración

SERVICIOS A SER EJECUTADOS (Operaciones):

0010 6M-Calibrar Registrador De Temperatura UP

PREVISTO: DURACIÓN 90 MIN

| | | |
|------|------|--------------------------------------|
| 0010 | 0010 | SOLICITAR PERMISO DE TRABAJO DE ÁREA |
| 0010 | 0020 | LIBERAR MAQUINA Y COORD CON OPERADOR |

SERVICIOS COMPLEMENTARIOS / OBSERVACIONES:(De ser necesario utilizar el Reverso)

RECOMENDACIONES:

HERRAMIENTAS ESPECIALES:

Prioridad:

AmBev

Orden de mantenimiento: 40814883

Página 2/2

| | |
|--|--|
| Ubicación Técnica : N-05010-PASTEURIZADOR 01 – TR501001 - L501 PACKAGING CERVEZA | |
| Equipo : 11628461 - Past Bot-Registrador de Temperatura UP 01 | |
| Tipo Mantenimiento : Orden de calibración | |
| Puesto de Trabajo : I-EN-1 - Instrumentación. Envasado Pro. | |
| Clase de orden : ZM08 | |
| Clase Actividad : Calibración | |
| Área de empresa : 000 - Frau X | Aviso : |
| Código de Plan : NLMET0008181 | Última Orden : |
| Status de usuario : SCH RESC | Fecha : 19.04.2017 |
| | Estado Instalación : Máquina Parada |
| Responsable: | Firma del Resp. de Mantenimiento: Acepte del Resp. de Operación: |

DTO (Diagnostico de Trabajo Operacional):

| | | | | | |
|--|-----------------------------------|--|---------------------------------|--|---|
| <input type="checkbox"/> Procedimiento/Espejo IR | <input type="checkbox"/> Material | <input type="checkbox"/> Orientación seguridad | <input type="checkbox"/> Tiempo | <input type="checkbox"/> Centro de Trabajo | <input type="checkbox"/> Condición de Instalación |
| <input type="checkbox"/> _____ Fecha: __/__/__ Nombre: _____ | | | | | |
| Firma: _____ | | | | | |

NOTIFICACIÓN DE MANO DE OBRA:

| DURACIÓN: | Nº DE EJECUTANTES: | TOTAL HORA-HOMBRE: |
|--|--|---------------------|
| TIEMPO REAL DE EJECUCIÓN DEL SERVICIO | <input type="checkbox"/> OM concluida <input type="checkbox"/> OM en andamiento <input type="checkbox"/> OM no ejecutada | |
| Fecha inicio: __/__/__ Fecha Fin: __/__/__ | Motivos: _____ | |
| Hora inicio: _____ Hora Fin: _____ | | |
| Síntoma de avería | Causa: _____ | Parte objeto: _____ |
| | | |
| | | |
| | | |

Atención: ¡PARE 01 minuto, ejecute el Análisis de Riesgo y ejecute los 9 pasos del LOTO!

Fuente: Ambev Perú

Anexo 7: Capacitación de la temperatura del PZ mediante la lección de un punto

| AMBEV | | LECCIÓN DE UN PUNTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|------------------------|---|-----------------------|-------------------------|--------|--|---------|--|--------|--|---------|-------------------------|---------|-------------------------|---------|-------------------------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|---------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-----|---------|-----|-------|-----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|---------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|---------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|
| TÍTULO | | | NOMBRE: | FECHA DE PUBLICACIÓN: | REVISIÓN: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | ELABORADOR: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DISTRIBUCIÓN: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TIPO | <input checked="" type="checkbox"/> CONOCIMIENTO BÁSICO <input checked="" type="checkbox"/> CASOS DE MEJORA <input type="checkbox"/> ANOMALÍAS | AREAS | <input type="checkbox"/> ENG <input checked="" type="checkbox"/> PCK <input type="checkbox"/> CER <input type="checkbox"/> REFRÍ <input type="checkbox"/> CA <input type="checkbox"/> MA <input type="checkbox"/> GS <input type="checkbox"/> LOG | SUPERVISOR: | SEGURIDAD: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PADRÓN | EXISTE PADRÓN RELACIONADO <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO | N° DE PADRÓN: | TÍTULO DE PADRÓN: PROCEDIMIENTO OPERACIONAL DEL PASTEURIZADOR | | CADASTRO: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OBJETIVO | PARA GARANTIZAR LA CORRECTA PASTEURIZACIÓN DE LA CERVEZA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>SEGURIDAD: Utilizar los siguientes EPPs:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- PROTECTOR AURICULAR 2.- GUANTES DE SEGURIDAD 3.- GORRA DE SEGURIDAD 4.- LENTES DE SEGURIDAD <p>PROCEDIMIENTO:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) COLOCAR LAS NUEVAS TEMPERATURAS EN EL PANEL IHM EN EL PASTEURIZADOR. 2) PARAMÉTROS DE TEMPERATURA PARA LOS FORMATOS 355ml, 630ml y 1100ml 3) VERIFICAR LAS TEMPERATURAS EN EL PANEL IHM Y EN EL REDPOST. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">630 ml</th> <th colspan="2">1100 ml</th> <th colspan="2">355 ml</th> </tr> <tr> <th>Tanques</th> <th>Temperatura / Set Point</th> <th>Tanques</th> <th>Temperatura / Set Point</th> <th>Tanques</th> <th>Temperatura / Set Point</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>T1</td><td>27° C</td><td>T1</td><td>28° C</td><td>T1</td><td>26° C</td></tr> <tr><td>T2</td><td>33° C</td><td>T2</td><td>34° C</td><td>T2</td><td>33° C</td></tr> <tr><td>T3</td><td>43° C</td><td>T3</td><td>44,2° C</td><td>T3</td><td>42° C</td></tr> <tr><td>T4</td><td>54° C</td><td>T4</td><td>55° C</td><td>T4</td><td>52° C</td></tr> <tr><td>TPP5</td><td>58° C</td><td>TPP5</td><td>59° C</td><td>TPP5</td><td>57° C</td></tr> <tr><td>TP6</td><td>61,5° C</td><td>TP6</td><td>62° C</td><td>TP6</td><td>61° C</td></tr> <tr><td>T7</td><td>52° C</td><td>T7</td><td>53° C</td><td>T7</td><td>51° C</td></tr> <tr><td>T8</td><td>43,5° C</td><td>T8</td><td>44° C</td><td>T8</td><td>42° C</td></tr> <tr><td>T9</td><td>33° C</td><td>T9</td><td>34° C</td><td>T9</td><td>32° C</td></tr> <tr><td>T10</td><td>31° C</td><td>T10</td><td>32° C</td><td>T10</td><td>30,5° C</td></tr> <tr><td>T11</td><td>28° C</td><td>T11</td><td>29° C</td><td>T11</td><td>27° C</td></tr> </tbody> </table> | | | | | | 630 ml | | 1100 ml | | 355 ml | | Tanques | Temperatura / Set Point | Tanques | Temperatura / Set Point | Tanques | Temperatura / Set Point | T1 | 27° C | T1 | 28° C | T1 | 26° C | T2 | 33° C | T2 | 34° C | T2 | 33° C | T3 | 43° C | T3 | 44,2° C | T3 | 42° C | T4 | 54° C | T4 | 55° C | T4 | 52° C | TPP5 | 58° C | TPP5 | 59° C | TPP5 | 57° C | TP6 | 61,5° C | TP6 | 62° C | TP6 | 61° C | T7 | 52° C | T7 | 53° C | T7 | 51° C | T8 | 43,5° C | T8 | 44° C | T8 | 42° C | T9 | 33° C | T9 | 34° C | T9 | 32° C | T10 | 31° C | T10 | 32° C | T10 | 30,5° C | T11 | 28° C | T11 | 29° C | T11 | 27° C |
| 630 ml | | 1100 ml | | 355 ml | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tanques | Temperatura / Set Point | Tanques | Temperatura / Set Point | Tanques | Temperatura / Set Point | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T1 | 27° C | T1 | 28° C | T1 | 26° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T2 | 33° C | T2 | 34° C | T2 | 33° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T3 | 43° C | T3 | 44,2° C | T3 | 42° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T4 | 54° C | T4 | 55° C | T4 | 52° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TPP5 | 58° C | TPP5 | 59° C | TPP5 | 57° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TP6 | 61,5° C | TP6 | 62° C | TP6 | 61° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T7 | 52° C | T7 | 53° C | T7 | 51° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T8 | 43,5° C | T8 | 44° C | T8 | 42° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T9 | 33° C | T9 | 34° C | T9 | 32° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T10 | 31° C | T10 | 32° C | T10 | 30,5° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T11 | 28° C | T11 | 29° C | T11 | 27° C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| REGISTRO DE ENTRENAMIENTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOMBRE | | FECHA | | FIRMA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE CANCELAMIENTO: | | FECHA DE COMUNICACIÓN: | | SUPERVISOR: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Ambev Perú

