UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

POSGRADOS

Maestría en

PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES

RPC-SO-30-NO.506-2019

Opción de Titulación:

Proyecto de titulación con componentes de investigación aplicada y/o de desarrollo

Tema:

MEJORA DE LA PRODUCCIÓN EN UN CENTRO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PURIFICADA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA.

Autor:

Eileen Jemina García Arévalo

Director:

Jaime Rolando Heredia Velastegui

QUITO – Ecuador

2024

Autor:

Eileen Jemina García Arévalo.
Ingeniera Industrial.
Candidata a Magister en Producción y Operaciones Industriales por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Quito.
egarciaa6@est.ups.edu.ec

Dirigido por:

Jaime Rolando Heredia Velastegui.
Ingeniero Electrónico
Magister Universitario en Ingeniería Electrónica
jheredia@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.
Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS
©2023 Universidad Politécnica Salesiana.
QUITO – ECUADOR -SUDAMÉRICA
Eileen Jemina García Arévalo.

MEJORA DE LA PRODUCCIÓN EN UN CENTRO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PURIFICADA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA.

RESUMEN

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo mejorar la producción en un centro de abastecimiento de agua purificada mediante la aplicación de la metodología six sigma. La investigación presenta una metodología cuali-cuantitativa donde se recopiló información cualitativa sobre los procesos de producción existentes, levantamiento de información de registro de insumos, llenado y embotellado, mediante la documentación de los procedimientos existentes, además fuentes de variación y posibles defectos en los procesos por medio de un estudio de análisis de Pareto. Como resultados al aplicar Six Sigma se identificó un incremento del 11% al año anterior, con una eficiencia de 6,38 por cada trabajador, llegando a una producción general del 110%, disminuyendo los incidentes en un 10%, y en los otros estándares un mínimo del 1% para alcanzar mejores ingresos y producción eficaz. Como conclusiones se identificaron diversas fallas en sus procesos de producción, como el retraso en la recepción de materia prima, la devolución por rotura de envases de producto terminado y errores en la documentación, problemas de calidad del producto final, y falta de inspección de calidad durante el proceso de producción., donde existen posibles defectos en los procesos que afecten los niveles de productividad y eficiencia, además se desarrolló e integro mejoras específicas con el fin de elevar significativamente el nivel de eficiencia. Se recomienda aplicar planes de mejoras por medio de estrategias, medidas y control de los procesos internos para garantizar una efectiva producción del producto.

Palabras clave: producción, six sigma, metodología, estrategias, eficiencia.

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to improve production in a purified water supply center by applying the Six Sigma methodology. The research presents a qualitative-quantitative methodology where qualitative information was collected on the existing production processes, information on input registration, filling and bottling, by documenting the existing procedures, as well as sources of variation and possible defects in the processes through a Pareto analysis study. As a result of applying Six Sigma, an increase of 11% was identified over the previous year, with an efficiency of 6.38 per worker, reaching a general production of 110%, decreasing incidents by 10%, and in the other standards a minimum of 1% to achieve better income and efficient production. As conclusions, various failures were identified in their production processes, such as delays in receiving raw materials, returns due to breakage of finished product containers and errors in documentation, quality problems with the final product, and lack of quality inspection during the production process, where there are possible defects in the processes that affect productivity and efficiency levels. In addition, specific improvements were developed and integrated in order to significantly raise the level of efficiency. It is recommended to apply improvement plans through strategies, measures and control of internal processes to guarantee effective production of the product.

Keywords: production, six sigma, methodology, strategies, efficiency.

AGRADECIMIENTO

Deseo manifestar mi más profundo agradecimiento por el respaldo sin reservas y la motivación que he obtenido en el proceso del desarrollo de mi trabajo de investigación de maestría. Este logro no habría sido factible sin el compromiso y el empeño constante de aquellos que me han seguido en este trayecto.

Primero, quiero expresar mi agradecimiento a mis progenitores. Su cariño, entendimiento y sacrificios me han brindado la oportunidad de soñar y lograr objetivos que parecían distantes. Siempre han depositado su confianza en mí, proporcionándome la valentía requerida para afrontar los retos académicos.

A mi esposo, le agradezco por su paciencia y su respaldo sin reservas. Su fe en mis capacidades me ha motivado a continuar avanzando, incluso en las situaciones más complicadas. Su presencia ha jugado un papel crucial en mantener mi estabilidad personal.

A mi mentor, le agradezco su orientación especializada y su dedicación incesante. Sus consejos útiles y su análisis constructivo han potenciado mi labor, facilitándome mi crecimiento no solo como alumno, sino también como profesional. Su compromiso y entusiasmo por la enseñanza han dejado marcas indelebles en mi educación.

Finalmente, deseo manifestar mi agradecimiento a mis profesores por transmitir su sabiduría y conocimiento. Ustedes han representado un recurso de inspiración, incentivándome a indagar en nuevas ideas y perspectivas. Su dedicación a la educación ha tenido un impacto relevante en mi vida académica.

A todos ustedes, mi más sincera gratitud. Este proyecto es tanto mi responsabilidad como la de cada uno de ustedes, y deseo que compartan mi felicidad por este éxito.

DEDICATORIA

En primer lugar, le dedico mi arduo trabajo a Dios, quien me ha brindado la valentía requerida para lograr este objetivo tan importante. A mis preciados progenitores, cuyo amor sin reservas y constante estímulo han sido mi faro en este recorrido. A mis hermanos, quienes han brindado un respaldo moral inestimable, particularmente durante las extensas noches de investigación. Finalmente, pero no por ello menos relevante, a quienes me preguntaron, su comportamiento solo ayudó a fortalecer mi resolución y motivarme a esforzarme aún más.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1 MARCO CONTEXTUAL Y TEÓRICO 20
1.1 Introducción 20
1.2 Marco teórico de la investigación 21
1.2.1. Antecedentes de la investigación 21
1.3 Fundamentación de la investigación 25
1.3.1. Fundamentación legal 25
1.4 Aspectos teóricos fundamentales 28
1.4.1. Metodología Six Sigma 28
1.4.2. Método DMAIC 32
1.4.3. Implementación Six Sigma. 32
1.4.4. Beneficios del Six Sigma. 34
1.4.5. El Diagrama de Pareto en Six Sigma 35
1.4.6. VSM o Mapeo de Flujo del Valor 36
1.4.6. Análisis de capacidad de procesos de producción 37
1.4.7. Control de estadístico de los procesos 38
CAPÍTULO 2 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 39
2.1. Introducción 39
2.2. Diseño de la investigación 39
2.3. Modalidad de la investigación 39
2.4. Tipo de investigación 40
2.5. Métodos de investigación 40
2.6. Técnicas e instrumentos 41
2.7. Operacionalización de las variables 42
2.8. Población y muestra 45
2.9. Resultados de la técnica aplicada 45
CAPÍTULO 3 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 46
3.1. Levantamiento e información de procesos de la Empresa LiquiAgua S.A. 46
3.2. Manual de Procedimientos: Registro de Ingresos de Productos 49
3.2.1. Objeto 49
3.2.2. Procedimientos 49
3.2.3. Inspección de Materias Primas 49

3.2.4. Registro en el Sistema 50
3.2.5. Almacenamiento 50
3.3. Manual de Procedimientos: Llenado de Envases 52
3.3.1. Objeto 52
3.3.2. Procedimientos 52
3.4. Manual de Procedimientos: Embotellado de Agua Purificada 54
3.4.1. Objeto 54
3.4.3. Procedimientos 54
3.5. Registro e informes de auditoría de orden y limpieza de enero 2020 a enero 2024. 57
3.6. Identificación de las principales fuentes de variación y posibles defectos. 70
CAPÍTULO 4 PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORA DE LA PRODUCCIÓN EN UN CENTRO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PURIFICADA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA. 74
4.1. Estrategia de distribución 74
4.1.1. Servicio de Distribución 74
4.1.2. Servicio de distribución de productos de consumo 75
4.2. Proceso de operación 76
4.2.4. Infraestructuras necesarias (Nuevo Layout) 78
4.2.5. Proceso de distribución, ventas y comercialización 80
4.2.6. Mejoras en VSM (Value Stream Mapping) 81
4.3. Plan de contingencias 81
4.3.1. Medidas operacionales 81
4.3.2. Medidas empresariales y estratégicas 82
CONCLUSIONES 84
RECOMENDACIONES 86
REFERENCIAS 87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso típico de Six Sigma basado en la configuración inicial 30
Figura 2. Simulación con pasos continuos jerárquicos 31
Figura 3. Simulación grafica tomada en FlexSim 31
Figura 4. Ecuación de desviación estándar- Six Sigma 32
Figura 5. Método DMAIC- Análisis de capacidad 33
Figura 6. Organigrama de LiquiAgua- Proceso de Producción 46
Figura 7. Layout (Empresa LiquiAgua S.A.) 47
Figura 8. Diagrama compuesto en recorrido de los procesos de la empresa LiquiAgua S.A. 48
..... 51
Figura 9. Diagrama de Flujo (Materias prima) 51
Figura 10. Diagrama de Flujo (Envasado) 53
Figura 11. Diagrama de Flujo (Embotellado) 56
Figura 12. Productividad Anual 68
Tabla 13. Productividad vs 5S. 69
Tabla 14. Análisis de fallas para diagrama de Pareto. 71
Figura 15. Análisis por medio de Diagrama de Pareto. 72
Figura 16. Cadena de valor 74
Figura 17. Purificadores de Agua 79
Figura 18. Proceso de embotellamiento 79
Figura 19. Proceso de embotellamiento 79
Figura 20. Proceso de Ventas y Distribución 80
Figura 21. VSM actual con mejora 81
Figura 22. Medidas estratégicas 82
Figura 23. Medidas empresariales 83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de Variable Independiente 43
Tabla 2. Operacionalización de Variable Dependiente 44
Tabla 3. Responsabilidades (Materia prima) 49
Tabla 4. Responsabilidades (Envasado) 52
Tabla 5. Responsabilidades (Embotellado) 54
Tabla 6: Identificación de Orden y Limpieza - Enero 2020 57
Tabla 7: Identificación de Orden y Limpieza – Enero 2021. 59
Tabla 8: Identificación de Orden y Limpieza – Enero 2022. 61
Tabla 9: Identificación de Orden y Limpieza – Enero 2023. 63
Tabla 10: Identificación de Orden y Limpieza – Enero 2024. 65
Tabla 11. Productividad 2023. 67
Tabla 12. Productividad de Enero 68
Tabla 13. Productividad vs 5S. 69
Tabla 14. Análisis de fallas para diagrama de Pareto. 71
Tabla 15. Actividades operativas 76

Mejora de la producción en un centro de abastecimiento de agua purificada mediante la aplicación de la metodología Six Sigma.

Autora

Eileen Jemina García Arévalo

INTRODUCCIÓN

El agua es considerada como recurso vital y no renovable, es consumida envasada como fuente primordial de hidratación, lo que ha conducido a un crecimiento significativo de la demanda a nivel mundial. Según Quizhpe [1] y García et al. [2], este incremento se ha mantenido a un ritmo anual del 12 %, resultando en una duplicación aproximada cada 6 años. Frente a esta tendencia en alza, los esfuerzos de regulación se intensifican a escala global, liderados por organismos destacados de diferentes piases como Estados Unidos que lo supervisa el (Food and Drug Administration) FDA, cuya labor se rige como un pilar fundamental para inspeccionar los procesos de calidad en cada agencia. En Latinoamérica, existen entidades reguladoras donde en Ecuador la regula la ARCSA (Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria), se destaca a través de su rol clave en la supervisión y regulación de las plantas purificadoras de agua embotellada, asegurando el buen uso de las normas y leyes aplicadas en el ámbito de calidad y manufactura de los productos que se elaboran en el país dentro de parámetros legales y en un proceso determinado.

En contexto el Ecuador, es un país donde operan alrededor de 985 plantas purificadoras de agua embotellada según datos de ARCSA [3], la regulación desempeña un papel fundamental que garantiza la seguridad y calidad en los procesos de los diferentes productos elaborados en el territorio nacional. Sin embargo, estas plantas enfrentan desafíos internos adicionales que requieren atención inmediata que influye en los diferentes procesos de embotellamiento, mantenimiento, calidad y producción del producto. Un ejemplo concreto de esta problemática descrita es la que presenta la empresa LiquiAgua S.A., que actualmente se ve obstaculizada por la inexistencia de un sistema actualizado que permita el registro de las operaciones, actividades, uso de herramientas, materiales, insumos y cada gestión que se realiza en un proceso de embotellamiento y purificación del agua. Esta carencia no solo afecta la gestión, eficacia y eficiencia de las operaciones, sino que también plantea preocupaciones en cuanto a la trazabilidad y calidad de sus productos finales. En consecuencia, es crucial que LiquiAgua S.A. implemente mejoras significativas en su sistema de gestión para

mantener sus estándares de producción, competencia y de esta manera cumplir con las expectativas del consumidor y garantizar un excelente producto a la venta.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

LiquiAgua S.A., presenta la inexistencia de un sistema, metodología o modelo actualizado que permita el registro interno de sus operaciones de producción y funciones en el proceso de embotellamiento y purificación del agua, lo que afecta la gestión, eficacia y eficiencia de los procesos e influye en la calidad del producto final, es aquí donde se evidencia la falta de una metodología para mejorar los procesos de producción y operatividades de la empresa.

Como parte de los nuevos enfoques metodológicos de mejora de producción y operaciones se encuentra Six Sigma utilizado para mejorar de manera interna el proceso productivo, donde se regula a la necesidad de la producción y, materiales disponibles, recursos y colaboradores el manejo del embotellamiento, purificación, llenado y proceso global de la empresa, que por medio de una metodología DMAIC, se pueden identificar diferentes entorpecimientos de los flujos laborales para de esta manera mejorar la producción, eficacia y eficiencia que represente un menor costo operativo.

El método conocido como Six Sigma, concebido en las empresas para su producción con la medición de sus defectos y sucesivamente detectar problemas inmersos que pueden ser adversos y contribuir a la mala gestión de producción, en este caso se evidencio en la empresa Motorola en 1986 para su estudio. Con el tiempo, esta metodología evolucionó hasta convertirse en una filosofía gerencial integral que alinea los procesos empresariales con las necesidades y lo que requiere el cliente al momento de adquirir un producto. Al implementar mejoras en las fases y manejo de la producción y áreas especificas que intervienen en el proceso se evidencia un enfoque de satisfacción al cliente, que comprende diferentes estrategias tanto internas como externas para cumplir parámetros de expectativas que se desatacan en la competitividad en el marcado de cada marca de las organizaciones. Su enfoque se basa en la desviación estándar para generar mayor productividad, con el objetivo último de reducir la incertidumbre y plasmar los defectos en 3,4 en niveles de errores que se dan

comúnmente en el área de producción cuando existen oportunidades para evitarlos o mejóralos [4].

En el presente estudio se deriva el problema principal en embotelladora de agua purificada, donde la falta de aplicación de la metodología Six Sigma afecta a la calidad del producto, optimización de los procesos y aumento de la eficiencia operativa, donde al aplicarla efectivamente ayuda a reducir los diferentes defectos detectados en el proceso de los productos y a emitir directrices de variabilidad que pueden conducir a problemas como retrasos o devoluciones de producto, utilizando técnicas inmersas en la solución identificando de manera efectiva los problemas, sus causas, factores y consecuencias por medio del Diagrama de Ishikawa y aplicando de forma estadística el Análisis de Pareto donde indica las variaciones para tomar decisiones inmediatamente y desarrollar soluciones efectivas para eliminar los defectos presentados.

Al aplicar metodologías que mejoran el proceso interno se contribuye a cumplir las expectativas del mercado y la demanda de clientes generando una buena aceptación del producto para cumplir con sus expectativas y necesidades por medio de trabajo de campo, análisis de datos y precepción en general, para desarrollar acciones correctivas y abordar las preocupaciones de los clientes, que son el arma fundamental de toda empresa comercial.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué mejoras de la producción pueden contribuir a la productividad y eficiencia en la empresa LiquiAgua S.A. aplicando la metodología Six Sigma?

SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la situación actual de los procesos de: registro de insumos, llenado y embotellado en la empresa LiquiAgua S.A.?

¿Cuáles son las principales fuentes de variación y posibles defectos en los procesos de registro de ingreso de productos, llenado y embotellado que afecten los niveles de productividad y eficiencia de la empresa?

¿Cuáles son las mejoras específicas, junto con sus respectivos controles, en los procedimientos de registro de ingresos de productos, así como en los procesos de llenado y embotellado, aplicando la metodología Six Sigma?

¿Cuál es el impacto de la metodología Six Sigma en los procesos de operaciones, registro, llenado y embotellado?

OBJETO DE ESTUDIO

Para el presente trabajo de investigación y aplicación de propuesta se ha tomado para su respectivo análisis a la empresa purificadora y embotelladora de agua LiquiAgua S.A., ubicada en el cantón El Empalme, donde se desea aplicar Six Sigma como metodología interna para identificar los problemas existentes y de esta manera elevar significativamente la productividad y ser constantes con la eficiencia operativas dentro de le empresa con parámetros de auditoría, como son registro de ingreso de producto, llenado y embotellado.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En las empresas de producción es habitual el uso de la metodología Six Sigma, considerada como estrategia con un enfoque sistemático para realizar un diagnóstico, identificación, análisis y eliminación de los defectos o ineficiencia en los procesos, es por ello, que se considera aplicar esta metodología para mejorar el ingreso de productos dentro de un almacén de manera que se aproveche el espacio y no haya excesos o falta de productos en el inventario, así como también aplicarla en los procesos de llenado y embotellado en todas las presentaciones ofrecidas por la empresa, es decir, bidón (20 lt.), botellas de 600 ml., galón (4 lt.) y fundas ½ lt.

Para lograr el mejoramiento de los procesos mencionados es necesario eliminar la mayor cantidad de errores posibles y optimizar aquellos que conducen a una disminución de los costos operativos en áreas como retrabajos, devoluciones, almacenamiento ineficiente y tiempo de inactividad del personal, esto puede tener consecuencias en el corto o largo plazo e influye directamente en la culminación de los procesos y en el resultado del producto terminado [5].

Una de las áreas más importantes en las empresas de distribución y venta de agua es la parte logística y bodega, esto significa menos errores en el manejo de inventario, envíos incorrectos y problemas en el registro de los pedidos, unidades y de recepción

de los diferentes procesos internos y externo mejora aportando a la confiabilidad de las operaciones [6].

Al momento de aplicar de manera efectiva Six Sigma fomenta la implementación del buen control y seguimiento constante que proporcionan una visión clara de los procesos logísticos que determina cual es la mejor decisión para la excelente planificación en la cadena de suministro de la embotelladora [7].

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Mejorar la producción en un centro de abastecimiento de agua purificada mediante la aplicación de la metodología Six Sigma.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el levantamiento de información de los procesos de: registro de insumos, llenado y embotellado, para conocer el escenario inicial mediante la documentación de los procedimientos existentes.

- Identificar las principales fuentes de variación y posibles defectos en los procesos que afecten los niveles de productividad y eficiencia, para establecer estándares de producción, análisis de capacidad del proceso y un estudio de análisis de Pareto.

- Desarrollar e integrar mejoras específicas junto con sus respectivos controles en los procedimientos de registro de ingresos de productos, así como en los procesos de llenado y embotellado, con el fin de elevar significativamente el nivel de eficiencia, aplicando la metodología Six Sigma.

- Evaluar el impacto de la aplicación de metodología Six Sigma en el proceso de registro, llenado y embotellado, para conocer porcentualmente las mejoras de producción a través de los indicadores de nivel de eficiencia.

HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

El implementar mejoras en los procesos de registro de ingresos de producto, llenado y embotellado de la empresa LiquiAgua S.A., basadas en la metodología Six Sigma, eleva los niveles de productividad y eficiencia.

VARIABLES INDEPENDIENTE

- Implementación de Metodología Six Sigma.

VARIABLES DEPENDIENTES

- Productividad.
- Eficiencia.

ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

Para desarrollar la presente investigación y aplicar la propuesta descrita es necesario identificar los procesos internos y el manejo de las operaciones directas de la empresa LiquiAgua S.A. ubicada en el cantón El Empalme, para ello se ha seleccionado los procesos de registro de ingreso de producto, llenado y embotellado.

CAPÍTULO 1
MARCO CONTEXTUAL Y TEÓRICO

1.1 Introducción

Una excelente gestión y orden en la producción de un centro de abastecimiento de agua purificada es crucial para el manejo de los procesos y garantizar la pureza del agua y calidad del producto, donde el sistema de operación desde su inicio debe ser supervisado y mejorado para crear un producto que satisfaga al cliente y al mercado que cada vez es más competitivo. En un mundo donde la calidad y la seguridad del agua purificada para el consumo humano es de vital importancia para mejorar los niveles de salud pública, los centros de abastecimiento de agua purificada enfrentan el desafío constante de mantener estándares impecables mientras operan de manera eficiente y rentable.

De acuerdo a los procesos de mejoramiento internos de una empresa se emplea Six Sigma diseñada para servir como instrumento fundamental de cambio y mejoras operativas para aumentar la producción, por ende la calidad y cantidad de productos en el mercado, donde su finalidad es busca minimizar la variabilidad y maximizar la eficiencia del área de embotellado en el caso de las empresas purificadoras de agua, donde se hace énfasis a un producto de vital importancia y para el consumo de los habitantes, el enfoque de mejorías busca minimizar los errores para maximizar la producción demandada.

El sector de agua embotellada no es ajeno a las nuevas tecnologías y globalización, ya que el mundo cada vez esta cambiando y las preferencias son más exigentes, donde la calidad es un punto importante para el consumo habitual del producto, además actualmente la demanda de agua es muy exigente, ya que es un producto de venta diario, esto significa que los centros de abastecimiento deben encontrar formas de mejorar continuamente su producción para mantenerse competitivos, es allí, donde al aplicar la metodología descrita como Six Sigma puede ser la clave para alcanzar niveles aceptables de calidad, procesos con estándares oportunos, eficacia, eficiencia y por ende ofrecer al cliente un producto que satisfaga sus necesidades.

Para lograr esto, al aplicar una metodología diferente a las tradicionales se utiliza una variedad de técnicas específicas, procesos y herramientas en conjunto como el Diagrama de Ishikawa, Análisis de Pareto, el DMAIC, que buscan un mismo propósito partiendo del mejoramiento continuo de los procesos internos. Estas herramientas permiten resolver problemas en las áreas identificadas para mejorar su proceso, además analizar la variabilidad y desarrollar soluciones efectivas. En el caso de la purificadora de agua se desea identificar las áreas donde interviene el proceso directo de embotellamiento, purificación y abastecimiento para la empresa y de esta manera mejorar su calidad y cumplir con la demanda establecida. Este trabajo de investigación y aplicación se propone explorar cómo al implementar la metodología Six Sigma, por medio de nuevas herramientas que fortalezcan la producción, y se pueda lograr resultados alcanzables en todo el manejo de la empresa de agua purificada descrita para cumplir con la productividad y mejorar la competencia en el mercado actual.

1.2 Marco teórico de la investigación

1.2.1. Antecedentes de la investigación

Al hablar de gestión eficiente del centro de abastecimiento de agua purificada constituye un componente clave para asegurar el buen proceso de producción y venta del producto como manejo de funciones operativas desde la creación del producto hasta el consumo, donde se establece como un requisito de la empresa al generar un buen ciclo de manejo de los productos. En un mercado altamente competitivo y orientado hacia conseguir una eficiencia operativa y un producto de calidad, los centros de abastecimiento se enfrentan a una creciente presión para mejorar continuamente sus procesos y elevar los estándares de servicio al cliente.

Para una buena aplicación de nuevas metodologías de procesos se debe empezar por un diagnóstico y de esta manera aplicar el Six Sigma considerada como poderosa y para lograr mejoras sustanciales en la gestión de procesos, con un enfoque mejorado y de manera sistemático con recopilación de datos para eliminar los defectos que se identifican en el proceso, además el reducir la variación y, en última instancia, mejorar la calidad. Este estudio se centra en aplicar una metodología diferente en la empresa

de abastecimiento de agua purificada con el objetivo de incrementar constantemente los procedimientos utilizados en la gestión interna para abastecer las bodegas y las cadenas de suministro de agua para luego distribuirlas, esto influye directamente a la captación de los clientes potenciales y a la generación de incremento en las ventas y la satisfacción global. Al dirigir la atención hacia la gestión de inventarios, este estudio busca identificar áreas de oportunidad y desarrollar soluciones concretas que no solo optimicen los procesos internos, sino que también contribuyan a garantizar entregas oportunas y productos de alta calidad. En este contexto se puede incurrir que el poder aplicar el Six Sigma se destaca como una estrategia valiosa para lograr estos objetivos y posicionarse como un proveedor eficiente y confiable en el mercado de suministro de agua purificada.

Martínez et al. [8] desarrollaron un artículo científico buscando describir como aplicar Six Sigma e implantarla constantemente basados en los aspectos de operación de una empresa manufacturera, donde el propósito es incrementar el desempeño en la cadena de suministros interna, donde el punto de partida es la logística utilizando además la metodología DMAIC diseñado para abordar y solucionar los problemas existentes y dar una mejor solución y viabilidad a los procesos y tareas que se asignan en el área. Esta metodología proporciona inicialmente un enfoque sólido para poder realizar cambios inmediatos por medio de la valoración de datos recopilados e identificación de los problemas descritos por cada área de la empresa. En particular, se observó que existe una disminución significativa en los tiempos que se utilizan para los ciclos de obras y el tiempo extra, lo que indica que al aplicar la metodología y realizar los cambios respectivos existe una mayor eficiencia en el área de logística y de suministro. Además, se destaca un incremento del 7 % en la eficiencia global del equipo, lo que aplicar el conjunto de estrategias y técnicas, generó un impacto positivo y cambio en el desempeño general de la organización. En conclusión, la combinación de la mejoría de las áreas correspondientes con el Six Sigma, respaldada por la metodología DMAIC, condujo a resultados significativos en términos de eficiencia y de manejo de mejoramiento de los servicios a los usuarios. Los hallazgos se centran en definir y considerar enfoques sistemáticos y basados en datos para abordar desafíos empresariales en las industrias modernas donde se deben enfocar en sus cadenas de suministros, bodega y el área de producción [8].

Por otro lado, el estudio realizado por Alejandro [9] para determinar la aplicación de Six Sigma como parte de mejorar la productividad de la Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C-Huaura en el año 2019, con una metodología cuantitativa, diseño experimental y observacional con corte explicativo y aplicado, donde la población fueron los productos de la embotelladora con datos históricos para su mejor recolección y análisis, se procesó los datos por medio del programa estadístico Minitab17 y Excel. Como resultados se evidencio que Six Sigma mejoró los procesos de producción que inicialmente contaban con 60,27 % y se incrementó a 66,60 %, con un nivel sigma de -1,95, lo que al aplicar las mejoras se constituyó en 3,51, en el contexto del proceso inicialmente con un PP de 0,84 paso a un PP de 1,33, con excelentes resultados en la elaboración del producto. En conclusión, se determina que al aplicar esta metodología incide de forma positiva a la productividad de la empresa San Miguel del Sur S.A.C [9].

León [10], se enfoca efectivamente en realizar un análisis de las empresas logísticas aplicando y desarrollando Six Sigma de empresas de consumo masivo y su impacto en los resultados económicos a corto y mediano plazo. El estudio concluye destacando cómo las acciones relacionadas con la metodología e implementación se traducen positivamente en el estado de resultados (P&L) de las organizaciones, lo que refuerza la hipótesis inicial de que esta metodología puede generar resultados económicos favorables. Además, se resaltan las diferencias entre las empresas que utilizan Lean Six Sigma y las que no lo hacen, subrayando la ventaja competitiva que representa una manera precisa para realizar cambios y mejorar el sistema de anejo del sector comercial y consumo masivo [10].

En cuanto Six Sigma como parte metodológica de empresas comerciales es determinante al momento de recopilar información por lo cual cumple una función crucial e importante para influir en la competitividad, como lo señala López-Guerrero et al. [11], por medio de su artículo enfocado en revisión bibliográfica y literatura científica la metodología Six Sigma (SS) y su evolución desde su origen a ser utilizada en base a herramientas de mejoramiento continuo y solucionar problemas existente, defectos y retrasos en la elaboración de un producto determinado, desde su inicio hasta su transformación para luego insertar en el campo comercial y operacional ampliamente adoptada por las organizaciones en busca de competitividad en el

mercado. El artículo resalta los principales ámbitos y propósitos del buen manejo y aplicación de la metodología en mención.

Estos ámbitos incluyen, entre otros, la optimización y reducción de costos, incremento de calidad en los productos, por ende, lo más importantes cumplir con las necesidades y satisfacción del cliente. Se destaca que Six Sigma ha demostrado su versatilidad al ser aplicable en los diferentes sectores e industrias a nivel internacional. Además, resalta la implementación por medio de los factores críticos desti8nados a cumplir objetivos y metas de cada empresa para mejorar sus operaciones lo que se considera exitosa y propone nuevas áreas de investigación y aplicación que promueven su continua evolución y adopción en el ámbito empresarial [11].

Colan et al. [12], muestran a Six Sigma como un plan ideal para mejorar las áreas de control, inventarios y planificación consiguen disminuir de manera significativa procesos como rotación del stock, lo que resulta una eficiencia operativa optima. Además, se resalta que la aplicación de LSS puede conducir a mejoras en la gestión de la demanda, lo que puede tener un impacto económico sustancial. Se menciona un ejemplo donde la implementación y aplicación de Six Sigma proporciono un índice de mejoría del 41 % en el pronóstico de la demanda, lo que llevó a una reducción de costos significativa en productos seleccionados para el análisis. Esta metodología continúa siendo una herramienta valiosa para las organizaciones en busca de mejoras sostenibles en sus procesos y resultados financieros [12].

El estudio realizado por Trull et al. [13] mencionaron que a través de técnicas como Six Sigma, existe un proceso de formación y cambio continuo en una empresa dedicada al embotellamiento de agua purificada, donde lo más importante es aplicar un diagnóstico inicial en las áreas operativas, desarrollando etapas definidas para implementar y planificar las diferentes actividades realizadas en la industria embotelladora donde se identifica que el buen manejo del proceso de operación y la designación de actividades de marea correcta son esenciales para el mejoramiento continuo. De manera general existe un cambio significativo en los procesos que ayudan a mejorar la producción y el resultado final es cumplir con la demanda establecida y los estándares que se desea cumplir para satisfacer necesidades en la industria de agua purificada [13].

1.3 Fundamentación de la investigación

Para fundamentar la investigación y el propósito explicativo se hace énfasis que la metodología descrita como Six Sigma puede verse como método, estrategia y herramienta para mejorar los estándares de calidad de un proceso interno de una empresa, donde su enfoque en simplificar procedimientos, reducir gastos y por ende eliminar fallas en los procedimientos de las áreas específicas para obtener un resultado eficiente en el producto terminado.

Al condensar a tres factores representativos, se hace varias propuestas de mejoramiento cumpliendo con actividades claves en el interior de las operaciones empresariales, como primer factor se debe definir de manera directa los errores que causan el atraso de las opresiones o incumplimiento de los estándares de calidad, el segundo factor es la retroalimentación y ejecución de nuevas técnicas para mejorar los errores identificados, y el tercero es medir de manera constante los resultados obtenido de la producción para evidenciar el trabajo aplicado. En cuanto a la contribución de Six Sigma con aportes directos en la gestión, permite utilizar diferentes instrumentos válidos y confiables donde el fin es evaluar los diferentes factores de proceso y calidad inmerso en las actividades diarias, donde se debe definir los recursos específicos para el mejoramiento continuo y a la gestión operativa con datos e información verificada para poder tomar decisiones correctas y fomentar la buena calidad de un producto, además evaluar cada obrero, proceso y recurso disponible con la finalidad de realizar retroalimentación continua y definir metas internas por parte de los gerentes y supervisores de cada área, es así como se mejora la producción y se cumple con lo establecido en las horas laborales para obtener un producto terminado.

1.3.1. Fundamentación legal

Constitución de la República del Ecuador

Como lo menciona la Constitución de la Republica del Ecuador [14] en su Art. 66 numeral 15, donde hace énfasis a reconocer y garantiza a todas las personas que forman parte del territorio nacional pueden ejecutar diferentes actividades comerciales, económicas por medio de emprendimientos individuales o colectivos, a través de personas naturales, jurídicas o sociedades de ventas, siendo piezas fundamentales para

la economía solidaria, popular y enfocándose en la responsabilidades ambientales de la sociedad para desarrollar el comercio en beneficio a sus fines personales.

Además, de acuerdo al Art. 277 describe que para el cumplimento de la ley conforme lo establece el estado ecuatoriano se debe dar garantía a todas las personas cumpliendo con sus deberes y otorgando derechos, además se debe permitir impulsar las actividades comerciales y económicas en el país de manera individual o colectiva lo cual por medio de un orden jurídico se fomente, promueva y apruebe fines lucrativos y no lucrativos en beneficio a la comunidad en general prestando bienes , productos y servicios.

De acuerdo al Art. 284 Numeral 6-7, define a los objetivos de la economía publica y política como medio de impulsar un trabajo digno y remunerado de acuerdo a las leyes y estatutos laborales desarrollados en el estado ecuatoriano, con el debido respeto en los derechos laborales para mantener la estabilidad económica en el país, y garantizar el máximo nivel de producción en las industrias y empleos sostenibles para las personas.

El Art. 310, sostiene para el sector público financiero tiene como fin la prestación de servicios de manera eficiente, accesible y equitativa y sustentable, para otorgar créditos a los sectores productivos e incrementar el desarrollo financiero como lo manifiesta el Plan de Desarrollo en uno de sus objetivos que es impulsar la inclusión de las personas al mundo laboral y económico con recurso y herramientas otorgadas por el Estado.

Ley Orgánica de Emprendimiento e innovación

Art. 1.- Objeto y ámbito. – Se define el marco normativo para fomentar el emprendimiento, el desarrollo tecnológico la innovación y el trabajo digno para que exista cultura laboral y emprendedora dentro del estado ecuatoriano, además se promueve nuevas modalidades de sociedades para fortalecer el financiamiento y los negocios que se desarrollan en el sistema comercial.

Para la determinación de esta ley de emprendimiento e innovación se concibe en actividades públicas y privadas, constatando que las empresas en el Ecuador tienen este tipo de autonomías, lo que se vincula directamente al desarrollo de trabajos, emprendimiento para aportar a la economía global del país, considerando los tipos existentes de sociedades como trabajos artesanales, comunitarios, solidarios, populares, mixtas, públicas y privadas.

Art. 2.- Objetivos de la ley. descritos a continuación de acuerdo a su orden jerárquico:

a) Creación de una política de Estado donde se defina un marco interinstitucional para apoyo del emprendimiento, innovación y el desarrollo de las actividades comerciales;

b) Creación de fuentes de emprendimientos con el fácil acceso, operación y liquidación de los mismos a través del tiempo;

c) Evidenciar de manera continua la competitividad con el apoyo de la Ley para fomentar eficiencia y eficacia en los emprendimientos;

d) Inculcar diferentes programas con base en las políticas publicar que apoya al desarrollo de los emprendedores y su control administrativo y financiero;

e) Realizar la interacción de los diferentes actores como educativos, públicos y privados para garantizar un sistema productivo global con las empresas que existen el en territorio nacional y;

f) Determinar al desarrollo productivo como parte de la innovación de las empresas [15].

En el Ecuador la ley apoya a los emprendedores facilitando el acceso a créditos, y por medio de políticas públicas, el beneficio es para todas las personas en sociedad civil o personería jurídica que precede el incremento de sustento de las personas y favorece a la economía y el desarrollo comercial y generar ingresos en cada familia [16].

1.4 Aspectos teóricos fundamentales

1.4.1. Metodología Six Sigma

Las fases compuestas para desarrollar el Six Sigma son Analizar, Medir, Definir, Controlar y Mejorar por medio de datos y valorando de manera representativa con desviación estándar, por medio de los procesos internos de producción, con el objetivo del aumento de la calidad y mejoramiento de cada labor donde se elabora un producto donde el sanar el mínimo error ayuda a mejorar las unidades producidas de la empresa.

En la actualidad las empresas aplican diferentes estrategias para aumentar su producción y por ende la rentabilidad de la misma, con el fin de ser reconocidas y posesionarse en el mercado ofreciendo calidad de productos y servicios, siendo de preferencias para el consumidor.

La metodología Six Sigma incluyendo como base parta su aplicación cinco principios fundamentales descritos a continuación:

- Respectiva metodología para realización de los proyectos elegidos.
- Centralización de los diferentes procesos de producción e internos.
- Enfoque de manera efectiva al cliente para llenar las expectativas.
- Fomentar la cultura organización y la estructura jerárquica para definir funciones.
- Definir la variación de los procesos con enfoque ante y post.

Navarro manifiesta que la calidad se define como el factor más importante en la empresa para obtener un buen producto y cumplir con expectativas, lo cual se busca la constancia y atraer clientes para mantenerlos consumiendo los productos y servicios. En este proceso se debe implantar estrategias descritas por organismos de calidad y por medio de estándares internos que se describan como objetivos internos para fomentar la cultura de mejoramiento continuo, siendo clave la percepción de los usuarios y consumidores.

Six Sigma, como herramienta se enfoca en mejorar todos los ciclos de producción donde se realiza un diagnóstico para verificar los puntos críticos de cada área, mediante una medición de factores y actividades que incurren en los procesos para que exista un menor posible margen de errores y se pueda desarrollar con normalidad los procesos de producción y cumplir con las metas establecidas para su venta. Existen dos campos de aplicación para cada tarea, el mejoramiento de un proyectó o la creación de uno nuevo, donde el foco son las fallas, defectos, errores y los desvíos de actividades que no son las óptimas para conseguir eficiencia, además se centra en las no conformidades con un valor más cercano a 0 errores totales [17].

Roles y responsabilidades en proyectos Six Sigma

Para desarrollar un proyecto Six Sigma en equipo se debe definir los siguientes tipos de miembros para cumplir con los objetivos:

- Champion es definido como un miembro activo de la alta dirección que se encarga de armonizar las áreas entre si evitando los conflictos para definir un solo objetivo empresarial lo que conlleva el informe periódico de los avances de los proyectos ejecutados y la aplicación de metodologías para generar mejoría continua.

- Black Belt considerado como un experto en el uso de la metodología, al aplicarla visualiza los proyectos por medio de estrategias, herramientas y técnicas avanzadas para la mejoría donde se utiliza de manera continua análisis estadísticos para una mejor precisión de logro de objetivos.

- Green Belt que se desempeña como el promotor de los proyectos, e informante para los demás miembros del equipo para asegurar ellos logros y mantenimiento de los objetivos con una meta alcanzable y proceder a aplicar estrategias periódicamente.

- Coordinador Lean Six Sigma, que es el encargado de reunir a todos los miembros del equipo para garantizar la buena estrategia utilizada en la

aplicación y mantener siempre buena iniciativa de colaboración y trabajo conjuntamente.

Como se observa en la Figura 1. Identificando el proceso típico de Six Sigma basado en la configuración inicial desde su transformación y sus diferentes componentes del proceso.

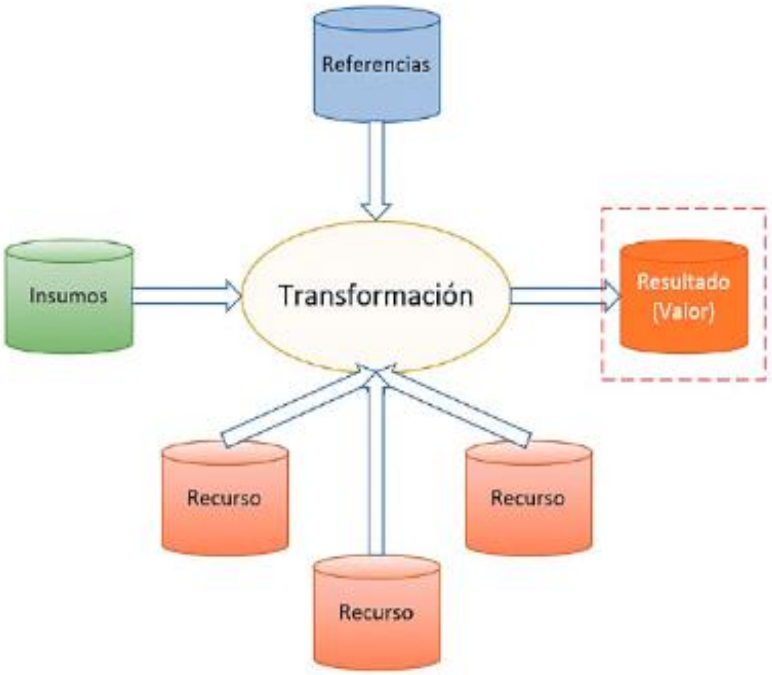

Figura 1. Proceso típico de Six Sigma basado en la configuración inicial

De acuerdo a la Figura 2, se evidencia la forma de una simulación con pasos continuos jerárquicos de un diagrama de flujo, que ofrece una descripción visual de todas las actividades que implica el proceso de simulación, mostrando la relación secuencial que tienen cada una de sus partes.

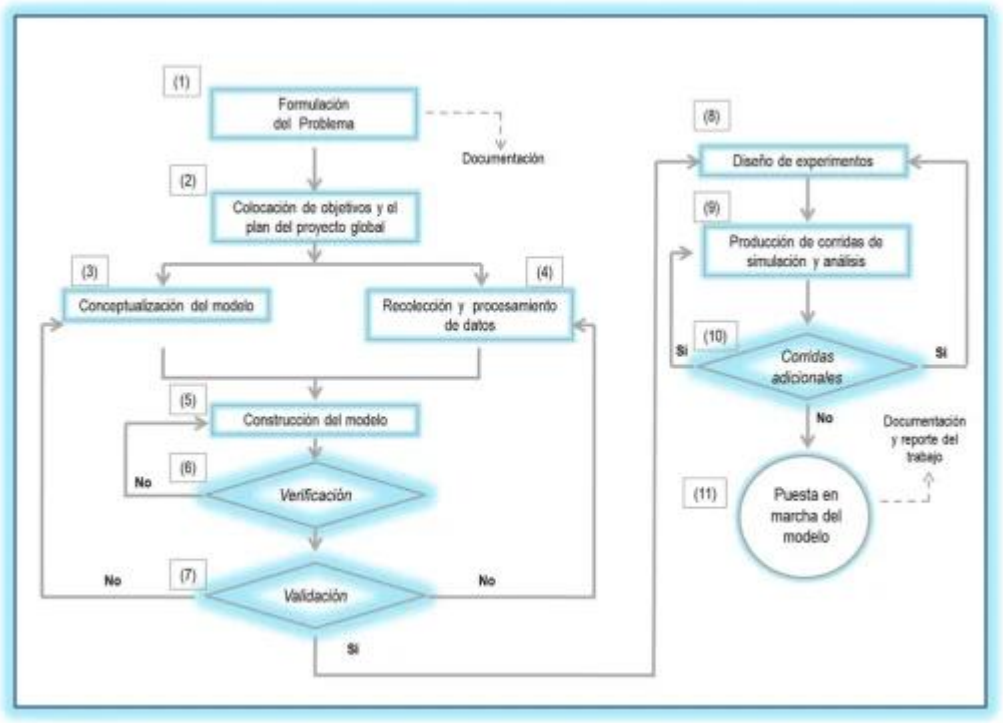

Figura 2. Simulación con pasos continuos jerárquicos

En la Figura 3 FlexSim se presenta como una herramienta innovadora y eficaz para la simulación y análisis de sistemas complejos. Su capacidad para visualizar procesos en 3D y su facilidad de uso lo convierten en una opción atractiva para profesionales en diversas industrias que buscan mejorar sus operaciones y tomar decisiones más informadas.

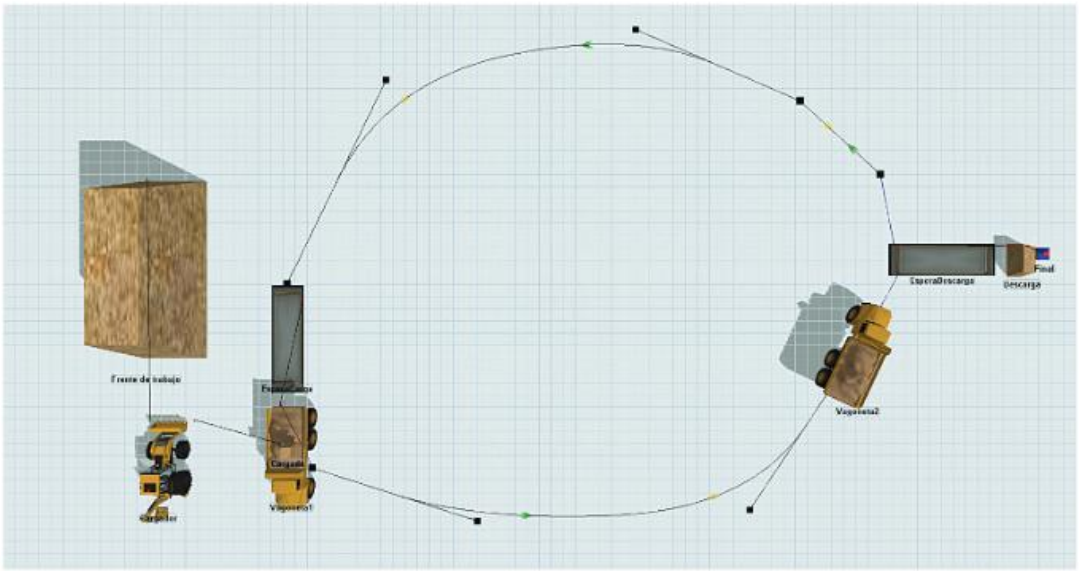

Figura 3. Simulación grafica tomada en FlexSim

1.4.2. Método DMAIC

El método DMAIC es considerada como proceso Sigma donde se debe seguir los pasos según sus fases internas de un área específica, además está compuesta por cinco fases importantes para su aplicación y determinación dentro de la empresa: [17]

En la primera fase se define los proyectos que se desean realizar por medio de Six Sigma para evaluar la asignación de recurso y el buen manejo, de manera que se pueda asignar la prioridad adecuada a cada uno.

La fase descrita como medición, sirve para evidenciar cuales son los requerimientos que plantean los clientes para mejorar la calidad del producto constantemente con parámetros y características que definan los gustos y preferencias del consumidore dial, aquí se mide el sistema de producción y se calcula la capacidad del procedimiento.

En la etapa de análisis se están examinando los datos recientes y los datos del pasado. Se formulan suposiciones acerca de conexiones potenciales de causa y efecto a través de la utilización de herramientas estadísticas.

En la etapa de mejora se identifica las mejorías de la identificación del problema, raíz, causa y efecto con el fin de prever, mejorar y optimizar la operación del procedimiento.

Por último, la etapa de supervisión o control, donde se establecen y registran los controles requeridos con el fin de garantizar la permanencia del sistema implementado.

1.4.3. Implementación Six Sigma.

En la estadística la letra sigma donde se calcula la desviación estándar de una muestra establecida y se define con la siguiente formula:

$$S = \sqrt{\frac{\sum i = 1(X_i - X)^2}{(n-1)}}$$

Figura 4. Ecuación de desviación estándar- Six Sigma

El significado de las variables y sus letras son:

- S= Desviación estándar de la muestra.
- Xi= datos de la muestra.
- X= Promedio o media de la muestra.
- n= Número de datos de la muestra.

En la figura 5, se describe con medias, desviaciones típicas, tamaño de muestra e índices de capacidad, los procesos a corto y largo plazo, y también resuelve los test de normalidad para los datos proporcionados.

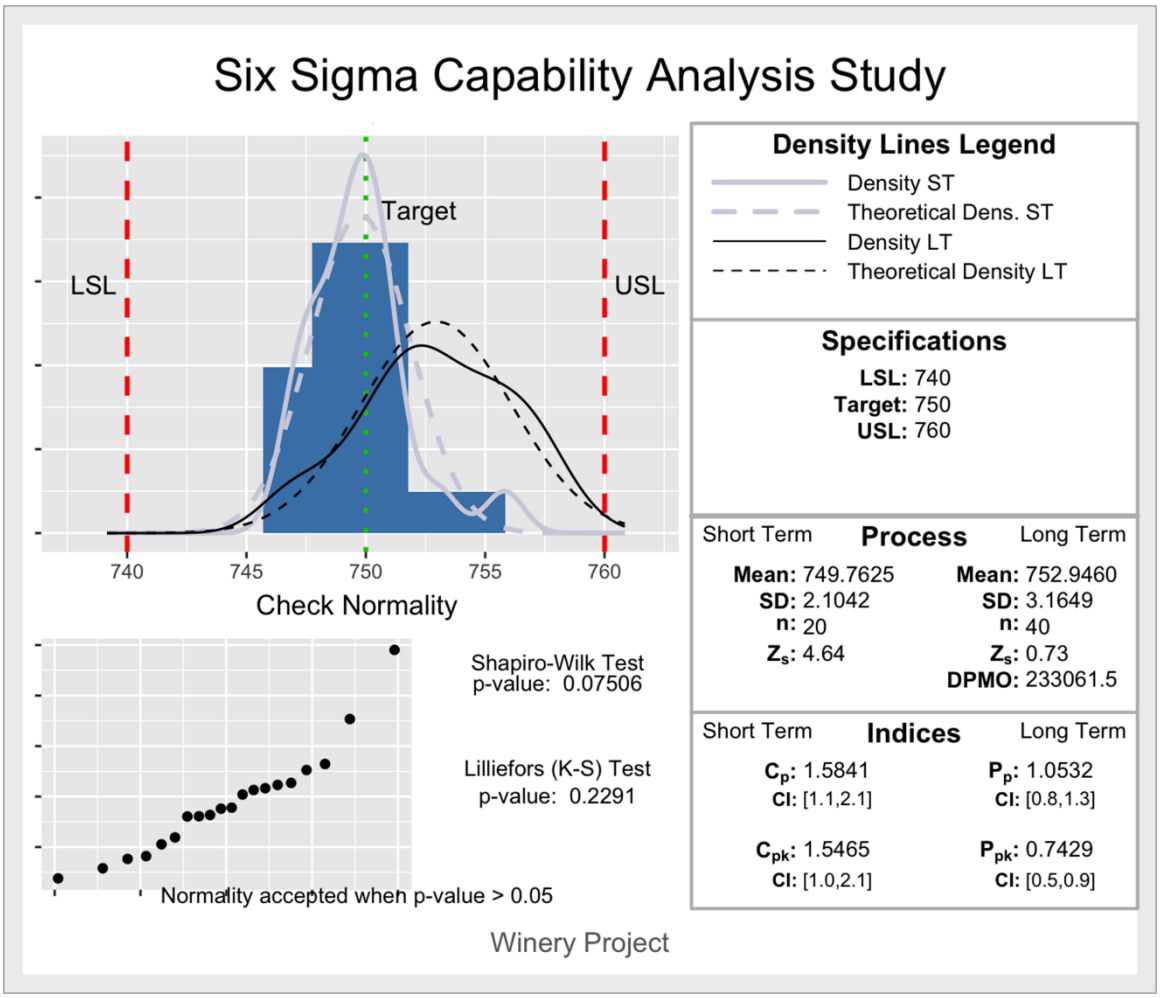

Figura 5. Método DMAIC- Análisis de capacidad

Cuando se establece una meta a conseguir por medio de Six Sigma se clasifica por niveles y defectos dependiendo la aplicación y los resultados obtenidos de eficiencia detallados como:

- 1 sigma = 68,27% de eficiencia.
- 2 sigma = 95,45% de eficiencia.
- 3 sigma = 99,73% de eficiencia.
- 4 sigma = 99,994% de eficiencia.
- 5 sigma = 99,99994% de eficiencia.
- 6 sigma = 99,9999966% de eficiencia.

1.4.4. Beneficios del Six Sigma.

De acuerdo con Narvaez [18], los beneficios derivados en Six Sigma al momento de implementarla se concentran en tres áreas específicas en el interior de la empresa siendo fundamental evidenciara cada una de ellas, las cuales aporta ventajas significativas que se muestran a continuación:

- **Reducción en los costos mediante eliminación de errores internos:** Six Sigma identifica y corrige errores internos de los diferentes procesos evaluados, lo que conduce a reducir significativa los costos asociados con la retrabajos, reprocesos y desperdicios de recursos.
- **Reducción del tiempo de proceso:** Six Sigma como metodología de mejora busca optimizar los distintos procesos seleccionados para su aplicación, donde la reducción del tiempo es necesario para completarlos de manera eficiente. En

definitiva, la operatividad mejora su fluidez y permite que se cumpla con la demanda en el mercado y satisfacer a los usuarios consumidores.

- **Incremento de la productividad:** Al eliminar ineficiencias y desperdicios en los procesos, con la aplicación de la metodología aumenta de manera significativa la producción de la empresa en general, al permitir que produzca más utilizando los mismos recursos disponibles.

- **Mejora en los procesos de calidad, desarrollo y nuevos productos al mercado comercial:** Al utilizar la metodología se hace énfasis en todas las operaciones desde su inicio y como se han desarrollado a través del tiempo, al momento de lanzar un nuevo producto, con un buen sistema de mejora se garantiza el cumplimento de estándares de un nivel alto de calidad y el establecer la eficiencia de introducción de los productos en el mercado.

- **Mejora del nivel con resultados efectivos de soporte:** Además de un cambio significativo de las operaciones principales de la empresa la metodología ayuda a mejorar el proceso de soporte, como servicio al cliente, gestión de inventario y cadena de suministro. Mejorar estos procesos contribuye a una operación más eficiente y una mayor satisfacción del cliente.

En las empresas al aplicar las mejoras respectivas de cada área se evidencia el ahorro de los costos que también ofrecen oportunidades para retener a los clientes existentes al optimizar recursos ofreciendo promociones o publicidad para aumentar las ventas, conquistar mercados locales e internacionales y construir una apariencia empresarial sólida, siendo lideres en los productos que ofrece contando con la calidad necesaria para el éxito empresarial, en un mercado altamente competitivo.

1.4.5. El Diagrama de Pareto en Six Sigma

Es utilizado en esta metodología en tres niveles para realizar un examen o diagnóstico detallado describiendo problemas críticos en un proceso determinado. En lugar de abordar todos los problemas y sus causas simultáneamente, se sigue la premisa de que

es más efectivo priorizar las acciones según un análisis estadístico detallado. Este enfoque permite focalizar los alcances y propósitos que se realiza en cada área para generar impactos significativos continuos y mejorando de manera óptima el proceso en la mejora del proceso, maximizando así los recursos disponibles y acelerando la obtención de resultados positivos. Además, el principio de Pareto respalda esta metodología al demostrar cuales son las causas reales y definirlas como las responsables de los problemas existentes en la empresa. Por lo tanto, identificando y abordando todas las causas que dificultan un proceso, se puede encontrar una mejora significativa de la eficiencia interna y calidad del proceso en su conjunto. Esta estrategia se ha definido como una estrategia insuperable en el ámbito operacional donde ayuda a gestionar el mejoramiento continuo y la calidad por medio de la gestión, con técnicas y guía práctica y efectiva que sirven los altos gerentes para la toma de decisiones informadas [19].

1.4.6. VSM o Mapeo de Flujo del Valor

El Value Stream Mapping o Mapeo del Flujo de Valor es considerada por parte de las empresas como herramienta clave para gestionar procesos de mejora continua utilizada principalmente en entornos de manufactura, aunque también puede aplicarse en servicios y otros procesos. Esta técnica visualiza y analiza la información de los recursos y materiales que están inmersos en la producción como la mano de obra, materia prima, e información claves para definir los valore y flujos [20].

Como objetivo principal del VSM existe una estrategia de identificar y luego eliminar los diferentes desperdicios (muda) del proceso, considerado como una actividad que no se le agrega valor al servicio o producto final ofrecido por la empresa. Al mapear los flujos de valor, se pueden identificar problemas como la falta de tiempos de espera, problema de cuello de botella, transporte innecesario, sobreproducción y otros tipos de desperdicio.

En el contexto del mapeo de flujo de valor, se utilizan símbolos estandarizados para representar diferentes tipos de actividades, inventarios, tiempos de espera,

movimientos de material, etc. Estos mapas permiten a los equipos de mejora visualizar fácilmente el proceso completo y comprender dónde se están generando desperdicios.

Cuando se define el flujo real y actual del mapeo se puede delinear y obtener un estado futuro deseado, identificando oportunidades de mejora y desarrollando un plan para implementar cambios que eliminen desperdicios y mejoren procesos de calidad en la empresa de manera global y la eficiencia del área establecida

1.4.6. Análisis de capacidad de procesos de producción

Para aplicar un efectivo proceso de producción se debe analizar la capacidad del área donde además es considerada como una herramienta clave en Six Sigma, donde se evalúa de manera directa las capacidades de los miembros del área para realizar un producto y cumplir con las expectativas y gustos del cliente. Este análisis proporciona una medida cuantitativa de los productos elaborados en la empresa para cumplir con los estándares establecidos por los clientes.

Para ejecutar el análisis en el proceso implica realizar los siguientes pasos, considerando importantes cada uno de ellos

- Para comprender las necesidades y demanda de los servicios o productos que se quiere ofrecer se debe determinar las expectativas y características que deben poseer por lo cual se realiza la definición del cliente y sus gustos.

- Para la recopilación de datos se evidencian por medio de todos los informes del proceso de expectativas de clientes, incluyendo preferencias, críticas y diferentes puntos de vistas del servicio, bien o producto a ofrecer.

- Para el cálculo del nivel de capacidad de los procesos internos existen diferentes medidas o indicadores como él (CP) Calculo de producción, y el (CPK) índice de capacidad del proceso ajustado, que indican que existe la variabilidad constante en el proceso y sugieren los límites permitidos para los

clientes, donde entres mas alto es el indicador el proceso es mas efectivo y productivo caso contrario tiene fallas y errores en el sistema de producción.

- Para interpretar los diferentes resultados en la producción y mejoras del proceso, se evalúan los indicadores descritos para determinar si el proceso está dentro de los límites especificados por el cliente y si se necesitan mejoras.

- En la implementación de acciones de mejora, por medio del análisis global se revela cuales son los problemas de preferencias, percepción, especificaciones que el cliente no acepta en el producto donde se debe implementan acciones correctivas que mejoran la capacidad del proceso [21].

1.4.7. Control de estadístico de los procesos

El control que propone Lean Six Sigma proviene de un plan en donde se inscriben acciones que deben ejecutarse rigurosamente eliminando así las consabidas desviaciones del curso de la gestión, además de que es posible aprovisionar recursos en función de lograr los objetivos del plan, conviniendo el compromiso entre el nivel jerárquico superior y los propietarios de la empresa para llevar a cabo estas acciones planificadas [22].

Los controles estadísticos de procesos implican evaluar las variaciones y el comportamiento dentro de la producción lo que se puede derivar en una afectación directa de la calidad de un producto terminado, por lo cual es posible anticiparse e identificar estos problemas para evitar posibles afectaciones o perdidas [23], además es descrito como CEP (Controles Estadísticos de Procesos) o también llamado SPC (Statistical Process Controls), y se usa para efectuar los estudios donde se presentan variaciones de producción y también para obtener señales estadísticas para monitoreo [24]. El control estadístico es fundamental a la hora de realizar la mejora de procesos o la adaptación de nuevas maneras de producir, ya que son los resultados obtenidos a partir del análisis lo que permite llevar un registro de datos históricos en intervalos de tiempo que se vuelven cíclicos por lo cual es posible generar propuestas beneficiosas para las organizaciones.

CAPÍTULO 2
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Introducción

En la presente investigación y aplicación de un proceso de mejora aplicando Six Sigma con una propuesta para la embotelladora de agua purificada, se lo establece como un proceso sistemático diseñado para abordar problemas, disminuir errores y crear oportunidades de mejora. Para ejecutar una serie de actividades se debe caracterizar los altos rendimientos y operaciones eficientes que mejoran la productividad y la organización de los procesos internos con los recursos disponibles tanto materiales como humanos.

2.2. Diseño de la investigación

El presente enfoque de investigación se realiza con un diseño de corte experimental, debido a que implica la manipulación deliberada de variables en un entorno controlado. En este caso, se busca mejorar la producción en un centro de abastecimiento de agua purificada aplicando Six Sigma como parte de una mejora de procesos y metodología efectiva. Esta metodología implica realizar cambios eliminando defectos e identificando variaciones que afecten la eficiencia del proceso.

Para lograr este objetivo, se planea realizar cambios específicos en los procedimientos de registro de insumos, llenado y embotellado. Estos cambios pueden incluir la optimización de los flujos de trabajo, la implementación de tecnologías operativas, por medio de retroalimentación y capacitación continua, entre otras acciones.

2.3. Modalidad de la investigación

La presente investigación tiene como propuesta adopta una modalidad cuali-cuantitativa al combinar elementos descriptivos y numéricos en su diseño. Se recopilará información cualitativa sobre los procesos de producción existentes y se identificarán problemas mediante el análisis de Pareto. Además, de acuerdo al caso descrito se aplicará la metodología Six Sigma, centrada en mediciones cuantitativas y

análisis estadístico, para establecer estándares de producción por medio de acciones de mejoramiento continuo que se determina por el impacto generado a través del tiempo.

La modalidad cuali-cuantitativa de investigación combina técnicas cualitativas, como la observación y la entrevista, con enfoques cuantitativos que implican recolección de datos y análisis crítico con datos numéricos definidos, permitiendo así una comprensión más completa y detallado del fenómeno estudiado [25].

2.4. Tipo de investigación

Para el estudio de la empresa propuesta se considera aplicar una investigación-acción, donde el enfoque es crítico y descriptivo por medio del investigador y aplicando a los participantes la recopilación de información para obtener datos reales de un problema específico en un entorno práctico, como un centro de abastecimiento de agua purificada en este caso, y luego desarrollar e implementar soluciones prácticas para abordarlo. Por medio de la aplicación de la investigación de campo se espera identificar los medios que utilizan la empresa para el proceso, que permite tanto la generación de conocimiento como la mejora directa de la situación estudiada [26]. Para cumplir con este proceso de diagnóstico se utilizará de manera sistemática y como herramienta Six Sigma como parte de estrategias para mejorar los procesos de producción, mientras se realiza una investigación sobre el impacto de estas mejoras en términos de eficiencia y productividad.

2.5.Métodos de investigación

Método Inductivo: Es utilizado en la investigación como medio para la recolección de información importante y detallada de las operaciones internas como registro de los insumos, llenado y embotellado en el centro de abastecimiento de agua purificada. Esto implica una observación directa de las operaciones existentes y la identificación de posibles fuentes de variación y defectos que afecten la eficiencia de la producción.

Método deductivo: Se aplica al emplear los principios generales como es la metodología Six Sigma como parte del proceso de mejora y verificación de la calidad actual, para definir cambios en las operaciones con las respectivas herramientas de

análisis y capacidad del proceso donde se aplicará un enfoque estadístico por medio de la aplicación de Pareto en las áreas escogidas para el mejoramiento continuo de manera inductiva. A partir de estas prioridades, se derivan acciones específicas y controles para implementar mejoras en los procedimientos de registro, llenado y embotellado.

Método experimental: Se utiliza este método para identificar si al aplicar las mejoras existe efectividad y cambios en los procesos, como parte de la herramienta y método Six Sigma, en el centro de abastecimiento de agua purificada. Ofrece control de variables, establecimiento de causalidad, rigor y validez, y permite una evaluación cuantitativa del impacto de las intervenciones. Esto garantiza resultados sólidos y confiables que influyen en la toma de decisiones operativas sobre cómo mejorar la producción.

2.6. Técnicas e instrumentos

Observación directa: Como técnicas para el estudio por medio de observación directa de los procesos de producción proporciona una comprensión detallada de cómo se llevan a cabo las operaciones y puede ayudar a identificar áreas de ineficiencia y posibles problemas.

Revisión de documentos y registros: Esta técnica se utiliza a partir del análisis de documentos y registros de los procesos de calidad, informes, documentos de procedimientos, puede proporcionar información valiosa sobre el desempeño histórico del proceso y áreas de preocupación.

La entrevista semiestructurada: Este instrumento es considerado valioso para solicitar información adicional de acuerdo a las necesidades de la investigación, ya que proporciona un equilibrio entre la estructura predefinida y la flexibilidad para explorar temas en mayor profundidad según sea necesario. Esto permitiría obtener una comprensión más completa de los procedimientos internos, áreas específicas e impacto de cada operación con intervenciones propuestas en el centro de abastecimiento de agua purificada.

Herramientas de Six Sigma: Se utilizaron herramientas específicas de Six Sigma, como diagramas de flujo, capacidad y análisis de procesos, Pareto y cartas de control, para análisis y visualización de datos, con la finalidad de identificar las causas, problemas para priorizar áreas de mejora.

Experimentación controlada: Implementar un diseño experimental para probar las intervenciones propuestas en un entorno controlado, utilizando grupos experimentales y de control, lo que permite la evaluación del impacto en las mejoras proporcionadas de manera sistemática y rigurosa.

2.7.Operacionalización de las variables

De acuerdo a los objetivos de investigación y el tema propuesto se ha identificado la variable dependiente e independiente para efectos d estudio se describen a continuación:

- **Variable independiente:** Metodología Six Sigma
- **Variable dependiente:** Eficiencia productiva

Luego que se ha identificado a las variables, se estructura la correspondiente Matriz de Operacionalización entre las que se describen las dimensiones, indicadores, ítems, fuentes e instrumentos necesarios para la recopilación de datos, toda esta información se observa en la tabla 1 y tabla 2 respectivamente que se presenta a continuación:

Tabla 1. Operacionalización de Variable Independiente

Variables	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Fuentes / Técnicas
Metodología Six Sigma	Implementación	Adopción de prácticas Six Sigma	Porcentaje de procesos mejorados	Revisión de procedimientos, análisis de registros
		Cumplimiento de estándares de Six Sigma	Número de defectos reducidos	Análisis de datos de calidad, Capacidad del proceso
	Resultados	Mejoras y eficiencia del proceso	Porcentaje y nivel de mejora en la producción	Comparación pre y post-implementación, análisis de datos
		Reducción de variabilidad	Porcentaje de reducción de variabilidad	Identificación de niveles y capacidad en el proceso, diagramas de control

Tabla 2. Operacionalización de Variable Dependiente

Variables	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Fuentes / Técnicas
Eficiencia productiva	Rendimiento	Tasa de producción	Número de productos elaborados por hora	Registro operativo, observación directa
		Tasa de desperdicio	Porcentaje de producto desperdiciado	Registro de desperdicio, observación directa
	Tiempo	Tiempo de ciclo	Tiempo promedio para completar un ciclo	Registro de tiempo, análisis de flujo
		Tiempo de inactividad	Porcentaje de tiempo no productivo	Observación directa, análisis de tiempos

2.8. Población y muestra

Para el estudio de la empresa se tomó como población a todos los empleados y directivos de la embotelladora involucrados en los procesos de producción en el centro de abastecimiento de agua purificada. La muestra es una selección representativa de estos individuos, incluyendo diferentes niveles jerárquicos y áreas de especialización, para participar en las entrevistas no estructuradas y proporcionar información adicional según las necesidades de la investigación.

2.9. Resultados de la técnica aplicada

Los resultados esperados en la presente investigación incluyen una implementación exitosa a partir de Six Sigma, reflejada en una constante mejoría de los procesos internos y de producción, para incrementar la eficiencia global evitando los errores y disminuyendo fallas constantes, manifestada como aumento en la producción y una reducción del desperdicio. Se buscará validar la efectividad de la metodología aplicada como herramienta que mejora de forma constante la producción de empresas como la del caso actual que se dedica al abastecimiento de agua purificada en botellones.

CAPÍTULO 3
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Levantamiento e información de procesos de la Empresa LiquiAgua S.A. Distribución de Planta.

En la embotelladora LiquiAgua S.A. se desarrolla un proceso de producción jerárquico como se lo muestra a continuación en la figura 6.

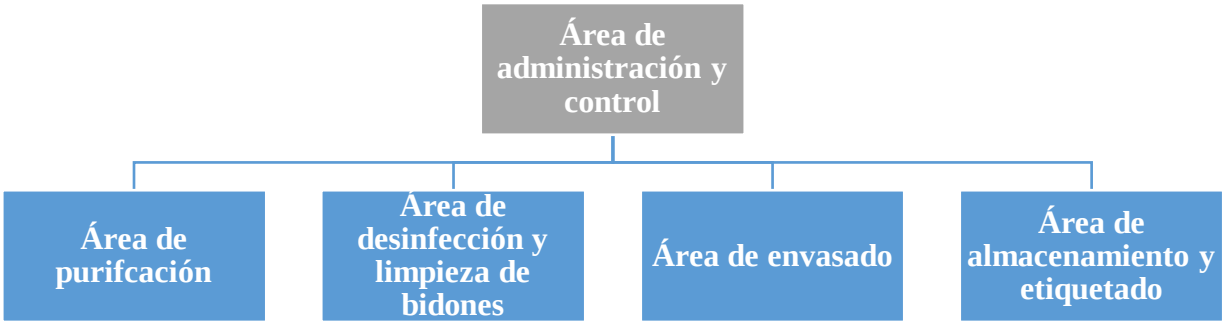

Figura 6. Organigrama de LiquiAgua- Proceso de Producción

Área de administración

1. Oficina de control.

Área de purificación

2. Pozo de captación.
3. Cisterna 1.
4. Filtros.
5. Cisterna 2.
6. Sistema de Osmosis inversa.
7. Tanques de almacenamiento de agua purificada.

Área de desinfección y limpieza de bidones

8. Máquina limpiadora de bidones con cepillo.
9. Máquina de lavado de bidones.

Área de envasado

10. Máquina de Envasado de bidones.

Área de almacenamiento y etiquetado

11. Pallets para almacenamiento de bidones.
12. Punto de abastecimiento y distribución.

De acuerdo a los procesos internos de producción se elaboró un Layout de la empresa LiquiAgua S.A. que se muestra en la Figura 7.

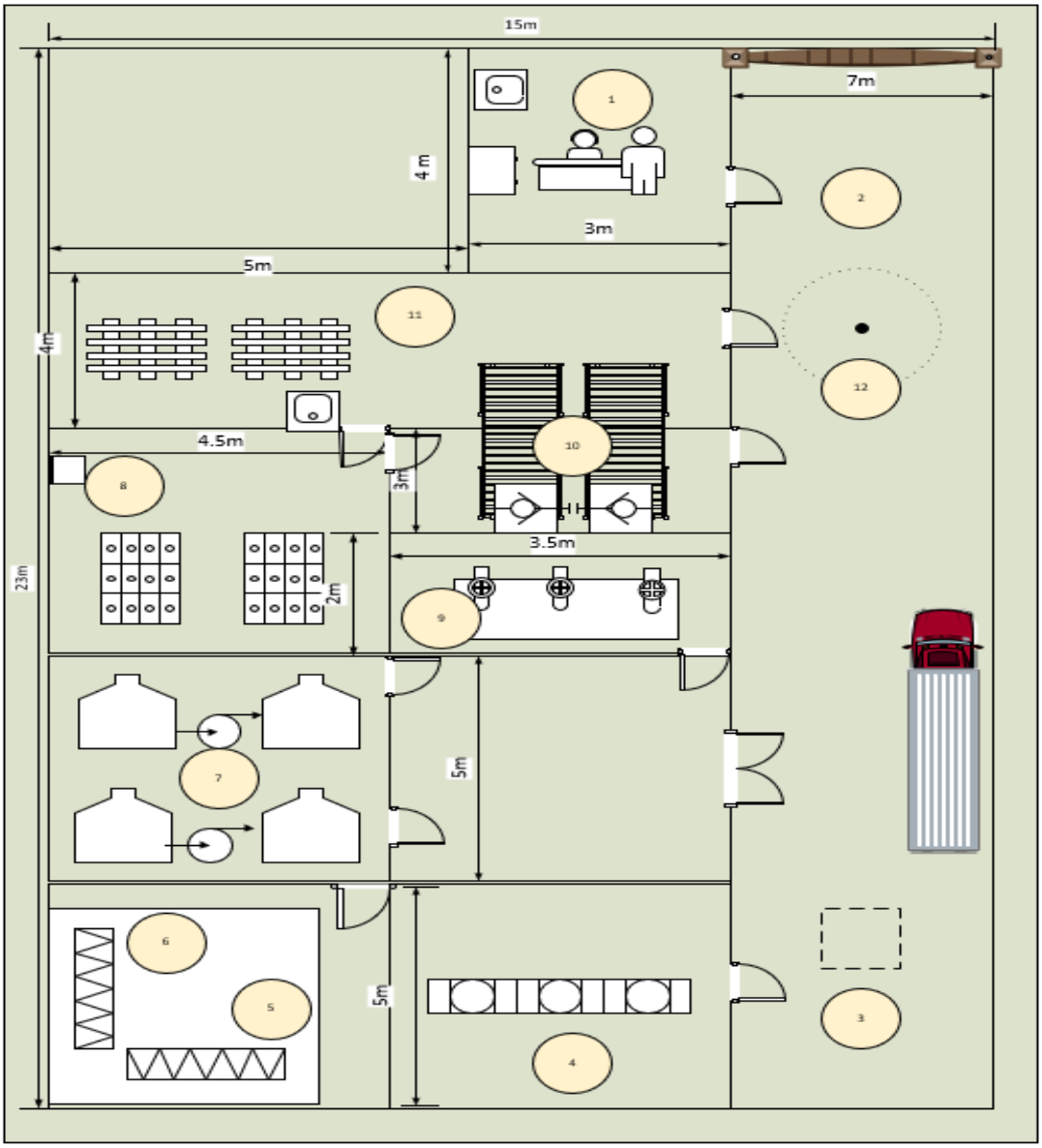

Figura 7. Layout (Empresa LiquiAgua S.A.)

Para identificar el proceso de embotellamiento se realizo el diagrama de flujo descrito en la Figura 8.

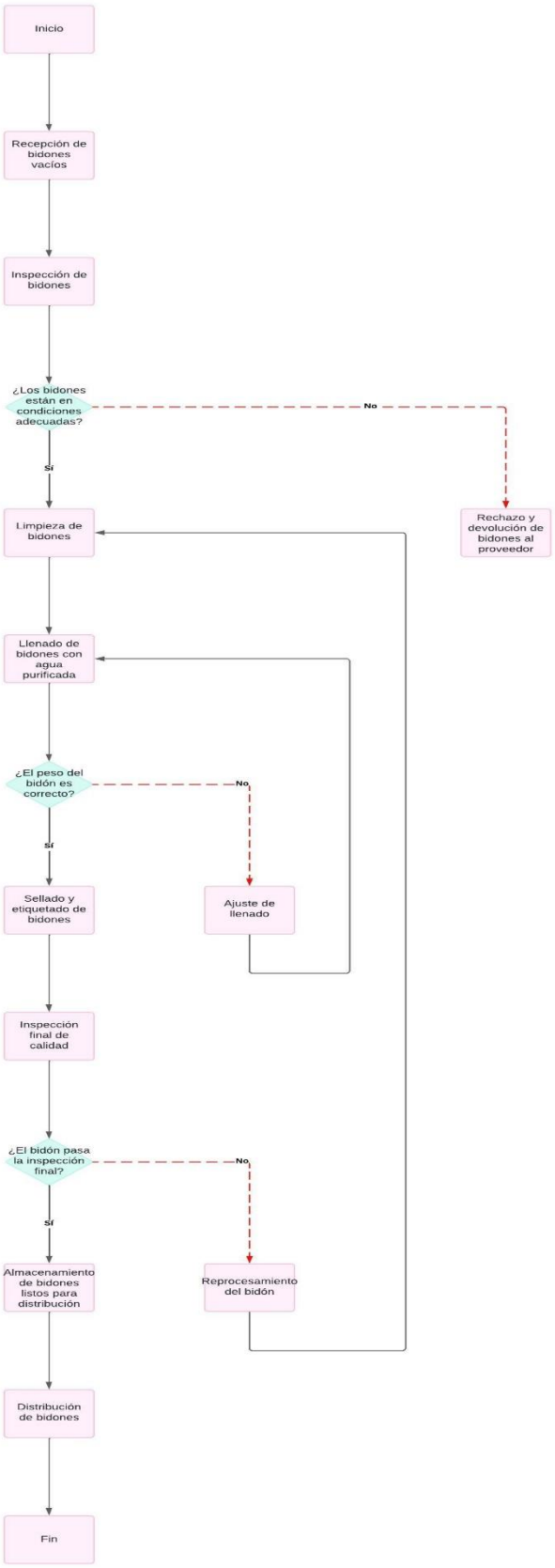

Figura 8. Diagrama compuesto en recorrido de los procesos de la empresa LiquiAgua S.A.

3.2. Manual de Procedimientos: Registro de Ingresos de Productos

3.2.1. Objeto

El propósito de este manual es establecer los procedimientos para el registro de ingresos de productos en LiquiAgua S.A., asegurando la precisión de los procesos y la veracidad de los datos obtenidos del inventario y el sistema aplicado, descrito en la Tabla 3.

Responsable	Descripción
Personal de Almacén	Responsable de recibir y registrar las materias primas en el sistema de inventario.
Gerente de Producción	Se encarga de la supervisión del proceso de producción defendiendo tareas para garantizar su conformidad con los estándares establecidos.

Tabla 3. Responsabilidades (Materia prima)

3.2.2. Procedimientos

Almacenamiento y Recepción de Materias Primas (Abastecimiento de agua)

- El personal de almacén recibirá las materias primas según los pedidos de compra.

- Se verificará la cantidad y la calidad de las materias primas recibidas.

3.2.3. Inspección de Materias Primas

- Se realizará una inspección visual para detectar cualquier daño o defecto en las materias primas.

- Se registrarán las discrepancias o no conformidades identificadas durante la inspección.

3.2.4. Registro en el Sistema

- Se introducirá la información detallada de las materias primas recibidas en el sistema de inventario.

- Se registrarán todos los pasos del proceso e ingreso de materia prima, materiales e insumos como registro, proveedores, fechas de recepción y pedidos, cantidad.

3.2.5. Almacenamiento

- Las materias primas se almacenarán en áreas designadas según sus requisitos de almacenamiento.

- Se garantizará que las materias primas estén correctamente etiquetadas y almacenadas de forma segura.

Para una mejor apreciación del proceso de materia prima se presenta en la Figura 9, el diagrama de flujo respectivo.

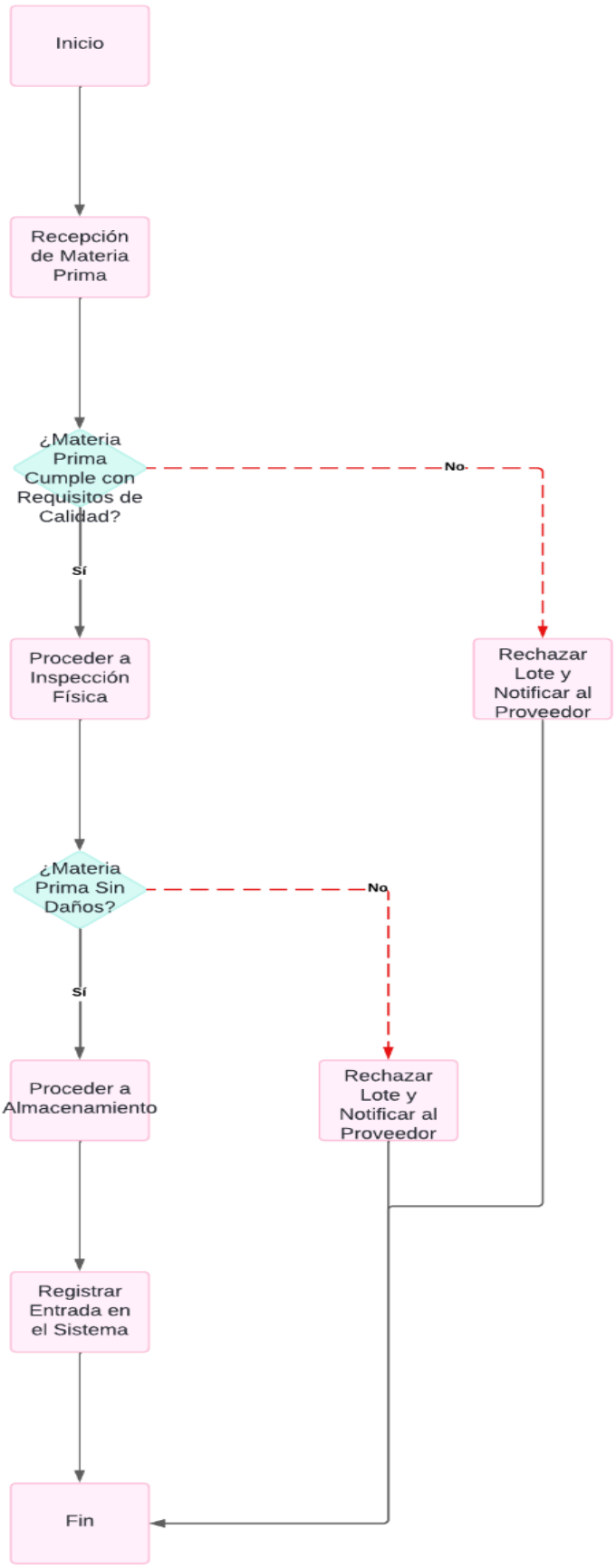

Figura 9. Diagrama de Flujo (Materias prima)

3.3. Manual de Procedimientos: Llenado de Envases

3.3.1. Objeto

Este manual describe los procedimientos para el llenado de envases con agua purificada en LiquiAgua S.A., garantizando la calidad y la precisión en el proceso de llenado.

Responsable	Descripción
Operadores de Llenado	Responsables de operar las máquinas de llenado y garantizar un llenado preciso y eficiente.

Tabla 4. Responsabilidades (Envasado)

3.3.2. Procedimientos

Preparación de Envases

- Se verificará que los envases estén limpios y en condiciones adecuadas para el llenado.
- Se ajustarán las máquinas de llenado según el tipo y tamaño de los envases.

Llenado

- El agua purificada se llenará en los envases de acuerdo con las especificaciones de llenado establecidas.
- Se ajustará la velocidad de llenado según el tipo de envase y el producto.

Verificación de Peso

- Se verificará el peso de los envases llenos garantizando el cumplimiento de estándares de llenado y purificación establecido por los procesos de operación.

- Se realizarán ajustes si es necesario para mantener la precisión del llenado.

A continuación, se describe en la Figura 10, el diagrama de flujo del embotellado de la empresa LiquiAgua S.A.

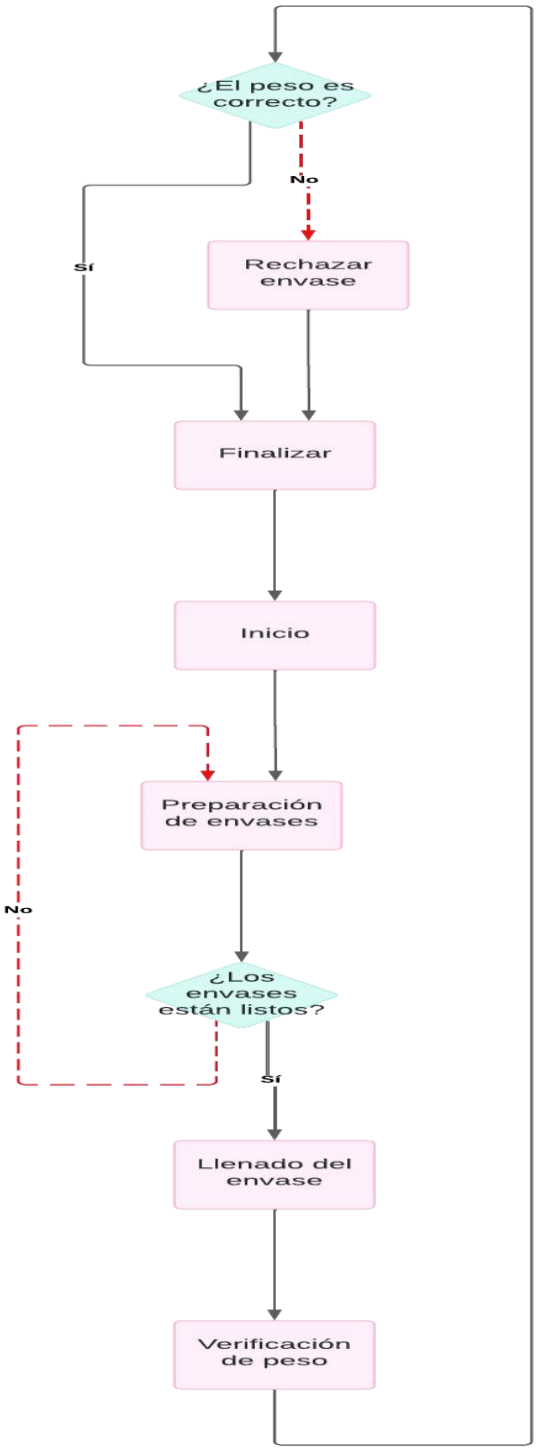

Figura 10. Diagrama de Flujo (Envasado)

3.4. Manual de Procedimientos: Embotellado de Agua Purificada

3.4.1. Objeto

Este manual establece los procedimientos para el embotellado de agua purificada en LiquiAgua S.A., garantizando eficiencia en las operaciones y calidad del producto terminado en este caso en el embotellado de agua purificada.

Responsable	Descripción
Operadores de Llenado	Responsables de operar las máquinas de llenado y garantizar un llenado preciso y eficiente.
Control de Calidad	Responsable de inspeccionar visualmente los envases embotellados para garantizar la calidad del producto final.

Tabla 5. Responsabilidades (Embotellado)

3.4.3. Procedimientos

Etiquetado

- Se aplicarán etiquetas a los envases llenos con información detallada del producto, fecha de envasado y fecha de vencimiento.

- Se verificará que las etiquetas estén correctamente colocadas y legibles.

Empaquetado

- Los envases llenos y etiquetados se empaquetarán en paletts según los requisitos de embalaje.

- Se asegurará que los envases empaquetados estén protegidos contra daños durante el transporte y el almacenamiento.

Inspección Final

- Se realizará una inspección final de los envases o botellones para el agua purificada y de esta manera supervisar su calidad del producto.

- Se registrarán cualquier discrepancia o no conformidad identificada durante la inspección final.

Almacenamiento en Inventario

- Los productos terminados se almacenarán en el inventario listos para su distribución.

- Se garantizará que los productos estén correctamente etiquetados y almacenados de forma segura.

De acuerdo al proceso de embotellado en la figura 11 se muestra el diagrama de flujo descrito en la empresa para realizar estas operaciones.

Figura 11. Diagrama de Flujo (Embotellado)

3.5. Registro e informes de auditoría de orden y limpieza de enero 2020 a enero 2024.

Tabla 6. Identificación de Orden y Limpieza - Enero 2020.

			LIQUIAGUA S.A. **PAPEL DE TRABAJO 1/5**		**RÚBRICA DE EVALUACIÓN** **Pésimo:**0 **Malo:**1 **Regular:**2 **Bueno:**3 **Muy bueno:**4
PLANTA:	EL EMPALME		**FORMATO DE AUDITORÍA 5S**		
ÁREA:	ENVASADO		**RESPONSABLE:** Eileen Jemina García Arévalo	**FECHA:** 2020	
	N°	**INTERROGANTE**	**DETALLE**	**OBSERVACIONES**	**CALIFICACIÓN**
ORDEN	**1**	¿En el área de producción existe definidos los espacios necesarios para cada actividad con nombres y evidenciados de manera visible a los colaboradores?	En el área existe n definidos los lugares para el almacenamiento de materia prima, herramienta, materiales, y todos los productos que intervienen directamente e indirectamente en la producción con un orden especifico.		2
	2	¿Existen elementos, materiales y equipos con nombres para el uso de la producción de agua purificada?	En el área se mantiene las cantidades necesarias para realizar el proceso de producción del producto.		1
	3	¿Existen todo tipo de herramientas y, elementos para la utilización del proceso operativo?	Incluye maquinarias, herramientas, materiales, etc.		2
	4	¿Los materiales, insumos y herramientas están en lugares específicos?	Cada objeto o material es ubicado de manera específica en su lugar después de utilizarlo y tienen descritos sus nombres en etiquetas.		2

	5	¿En el área de operación existe información obsoleta y desactualizada?	Cuentan con instructivos incompletos, información no verificada, existe falta de actualización de datos.		2
				SUBTOTAL	**9**
LIMPIEZA	**6**	¿En el área descrita existe limpieza en cada espacio utilizado?	Se mantiene limpieza en toda el área además se evidencia un espacio para desechos y desperdicios.		3
	7	¿Los artículos, herramientas, insumos y maquinarias del área se encuentran limpias?	Limpieza de todos los materiales, estaciones de trabajo, carteleras, pasamanos, áreas, etc.		2
	8	¿Existen actividades descritas y designadas para el área de limpieza en el área de producción?	Personal designado responsables para realizar las operaciones de limpieza y control en el área de producción.		2
	9	¿Está regulado el almacenamiento de los recipientes de los desperdicios?	Existen recipientes de desechos clasificados de acuerdo a su característica.		2
	10	¿Está definida la limpieza entre colaboradores como parte del hábito en las operaciones?	Existe personal de limpieza general.		2
				SUBTOTAL	**11**
CALIFICACIÓN					**20**

De 0 a 8 puntos = Pésimo

De 9 a 16 puntos = Malo

De 17 a 24 puntos = Regular

De 25 a 32 puntos = Bueno

De 33 a 40 puntos = Muy bueno

AUDITOR

AUDITADO

JEFE O GERENTE

Tabla 7. Identificación de Orden y Limpieza – Enero 2021.

			LIQUIAGUA S.A. **PAPEL DE TRABAJO 2/5**		**RÚBRICA DE EVALUACIÓN** **Pésimo:**0 **Malo:**1 **Regular:**2 **Bueno:**3 **Muy bueno:**4
PLANTA:		EL EMPALME	**FORMATO DE AUDITORÍA 5S**		
ÁREA:		ENVASADO	**RESPONSABLE:** Eileen Jemina García Arévalo	**FECHA:** 2020	
	N°	**INTERROGANTE**	**DETALLE**	**OBSERVACIONES**	**CALIFICACIÓN**
ORDEN	**1**	¿En el área de producción existe definidos los específicos necesarios para cada actividad con nombres y evidenciados de manera visible a los colaboradores?	En el área existe n definidos los lugares para el almacenamiento de materia prima, herramienta, materiales, y todos los productos que intervienen directamente e indirectamente en la producción con un orden especifico.		2
	2	¿Existen elementos, materiales y equipos con nombres para el uso de la producción de agua purificada?	En el área se mantiene las cantidades necesarias para realizar el proceso de producción del producto.		1
	3	¿Existen todo tipo de herramientas y, elementos para la utilización del proceso operativo?	Incluye maquinarias, herramientas, materiales, etc.		2
	4	¿Los materiales, insumos y herramientas están en lugares específicos?	Cada objeto o material es ubicado de manera específica en su lugar después de utilizarlo y tienen descritos sus nombres en etiquetas.		3
	5	¿En el área de operación existe información obsoleta y desactualizada?	Cuentan con instructivos incompletos, información no verificada, existe falta de actualización de datos.		2
				SUBTOTAL	**SUBTOTAL**

LIMPIEZA	**6**	¿En el área descrita existe limpieza en cada espacio utilizado?	Se mantiene limpieza en toda el área además se evidencia un espacio para desechos y desperdicios.		3
	7	¿Los artículos, herramientas, insumos y maquinarias del área se encuentran limpias?	Limpieza de todos los materiales, estaciones de trabajo, carteleras, pasamanos, áreas, etc.		2
	8	¿Existen actividades descritas y designadas para el área de limpieza en el área de producción?	Personal designado responsables para realizar las operaciones de limpieza y control en el área de producción.		3
	9	¿Está regulado el almacenamiento de los recipientes de los desperdicios?	Existen recipientes de desechos clasificados de acuerdo a su característica.		2
	10	¿Está definida la limpieza entre colaboradores como parte del hábito en las operaciones?	Existe personal de limpieza general.		3
				SUBTOTAL	**13**
CALIFICACIÓN					**23**

De 0 a 8 puntos = Pésimo

De 9 a 16 puntos = Malo

De 17 a 24 puntos = Regular

De 25 a 32 puntos = Bueno

De 33 a 40 puntos = Muy bueno

AUDITOR

AUDITADO

JEFE O GERENTE

Tabla 8. Identificación de Orden y Limpieza – Enero 2022.

			LIQUIAGUA S.A. **PAPEL DE TRABAJO 3/5**		**RÚBRICA DE EVALUACIÓN** **Pésimo:**0 **Malo:**1 **Regular:**2 **Bueno:**3 **Muy bueno:**4
PLANTA:		EL EMPALME	**FORMATO DE AUDITORÍA 5S**		
ÁREA:		ENVASADO	**RESPONSABLE:** Eileen Jemina García Arévalo	**FECHA:** 2020	
	N°	**INTERROGANTE**	**DETALLE**	**OBSERVACIONES**	**CALIFICACIÓN**
ORDEN	**1**	¿En el área de producción existe definidos los específicos necesarios para cada actividad con nombres y evidenciados de manera visible a los colaboradores?	En el área existe n definidos los lugares para el almacenamiento de materia prima, herramienta, materiales, y todos los productos que intervienen directamente e indirectamente en la producción con un orden especifico.		2
	2	¿Existen elementos, materiales y equipos con nombres para el uso de la producción de agua purificada?	En el área se mantiene las cantidades necesarias para realizar el proceso de producción del producto.		1
	3	¿Existen todo tipo de herramientas y, elementos para la utilización del proceso operativo?	Incluye maquinarias, herramientas, materiales, etc.		2
	4	¿Los materiales, insumos y herramientas están en lugares específicos?	Cada objeto o material es ubicado de manera específica en su lugar después de utilizarlo y tienen descritos sus nombres en etiquetas.		1
	5	¿En el área de operación existe información obsoleta y desactualizada?	Cuentan con instructivos incompletos, información no verificada, existe falta de actualización de datos.		2
				SUBTOTAL	**SUBTOTAL**

LIMPIEZA	**6**	¿En el área descrita existe limpieza en cada espacio utilizado?	Se mantiene limpieza en toda el área además se evidencia un espacio para desechos y desperdicios.		3
	7	¿Los artículos, herramientas, insumos y maquinarias del área se encuentran limpias?	Limpieza de todos los materiales, estaciones de trabajo, carteleras, pasamanos, áreas, etc.		2
	8	¿Existen actividades descritas y designadas para el área de limpieza en el área de producción?	Personal designado responsables para realizar las operaciones de limpieza y control en el área de producción.		3
	9	¿Está regulado el almacenamiento de los recipientes de los desperdicios?	Existen recipientes de desechos clasificados de acuerdo a su característica.		2
	10	¿Está definida la limpieza entre colaboradores como parte del hábito en las operaciones?	Existe personal de limpieza general.		3
				SUBTOTAL	**13**
CALIFICACIÓN					**21**

De 0 a 8 puntos = Pésimo

De 9 a 16 puntos = Malo **AUDITOR**

De 17 a 24 puntos = Regular **JEFE O GERENTE**

De 25 a 32 puntos = Bueno **AUDITADO**

De 33 a 40 puntos = Muy bueno

Tabla 9. Identificación de Orden y Limpieza – Enero 2023.

			LIQUIAGUA S.A. **PAPEL DE TRABAJO 4/5**		**RÚBRICA DE EVALUACIÓN** **Pésimo:**0 **Malo:**1 **Regular:**2 **Bueno:**3 **Muy bueno:**4
PLANTA:	EL EMPALME		**FORMATO DE AUDITORÍA 5S**		
ÁREA:	ENVASADO		**RESPONSABLE:** Eileen Jemina García Arévalo	**FECHA:** 2020	
	N°	**INTERROGANTE**	**DETALLE**	**OBSERVACIONES**	**CALIFICACIÓN**
ORDEN	**1**	¿En el área de producción existe definidos los específicos necesarios para cada actividad con nombres y evidenciados de manera visible a los colaboradores?	En el área existe n definidos los lugares para el almacenamiento de materia prima, herramienta, materiales, y todos los productos que intervienen directamente e indirectamente en la producción con un orden especifico.		2
	2	¿Existen elementos, materiales y equipos con nombres para el uso de la producción de agua purificada?	En el área se mantiene las cantidades necesarias para realizar el proceso de producción del producto.		1
	3	¿Existen todo tipo de herramientas y, elementos para la utilización del proceso operativo?	Incluye maquinarias, herramientas, materiales, etc.		2
	4	¿Los materiales, insumos y herramientas están en lugares específicos?	Cada objeto o material es ubicado de manera específica en su lugar después de utilizarlo y tienen descritos sus nombres en etiquetas.		3
	5	¿En el área de operación existe información obsoleta y desactualizada?	Cuentan con instructivos incompletos, información no verificada, existe falta de actualización de datos.		2
				SUBTOTAL	**SUBTOTAL**

LIMPIEZA	**6**	¿En el área descrita existe limpieza en cada espacio utilizado?	Se mantiene limpieza en toda el área además se evidencia un espacio para desechos y desperdicios.		3
	7	¿Los artículos, herramientas, insumos y maquinarias del área se encuentran limpias?	Limpieza de todos los materiales, estaciones de trabajo, carteleras, pasamanos, áreas, etc.		2
	8	¿Existen actividades descritas y designadas para el área de limpieza en el área de producción?	Personal designado responsables para realizar las operaciones de limpieza y control en el área de producción.		3
	9	¿Está regulado el almacenamiento de los recipientes de los desperdicios?	Existen recipientes de desechos clasificados de acuerdo a su característica.		2
	10	¿Está definida la limpieza entre colaboradores como parte del hábito en las operaciones?	Existe personal de limpieza general.		3
				SUBTOTAL	**13**
CALIFICACIÓN					**23**

De 0 a 8 puntos = Pésimo

De 9 a 16 puntos = Malo

De 17 a 24 puntos = Regular

De 25 a 32 puntos = Bueno

De 33 a 40 puntos = Muy bueno

AUDITOR

AUDITADO

JEFE O GERENTE

Tabla 10. Identificación de Orden y Limpieza – Enero 2024.

			LIQUIAGUA S.A. **PAPEL DE TRABAJO 5/5**		**RÚBRICA DE EVALUACIÓN** **Pésimo:**0 **Malo:**1 **Regular:**2 **Bueno:**3 **Muy bueno:**4
PLANTA:		EL EMPALME	**FORMATO DE AUDITORÍA 5S**		
ÁREA:		ENVASADO	**RESPONSABLE:** Eileen Jemina García Arévalo	**FECHA:** 2020	
	N°	**INTERROGANTE**	**DETALLE**	**OBSERVACIONES**	**CALIFICACIÓN**
ORDEN	**1**	¿En el área de producción existe definidos los específicos necesarios para cada actividad con nombres y evidenciados de manera visible a los colaboradores?	En el área existe n definidos los lugares para el almacenamiento de materia prima, herramienta, materiales, y todos los productos que intervienen directamente e indirectamente en la producción con un orden especifico.		2
	2	¿Existen elementos, materiales y equipos con nombres para el uso de la producción de agua purificada?	En el área se mantiene las cantidades necesarias para realizar el proceso de producción del producto.		1
	3	¿Existen todo tipo de herramientas y, elementos para la utilización del proceso operativo?	Incluye maquinarias, herramientas, materiales, etc.		3
	4	¿Los materiales, insumos y herramientas están en lugares específicos?	Cada objeto o material es ubicado de manera específica en su lugar después de utilizarlo y tienen descritos sus nombres en etiquetas.		2
	5	¿En el área de operación existe información obsoleta y desactualizada?	Cuentan con instructivos incompletos, información no verificada, existe falta de actualización de datos.		3
				SUBTOTAL	**SUBTOTAL**

LIMPIEZA	**6**	¿En el área descrita existe limpieza en cada espacio utilizado?	Se mantiene limpieza en toda el área además se evidencia un espacio para desechos y desperdicios.		3
	7	¿Los artículos, herramientas, insumos y maquinarias del área se encuentran limpias?	Limpieza de todos los materiales, estaciones de trabajo, carteleras, pasamanos, áreas, etc.		3
	8	¿Existen actividades descritas y designadas para el área de limpieza en el área de producción?	Personal designado responsables para realizar las operaciones de limpieza y control en el área de producción.		2
	9	¿Está regulado el almacenamiento de los recipientes de los desperdicios?	Existen recipientes de desechos clasificados de acuerdo a su característica.		3
	10	¿Está definida la limpieza entre colaboradores como parte del hábito en las operaciones?	Existe personal de limpieza general.		2
				SUBTOTAL	**13**
CALIFICACIÓN					**24**

De 0 a 8 puntos = Pésimo

De 9 a 16 puntos = Malo **AUDITOR**

De 17 a 24 puntos = Regular **JEFE O GERENTE**

De 25 a 32 puntos = Bueno **AUDITADO**

De 33 a 40 puntos = Muy bueno

Análisis: El nivel de orden y limpieza aplicado por medio del informe de auditoría aplicado desde el 2020 se determinó con una matriz generada para 5S obteniendo una puntuación entre 20 y 24, lo cual indica que el orden y limpieza de la empresa se encuentra en un nivel regular.

Para analizar la productividad de la embotelladora de agua se determinó mediante la fórmula:

$$Productividad = \frac{Bidones\ producidos}{(HorasDeTrabajo)(NumeroTrabajadores)}$$

Se aplicó esta fórmula para calcular la productividad de todos los meses del año 2023. Tras este análisis, se identificó enero como el mes de menor productividad. En respuesta a este hallazgo, por medio de estudio retrospectivo en los cuatro años anteriores para examinar los registros de productividad durante esos períodos detallada en la figura 12 y Tabla 11 respectivamente.

Cálculo de la productividad

Tabla 11. Productividad 2023.

Meses	Producción (Bidones)	N° Trabajadores	Horas Empleadas	Días de trabajo en el mes	Productividad (Bidones/Horas hombre)
Enero	2246	4	4	21	6,68
Febrero	8827	6	6	20	12,26
Marzo	9102	6	6	19	13,30
Abril	8905	6	6	20	12,37
Mayo	9890	6	6	21	13,08
Junio	8524	6	6	20	11,84
Julio	10240	6	6	23	12,37
Agosto	10758	6	7	21	12,20
Septiembre	3252	4	4	21	9,68
Octubre	4855	4	4	23	13,19
Noviembre	2901	4	4	19	9,54
Diciembre	2976	4	4	19	9,79

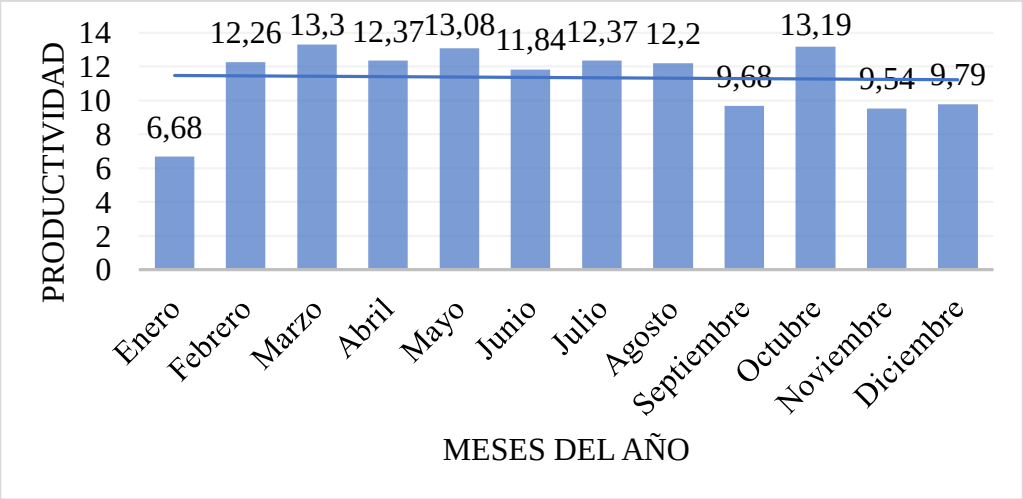

Figura 12. Productividad Anual

En la tabla 12 se detalla la producción del mes más bajo (Enero) donde se realiza el cálculo de productividad para cada año.

Tabla 12. Productividad de Enero

ENERO	Producción (Bidones)	N° Trabajadores	Horas Empleadas	Días de trabajo en el mes	Productividad (Bidones/Hora hombre)
2019	2100	4	4	23	5,71
2020	2400	4	4	23	6,52
2021	1710	4	4	21	5,09
2022	2000	4	4	21	5,95
2023	2246	4	4	22	6,38

A continuación, se detalla el VSM (Value Stream Mapping) de la empresa embotelladora de agua actual en la figura 13.

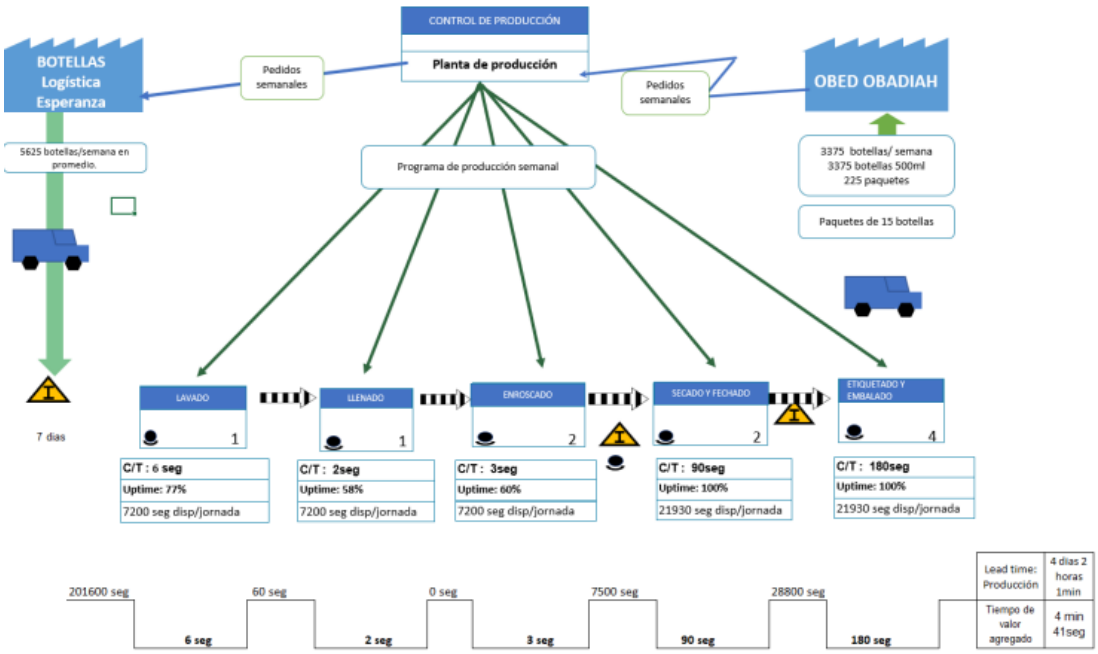

Figura 13. VSM de producción de agua de la empresa

Índice de Correlación de Pearson

El diagrama de Pearson revela como determinar la correlación de niveles de los factores orden, limpieza y la productividad en la empresa. Esto implica que cuando los estándares óptimos en los factores estudiados donde deben conseguir niveles altos, por ende, la productividad tiende a aumentar. Por el contrario, si el control sobre estos aspectos no es adecuado, la productividad tiende a disminuir. Los datos recopilados durante los años 2020-2024 respaldan esta relación:

Tabla 13. Productividad vs 5S.

Enero	Productividad	5S
2019	5,71	20
2020	6,52	23
2021	5,09	21
2022	5,95	23
2023	6,38	24

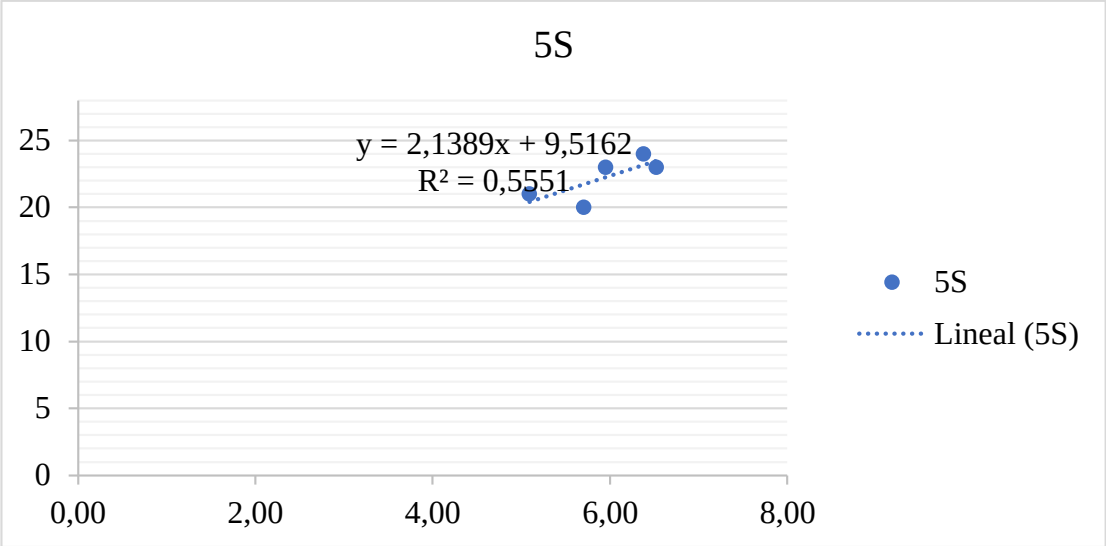

Figura 14. Coeficiente de Correlación de Pearson Productividad vs 5S.

El análisis de los datos que muestran los niveles de 5S aumentan según lo descrito en las tablas y gráficos, la productividad tiende a mejorar. Por lo tanto, el objetivo es mantener esa tendencia y tener pendientes los factores de limpieza y orden para la calidad del producto como parte fundamental para impulsar la productividad en la empresa.

3.6. Identificación de las principales fuentes de variación y posibles defectos.

Diagrama de Pareto.

En la empresa LiquiAgua S.A., por medio del análisis exhaustivo se identificó que existes fallas y errores en la producción y su proceso del área específica, algunas de las cuales tienen una incidencia mayor que otras. Estas fallas representan desafíos significativos que afectan tanto la calidad de los productos finales como la eficacia de los productos internos, donde su registro tiene inconsistencias con una incidencia considerablemente alta en comparación con otras. Estos retrasos pueden estar relacionados con problemas logísticos, coordinación deficiente con proveedores o fallos en la gestión de inventario. Esta situación impacta directamente en ejecutar y planificar los procesos operativos de producción, generando interrupciones y retrasos que afectan la productividad general de la empresa.

Otra falla crítica identificada es la devolución por rotura de envases de producto terminado. Esta situación, aunque menos frecuente que los retrasos en la recepción de materia prima, tiene una incidencia significativa y merece una atención inmediata. Las roturas de envases pueden deberse a una manipulación inadecuada, condiciones de almacenamiento deficientes o debilidades en el diseño de los envases. Además de representar pérdidas económicas directas, estas roturas pueden comprometer la integridad y seguridad del producto final, donde el cliente por medio de su expectativa y satisfacción cumple con los buenos criterios emitidos y consigue una buena reputación para la empresa.

Otras fallas detectadas incluyen errores en la documentación, problemas de calidad del producto final, y la poca inspección de los procesos de calidad con las normas específicas repercute en las fallas de calidad. Aunque estas fallas pueden tener una incidencia menor en comparación con las mencionadas anteriormente, no deben pasarse por alto, ya que también inciden altamente en la eficiencia y eficacia del proceso y la percepción del cliente sobre la marca.

El siguiente análisis presenta una clasificación de estas fallas por lote según su frecuencia e impacto en el mes de enero desde 2019 a 2023, proporcionando un objetivo claro con mejoramiento continuo.

Tabla 14. Análisis de fallas para diagrama de Pareto.

Falla	**Número de Incidencias**	**Porcentaje**	**Frecuencia acumulada**	**Tipo de impacto**	**Proyección**
Retrasos en la recepción de materia prima	29	32%	32%	Alto	10%
Devolución por roturas de envases	24	26%	58%	Alto	10%
Errores en la documentación	9	10%	68%	Medio	1%

Sobrellenado o subllenado	7	8%	76%	Medio	1%
Contaminación cruzada	7	8%	84%	Medio	1%
Problemas de sellado	6	7%	90%	Medio	1%
Falta de inspección de calidad	3	3%	93%	Bajo	1%
Daños en el etiquetado	3	3%	97%	Bajo	1%
Problemas de calidad del producto final	3	3%	100%	Bajo	1%
	91	100%			

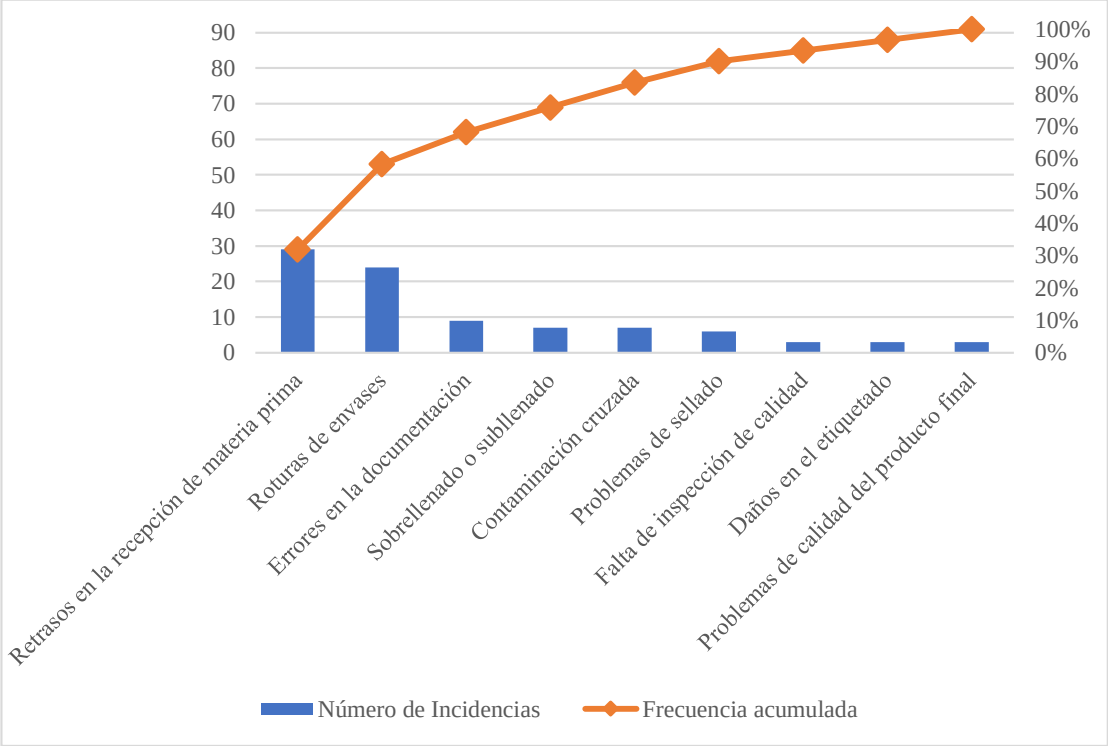

Figura 15. Análisis por medio de Diagrama de Pareto.

Por medio del análisis, existen dos fallas principales, identificando los retrasos en registro, abastecimiento de materia prima y devolución por roturasen los envases, que representan la mayoría de las incidencias teniendo un impacto negativo en los procesos internos de embotellado y por ende en la calidad del producto terminado. Estas dos fallas, aunque menos frecuentes, tienen un impacto considerable y merecen una atención inmediata para mitigar su efecto en la producción.

Además de estas dos fallas principales, se identificaron otras que, aunque menos frecuentes, también tienen un impacto significativo en el proceso. Estas incluyen errores en la documentación, problemas de sellado y contaminación cruzada, entre otros. Aunque su incidencia es menor, su impacto acumulado puede afectar los procesos de producción, su eficiencia y la calidad del producto.

CAPÍTULO 4
PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORA DE LA PRODUCCIÓN EN UN CENTRO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PURIFICADA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA.

4.1. Estrategia de distribución

4.1.1. Servicio de Distribución

La calidad también se mide por un buen servicio ofrecido a los consumidores finales, donde es importante realizar una distribución estratégica para posesionarse en el mercado comercial, La empresa se dedica principalmente a la venta de agua purificada donde implica una cadena de distribución efectiva, con una logística y transporte optimo.

La empresa es una distribuidora dinámica con un producto estrella donde entrará a la competencia en el ámbito comercial y se determina por una cadena de valor que se detalla a continuación.

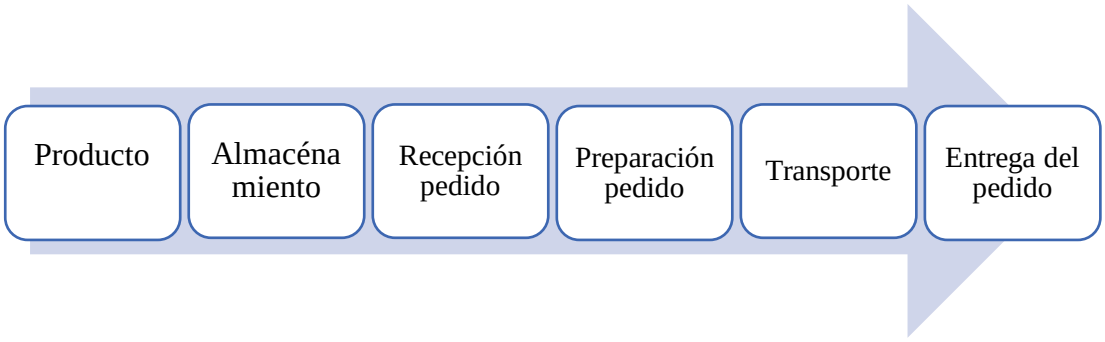

Figura 16. Cadena de valor

Producto. – El producto debe ser de calidad ya que el agua es fuente para el consumo humano, por lo que se debe purificar para su correcta utilización, entre más procesos de purificación tenga más calidad tiene el producto.

Almacenamiento. – El almacenamiento es una fase muy importante, este debe ser en cisternas purificadas y con todos los minerales necesarios para la conservación del

líquido vital, entre más rápida sea la venta del agua menos es la conservación expuesta algún perjuicio ambiental o de la naturaleza.

Recepción de pedido. – Los pedidos deben ser de manera ordenada, ya que existen pedidos de cientos y esos deben ser la prioridad y que le volumen representa una ganancia para la empresa.

Preparación del pedido. – Los bodegueros cumplen con actividades fundamentales para la empresa, ya que ellos contabilizan los pedidos en la empresa para ser despachados y entregados en las diferentes rutas.

Entrega del pedido. – Una estrategia que le da valor al producto es una buena atención al momento de la entrega en este caso el cliente intermediario o el consumidor final se debe sentir en confianza con el distribuidor para que siga realizando sus compras.

Modalidades de pedidos. - Los pedidos se los realiza por medio telefónico o por las cuentas oficiales, se tendrá información detallada en las tarjetas de presentación, en las redes sociales y con los diferentes apoyos que son los repartidores y vendedores.

4.1.2. Servicio de distribución de productos de consumo

Repartidores y distribuidores propios. - La ventaja de nuestra distribuidora que tiene su personal completo, se da a conocer que se tiene un vendedor y 2 personas de logística para entregar los productos en los comerciales y tiendas, al principio la demanda es poca, pero se aumentara el personal que apoyara a la distribución local.

Capacidad productiva y cantidad de repartos al día/mes /año. - La capacidad de embotellamiento es de 6500 botellones al mes esto se distribuirá en aproximadamente 200 botellones diarios para la entrega, este objetivo se debe cumplir y es realizable con el personal que se cuenta tanto de logística y de ventas.

Tabla 15. Actividades operativas

Actividades	Responsables	Cronograma	Costos	Control
Servicio	Personal Interno y Operativo	Todo el año	Presupuesto General	Diario
Precio	Personal Administrativo	Constantemente de acuerdo al mercado	Presupuesto General	Mensual
Distribución	Logística, Operativos y Supervisores	Periódicamente	Presupuesto General	Diario
Canales de comunicación	Colaboradores internos y externos	Periódicamente	Presupuesto General	Semanal

4.2. Proceso de operación

4.2.1. Tipo de envase

Para envasar el producto los envases son de un material inalterable, atoxico y preciso para la conservación del producto, el objetivo es que no se contamine por factores internos y externos, los envases son de vidrio, aluminio lacado o recubierto con polietileno cumpliendo con la NTC 5023 y debidamente rotulados, según indicaciones de la NTC 3205. El envase utilizado está provisto de un dispositivo de cierre, de acuerdo a la NTC 512- 1, así mismo debe regirse por la leyes y normas vigentes del estado ecuatoriano, y su respectivo registro sanitario para cumplir con los procesos óptimos de calidad para el producto final.

4.2.2. Proceso

Para el buen proceso de embotellamiento del agua se debe realizar un pretratamiento en las cisternas donde inicialmente se almacena el agua, lo que pasa por una desinfección con cloro y clarificación por medio de los procesos aplicando agente floculantes y coagulantes con un tiempo de 4-8 horas aproximadamente de acuerdo a

su procedencia, luego se filtra con arenas de cinco diferentes granulometrías, donde se desprenden los solidos y minerales para no ser disueltos químicamente.

El agua es filtrada con arena y carbón con un proceso de velocidad de 20 micras para ir abrillantando poco a poco el agua y separando las bacterias y minerales que contienen y que se obtienen del medio.

El tiempo de recorrido del agua debe permanecer constantemente con cloro desde su inicio hasta su almacenamiento temporal, además, se conduce con filtros de carbón activado lo que elimina algún tipo de color, olor o sabor.

El agua debe pasar algunos filtros donde posteriormente por el proceso de purificación, donde existen almacenamiento de tanques y por medio de inyección de partículas de Ozonos desinfecta de manera periódica pasando por un segundo proceso, el cual conduce al envase que es apto para el embotellamiento integrada en una torre denominada de resina catiónica y aniónica para absorber sales minerales en un 70%.

Finalmente debe existir el control del llenado del agua, ya que se debe verificar< el proceso de conducción del agua por los tubos donde se embotella pro medio de una llenadora con cuatro válvulas y se equipa para ubicarlas en la bodega respectivas y luego distribuir el producto terminado.

4.2.3. Puntos de vigilancia y control

- Almacenamiento del agua recibida en cisternas.
- Proceso de desinfección aplicando cloro.
- Preparación y tratamiento previo de la recepción del agua para su almacenamiento.
- Proceso de filtración de carbón y arena
- Supervisión de las diferentes conductos y membranas donde circula el agua en las diferentes etapas.
- Almacenamiento y mantenimiento de agua purificada
- Filtro de carbón activado

- Ozonización de agua
- Preparación y proceso de envasado continuo
- Procedimiento de etiquetado permanente con máquinas.
- Distribución y logística.

4.2.4. Infraestructuras necesarias (Nuevo Layout)

- Para realizar un buen proceso de embotellado y purificación del agua se debe contar con un espacio apropiado con todas las características necesarias para cada función y actividad a realizar, donde se establezca como principal actividad la supervisión y vigilancia del proceso de purificación y embotellamiento.
- En el estado ecuatoriano se debe regir por medio de leyes, normas y procesos legales para poder ejecutar de manera efectiva una empresa de estas características lo cual es inspeccionada por personal de salud y de calidad a nivel nacional.
- Es importante tener todos los papeles en reglas como RUC de la empresa, permisos de funcionamiento, higiene, registro sanitario y demás requisitos para evitar problemas legales en el estado ecuatoriano.
- Posees las diferentes maquinas, equipos y herramientas para la actividad que se realiza en este caso cisternas, máquinas de purificación, bodega y demás herramientas para que el personal que trabaja en este espacio este en un ambiente laboral optimo y se desarrolle en el proceso de embotellamiento.
- Agregar un plus, como algún indicador de purificación o de calidad para que el producto resalte entre las competencias del sector.
- un valor diferencial que te permita resaltar de los demás distribuidores de agua.
- Debe existir las diferentes maquinarias para el proceso, además de oficinas y departamento de logística y distribución.

Figura 17. Purificadores de Agua

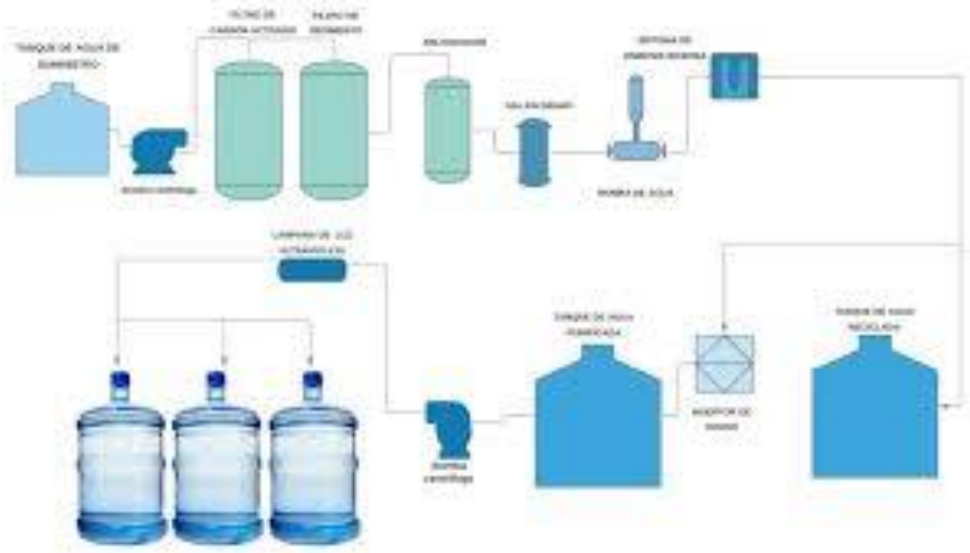

Figura 18. Proceso de embotellamiento

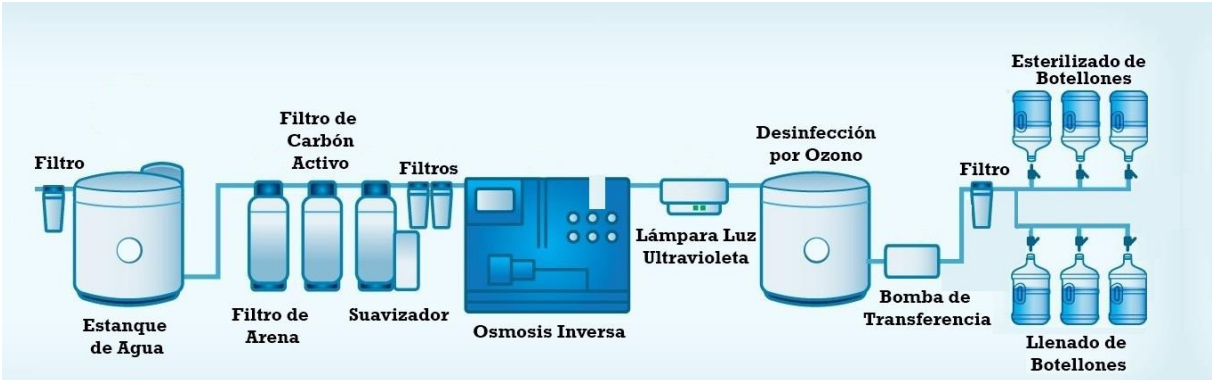

Figura 19. Proceso de embotellamiento

4.2.5. Proceso de distribución, ventas y comercialización

La distribución y comercialización del agua purificada se da inicio en cuanto el producto está listo para el consumo y es respectivamente embotellado con su respectiva marca y su contenido, además en la etiqueta va todos los parámetros de calidad del agua.

Las necesidades de los clientes en adquirir un producto vital se debe practicar la buena venta con el lema regrese otra vez, realizando las visitas periódicas de los clientes para ofrecer el producto, además siempre tener un buen stock de mercadería para los clientes fijos.

Los tiempos de entrega del producto debe ser en el mismo día para la satisfacción del cliente y que obtengan su producto para ser consumido, las visita serán de 2 a 3 veces por semana en cada cliente para conocer la necesidad de compra.

Se debe realizar un seguimiento a los clientes y visitas constantes para la generación de un círculo de comercialización y distribución.

Figura 20. Proceso de Ventas y Distribución

4.2.6. Mejoras en VSM (Value Stream Mapping)

De acuerdo a la propuesta de mejora se obtiene que se incrementara el proceso de producción en un 11% al año anterior aplicando Six Sigma.

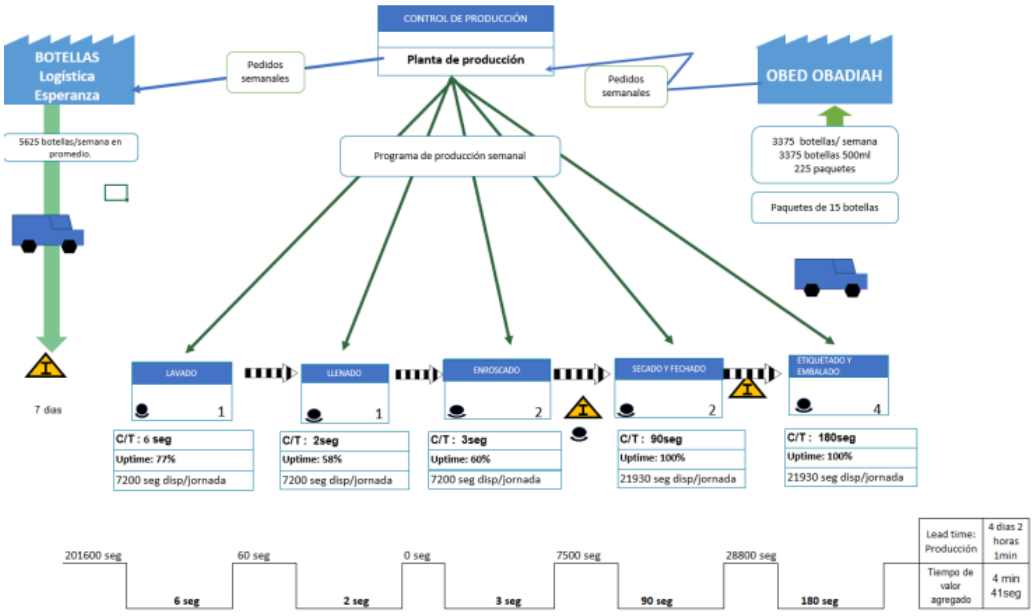

Figura 21. VSM actual con mejora

4.3. Plan de contingencias

Para todo proceso de producción de una empresa se debe definir las funciones específicas donde la finalidad es garantizar un buen producto, por lo cual se debe tener un plan definido a corto y largo plazo, donde se establecen índices de desempeño y mejoramiento continuo. Al aplicar este plan de contingencias, permite tomar decisiones acertadas y de forma oportuna para evitar algún fallo o error en los diferentes procesos donde se debe designar a una persona que supervise de manera constante los procesos internos.

4.3.1. Medidas operacionales

Control de información y acceso a la fuente

Para un buene control interno de la información proporcionada de como se produce el embotellamiento de agua y sus medidas correctivas, se debe manejar por medio de

informes diarios, además conocer cuáles son las preferencias del consumidor lo que ayuda a mejorar la calidad del producto y ser distribuidos de manera eficiente por los distribuidores donde interviene la buena atención y la llegada de su producto.

Modernidad

Los sistemas de entrega a domicilio deben ser una estrategia para mejorar la venta de la distribuidora, esto se debe hablar con el personal de logística para determinar las entregas a petición del cliente y se debe realizar de forma constante.

Estrategia

Se debe enfocar en el rendimiento de producción y de calidad del producto final con la satisfacción del cliente y conquistando el mercado con la marca registrada. Estrategia de desarrollo, crecimiento y enfoque profesional para la distribuidora de agua, definiendo un cronograma de actividades y funciones de cada colaboradora para cumplir eficazmente con el proceso de embotellado de agua

4.3.2. Medidas empresariales y estratégicas

En el enfoque empresarial y estratégico y la aplicación de mejoras siempre busca ofrecer un servicio aceptable y calidad de los productos para conquistar el mercado comercial de manera rápida e incrementar las ventas lo que se debe plasmar de acuerdo a su misión, visión, metas y objetivos de la empresa.

Figura 22. Medidas estratégicas

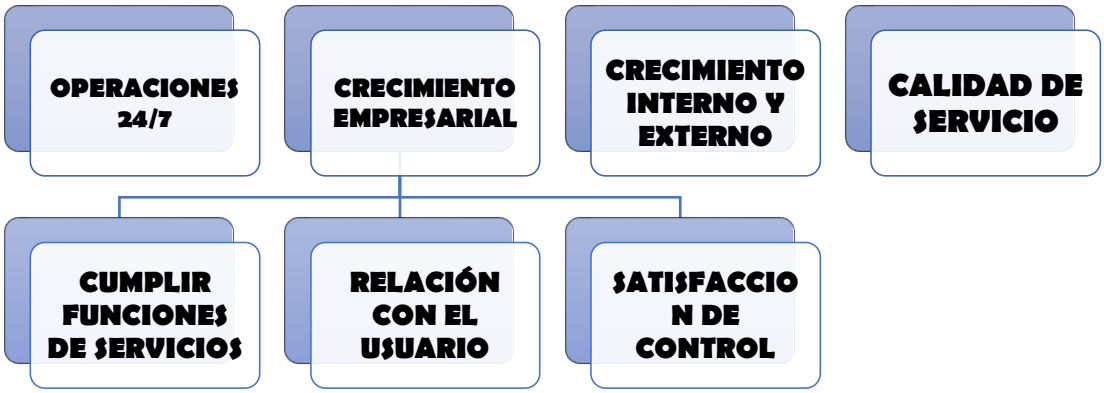

Figura 23. Medidas empresariales

CONCLUSIONES

- Se realizo el levantamiento de información de los procesos de registro de insumos, llenado y embotellado, para conocer el escenario inicial mediante la documentación de los procedimientos existentes en la empresa LiquiAgua S.A., donde se identificaron diversas fallas en sus procesos de producción, como el retraso en la recepción de materia prima, la devolución por rotura de envases de producto terminado y errores en la documentación, problemas de calidad del producto final, y la escaza inspección de los procesos de producción para determinar la calidad necesaria para el consumo del producto.

- Se identificó las principales fuentes de variación y posibles defectos en los procesos que afecten los niveles de productividad y eficiencia, por medio del VSM se evidenció que existe un incremento del 11% al año anterior aplicando Six Sigma, con una eficiencia de 6,38 por cada trabajador, además se estableció estándares de producción altos, a través del análisis del proceso y su capacidad de producción y un estudio de análisis de Pareto, donde se observa que dos fallas principales, los retrasos en obtener una materia prima de flujo constante y devolución por roturas de envases, representan la mayoría de las incidencias y tienen alto impacto en la calidad del producto y la eficacia de las operaciones. Estas dos fallas, aunque menos frecuentes, tienen un impacto considerable y merecen una atención inmediata para mitigar su efecto en la producción.

- Se desarrolló e integro mejoras específicas junto con sus respectivos controles en los procedimientos de registro de ingresos de productos, así como en los procesos de llenado y embotellado donde se espera alcanzar una producción del 110%, con el fin de elevar significativamente el nivel de eficiencia, aplicando la metodología Six Sigma donde desarrollar estrategias, aplicar medidas y realizar una evaluación constante que incide en el mejoramiento de los procesos operativos internos y por ende la mejor distribución, producción y ventas de la empresa.

- Se evaluó el impacto de la metodología aplicada Six Sigma para medir de manera eficaz el registro, llenado y embotellado y por medio de la auditoria se constató que existe un nivel regular de limpieza y orden con rangos de 20 a 24 lo que se propone mejorar, para conocer porcentualmente las mejoras de producción a través de los indicadores de nivel de eficiencia, además se evidencio correlación positiva entre los factores de limpieza y orden con la productividad en la empresa, mejorando los porcentajes de retrasos en el manejo y distribución de la materia prima, además de devolución de productos por roturas de envases disminuyendo los incidentes en un 10%, y en los otros estándares un mínimo del 1% para alcanzar mejores ingresos y producción eficaz. Esto implica que cuando los estándares de limpieza y orden en el área de producción son altos, la productividad tiende a aumentar. Por el contrario, si el control sobre estos aspectos no es adecuado, la productividad tiende a disminuir.

RECOMENDACIONES

- Realizar periódicamente levantamiento de información de los procesos en la empresa LiquiAgua S.A., para identificar los problemas y fallas con tiempo y poder desarrollar estrategias empresariales e internas para garantizar una excelente producción del producto.

- Constatar de manera periódica las principales fallas, fuentes de variación y problemas de la empresa para tomar decisiones, por medio de análisis de producción, recepción, distribución y comercialización.

- Aplicar planes de mejoras por medio de estrategias, medidas y control de los procesos internos para garantizar una efectiva producción del producto.

REFERENCIAS

[1] G. Quizhpe, Las aguas purificadas y sus indicadores de la calidad físico-química, Babahoyo: CIDEPRO Editorial, 2019.

[2] E. García, J. Chávez, H. Loor y R. Córdova, «Plantas purificadoras: Realidad del agua embotellada en Ecuador,» *Dominio de las Ciencias*, vol. 6, nº Extra 3, pp. pp. 692-705, 2020.

[3] ARCSA, La dirección ejecutiva de la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria ARCSA, Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria, 2019.

[4] J. Malpartida, S. Quiñones, M. Ledesma, G. García y J. Diaz, «Estrategia de mejora de procesos Six Sigma aplicado a laindustria textil,» *Revista de Investigación Científica y Tecnología Alpha Centauri*, vol. 2, nº 3, pp. pp. 72-90, 2021.

[5] M. C. Exida Arteaga, «Metodología Seis Sigma para la Calidad de Instalación de Servicios y Reclamos en el Sector de Telecomunicaciones,» *RECITIUTM Revista Electrónica de Ciencia y Tecnología*, vol. 8, nº 1, pp. pp. 129-160, 2021.

[6] J. TEILER, M. TRAVERSO y C. BUSTOS FIERRO, «Optimización de procesos relacionados con la gestión del inventario de una farmacia hospitalaria mediante el uso de la metodología Lean Six Sigma,» *Rev. OFILILAPHAR*, vol. 31, nº 1, pp. pp. 58-63, 2021.

[7] D. Gallardo, Mejoramiento de procesos con Lean Seis Sigma, para aumentar la competitividad de la empresa Oliverio Tours perteneciente al sector de hotelería y turismo de la ciudad de Santiago de Cali, Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente, 2020.

[8] J. R. Martínez-Calderón, E. García-Pérez y C. E. Carlos-Ornelas, «Efecto de Seis Sigma en el Almacén de una Empresa Manufacturera,» *Conciencia Tecnológica*, nº 58, 2019.

[9] S. Alejandro, Aplicación de la metodología six sigma para mejorar la productividad en la embotelladora San Miguel del Sur S.A.C – Huaura, 2019, Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2021.

[10] A. Leon, Lean Six Sigma aplicado en Logística y su impacto en el P&L: la experiencia argentina, Buenos Aires: Universidad Católica Argentina, 2020.

[11] A. López-Guerrero, J. Hernández-Gómez, K. Velázquez-Victorica y L. Olivares-Fong, «Six Sigma as a competitive strategy: main applications, implementation areas and critical success factors (CSF),» *Revista DYNA*, vol. 86, nº 209, pp. 160-169, 2019.

[12] B. Colan, S. Vite y F. Escobedo, «Lean Six Sigma y su aplicación para la mejora de procesos en los sistemas de gestión para el control de inventarios,» *UNTELS*, vol. 3, p. 05–18, 2023.

[13] O. Trull, Á. Peiró, M. Segarra y A. Ladera, «Aprendizaje de la metodología Lean mediante la simulación de un proceso de embotelladora,» *IN-RED 2019. V Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.*, pp. pp. 638-648, 2019.

[14] Constitución de la República del Ecuador, «Registro Oficial (RO) 449,» Lexis, Quito, 2008.

[15] Asamblea Nacional Constituyente, «Ley Orgánica de Emprendimiento e innovación,» Evolucion Juridica, 2020.

[16] R. S. Valdez, «SITUACIÓN JURÍDICA DEL COMERCIANTE Y DEL EMPRESARIO INDIVIDUAL EN EL ECUADOR,» Quito, 2015.

[17] E. Navarro, V. Gisbert y A. Pérez, «Metodología e implementación de SIx Sigma,» *3C Empresa*, nº Edición especial, pp. pp. 73-80, 2017.

[18] G. Narváez, Aplicación de un modelo de mejoramiento de la productividad basado en Lean Six Sigma a la empresa D'MAX SPORT S.A.S fabricante de calzado, Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente, 2021.

[19] R. García, S. Juárez, I. Guevara y J. Clemente, «DMAIC – SIX SIGMA,» *Revista RELAYN- Micro Y Pequeña Empresa En Latinoamérica*, vol. 5, nº 3, p. pp. 164–190, 2021.

[20] D. Rodríguez, Y. Rozo, C. Castellanos y K. Carreño, Estrategias de mejora en el proceso de devolución de matrículas de la Universidad de Cundinamarca mediante el uso de la metodología Lean Six Sigma para optimar tiempos de respuesta, Bogotá: Universidad EAN, 2021.

[21] R. Garza, C. González, E. Rodríguez y C. Hernández, «Aplicación de la metodología DMAIC de Seis Sigma con simulación discreta y técnicas

multicriterio,» *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa,* vol. 22, pp. pp. 19-35, 2016.

[22] L. Jiménez, Análisis y propuesta de mejora de la calidad de perforación a diamantina utilizando el proceso seis sigma aplicando las etapas DMAIC (definir, medir, analizar, mejorar y controlar), Zamora-Ecuador 2022, Tacna, Perú: Escuela de Postgrado Newman, 2022.

[23] P. López, Herramientas para la mejora de la Calidad., España: Primera Edición, Editorial FENETAL, 2016.

[24] L. Socconini y C. Reato, Lean Six Sigma. Sistema de gestión para liderar empresas, España: Primera Edición, Editorial MARGE BOOKS, 2019.

[25] M. Gort Hernández, M. M. García Parodi, D. Mesa Trujillo, Y. Espinosa Ferro y A. I. Verona Izquierdo, «Vinculación universidad-comunidad en la calidad de vida del adulto mayor,» *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 23, nº 4, pp. 492-500, 2019.

[26] M. d. J. Pérez Van Leenden, «La investigación acción en la práctica docente. Un análisis bibliométrico (2003-2017),» *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación,* vol. 12, nº 24, pp. 177-192, 2019.

[27] M. Maldonado, D. Aguinaga, J. Nieto, F. Fonseca, L. Shardin y V. Cadenillas, «Estrategias de aprendizaje para el desarrollo de la autonomía de los estudiantes de secundaria,» *Propósitos y Representaciones,* vol. 7, nº 2, pp. 415-439, 2019.

[28] Agua y Hielo, «Descripción de procesos,» 2012.