



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Mejora de los métodos operativos del proceso productivo para disminuir los costos de producción de la empresa Atlántida Guadalupe E.I.R.L, 2020

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

Ingeniero Industrial

**AUTOR:**

Br. Casós Portocarrero, Renzo Patricio (ORCID: 0000-0001-6341-4372)

**ASESOR:**

Mg. Tello De La Cruz, Elmer (ORCID: 0000-0002-0314-6289)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

TRUJILLO - PERÚ

2020

## Dedicatoria

Hacia Jehová:

Porque cada vez que trastabillaba, él  
supo bendecirme, dándome las fuerzas  
y concentraciones necesarias.

A mi familia: Carlos, Rocío, Víctor, Karla,  
Luisa y Astrid, a ellos por su apoyo  
permanente en todo sentido, ser de gran  
soporte en general en mi persona y ser cada  
uno un ejemplo para mí

## Agradecimiento

Agradecido con la Universidad César Vallejo por permitirme avanzar como profesional, también a los profesores que a lo largo de los años han sido de gran soporte en cada ciclo cursado, a mi asesor el Ingeniero **Elmer Tello De La Cruz**. A la empresa “**Atlántida Guadalupe E.I.R.L.**” y al Ing. **Víctor Rodríguez Riva** por facilitarme información tanto de sus procesos como de sus datos y no dudar en brindarme todo su tiempo y en este estudio.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Resumen.....	vi
Abstract .....	vii
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>11</b>
<b>3.1 Tipos y diseño de investigación .....</b>	<b>11</b>
<b>3.2 Variables y operacionalización .....</b>	<b>11</b>
<b>3.3 Población, muestra y muestreo .....</b>	<b>12</b>
<b>3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....</b>	<b>12</b>
<b>3.5 Procedimiento.....</b>	<b>14</b>
<b>3.6 Métodos de análisis de datos .....</b>	<b>15</b>
<b>3.7 Aspectos éticos .....</b>	<b>15</b>
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>17</b>
<b>4.1 Análisis de los métodos operativos del proceso productivo de tratamiento de agua, lavado, llenado y sellado de bidones. ....</b>	<b>17</b>
<b>4.1.1 Generalidades de la empresa: .....</b>	<b>17</b>
<b>4.1.2 Análisis de las ventas de los productos .....</b>	<b>17</b>
<b>4.1.3 Selección del trabajo a mejorar: .....</b>	<b>18</b>
<b>4.1.4 Registro de los detalles del trabajo .....</b>	<b>19</b>
<b>4.1.5 Estudio de tiempos .....</b>	<b>23</b>
<b>4.2 Cálculo de los costos de producción actuales.....</b>	<b>28</b>
<b>4.2.1 Diagrama SIPOC.....</b>	<b>28</b>
<b>4.2.2 Costeo ABC.....</b>	<b>28</b>
<b>4.3 Análisis e implementación de mejoras en los métodos operativos.....</b>	<b>29</b>
<b>4.3.1 Análisis de las actividades críticas .....</b>	<b>29</b>

4.3.3.1 Diagrama Ishikawa .....	31
4.2.3.2 Diagrama FMEA y FMECA .....	31
4.2.3.3 Implementación de las mejoras .....	32
4.4 <b>Análisis comparativo de los costos de producción, antes y después de aplicada la mejora</b> 34	
4.4.1 <b>Estudio de tiempos de las operaciones modificadas</b> .....	34
4.4.2 <b>SIPOC de las Actividades modificadas</b> .....	37
4.4.3 <b>Costeo ABC de las actividades modificadas</b> .....	39
4.4.4 <b>Costos de las actividades críticas antes y después de la aplicación de las mejoras</b>	40
4.4.5 <b>Prueba de Hipótesis</b> .....	41
<b>V. DISCUSIÓN</b> .....	44
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	46
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	47
<b>REFERENCIAS</b> .....	48
<b>ANEXOS</b> .....	52

## Resumen

Este trabajo tiene como finalidad principal mejorar los métodos operativos del proceso de producción para disminuir el costo de producción de la empresa Atlántida Guadalupe EIRL en 2020, debido a que la empresa se encuentra actualmente frente a un mercado competitivo y debe buscar beneficios económicos. Se tomaron 28 tareas en las etapas de tratamiento de agua, lavado, llenado y sellado de bidones. Por lo cual se realizó el registro a detalle del trabajo con diagramas de actividad y operación del proceso. Del mismo modo, se utilizó un método de cálculo de costos basado en actividades para identificar las actividades clave y analizarlas utilizando las siguientes herramientas: Ishikawa, FMEA, FMECA. Esta investigación permitió mejorar los métodos de verificación del proceso de desmontaje, verificación del proceso de esterilización, verificación de lavado a presión, limpieza de bidones a presión, llenado de bidones, enjuague de bidones con agua tratada y esterilización de tapas de plástico. Luego de implementar mejoras, se adquirió una disminución del 4% de costo unitario por bidón. Las estadísticas de la prueba de estudiantes tipo T demostraron que la mejora disminuyó el costo de producción de la empresa "Atlántida Guadalupe EIRL ", con un valor de  $p = 0,000$ .

**Palabras claves:** Mejora de métodos operativos, costos de producción, métodos de verificación.

## Abstract

The main purpose of this work is to improve the operational methods of the production process to reduce the cost of production of the company Atlántida Guadalupe EIRL in 2020, because the company is currently facing a competitive market and must seek economic benefits. 28 tasks were taken in the stages of water treatment, washing, filling and sealing of drums. Therefore, the detailed record of the work was carried out with activity and operation diagrams of the process. Similarly, an activity-based costing method was used to identify key activities and analyze them using the following tools: Ishikawa, FMEA, FMECA. This research will improve the methods of verification of the disassembly process, verification of the sterilization process, verification of pressure washing, cleaning of pressure drums, filling of drums, rinsing of drums with treated water and sterilization of plastic caps. After implementing improvements, a 4% reduction in unit cost per drum was achieved. The statistics of the T-type student test showed that the improvement decreased the production cost of the company "Atlántida Guadalupe EIRL", with a value of  $p = 0.000$ .

**Keywords:** improving operating methods, production costs, verification methods.

## **I. INTRODUCCIÓN**

A nivel mundial, según Culora (2019), el agua embotellada ha ido superando a los refrescos (por volumen) por tercer año consecutivo. La demanda del sector de agua embotellada aumentó un 7.3% a \$ 18.4 mil millones (al por mayor) y el consumo en un 4,9% a 13,8 mil millones de galones (52.2 mil millones de litros). Además, el consumo per cápita aumentó 4.3% en 2018 (p.2).

A nivel nacional, la producción de agua embotellada de Perú continúa creciendo a una tasa de dos dígitos cada año, superando el mercado de refrescos y otras bebidas. Según Yantime (2017), el consumo anual per cápita de agua embotellada es uno de los más bajos de la región, mientras que el consumo anual en México supera los 170 litros. El consumo per cápita de agua embotellada en Perú es una octava parte de México. Cabe resaltar que a pesar de que la producción de agua embotellada ha aumentado significativamente en la última década, el consumo de agua embotellada en el Perú aún se encuentra rezagado con respecto a otros países debido al aumento de la renta disponible de la población (p.1).

Atlántida Guadalupe EIRL está comprometida con la producción de agua embotellada y bebidas. Tiene una trayectoria de aproximadamente desde el 2009 y una pequeña empresa de acuerdo con la Ley de Fomento del Desarrollo Productivo y Crecimiento Empresarial. La realidad de la empresa no es ajena, si bien la empresa mantiene un nivel de producción constante de 1.300 barriles mensuales, no logra atender la gran cantidad de productos que demanda el mercado. Además, sus costos de producción se han incrementado aproximadamente un 3% en los últimos meses.

El problema o la causa radica principalmente en las principales actividades de producción, que incluyen: tratamiento de agua, lavado de bidones, llenado y sellado de bidones, que en conjunto constituyen el inicio de todo el proceso desde la absorción de agua hasta la purificación del agua, correcto llenado, etiquetado y sellado. Estas etapas abarcan el mayor tiempo de producción y contienen la mayor cantidad de procesos manuales, teniendo como principal efecto: tiempos no productivos, retrasos de una actividad a otra y mala ejecución de las actividades del operador. Si no se hace nada al respecto y continúan trabajando de



la misma manera, la producción disminuirá, los costos aumentarán aún más y la empresa finalmente cerrará.

El Planteamiento del problema de la investigación es: ¿Cuál es la influencia de la mejora de métodos operativos del proceso productivo en los costos de producción en la empresa Atlántida Guadalupe EIRL, en el año 2020?

Tiene **una justificación práctica** Porque a través del análisis de los métodos operativos, podemos tomar decisiones oportunas para redefinir su uso y crear nuevas formas de trabajo, ahorrando así recursos para máquinas, materiales y utensilios, mano de obra y tareas no productivas.

También se justifica de manera **metodológica** Debido a que tiene como objetivo mejorar el método operativo desde un método económico, sus herramientas básicas son herramientas de análisis y costeo por actividades, como: Ishikawa, FMEA, FMECA. El proyecto también contribuirá a nuevas investigaciones, y los investigadores podrán comparar los resultados de esta investigación con otros estudios similares.

La investigación tiene como objetivo general: Mejorar los métodos operativos del proceso productivo para disminuir los costos de producción de la empresa “Atlántida Guadalupe E.I.R.L.”, en el año 2020.

Cuyos objetivos específicos son: Analizar los métodos operativos del proceso productivo de la etapa de tratamiento de agua, lavado, llenado y sellado de bidones, Calcular los costos de producción actuales, Implementar mejoras en los métodos operativos, Analizar comparativamente los costos de producción, antes y después de implementación de la mejora.

La hipótesis de la investigación es: La mejora de los métodos operativos del proceso productivo disminuye los costos de producción de la empresa “Atlántida Guadalupe E.I.R.L.”, en el año 2020.

## II. MARCO TEÓRICO

La investigación estuvo respaldada por los siguientes antecedentes internacionales y nacionales, los cuales son:

Steven (2019) en su tesis denominada “Propuesta de mejora de la calidad para la reducción de productos defectuosos en el área de producción aplicando la herramienta AMFE en la empresa Colpast S.A.” de la Universidad de Guayaquil, para optar el título de Ingeniero Industrial, Tuvo como objetivo Formular recomendaciones para la aplicación de la gestión de la calidad en los productos Colplast S.A. Mediante el uso de herramientas FMEA (p.16). Tuvo como resultados: La densidad del polietileno fluctúa entre 0,91 y 0,96 g / cm<sup>3</sup>, la cristalinidad es de 105 a 130 ° C y la densidad se reduce de 0,35 a 0,5% (página 42). De julio a octubre, el volumen de desechos mensual es de 1378 a 1578 kg, la producción es de 85740 a 91,820 kg, la cantidad de desechos es de 1,50 a 1,83% y la eficiencia es de 76 a 86% (p.55). Concluyó que, A través de los conceptos de prevención y mejora continua de AMFE, se puede reducir el costo de posprocesamiento del jamón trasero, lo que ayuda a eliminar ineficiencias y mejorar la productividad y competitividad. (p.60).

Zegarra (2019) en su tesis denominada “Propuesta de mejora del proceso productivo de tanques de la empresa Eternit S.A.C. - Chiclayo para reducir las pérdidas económicas por productos defectuosos” en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Tuvo como objetivo: Se propone mejorar el proceso de producción de tanques en Eternir S.A.C. Reducir las pérdidas económicas provocadas por productos defectuosos (p.16). Como resultados tuvo: El proceso de producción de un tanque de agua de 600 litros requiere un total de 48 minutos, 4 operaciones y 2 inspecciones. Se necesitan 50 minutos para hacer un tanque de agua de 1.100 litros y se necesitan 51 minutos para producir un tanque de agua de 2500 litros. En 2016 y 2017, la pérdida económica fue de 197052.6 nuevos soles (p.57). Concluyó que los productos defectuosos con mala composición de materia prima resultarán en un promedio de 70% de tanques defectuosos, lo que representa 134599 nuevos soles en pérdidas económicas. La segunda causa de daño del tanque es la insuficiente calibración de la máquina de rotomoldeo, lo que provocó pérdidas económicas de 95395 Nuevos Soles, y la tercera razón es la falla de la máquina de rotomoldeo, provocando un total de 18785 Nuevos Soles pérdidas económicas (p.182).

Romeo (2018) en su tesis denominada “Propuesta de mejora en el proceso de producción de tela en una empresa del rubro textil con metodología Lean Manufacturing” en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, para. Tuvo como objetivo: reducir la alta tasa de productos defectuosos, aumentando así el nivel de productividad de la empresa (p.5). Tuvo como resultados: antes de la implementación de la producción ajustada, debido a que las herramientas 5'S no tenían procedimientos en las áreas de tintorería y acabado, se obtenía el 35,56% de los ingresos. El resultado tras la implementación de malos productos en el primer semestre del año fue del 11,9%, frente al 22,84% del trimestre anterior (p.19). Concluyó que la diferencia media en el porcentaje de productos defectuosos es del 22,84%. Dado que el volumen de entrega de pedidos obsoletos se redujo en un 11,75%, se ahorró un 86.873,26% de los ingresos, reduciendo así la emisión de notas de crédito de devolución (p.20).

Salinas Días (2018) en su tesis denominada “Propuesta de estandarización de procesos y mejora de métodos en la producción de conservas de pescado para incrementar la rentabilidad de la plata el Ferrol S.A.C” en la Universidad Privada el Norte. Tuvo como objetivo: mejorar la rentabilidad de la fábrica de El Ferrol S.A.C. al proponer la estandarización del proceso de producción de conservas y mejoras de métodos (p.21). Tuvo como resultados que es factible evaluar el flujo de efectivo y aceptar indicadores (como VPN, TIR, B/C, PR) para sugerencias de mejora, el aumento de la rentabilidad aumentó al 70%. En el resultado de utilidades se obtuvieron 95,273.74 nuevos soles y se perdieron 46562.26 nuevos soles (p.149). Concluyó que, con respecto a las recomendaciones de mejoramiento de procesos y métodos estandarizados de El Ferrol S.A.C., aplicando el estudio de tiempos, balance de línea de producción, investigación de manejo de residuos sólidos, la pérdida actual se redujo de 141,836.01 a 46,562.26 soles y el ingreso total fue de 95,273.74 soles. Al estandarizar el tiempo, el desperdicio se puede reducir al 0,85% y el tiempo de inactividad se puede reducir al 11,4%. Además, el diagrama de flujo se ha optimizado para facilitar su comprensión, reduciendo la pérdida total de 87297.08 a 38720.48 nuevos soles. (p.152).

Rosero (2017) en su tesis denominada “Análisis de los procesos operativos y propuesta de mejora de la productividad en la empresa purificadora y envasadora "El Agua S.A." de la Universidad de Guayaquil. Tuvo como objetivo analizar los procedimientos operativos de la empresa de depuración y envasado El Agua S.A (p.19). Utiliza la técnica del diagrama de

Pareto para generar relaciones causales, y tiene la función de definir la frecuencia de cada actividad para estudiar su correlación. (p.50). Tuvo como resultado: En el primer año del proyecto, el costo total de la solución alternativa fue de \$ 94107.36. Para cubrir los costos directos, debe haber 2313970.99 litros de agua por año, por un costo total de \$ 27931.47. La producción anual de mano de obra directa es de \$ 45 000. El costo total indirecto de producción es de 24747,08 dólares EE.UU (p.57-66). Concluyó que la planta El Agua es una planta en crecimiento porque se apoya no solo en la producción de modelos estándar, sino también en los nuevos diseños propuestos en el mercado actual, lo que la coloca en una posición de liderazgo en la mejora continua de sus productos. Equipo (p.67).

Horna (2016), en su tesis denominada “Efecto de la Mejora del Método de Trabajo en los productos defectuosos de la empresa Calzado July S.A.C., 2016”, de la Universidad César Vallejo-Trujillo. Tuvo como objetivo mejorar el método de trabajo del proceso productivo para reducir los productos defectuosos de Calzado JULY S.A.C en 2016 (p.24). La población del estudio consistió en calzado producido por la empresa. La empresa produce aproximadamente 3 docenas de 166 balerinas de ballet todos los días y extrae una muestra conveniente de ellos, incluido el número total de calzado producido en la semana anterior y posterior a la mejora (p.32). Con este fin, se realizaron estudios longitudinales para medir variables aleatorias antes y después de la manipulación deliberada de las variables independientes. Los resultados se recopilaron utilizando el formato de lista de verificación de control de calidad del producto final, que se mide siguiendo las especificaciones técnicas (p.48).

Necesarias **bases teóricas:**

La mejora de métodos operativos tiene como objetivo aumentar la eficiencia y obtener mejores resultados. La efectividad del proceso depende del exceso de gasto operativo, que depende de la empresa para encontrarlos, eliminarlos o mejorarlos.

La metodología que se persigue para lograr la mejora de los métodos operativos encierra los siguientes conceptos:

Kovács (2018) menciona que, uno de los métodos operativos es la producción. Los objetivos de producción y logística se derivan de los objetivos generales de la empresa, de los cuales la mayor satisfacción del cliente es uno de los objetivos más importantes. Puede utilizar la mayor capacidad de producción (o servicio) y logística (incluido el mejor uso de recursos

humanos y equipos) para lograr las operaciones económicas y rentables de la empresa. Se requiere una producción (o servicio) y una logística flexible para satisfacer la economía que cambia rápidamente y las necesidades dinámicas de los clientes. El desarrollo de los procesos comerciales solo se puede lograr a través de un alto grado de transparencia y un monitoreo continuo de la eficiencia del sistema, porque también puede mejorar los procesos medibles (p.56).

Khalid (2017) menciona que, los cambios y diversos desafíos en el sistema de producción de las plantas de fabricación pueden mejorar eficazmente sus capacidades operativas identificando operaciones clave que puedan afectar la producción general, la calidad y la entrega de la instalación. Después de identificar estas operaciones, cada operación se puede verificar individualmente de acuerdo con el propósito de hacer que el diagrama de proceso comprenda Características importantes de las instalaciones de producción y generación de datos analíticos útiles para la ejecución de análisis. El objetivo principal de la mayoría de las instalaciones de producción es minimizar los costos de fabricación y mejorar la variedad y calidad de sus productos (p.2).

Hendri *et all.* (2019) menciona que, la mejora del sistema de fabricación es uno de los esfuerzos de la empresa para poder responder a cambios que deben ser controlados en cualquier momento para ver cambios en las condiciones del mercado mundial. El enfoque general es la mejora continua, pero no es un problema real porque el sistema o método de evaluación del desempeño, el equipo y la resolución de problemas existentes son ineficientes. Este método de medición contiene tres factores principales interrelacionados, a saber, confiabilidad (disponibilidad), rendimiento (calidad) y calidad (pp. 1-2).

Trojanowska *et all.* (2017) menciona que, la productividad se analiza a nivel de estación de trabajo y operación, así como a nivel de todo el proceso de fabricación. La productividad de fabricación de los recursos se define como el número máximo de artículos que se pueden producir en un determinado período de tiempo. Para aumentar la productividad, las empresas buscan utilizar el 100% de la capacidad de fabricación que limita los recursos del sistema de fabricación. Cabe señalar aquí que la tasa de utilización del 100% de las estaciones de trabajo amenaza seriamente la eficiencia del proceso de fabricación. El nivel de utilización más alto de una o más estaciones de trabajo que limitan los recursos aumenta la probabilidad

de fallas provoca retrasos en el proceso de fabricación en caso de fallas en los recursos (p.2).

Shojaei *et al.* (2018) menciona que, los productos o productos de alta calidad son siempre uno de los principales objetivos de las organizaciones industriales o de servicios. Para lograr el proceso de brindar productos o servicios de mayor calidad, es necesario el uso exitoso de las nuevas tecnologías. Si el sistema no está definido y no se utiliza para mejorar el proceso, se desperdiciarán recursos y otro tiempo de trabajo. El sistema de gestión Kaizen, que está profundamente arraigado en la cultura de las organizaciones e instituciones japonesas, se ha adoptado ahora en muchos países industriales para aumentar la productividad. Hoy, el mayor desafío que enfrentan los países en desarrollo es la productividad, y han pasado varios años desde que se trató de encontrar una manera de institucionalizar este concepto en las comunidades industriales y corporativas (p.1).

Aldaadi & Basaffar (2020) menciona que, el desarrollo de técnicas operativas de fábricas deben tener tecnologías en información, como la computación en nube y los macrodatos, se han integrado profundamente en las formas tradicionales de operación y negocios, lo que ha llevado a cambios importantes en la industria de servicios. Primero, la industria manufacturera debe aprovechar esta oportunidad para realizar mejoras. El funcionamiento del modo operativo ha acelerado la transformación del desarrollo dinámico. Se deben innovar las herramientas regulatorias y aplicar técnicas operativas modernas. En segundo lugar, las fábricas deben desarrollar la gestión de suministros para mejorar el entorno de trabajo con los proveedores (p.10).

Panday *et al.* (2020) menciona que, la gestión de inventarios es una actividad relacionada con la planificación, implementación y supervisión de la determinación de material u otros bienes, de modo que, por un lado, operativo, las necesidades se pueden satisfacer a tiempo y por otro lado, la inversión en el suministro de material u otros bienes se puede suprimir de manera óptima. El inventario es parte de los activos corrientes de la empresa y pueden ser materias primas, productos semiacabados y productos terminados (p.1).

Akeem (2017) menciona que, los costos no siempre varían con el nivel de actividad. Son constantes en una determinada gama de actividades. Cuando se excede el límite máximo de un rango de actividad específico, el costo fijo aumenta considerablemente. También se

puede definir como el costo de no responder a cambios en los niveles de actividad (como el aumento de la producción). Por tanto, en el sentido de que permanecen invariables durante un tiempo determinado, representan un comportamiento de costes extremo. Los costos variables son costos que varían con el nivel de actividad. Cuanto mayor sea el nivel de actividad, mayor será el costo incurrido. El nivel por actividad se mide por el número de unidades producidas. Costo directo: cuando un elemento de costo se puede rastrear hasta una unidad de un producto o servicio, el costo va directamente al producto. Costos indirectos: esto es lo opuesto a los costos directos. Este es un costo que no se puede atribuir a un producto o servicio. Todos los costos generales incrementados generarán gastos generales. El costo marginal es el costo adicional requerido para realizar un trabajo adicional. Sumando todos los demás costos fijos se puede obtener el costo incremental (p.21).

Según Guitierrez & Zapata (2019) dice que, la gestión de producción en las empresas industriales es la clave para asegurar el éxito, por lo que se puede decir que se trata de un conjunto de herramientas de gestión, con el objetivo final de aumentar la productividad. La gestión de la producción se centra en la planificación, demostración, ejecución y control de diversas formas con el fin de obtener productos de calidad (p.26). La productividad es la relación entre los productos producidos y los productos consumidos. Por otro lado, no debemos decir que productividad es sinónimo de producción, porque la empresa puede producir el doble de productos que el año anterior, pero utiliza el doble de recursos, por lo que la productividad no ha cambiado (p. 27).

Según Bustamante (2020) dice que, la planificación de recursos de manufactura o MRP es una herramienta poderosa para la planificación de la producción media y alta. MRP puede ser más adecuado que JIT para gestionar series cortas, demanda irregular, o deficiencia de lograr una producción equilibrada de producción de materiales (p.17). Esto quiere decir que, en términos técnicos, MRP solo proporciona un sistema computarizado para rastrear órdenes de trabajo y materiales. Pero asociado a la estrategia de recursos humanos, el MRP en sí mismo es encomiable, es un poderoso conjunto de herramientas para que la empresa logre resultados importantes.

Según Llaure & Supo (2019) dice que, la ingeniería de métodos es una técnica que busca incrementar la producción por unidad de tiempo o disminuir el costo unitario de producción. Encargada, aumentar la productividad, sin embargo, incluye el análisis de dos momentos diferentes en el historial del producto. En primer lugar, el ingeniero de métodos es responsable del diseño y funcionamiento de cada centro de trabajo donde se fabricará el producto. Segundo, el ingeniero Debe investigar constantemente estos centros de trabajo para encontrar mejores formas de fabricar productos y/o mejorar la calidad (p.16).

Según Custodio (2019) dice que, la planificación de necesidades de materiales MRP es un catalizador para poder mantener un inventario que ha sido reducido, aumentado, manteniendo programas rigurosos y registros exactos. De tal manera, es un conjunto de técnicas que utiliza datos de material, datos de inventario y conocimiento del plan de producción general para calcular los requisitos de material, y también pueden recomendar pedidos de reabastecimiento de material (p.47).

Según Espejo (2019) dice que, el mantenimiento centrado en la confiabilidad o RCM, es una técnica para realizar planes de mantenimiento en cualquier fábrica, comparada con otras técnicas, tiene algunas ventajas importantes porque realiza análisis en profundidad que se deben realizar en instalaciones mecánicas. El objetivo básico de implementar un mantenimiento centrado en la confiabilidad o RCM es mejorar la confiabilidad de la instalación, es decir, reducir el tiempo de inactividad de la fábrica por fallas imprevistas, resultando en el incumplimiento del plan de producción (p.39).

Según Panchimayo *et all.* (2017) dice que, el costo de producción se refleja en el cuadro del costo de los productos vendidos, que está relacionado con el estado de resultados y el estado financiero, de modo que se pueda medir el estado de rendimiento financiero y flujo de efectivo. El estado básico y su método de presentación pueden determinar el costo, incluida la compra, la conversión y otros Costos incurridos en la gestión y control de inventarios. El costo se puede determinar de acuerdo con el sistema y el método de inventario de la industria, la clasificación de los costos puede ser: El costo de compra incluye; valor de compra, derechos de importación, transporte, almacenamiento y otros costos incurridos en la compra de materiales a convertir. Costo de conversión; se refiere al costo de mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación incurridos en la producción del producto, estos costos



son necesarios para convertir las materias primas en el producto final a vender. Otros costos; pueden ser costos indirectos, no utilizados para la producción de productos, pero para la gestión de la empresa (p.257).

Según Lluquillas (2017) dice que, los costos de producción son aquellos que se incurren en el área de producción, en algunos casos denominados talleres de producción o plantas de producción; esta es la parte específica de convertir materiales en acabados. Los costos de producción (también llamados costos operativos) son aquellos gastos necesarios para conservar el proyecto. En la entidad modelo, la diferencia entre los ingresos (ingresos por ventas y otros insumos) y los costos de producción revela la ganancia bruta. Esto simboliza que el destino económico de la empresa es categorizado como: Ingresos (por ejemplo, bienes vendidos en el mercado y el precio obtenido) y el costo de producción de los bienes vendidos (p.18).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipos y diseño de investigación

De acuerdo al tipo de investigación, es aplicada porque, se pretende dar solución al problema de investigación encontrado, A través de la aplicación de la teoría de la ingeniería de métodos, la contabilidad de costos ABC y la investigación científica, podemos brindar soluciones a los problemas actuales de la empresa. Según Hernández et all. (2014) Según la técnica de contrastación es experimental, porque los investigadores manipulan la gestión de la producción mejorando los métodos operativos para comprender la influencia en los costos de producción de la empresa. Según el sistema de encuestas es libre, porque los temas discutidos se eligen en función de las opciones. (p. 125).

De acuerdo a Arias (2012) el diseño de investigación, es pre experimental cuando, se realiza un ensayo antes del experimento real. Puesto que analiza y compara "costo de producción", luego de aplicar el estímulo "métodos para mejorar el proceso de producción", se realizaron pruebas previas y posteriores. (p. 35)

#### 3.2 Variables y operacionalización

Para el cuadro de operacionalización de variables (Ver tablas N° 20 en Anexo)

**Variable independiente, cuantitativa:** Mejorar el método de operación del proceso de producción: analizar y re-implementar el método de operación del proceso de producción en las etapas de tratamiento de agua, limpieza de tambores, llenado y sellado de tambores, y medirlo con las siguientes herramientas: cálculo de tiempo estándar, sucursal Ishikawa, Matrix FMEA y FMECA.

**Variable dependiente, cuantitativa:** Costos de producción: Son los gastos requeridos por el cronograma de producción de la empresa, que se miden mediante el costo ABC (costo basado en actividades) del proceso de producción en las etapas de tratamiento de agua, limpieza de tambores, llenado y sellado de bidones.

### 3.3 Población, muestra y muestreo

La **población** Compuesto por todas las tareas en la empresa “Atlántida Guadalupe E.I.R.L”.

**Criterio de inclusión:** Los principales criterios de inclusión son, Bombeo de agua a cisterna, adicción de insumos para el tratamiento de agua, proceso de desprendimiento de moléculas de oxígeno, inspección, bombeo de agua por filtro de carbón activado, bombeo del agua por filtro de osmosis inversa, Inspección, Llenado de bidones.

**Criterio de exclusión:** Los principales criterios de exclusión son, absorción del agua, purificación, mano de obra, jefe de producción, tipo de material de los bidones, peso del agua, administradores, carbón activado.

**Muestra** Consiste en las actividades de las etapas de tratamiento de agua, lavado de tambores, llenado de tambores y sellado “Atlántida Guadalupe E.I.R.L”.

**Muestreo:** La técnica que se utilizó para la investigación fue, muestreo probabilístico estratificado.

**Unidad de análisis:** Se identifica al proceso de producción en la empresa Atlántida Guadalupe E.I.R.L.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

#### Técnicas:

Arias (2012) Se entiende por técnica en el enfoque cuantitativo al proceso de recolección de datos numéricos de un determinado lugar mediante uno o varios instrumentos de medición, los cuales para la investigación se utilizarán. (p. 67-69)

Se emplearon técnicas el analisis documental y la oboservación para recolectar información en la empresa Atlántida Guadalupe EIRL.

**Análisis documental:** Según Hernández et al., (2014) La técnica del análisis documental, tiene como propósito recolectar documentación en físico o impreso del área de estudio (p.217) Los cuales son recolectados de acuerdo a la variable costos de la etapa de producción de Atlántida Guadalupe de acuerdo a su variable Métodos operativos.

**Observación:** Para Arias, (2012) Es una técnica de recolección de datos, la cual permite registrar información obtenidos por la observación de los fenómenos en un determinado lugar o área de una investigación (p. 111) En donde son recogidos por medio de los instrumentos de medición para la variable: Métodos operativos. en la empresa Atlántida Guadalupe

### **Instrumento**

Según Arias (2012) Es el medio por el cual se recolectan los datos de un fenómeno observado, por medio de cualquier recurso, papel, dispositivo (computadores, diapositivas o cuestionarios) de la investigación (p. 68) Con el fin de medir sus variables: Mejora de los métodos operativos y los costos de producción de la empresa Atlántida Guadalupe.

**Guía de Análisis documental:** Según Hernández et al., (2014) Se utilizará como instrumentos la guía de análisis documental debido, a que se revisará la documentación (p. 217) Del área de producción respecto a su variable: costo de producción a través del instrumento, pues se recopiló información sobre los costos de producción.

**Guía de Observación:** Arias (2012) En el presente informe, se utilizará una guía de observación estructurada o no estructurada, en la cual se registrará información (p. 73) Sobre su variable: Métodos operativos, pues se recopiló información a través de la guía de observación sobre todas las actividades del proceso de producción que se muestran en el cuadro SIPOC (Anexo C.4).

Para cada objetivo específico, se utilizan las siguientes técnicas y métodos:

Para analizar el método de operación del proceso productivo se utilizó tecnología de observación directa y se utilizaron las siguientes herramientas: así como Cuadro de Operación (DOP) (Anexo C.1), Hoja de Registro del Cuadro de Actividad del Proceso (DAP)) (Anexo C.2) y Tiempo de Registro La hoja de registro (Anexo C.3), el procedimiento incluye determinar el tiempo de cada actividad en la muestra de semilla, obtener el número necesario de observaciones.

Para el cálculo del costo de producción actual, se utiliza el siguiente método: Tecnología de costo por actividades, que recopila información sobre todas las actividades del proceso de producción que se muestran en el cuadro SIPOC (Anexo C.5), que muestra el costo de cada operación. Proceso y sus actividades reales; asignar costos para determinar el costo de cada actividad (Anexo C.5).

Con el fin de mejorar el método de operación, las actividades más costosas se extrajeron de la contabilidad de costos ABC (Anexo C.6) para determinar las posibles causas de los problemas en el diagrama de Ishikawa (Anexo C.7). La matriz FMEA y FMECA (Anexo C.8) se utilizan como herramientas para ayudar a identificar posibles fallas de las actividades del proceso y para comparar y analizar el costo de producción antes y después del método de operación mejorado, se realizó un análisis estadístico utilizando el software SPSS vs 21.

### **3.5 Procedimiento**

Etapa inicial: informe de revisión, materiales bibliográficos, etc. Se revisaron los procedimientos operativos de la empresa.

Etapa in situ: en esta etapa, generalmente se reconoce el área quirúrgica in situ. Durante la visita de campo, se recopilaron datos. Por otro lado, se realizaron observaciones cuidadosas durante la operación con el fin de identificar el problema y encontrar una solución.

Etapa final del gabinete: En esta etapa final, se selecciona y organiza la información recopilada. Por tanto, también se desarrolló un análisis estadístico de los datos. Los

resultados se cuantifican y registran en forma de tablas y gráficos, para que se pueda explicar mejor la información obtenida. Cabe señalar que los datos recopilados en los campos se han procesado en Microsoft Excel para ordenar los datos.

### **3.6 Métodos de análisis de datos**

**Nivel descriptivo** Se tabularán en tablas de frecuencia, gráficos de barras, círculos y tendencias. De esta forma se analiza la medida de tendencia central.

A **nivel inferencial** Para la prueba de hipótesis se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, y el resultado fue que los datos mostraron un comportamiento normal, por lo que se realizó la prueba de hipótesis de Tsudent, obteniéndose el valor de  $p = 0,000$ , lo que demuestra que H2, la mejora del método de operación se reduce costo unitario de mano de obra Información detallada sobre el proceso de producción de las etapas de tratamiento de agua, lavado de tambores, llenado y sellado de tambores de Atlántida Guadalupe EIRL.

### **3.7 Aspectos éticos**

El investigador se compromete a respetar los derechos de propiedad intelectual, la precisión de los resultados, la fiabilidad de los datos proporcionados por la empresa y no revelar la identidad de las personas que participan en la investigación.

Ético: Desde el punto de vista ético, la empresa se tiene el permiso para elaborar dicha investigación con consentimiento de los encargado y dueños.

Discrecionalidad: Desde este punto la presente investigación tiene la descripción del caso total, ya que el nombre de la empresa y datos obtenidos quedara bajo descripción al igual que los trabajadores encuestados.

Autenticidad: La presente investigación es auténtica puesto que la información presentada es real la cual será presentada con fotografías paso a paso de la ejecución de esta investigación.

Originalidad: La investigación es elaborada con palabras propias del autor y desarrollo sin ningún tipo de plagio puesto que dicha investigación pasara por un programa llamado TURNITIN donde acredita la originalidad total del investigador.

Respeto: En el presente trabajo de investigación se respeta ideas de otros autores puesto que se han utilizado las normas ISO- 690 para sus respectivas citas dándole créditos al verdadero autor.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Análisis de los métodos operativos del proceso productivo de tratamiento de agua, lavado, llenado y sellado de bidones.

#### 4.1.1 Generalidades de la empresa:

Razón social: Atlántida Guadalupe E.I.R.L., y Ruc: 20482715371.

Gerente General: Víctor Rodríguez Riva.

Nombre comercial: La Atlántida Guadalupe.

Marca: Agua de Mesa San Sebastián Ozonizada.

Tipos de productos: Agua de mesa San Sebastian de 20 y 7 litros.

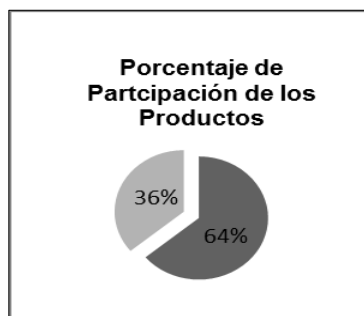
Ubicación: Km. 696 carretera panamericana norte (al costado de hostel Paraíso),

Departamento de La Libertad – Chepén.

Sector: Se utiliza especialmente para producir bebidas no alcohólicas, como agua mineral, gasificados y otras aguas embotelladas.

#### 4.1.2 Análisis de las ventas de los productos

Primero es necesario analizar cuál es el producto de mayor demanda, o el agua de mesa San Sebastián ozonizada de 20 litros o 7 litros.

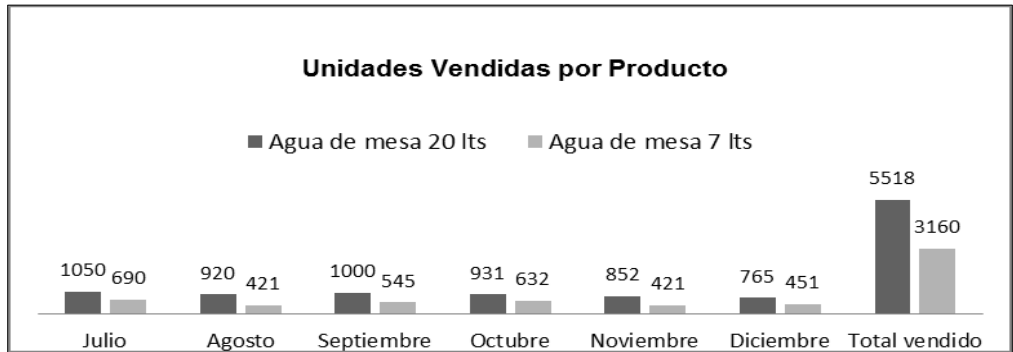


**Figura 1** Porcentaje de participación de la empresa Atlántida Guadalupe E.I.R.L.

**Fuente:** Tabla Empresa Atlántida Guadalupe E.I.R.L, 2020. Jefe de producción.

**Interpretación:** El porcentaje de participación del producto de agua de mesa en bidones de 20 litros es de 64%, mientras que el de agua de mesa de 7 litros es de 36%.





**Figura 2** Unidades vendidas por tipo de producto de la empresa Atlántida Guadalupe E.I.R.L

**Fuente:** Tabla Empresa Atlántida Guadalupe E.I.R.L, 2020. Jefe de producción.

**Interpretación:** El gráfico muestra las ventas de Atlántida Guadalupe E.I.R.L. Dura 6 meses. Se puede observar que los productos más vendidos son los productos de agua en barriles de 20 litros.

#### 4.1.3 Selección del trabajo a mejorar:

Se ha creído conveniente enfocar el presente informe en la línea de producción de Agua de mesa San Sebastian Ozonizada de bidones de 20 litros, debido a que es el que mayor demanda tiene; según los datos de las figuras mostradas anteriormente, se produce en promedio 37 bidones de agua de 20 litros/día y 21 bidones de 7 litros/día.

Se tomó como objeto de estudio el tratamiento de agua, lavado, llenado y sellado de bidones que son las 3 operaciones principales de producción, es donde se trata la materia prima principal hasta que está terminada lista para distribuir en el garrafón, representan riesgos de ocurrencia de accidentes,


Los operarios utilizan herramientas y se comunican directamente con las máquinas e insumos que ejecutan el proceso; además, los procesos manuales también están muy concentrados.

Dado que también son etapas manuales, habrá retrasos en el proceso, lo que provocará retrasos en el sistema de producción. Se generan los altos costos de producción.

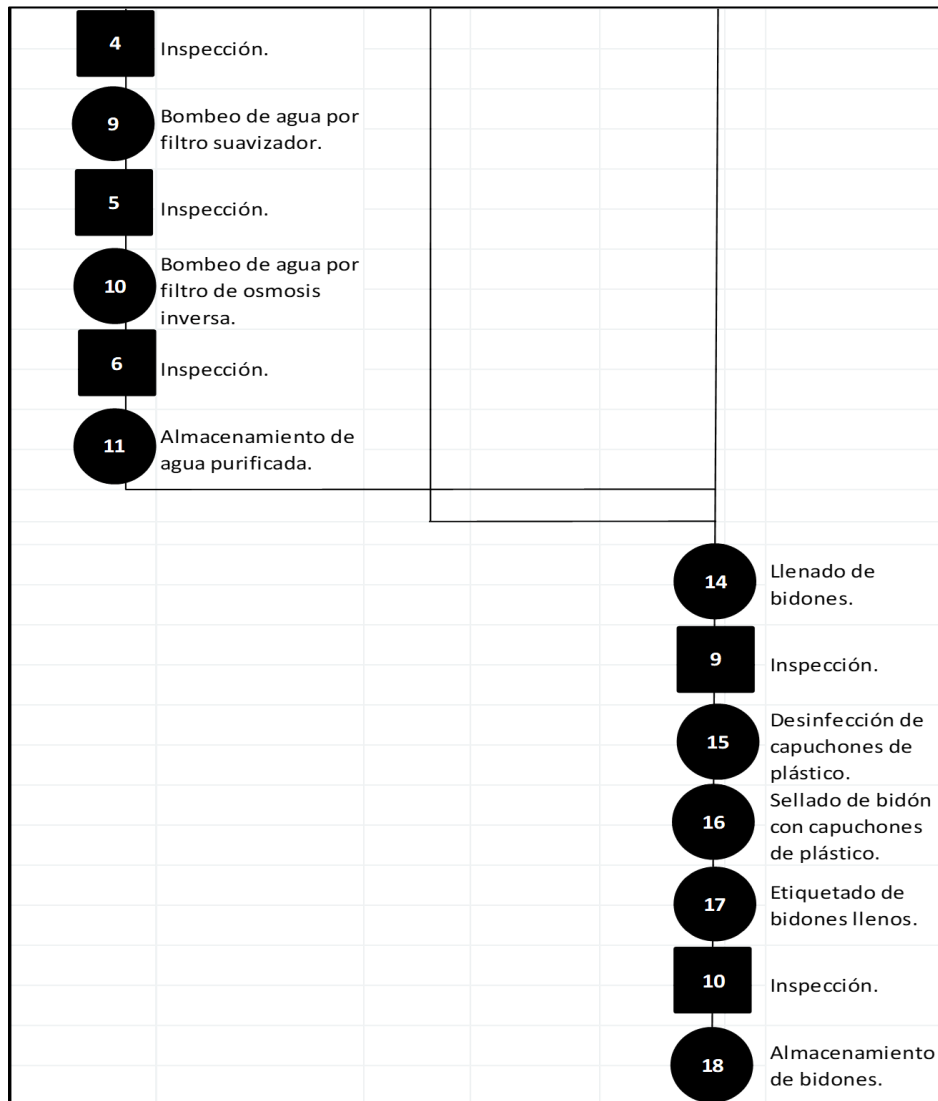
#### 4.1.4 Registro de los detalles del trabajo

#### Diagrama de operaciones del proceso productivo en la etapa de tratamiento de agua, lavado, llenado y sellado de bidones.

Se prosiguió dibujando el gráfico que es un representativo del flujo del proceso, representado por 02 íconos: donde el círculo es operación y cuadrado es inspección; Se muestra la secuencia de operaciones, actividades, inspecciones y materiales.

	Cédula de registro de Diagrama de Operaciones del Proceso	
	Elaborado por: Casós Portocarrero, Renzo Patricio	
	Proceso: Etapa de tratamiento de agua, Lavado , Llenado y Sellado de bidones	
	Método: Actual	Fecha: 27/08/2019

TRATAMIENTO DE AGUA	LAVADO DE BIDONES	LLENADO Y SELLADO DE BIDONES
1 Bombeo de agua a cisterna.	12 Lavado a presión de bidones.	
2 Adición de insumos para el tratamiento de agua.	7 Inspección.	
3 Proceso de desprendimiento de moléculas de	13 Enjuague de bidones con agua	
1 Inspección .	8 Inspección.	
4 Adición de insumos para el proceso de esterilización.		
5 Proceso de esterilización del agua.		
2 Inspección.		
6 Reposo del agua ( Coagulación de partículas y		
7 Bombeo del agua en reposo por filtro de grava y arena.		
3 Inspección.		
8 Bombeo de agua por filtro de carbón activado.		



Resumen DOP	
○	18
□	10
	28


**Figura 3** Diagrama de funcionamiento del proceso productivo en la fase de producción.

**Fuente:** Empresa- Atlántida Guadalupe EIRL., 2020.

**Interpretación:** La Figura 3 muestra el proceso de producción de un barril de 20 litros con agua ozonizada producido por Atlántida Guadalupe E.I.R.L. Se realizaron un total de 18 operaciones y 10 inspecciones.

## Diagrama de actividades del proceso productivo en la etapa de producción de Agua de mesa San Sebastián Ozonizada.

También se elaboró un DAP, para evidenciar el proceso del producto por todas las actividades.

		Cédula de registro para Diagrama de Actividades del					
		Elaborado por: Casós Portocarrero, Renzo Patricio					
		Proceso: Etapa de tratamiento de agua, Lavado , Llenado y Sellado de bidones					
		Método: Actual			Fecha: 29/08/2019		
Operación	Actividad	Tiempo					
Etapa de tratamiento de agua	Bombeo de agua a cisterna	9966.96					
	Adición de insumos para el tratamiento de agua.	42.47					
	Proceso de desprendimiento de moléculas de oxígeno.	498.348					
	Inspección	175.044					
	Adición de insumos para el proceso de esterilización.	42.59					
	Proceso de esterilización del agua.	830.58					
	Inspección	173.044					
	Reposo del agua (Coagulación de partículas y asentamiento de	2214.88					
	Bombeo del agua en reposo por filtro de grava y arena.	474.064					
	Inspección	161.988					
	Bombeo del agua por filtro de carbón activado.	450.704					
	Inspección	173.236					
	Bombeo del agua por filtro suavizador.	730.274					
	Inspección	134.542					

	Bombeo del agua por filtro de osmosis inversa.	595.858					
	Inspección	127.197					
	Almacenamiento de agua purificada	197.207					
Lavado de bidones	Lavado a presión de bidones	315.039					
	Inspección	84.1468					
	Enjuague de bidones con agua tratada.	303.856					
	Inspección	47.2851					
Llenado y Sellado de bidones	Llenado de bidones	215.361					
	Inspección	81.1615					
	Desinfección de capuchones de plástico	199.73					
	Sellado de bidón con capuchones de plástico	231.517					
	Etiquetado de bidones llenos.	108.36					
	Inspección	45.665					
	Almacenamiento de bidones.	199.73					

Resumen DAP	
	13
	10
	3
	2
	28

**Figura 4** DAP del bidón con agua ozonizada.

*Fuente:* Tabla 5, cálculo del tiempo estándar – Atlántida Guadalupe E.I.R.L., 2020.

**Interpretación:** En la figura 4 se muestra el DAP de agua con ozono en barril de 20 litros de Atlántida Guadalupe E.I.R.L. Se realizan 13 operaciones y 10 inspecciones, 3 retrasos y 2 almacenamientos.

#### 4.1.5 Estudio de tiempos

##### a) Cálculo de tiempos promedios

Se efectuó el tiempo medio de observación en segundos. Estos tiempos se realizaron dentro de los 7 días utilizando la tecnología de cronómetro de cero a cero, que contiene una muestra inicial de 7 observaciones.

**Tabla 1** Tiempo observado promedio. Empresa Atlántida Guadalupe E.I.R.L., 2020

Cálculo del Tiempo Observado, Estudio de Tiempos, Proceso Productivo de Agua de Mesa Ozonizada, de la empresa Atlántida Guadalupe E.I.R.L., Septiembre 2019

ÍTEM	Operaciones	Actividades	Tiempo Observado en Segundos							Promedio
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
1	Tratamiento de Agua	Bombeo de agua a cisterna	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200.00
2		Adición de insumos para el tratamiento de agua.	30.56	35.63	29.34	26.43	33.1	29.44	31.14	30.81
3		Proceso de desprendimiento de moléculas de oxígeno.	360	360	360	360	360	360	360	360.00
4		Inspección	125.6	124.3	154.1	113.3	123	132.45	120.4	127.62
5		Adición de insumos para el proceso de esterilización.	31.22	28.43	28.65	35.09	29.3	32.05	29.67	30.63
6		Proceso de esterilización del agua.	600	600	600	600	600	600	600	600.00
7		Inspección	125.6	114.3	134.1	113.3	133	132.45	120.4	124.77
8		Reposo del agua (Coagulación de partículas y asentamiento de sólidos).	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600.00
9		Bombeo del agua en reposo por filtro de grava y arena.	385.6	356.2	353	342.2	319	305.33	341.2	344.13
10		Inspección	105.6	124.3	114	103.3	123	132.45	120.2	117.57
11		Bombeo del agua por filtro de carbón activado.	325.6	316.2	309	362.2	309	315.33	331.2	324.13
12		Inspección	125.6	114.3	154	113.3	123	132.45	120.2	126.14
13		Bombeo del agua por filtro suavizador.	556.2	521.1	502	552.2	511	521.32	524.3	526.34
14		Inspección	98.32	102.1	89.44	97.21	102	94.21	94.31	96.83
15		Bombeo del agua por filtro de osmosis inversa.	430.2	421.2	436.5	422.6	456	422.18	415.3	429.17
16		Inspección	98.34	95.32	95.56	84.32	83.7	96.43	97.45	93.01
17		Almacenamiento de agua purificada	155.2	145.6	145.3	131.3	129	134.56	167.7	144.18
<b>Tiempo Promedio Total</b>									<b>12275.93</b>	
18	Lavado de Bidones	Lavado a presión de bidones	234.4	204.3	213.6	225.4	254	222.43	243.1	228.23
19		Inspección	65.34	56.75	64.54	65.75	53.2	67.34	58.34	61.61
20		Enjuague de bidones con agua tratada.	211.4	198.4	234.3	222.1	245	231.56	195.3	219.79
21		Inspección	35.34	36.75	34.54	35.75	33.2	37.34	28.34	34.47
<b>Tiempo Promedio Total</b>									<b>544.11</b>	
22	Llenado y Sellado de Bidones	Llenado de bidones	167.4	156.5	172.3	156.4	163	156.43	164.2	163.13
23		Inspección	65.34	56.75	64.54	65.75	53.2	67.34	58.34	61.61
24		Desinfección de capuchones de plástico	164.3	145.3	135.3	156.6	167	154.43	125.3	149.83
25		Sellado de bidón con capuchones de plástico	166	177	174	186	182	174	164	174.85
26		Etiquetado de bidones llenos.	75	84	74	95	85	76	86	82.26
27		Inspección	35.34	36.75	34.54	35.75	33.2	37.34	28.34	34.47
28		Almacenamiento de bidones.	164.3	145.3	135.3	156.6	167	154.43	125.3	149.83
<b>Tiempo Promedio Total</b>									<b>816.00</b>	

*Fuente:* Área de producción, empresa Atlántida Guadalupe E.I.R.L., 2020.

**Interpretación:**

En el Tabla 1 se detalla el tiempo promedio de observación de muestras semillas por actividad, se realizaron un total de 28 actividades y 3 operaciones.

**b) Cálculos de la muestra**

Se aplicaron métodos estadísticos, que incluyen obtener una gran cantidad de observaciones o muestras semillas para luego aplicar fórmulas con 95% de confianza y 2% de límites de error.

**Tabla 2** Cálculo de la muestra. Empresa Atlántida Guadalupe E.I.R.L., 2020

Ítem	Operaciones	Actividades	Tiempo observado (To) en segundos.							SUMA (X1...Xn)	PROMEDIO (X1...Xn)	SUMA (X1)²	(X1)²	SUMA (X2)²	(X2)²	SUMA (X3)²	(X3)²	SUMA (X4)²	(X4)²	SUMA (X5)²	(X5)²	SUMA (X6)²	(X6)²	SUMA (X7)²	(X7)²	SUMA X2	CALCULO "n"	
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7																			
1		Bombeo de agua a sistema	7200.00	7200.00	7200.00	7200.00	7200.00	7200.00	7200.00	50400	51840000	51840000	51840000	51840000	51840000	51840000	51840000	51840000	51840000	51840000	51840000	51840000	51840000	51840000	51840000	362880000	0.00000000	
2		Adición de insumos para el tratamiento de agua.	30.56	35.63	29.34	26.43	33.11	29.44	31.14	216	933.3136	1263.4969	860.8356	880.2649	1096.2721	866.7936	963.6996	6636	866.7936	1096.2721	866.7936	963.6996	6636	866.7936	963.6996	6636	12.5031616	
3		Proceso de desprendimiento de moléculas de oxígeno.	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	2520	129600	129600	129600	129600	129600	129600	129600	129600	129600	129600	129600	129600	129600	129600	907200	0.00000000		
4		Inspección	125.56	124.33	154.12	113.32	123.15	132.45	120.43	893	15765.314	15457.949	23762.97	129414.22	15165.923	17543.003	14503.385	115030	129414.22	15165.923	17543.003	14503.385	115030	129414.22	15165.923	17543.003	14.2694206	
5		Adición de insumos para el proceso de esterilización.	31.22	28.43	28.85	35.09	29.33	32.05	29.67	30.63	214	974.6884	808.2649	820.8225	1231.3081	860.2489	1027.2025	880.3089	860.2489	1027.2025	880.3089	860.2489	1027.2025	880.3089	860.2489	880.3089	8.1904374	
6		Proceso de esterilización del agua.	600	600	600	600	600	600	600	4200	360000	360000	360000	360000	360000	360000	360000	360000	360000	360000	360000	360000	360000	360000	2520000	0.00000000		
7		Inspección	125.56	114.33	134.12	113.32	133.15	132.45	120.43	873	15765.314	13071.349	17988.17	129414.22	17728.923	17543.003	109442	129414.22	17728.923	17543.003	14503.385	109442	129414.22	17728.923	17543.003	109442	6.9920917	
8		Reposo del agua (Coagulación de partículas y asentamiento de sólidos).	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	11200	2560000	2560000	2560000	2560000	2560000	2560000	2560000	2560000	2560000	2560000	2560000	2560000	2560000	2560000	17920000	0.00000000		
9	Tratamiento de Agua	Bombeo del agua en reposo por filtro de grava y arena.	385.64	355.24	359.03	342.22	319.24	305.33	341.23	2409	148718.21	126306.94	128302.5	117114.53	101914.18	93226.409	116437.91	833221	117114.53	101914.18	93226.409	116437.91	833221	117114.53	101914.18	93226.409	8.1617242	
10		Inspección	105.56	124.33	114.02	103.32	123.05	132.45	120.23	823	11142.914	15457.949	13000.56	10875.022	15141.303	17543.003	97416	10875.022	15141.303	17543.003	14455.253	97416	10875.022	15141.303	17543.003	14455.253	10.98263988	
11		Bombeo del agua por filtro de carbón activado.	325.64	316.24	309.03	362.22	309.24	316.33	331.23	2269	106041.41	100007.74	95493.64	131203.33	96629.378	99433.009	109713.31	737528	131203.33	96629.378	99433.009	109713.31	737528	131203.33	96629.378	99433.009	4.5533933	
12		Inspección	125.56	114.33	154.02	113.32	123.05	132.45	120.23	883	15765.314	13071.349	23722.16	129414.22	15141.303	17543.003	112940	129414.22	15141.303	17543.003	14455.253	112940	129414.22	15141.303	17543.003	122940	16.7471906	
13		Bombeo del agua por filtro suavizador.	556.22	521.13	502.02	552.23	511.32	524.31	526.94	3689	309380.69	271676.48	252024.1	304957.97	261448.14	271774.54	274900.98	1946063	304957.97	261448.14	271774.54	274900.98	1946063	304957.97	261448.14	271774.54	2.0037998	
14		Inspección	98.32	102.12	89.44	97.21	102.21	94.21	94.31	678	9666.9224	10428.494	7999.514	9449.7841	10446.884	8875.5241	85761	9449.7841	10446.884	8875.5241	8894.3761	85761	9449.7841	10446.884	8875.5241	85761	3.0988657	
15		Bombeo del agua por filtro de osmosis inversa.	430.21	421.23	436.54	422.56	456.12	422.18	415.34	3004	185080.64	177434.71	190667.2	178566.95	208045.45	178235.95	1290428	178566.95	208045.45	178235.95	172507.32	1290428	178566.95	208045.45	178235.95	14.005318		
16		Inspección	98.34	95.32	95.56	84.32	83.67	96.43	97.45	651	9670.7556	9085.9024	9131.714	7019.8624	7000.9689	9296.7449	60794	7019.8624	7000.9689	9296.7449	9496.5025	60794	7019.8624	7000.9689	9296.7449	6.1931346		
17		Almacenamiento de agua purificada	155.23	145.64	145.32	131.34	129.45	134.56	167.74	1009	24096.353	21211.01	2117.9	172501.96	16767.303	18106.394	146676	172501.96	16767.303	18106.394	28136.708	146676	172501.96	16767.303	18106.394	12.6991007		
			<b>Tiempo Promedio Total</b>							<b>12275.93</b>																		
18		Lavado a presión de bidones	234.43	204.32	219.56	225.43	254.32	222.43	243.13	228.23	1598	54957.425	47146.862	45607.87	50816.685	64678.662	49475.105	366397	50816.685	64678.662	49475.105	59112.197	366397	50816.685	64678.662	49475.105	7.7647113	
19	Lavado de Bidones	Inspección	65.34	56.75	64.54	65.75	53.24	67.34	56.34	431	4269.3156	3220.5625	4165.412	4323.0625	2834.6976	4534.6756	26751	4323.0625	2834.6976	4534.6756	3403.5556	26751	4323.0625	2834.6976	4534.6756	10.6472772		
20		Enjuague de bidones con agua tratada.	211.43	198.43	234.32	222.14	245.32	231.56	195.34	1539	44702.645	39374.465	54905.86	49346.18	60181.902	53620.034	340289	49346.18	60181.902	53620.034	39157.716	340289	49346.18	60181.902	53620.034	10.0823651		
21		Inspección	35.34	36.75	34.54	35.75	33.24	37.34	28.34	241	1248.9156	1350.5625	193.012	1278.0625	104.8976	1394.2756	8373	1278.0625	104.8976	1394.2756	803.1556	8373	1278.0625	104.8976	1394.2756	10.5651509		
			<b>Tiempo Promedio Total</b>							<b>544.11</b>																		
22		Llenado de bidones	167.43	156.54	172.34	156.43	168.54	156.43	164.23	1142	28032.805	24504.772	23701.08	24470.345	28405.732	24470.345	26371.493	186857	24470.345	28405.732	24470.345	26371.493	186857	24470.345	28405.732	24470.345	2.2932056	
23		Inspección	65.34	56.75	64.54	65.75	53.24	67.34	56.34	431	4269.3156	3220.5625	4165.412	4323.0625	2834.6976	4534.6756	26751	4323.0625	2834.6976	4534.6756	3403.5556	26751	4323.0625	2834.6976	4534.6756	10.6472772		
24		Desinfección de capuchones de plástico	164.34	145.32	135.34	156.64	167.43	154.43	125.32	1049	27007.636	21117.902	18316.92	24536.09	28032.805	23848.625	15705.102	158655	24536.09	28032.805	23848.625	15705.102	158655	24536.09	28032.805	14.4464352		
25		Sellado de bidón con capuchones de plástico	166	176.53	174.32	166.45	162.43	174.24	164.34	1224	27437	31162.841	30387.46	34763.603	33280.705	30399.578	214398	34763.603	33280.705	30399.578	27007.636	214398	34763.603	33280.705	30399.578	2.9215852		
26		Etiquetado de bidones llenos.	75.34	84.23	74.42	96.23	85.34	75.64	86	576	5676.156	7094.6929	5538.336	9068.7529	7282.9156	5721.4096	47716	9068.7529	7282.9156	5721.4096	7384.2096	47716	9068.7529	7282.9156	5721.4096	11.6330433		
27		Inspección	35.34	36.75	34.54	35.75	33.24	37.34	28.34	241	1248.9156	1350.5625	193.012	1278.0625	104.8976	1394.2756	8373	1278.0625	104.8976	1394.2756	803.1556	8373	1278.0625	104.8976	1394.2756	10.5651509		
28		Almacenamiento de bidones.	164.34	145.32	135.34	156.64	167.43	154.43	125.32	1049	27007.636	21117.902	18316.92	24536.09	28032.805	23848.625	15705.102	158655	24536.09	28032.805	23848.625	15705.102	158655	24536.09	28032.805	14.4464352		
			<b>Tiempo Promedio Total</b>							<b>816.00</b>																		

**Fuente:** Tabla 1 Tiempo observado promedio



**. Interpretación:**

En la Tabla número 2 se evidencia el cálculo del número de muestras requeridas para el estudio de tiempos, se realizaron las muestras semilla de 7 observaciones y se utilizó la fórmula del método estadístico para seleccionar el valor más alto de 16.74 para el número de muestras de estudio. Se calcularon nueve observaciones restantes para determinar el nuevo tiempo promedio más tarde.

**c) Cálculo del tiempo estándar:**

Para determinar el tiempo normal, se utiliza el Formulario de Evaluación Westinghouse (Tabla 16) para cada operación. Y, para la correcta asignación de suplementos la clasificación de la OIT (Cuadro 17) para obtener el tiempo normal y estándar del ciclo del proceso productivo.

**Tabla 3** Cálculo del tiempo estándar. Empresa Atlántida Guadalupe E.I.R.L., 2020.

Ítem	Operaciones	Actividades	Promedio	Valoración del ritmo del trabajo	Tiempo normal (TN)	Suplementos	Tiempo Estándar (Ts)
1	Tratamiento de Agua	Bombeo de agua a cisterna	7200.00	1.09	7848.00	0.28	10045.44
2		Adición de insumos para el tratamiento de agua.	30.68	1.09	33.44	0.28	42.80
3		Proceso de desprendimiento de moléculas de oxígeno.	360.00	1.09	392.40	0.28	502.27
4		Inspección	126.45	1.09	137.83	0.28	176.42
5		Adición de insumos para el proceso de	30.77	1.09	33.54	0.28	42.93
6		Proceso de esterilización del agua.	600.00	1.09	654.00	0.28	837.12
7		Inspección	125.01	1.09	136.26	0.28	174.41
8		Reposo del agua (Coagulación de partículas y asentamiento de sólidos).	1600.00	1.09	1744.00	0.28	2232.32
9		Bombeo del agua en reposo por filtro de grava y arena.	342.46	1.09	373.28	0.28	477.80
10		Inspección	117.02	1.09	127.55	0.28	163.26
11		Bombeo del agua por filtro de carbón activado.	325.58	1.09	354.88	0.28	454.25
12		Inspección	125.14	1.09	136.41	0.28	174.60
13		Bombeo del agua por filtro suavizador.	527.54	1.09	575.02	0.28	736.02
14		Inspección	97.19	1.09	105.94	0.28	135.60
15		Bombeo del agua por filtro de osmosis inversa.	430.44	1.09	469.18	0.28	600.55
16		Inspección	91.89	1.09	100.16	0.28	128.20
17		Almacenamiento de agua purificada	142.46	1.09	155.28	0.28	198.76
<b>Total Tiempo Estándar</b>							<b>17122.76</b>
18	Lavado de Bidones	Lavado a presión de bidones	229.69	1.08	248.06	0.28	317.52
19		Inspección	61.35	1.08	66.26	0.28	84.81
20		Enjuague de bidones con agua tratada.	221.53	1.08	239.26	0.28	306.25
21		Inspección	34.47	1.08	37.23	0.28	47.66
<b>Total Tiempo Estándar</b>							<b>756.23</b>
25	Llenado y Sellado de Bidones	Llenado de bidones	163.05	1.04	169.58	0.28	217.06
26		Inspección	61.45	1.04	63.91	0.28	81.80
27		Desinfección de capuchones de plástico	151.22	1.04	157.27	0.28	201.30
28		Sellado de bidón con capuchones de plástico	175.29	1.04	182.30	0.28	233.34
29		Etiquetado de bidones llenos.	82.04	1.04	85.32	0.28	109.21
30		Inspección	34.57	1.04	35.96	0.28	46.02
31		Almacenamiento de bidones.	151.22	1.04	157.27	0.28	201.30
<b>Total Tiempo Estándar</b>							<b>1090.04</b>

*Fuente: Tabla 18 Factor de Valoración de Westinghouse, Tabla 19 Suplementos de la OIT, Tabla 1 Tiempo observado promedio.*

### Interpretación:

En la Tabla 3, el tiempo normal y el tiempo estándar se calculan para cada actividad en las tres fases operativas, utilizando el formulario de evaluación de Westinghouse y el formulario complementario de la OIT.

#### d) Cálculo del tiempo estándar de tratamiento de agua, lavado, llenado y sellado de bidones:

Este es el tiempo total requerido para producir la unidad de bidón con agua con agua ozonizada en el proceso de producción.

**Tabla 4** Tiempo estándar total del proceso productivo.

<b>Operaciones</b>	<b>Tiempo normal (TN)</b>	<b>Tiempo estándar (TS)</b>
Tratamiento de Agua	13377.15	17122.76
Lavado de Bidones	590.81	756.23
Llenado y Sellado de Bidones	851.59	1090.04
<b>TOTAL</b>	<b>14819.55</b>	<b>18969.03</b>

*Fuente: Tabla 3 Cálculo del tiempo estándar*

**Interpretación:**

En la Tabla 4, el tiempo estándar para el proceso de producción es 18969.03 segundos, es decir, el tiempo estándar para producir 2 tambores es 316.15 minutos y 5.27 horas, y el tiempo normal es 14819.55 segundos.

**4.2 Cálculo de los costos de producción actuales.**

**4.2.1 Diagrama SIPOC**

Se efectuó el diagrama SIPOC donde se identifican los proveedores, insumos, transformación, salidas, cliente de cada una de las tareas.

**4.2.2 Costeo ABC**

Posterior al análisis de las tareas en SIPOC, se elaboró el costo de cada tarea se relaciona con la inversión y el tiempo necesario, se utilizó la tabla consideración de costos, que detalla el costo de cada insumo y su unidad de medida.

### 4.3 Análisis e implementación de mejoras en los métodos operativos.

#### 4.3.1 Análisis de las actividades críticas

Se realizó la Clasificación de costos de las 28 actividades del proceso productivo en base a una hora, efectuando el costeo ABC corroborado en la tabla de consideraciones de costos (tabla 19).

**Tabla 5** Costos de Actividades ordenadas de Mayor a Menor (%)

N°	Actividad	T.Estándar	Costos S/.	Costo por hora S/.
1	Bombeo de agua a cisterna	10045.44	23.3996524	8.385769909
2	Adición de insumos para el tratamiento de agua.	42.80	0.05359041	4.507473389
3	Proceso de desprendimiento de moléculas de oxígeno.	502.27	0.00508428	0.03644121
4	Inspección del proceso de desprendimiento	176.42	8.05963663	164.4617124
5	Adición de insumos para el proceso de esterilización.	42.93	0.05887767	4.937696918
6	Proceso de esterilización del agua.	837.12	8.85038632	38.060721
7	Inspección del proceso de esterilización	174.41	7.87641662	162.5800784
8	Reposo del agua (Coagulación de partículas y asentamiento de sólidos).	2232.32	0.26898833	0.433789954
9	Bombeo del agua en reposo por filtro de grava y arena.	477.80	0.59776442	4.503906963
10	Inspección del proceso de reposo por filtro de grava y arena	163.26	1.12407429	24.78608368
11	Bombeo del agua por filtro de carbón activado.	454.25	1.1879329	9.414492009
12	Inspección de filtro de carbón activado	174.60	0.45660205	9.414492009
13	Bombeo del agua por filtro suavizador.	736.02	1.92480513	9.414492009
14	Inspección de filtro suavizador	135.60	0.1696487	4.503906963
15	Bombeo del agua por filtro de osmosis inversa.	600.55	1.60717362	9.634212158
16	Inspección de proceso de osmosis inversa	128.20	0.17974503	5.047488584
17	Almacenamiento de agua purificada	198.76	0.24866486	4.503906963
18	Lavado a presión de bidones	317.52	4.2536855	48.227858
19	Inspección de lavado a presión	84.81	1.69627956	72.00390696
20	Enjuague de bidones con agua tratada.	306.25	2.96549929	34.85994524
21	Inspección de enjuague	47.66	0.06536602	4.937696918
22	Llenado de bidones	217.06	2.43302382	40.35305559
23	Inspección de llenado de bidones	81.80	0.11219624	4.937696918
24	Desinfección de capuchones de plástico	201.30	1.55610284	27.82863115
25	Sellado de bidón con capuchones de plástico	233.34	0.32004536	4.937696918
26	Etiquetado de bidones llenos.	109.21	0.14979507	4.937696918
27	Inspección de etiquetado de bidones	46.02	0.0631265	4.937696918
28	Almacenamiento de bidones.	201.30	0.28974706	5.181703767
Actividad		Costo por hora S/.	Frecuencia	F.Acumulada
Inspección del proceso de desprendimiento		164.4617124	23%	23%
Inspección del proceso de esterilización		162.5800784	23%	46%

Inspección de lavado a presión	72.00390696	10%	56%
Lavado a presión de bidones	48.227858	7%	62%
Llenado de bidones	40.35305559	6%	68%
Proceso de esterilización del agua.	38.060721	5%	73%
Enjuague de bidones con agua tratada.	34.85994524	5%	78%
Desinfección de capuchones de plástico	27.82863115	4%	82%
Inspección del proceso de reposo por filtro de grava y arena	24.78608368	3%	85%
Bombeo del agua por filtro de osmosis inversa.	9.634212158	1%	87%
Bombeo del agua por filtro de carbón activado.	9.414492009	1%	88%
Inspección de filtro de carbón activado	9.414492009	1%	89%
Bombeo del agua por filtro suavizador.	9.414492009	1%	91%
Bombeo de agua a cisterna	8.385769909	1%	92%
Almacenamiento de bidones.	5.181703767	1%	93%
Inspección de proceso de osmosis inversa	5.047488584	1%	93%
Adición de insumos para el proceso de esterilización.	4.937696918	1%	94%
Sellado de bidón con capuchones de plástico	4.937696918	1%	95%
Etiquetado de bidones llenos.	4.937696918	1%	95%
Inspección de etiquetado de bidones	4.937696918	1%	96%
Inspección de llenado de bidones	4.937696918	1%	97%
Inspección de enjuague	4.937696918	1%	97%
Almacenamiento de agua purificada	4.503906963	1%	98%
Inspección de filtro suavizador	4.503906963	1%	99%
Bombeo del agua en reposo por filtro de grava y arena.	4.503906963	1%	99%
Adición de insumos para el tratamiento de agua.	4.507473389	1%	100%
Reposo del agua (Coagulación de partículas y asentamiento de sólidos).	0.433789954	0%	100%
Proceso de desprendimiento de moléculas de oxígeno.	0.03644121	0%	100%
	717.7702498	100%	

**Fuente:** Costeo ABC. Empresa Atlántida Guadalupe E.I.R.L., Clasificación de costos de las 28 actividades del proceso productivo en base a una hora.

### **Interpretación:**

En la tabla 5, se evidencian las 28 tareas, 7 son las que generan alto costo en la empresa, las cuales son inspección de proceso de desprendimiento, inspección de proceso de esterilización, inspección de lavado a presión, lavado a presión de bidones, llenado de bidones, enjuague de bidones con agua tratada, desinfección de capuchones de plástico y el proceso de esterilización del agua, este último no se considera dentro de las mejoras en esta investigación, por ser un proceso de maquinaria y no intervenga en lo absoluto el operario.

#### 4.3.3.1 Diagrama Ishikawa.

Después de dibujar un resumen de la contabilidad de costos, se analizó las causas de las actividades más costosas una por una, las actividades en el gráfico de resultados, y determine las posibles causas del problema desde cinco aspectos: materiales, personal, métodos de trabajo, maquinaria y equipo. medición.

#### 4.2.3.2 Diagrama FMEA y FMECA

Después de analizar cada actividad clave en la prefectura de Ishikawa, se decidió realizar diagramas FMEA y FMECA para corregir errores en el proceso de producción. Análisis crítico del error en función de la gravedad y probabilidad de ocurrencia, y finalmente determinar la mejora por actividad.

**Tabla 6** Diagrama FMEA Y FMECA de las actividades críticas. Empresa Atlántida Guadalupe E.I.R.L, 2020.

Actividades Críticas	Modo de fallo	Efecto	Causas	Severidad	Probabilidad	Detección	RPN	Acciones Propuestas
<b>Inspección del proceso de desprendimiento de moléculas de oxígeno</b>	Exceso de tiempo en inspeccionar el proceso,	Retraso en el proceso productivo	El trabajador desconoce el proceso de desprendimiento, las proporciones de adiciones de sustancias, y dentro de cuanto de intervalo de tiempo intervenir a inspeccionar.	5	7	5	<b>175</b>	Charlas a los trabajadores sobre el correcto funcionamiento del proceso de desprendimiento molecular de oxígeno en agua, para que la inspección no sea duradera o incorrecta
<b>Inspección del proceso de esterilización</b>	Mala elección de herramientas para el proceso	Retraso en el proceso productivo	El trabajador utiliza un termómetro de pH de agua desgastado	4	8	5	<b>160</b>	Utilizar otro tipo de medidor, un termómetro de pureza especial para mejorar la inspección.
<b>Inspección de lavado a presión.</b>	Exceso de tiempo en inspeccionar el proceso.	Retraso en el proceso productivo	El trabajador desconoce la inspección de lavado a presión, la duración de este, el tipo de manguera a utilizar.	6	7	5	<b>210</b>	Charlas a los trabajadores sobre el correcto funcionamiento del proceso de inspección de lavado a presión, para que ésta no sea duradera o incorrecta
<b>Lavado a presión de bidones</b>	Demoras en el proceso de inspección de lavado de bidones	Retraso en el proceso productivo	Método de trabajo inadecuados, falta de capacitación	5	8	8	<b>320</b>	Capacitación a los trabajadores sobre el adecuado lavado a presión de bidones, para así evitar atrasos.
<b>Llenado de bidones</b>	Demoras en el proceso	Retraso en el proceso productivo	Método de trabajo inadecuado.	6	8	4	<b>192</b>	Capacitación a los trabajadores sobre el límite de llenado, y su

	de llenado de bidones							correcta supervisión de esta.
<b>Enjuague de bidones con agua tratada</b>	Retraso en el proceso de enjuague de bidones	Retraso en el proceso productivo	Operario desconoce el límite de llenado de bidón	4	7	6	<b>168</b>	Capacitación a los trabajadores sobre el correcto enjuague de bidones con agua tratada
<b>Desinfección de capuchones de plástico.</b>	Exceso de tiempo en desinfección de capuchones	Retraso en el proceso productivo	Desinfectantes inconsistentes	5	7	6	<b>210</b>	Cambiar desinfectantes, por desinfectante especial Tego 2000

*Fuente: Empresa Atlántida Guadalupe E.I.R.L, Operarios de producción.*

*Fuente: Diagramas Ishikawa de las actividades críticas; datos brindados por Jefe de Producción.*

### **Interpretación:**

La Tabla 6 de los gráficos FMEA y FMECA enumera sugerencias de mejora para cada actividad clave. La principal mejora mencionada es controlar el proceso de liberación de moléculas de oxígeno. (Conferencias de capacitación), inspección del proceso de esterilización (termómetro de pureza especial), inspección de lavado a presión (conferencias de capacitación), lavado a presión de tambores (conferencias de capacitación), llenado de tambores (conferencias de capacitación), cubos de lavado llenos de agua tratada (conferencias de capacitación), tapas de botellas de plástico estériles (desinfectante Tego 2000). (anexo C.08)

#### **4.2.3.3 Implementación de las mejoras**

Después de analizar y graficado los diagramas FMEA y FMECA, se proponen sugerencias de mejora de cada actividad clave, a continuación, se muestra las mejoras de estas actividades:

- a) Inspección del proceso de desprendimiento de moléculas de oxígeno, Inspección de lavado a presión, Lavado a presión de bidones, Llenado de bidones, Enjuague de bidones con agua tratada.

**(Charla de Capacitación):** Con el fin de que trabajen con rapidez y eficacia, y no atrasen el proceso generando altos costos.



**Figura 5** Enjuague de bidones

*Fuente: Empresa Atlántida Guadalupe E.I.R.L.*



**Figura 6** Llenado correcto de bidones

*Fuente: Empresa Atlántida Guadalupe E.I.R.L.*

- b) Inspección del proceso de esterilización:



**Figura 7** Termómetro de Pureza especial

*Fuente: Empresa Atlántida Guadalupe E.I.R.L.*

- c) Desinfección de capuchones de plástico:



**Figura 8** Desinfectante Tego 2000

*Fuente: Empresa Atlántida Guadalupe E.I.R.L.*



#### 4.4 Análisis comparativo de los costos de producción, antes y después de aplicada la mejora

##### 4.4.1 Estudio de tiempos de las operaciones modificadas

###### a) Cálculo de tiempos promedios

Se calculó el tiempo medio observado por actividad que se remodificaron mediante mejoras. Se realizan dentro de los 7 días utilizando la tecnología de cronómetro de cero a cero, que contiene una muestra inicial de 7 observaciones.

ÍTE M	Actividades Críticas	Tiempo Observado (TO) en segundos							PROMEDI O
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
1	Inspección del proceso de desprendimiento	95.56	84.33	95.12	93.32	73.15	82.45	90.43	<b>87.77</b>
2	Inspección del proceso de esterilización	105.56	94.33	104.12	99.32	103.15	112.45	110.43	<b>104.19</b>
3	Inspección de lavado a presión	45.34	36.75	44.54	39.75	43.24	47.34	38.34	<b>42.19</b>
4	Lavado a presión de bidones	194.43	184.32	183.56	185.43	174.32	182.43	193.13	<b>185.37</b>
5	Llenado de bidones	117.43	116.59	122.34	126.43	118.54	126.43	114.23	<b>120.28</b>
6	Enjuague de bidones con agua tratada.	191.43	188.43	194.32	176.14	185.32	174.56	175.34	<b>183.65</b>
7	Desinfección de capuchones de plástico	124.34	125.32	115.34	126.64	132.43	124.43	115.32	<b>123.40</b>

###### b) Cálculos de la muestra

Para ello, es necesario aplicar métodos estadísticos, que incluyen obtener una gran cantidad de observaciones o muestras semilla, y luego aplicar fórmulas con 95% de confianza y 2% de límites de error.

**Tabla 7** Cálculo de la muestra de las operaciones modificadas.

<b>"Cálculo del Tiempo Estándar del Proceso Productivo de Agua de Mesa Ozonizada, empresa Atlántida Guadalupe E.I.R.L., 2019"</b>																			
Í T E M	Activi dades Crític as	Tiempo Observado (TO) en segundos							PR OM EDI O	SU MA (X1 +... +X7 )	(X 1) ^2	(X2 )^2	(X 3) ^2	(X 4) ^2	(X5 )^2	(X6 )^2	(X 7) ^2	SU MA X2	CA LC ULO "n"
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7											
1	Inspección del proceso de desprendimiento	9556	8433	9522	9322	7315	8245	9043	<b>87.77</b>	614.36	9131.714	7111.5489	9047.8144	8708.622	5350.9225	6798.0025	8177.5849	54326.2092	<b>12.06</b>
2	Inspección del proceso de esterilización	10556	9433	1042	9322	100315	11245	11043	<b>104.19</b>	729.36	11142.91	8898.1489	10840.974	9864.462	10639.9225	12645.0025	12194.785	76226.2092	<b>4.86</b>
3	Inspección de lavado a presión	4534	3645	444	3945	4344	4734	3844	<b>42.19</b>	295.30	2055.716	1350.5625	1983.8116	1580.063	1869.6976	2241.0756	1469.9556	12550.8810	<b>10.53</b>
4	Lavado a presión de bidones	14433	18422	1836	1833	17423	18233	19133	<b>185.37</b>	1297.62	37803.02	33973.8624	33694.274	34384.28	30387.44	33280.7049	37299.197	240822.8100	<b>7.38</b>
5	Llenado de bidones	17433	1659	1224	1643	18543	16433	11243	<b>120.28</b>	841.99	13789.8	13593.2281	14967.076	15984.54	14051.7316	15984.5449	13048.493	101419.4229	<b>13.95</b>
6	Enjuague de bidones con agua tratada.	14433	18422	1836	1833	17423	18233	19133	<b>183.65</b>	1285.54	36645.44	35505.8649	37760.262	31025.3	34343.5024	30471.1936	30744.116	236495.6834	<b>12.32</b>
7	Desinfección de capuchones de plástico	12434	15532	15534	16644	13243	12233	11132	<b>123.40</b>	863.82	15460.44	15705.1024	13303.316	16037.69	17537.7049	15482.8249	13298.702	106825.7754	<b>13.68</b>

**Fuente:** Tiempo observado promedio de operaciones modificadas.

**Interpretación:** En la tabla 7, se evidencia el cálculo del número de muestras necesarias para estudiar el tiempo de cambio de actividad, para lo cual se realizaron 7 observaciones de muestras semillas. Y utilizando la fórmula de métodos estadísticos, se seleccionó el valor más alto de 13,95 para el número de

muestras en el estudio. Continuamos calculando las 6 observaciones que faltan para calcular el nuevo tiempo promedio más tarde.

**a) Cálculo del tiempo estándar:**

Para determinar el tiempo normal se utilizó el Formulario de Evaluación de Westinghouse por Actividad (Tabla 15), que consideró los factores de capacidad, esfuerzo, condición y consistencia. Y, para el cálculo del tiempo estándar se utiliza la clasificación de la OIT para asignar los suplementos correspondientes (Cuadro 16) para obtener el tiempo normal y el tiempo estándar del ciclo del proceso de producción.

**Tabla 8** Cálculo del tiempo estándar de las actividades modificadas.

Promedio	Valoración del ritmo del trabajo	Tiempo normal (TN)	Suplementos	Tiempo Estándar (TS)
86.31	1.09	94.07	0.28	120.41
104.09	1.09	113.46	0.28	145.23
41.94	1.08	45.30	0.28	57.98
184.68	1.08	199.45	0.28	255.30
120.50	1.04	125.32	0.28	160.41
183.05	1.08	197.694	0.28	253.05
123.33	1.04	128.264	0.28	164.18

*Fuente: Tabla 15 Factor de Valoración de Westinghouse, Tabla 16 Suplementos de la OIT.*

**Interpretación:**

En la Tabla 8, se hizo el cálculo del tiempo normal y estándar por actividad clave después de la implantada la mejora, con ayuda del formulario de evaluación de Westinghouse y el formulario complementario de la OIT.

#### 4.4.2 SIPOC de las Actividades modificadas

Luego de obtener la hora estándar para el evento, se continuó diseñando un nuevo SIPOC para el evento y se mejoró.

**Tabla 9** SIPOC de las actividades modificadas.

ACTIVIDAD	Inicio/Término	Proveedores	Entradas	Proceso	Salida	Cliente
Inspección del proceso de desprendimiento	Revisión de proceso - Culmino de revisión del proceso de desprendimiento y tratamiento de sustancias y verificación de pureza	Operario - Supervisor - Hidrandina - Sedalib - Ing. Químico	Tiempo de actividad - Mandil - Botas - Guantes - Casco - Espacio - Lentes - Cofia	Operario realiza una revisión del agua luego de pasar por el proceso de desprendimiento, verifica el correcto proceso del agua.	Agua inspeccionada después de proceso de desprendimiento - Operario informado del proceso.	Clientes de Chepén y Guadalupe. - Operario
ACTIVIDAD	Inicio/Término	Proveedores	Entradas	Proceso	Salida	Cliente
Inspección del proceso de esterilización	Recepción de bidones - Llenado de bidones	Operario - Supervisor - Hidrandina - Sedalib	Tiempo de actividad - Mandil - Botas - Guantes - Casco - Espacio - Termómetro Hp, Especial	El operario supervisa midiendo que el agua sea correctamente llenada.	Bidones correctamente llenados con agua ozonizada	Clientes de Chepén y Guadalupe. - Operario
ACTIVIDAD	Inicio/Término	Proveedores	Entradas	Proceso	Salida	Cliente
Inspección de lavado a presión	Revisión de proceso - Culmino de revisión llenado de bidones	Operario - Supervisor - Hidrandina - Sedalib	Tiempo de actividad - Mandil - Botas - Guantes	Operario realiza una revisión del agua luego de pasar por el proceso de llenado, verifica el	Agua inspeccionada después de llenado - Operario informado del proceso.	Clientes de Chepén y Guadalupe. - Operario

			- Casco - Espacio	correcto proceso de llenado.		
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Inicio/Término</b>	<b>Proveedores</b>	<b>Entradas</b>	<b>Proceso</b>	<b>Salida</b>	<b>Cliente</b>
Llenado de bidones	Recepción de bidones - Sellado de bidones	Operario - Supervisor - Hidrandina - Sedalib	Tiempo de actividad - Mandil - Capuchón con cierre de presión - Botas - Guantes - Casco - Espacio	El operario hace presión del capuchón para sellar el bidón lleno.	Bidones correctamente sellados	Cientes de Chepén y Guadalupe. - Operario
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Inicio/Término</b>	<b>Proveedores</b>	<b>Entradas</b>	<b>Proceso</b>	<b>Salida</b>	<b>Cliente</b>
Enjuague de bidones con agua tratada.	Revisión de proceso - Culmino de revisión de bidones etiquetados	Operario - Supervisor - Hidrandina - Sedalib	Tiempo de actividad - Mandil - Botas - Guantes - Casco - Espacio - Selladora	Operario realiza una revisión del bidón, luego del etiquetado, verifica el correcto etiquetado del bidón.	Bidón inspeccionado o después de etiquetado - Operario informado del proceso.	Cientes de Chepén y Guadalupe. - Operario
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Inicio/Término</b>	<b>Proveedores</b>	<b>Entradas</b>	<b>Proceso</b>	<b>Salida</b>	<b>Cliente</b>
Desinfección de capuchones de plástico	El bidón es llevado al almacén - Bidón en almacén, listo para ser distribuido	Operario - Supervisor - Hidrandina - Sedalib	Tiempo de actividad - Mandil - Botas - Guantes - Casco - Desinfectante	El operario con los utensilios adecuados levanta la llave el bidón hasta el almacén indicado.	Bidones apilados en el almacén	Cientes de Chepén y Guadalupe. - Operario

*Fuente: Elaboración propia, Diagrama FMEA y FMECA de actividades claves.*

#### 4.4.3 Costeo ABC de las actividades modificadas

Ya elaborados los formatos de trabajo SIPOC par actividad modificadas por las mejoras aplicadas, se recalcularon en función de la inversión y el tiempo requerido. Se necesitó (Tabla 17), que detalla el coste de los insumos; y (Tabla 16), que describe consideraciones para el costeo.

**Tabla 10** Costos de las actividades modificadas.

Actividad	Insumo	Unidad Requerida	Tiempo Estándar	Costo S/.	Costo de actividad S/.
Inspección del proceso de desprendimiento	Tiempo de trabajo		120.4143seg	0.1505179	7.925
	Energía Eléctrica	.0025566 Kw x seg		0.1238712	
	Agua	.6 M3		7.6363636	
	Espacio	16 M2		0.0145096	
Inspección del proceso de esterilización	<b>Insumo</b>	<b>Unidad Requerida</b>	<b>Tiempo Estándar</b>	<b>Costo S/.</b>	<b>Costo de actividad S/.</b>
	Tiempo de trabajo		145.2253seg	0.1815316	7.836
	Energía Eléctrica	.0025566 Kw x seg		0.0010287	
	Agua	.6 M3		7.6363636	
Espacio	16 M2	0.0174992			
Inspección de lavado a presión	<b>Insumo</b>	<b>Unidad Requerida</b>	<b>Tiempo Estándar</b>	<b>Costo S/.</b>	<b>Costo de actividad S/.</b>
	Espacio	16 M2	57.9821seg	1.1596422	1.160
	Mandil	1 UND		0.0000184	
	Botas	1 UND		0.0000114	
Guantes	1 UND	0.0000331			
Lavado a presión de bidones	<b>Insumo</b>	<b>Unidad Requerida</b>	<b>Tiempo Estándar</b>	<b>Costo S/.</b>	<b>Costo de actividad S/.</b>
	Tiempo de trabajo		255.2984seg	0.3191231	4.168
	Espacio	16 M2		0.0307627	
	Mandil	1 UND		0.0000810	
	Botas	1 UND		0.0000504	
	Guantes	1 UND		0.0001457	
Agua	.3 M3	3.8181818			
Llenado de bidones	<b>Insumo</b>	<b>Unidad Requerida</b>	<b>Tiempo Estándar</b>	<b>Costo S/.</b>	<b>Costo de actividad S/.</b>
	Energía Eléctrica	.0073044 Kw x seg	160.4147seg	0.4714744	2.189

	Tiempo de trabajo			0.2005184	
	Agua	.1 M3		1.4973636	
	Mandil	1 UND		0.0000509	
	Botas	1 UND		0.0000317	
	Guantes	1 UND		0.0000916	
	Espacio	16 M2		0.0193295	
Enjuague de bidones con agua tratada.	<b>Insumo</b>	<b>Unidad Requerida</b>	<b>Tiempo Estándar</b>	<b>Costo S/.</b>	<b>Costo de actividad S/.</b>
	Tiempo de trabajo		253.0483seg	0.3163104	2.893
	Espacio	16 M2		0.0304916	
	Mandil	1 UND		0.0000802	
	Botas	1 UND		0.0000500	
	Agua	.2 M3		2.5454545	
	Guantes	1 UND		0.0001444	
Desinfección de capuchones de plástico	<b>Insumo</b>	<b>Unidad Requerida</b>	<b>Tiempo Estándar</b>	<b>Costo S/.</b>	<b>Costo de actividad S/.</b>
	Tiempo de trabajo		164.1779seg	0.2052224	1.505
	Espacio	16 M2		0.0197830	
	Mandil	1 UND		0.0000521	
	Botas	1 UND		0.0000324	
	Guantes	1 UND		0.0000937	
	Desinfectante	4 UND		1.2800000	

*Fuente: Tabla 18 consideraciones de costos. Tabla 8 Tiempo estándar modificado.*

#### 4.4.4 Costos de las actividades críticas antes y después de la aplicación de las mejoras

Aquí se explica en detalle el costo de las actividades clave antes y después de la mejora, también el tiempo estándar por actividad, el ahorro único de cada unidad y el ahorro mensual generado por el mantenimiento de las actividades de mejora implementadas.

**Tabla 11** Comparativa de costes de actividades modificadas

Actividades	Antes de la mejora		Después de la mejora		Ahorro	
	Tiempo estándar (seg)	Costo de actividad S/.	Tiempo estándar (seg)	Costo de actividad S/.	Ahorro en soles	Porcentaje (%) de Ahorro
Inspección del proceso de desprendimiento	176.42	8.0596	120.414	7.925262365	0.1344	1.67%
Inspección del proceso de esterilización	174.41	7.8764	145.225	7.8364	0.0400	0.51%
Inspección de lavado a presión	84.81	1.6963	57.982	1.1597	0.5366	31.63%
Lavado a presión de bidones	317.52	4.2537	255.298	4.1683	0.0853	2.01%
Llenado de bidones	217.06	2.4330	160.415	2.1889	0.2442	10.04%
Enjuague de bidones con agua tratada.	306.25	2.9655	253.048	2.8925	0.0730	2.46%
Desinfección de capuchones de plástico	201.30	1.5561	164.178	1.5052	0.0509	3.27%
<b>TOTAL</b>	<b>1477.76seg</b>	<b>28.8406</b>	<b>1156.56seg</b>	<b>S/. 27.676310</b>	<b>S/. 1.164334</b>	<b>4.04%</b>

*Fuente: Tabla 18 Consideraciones de costos. Tabla 10 Costos de actividades modificadas*

**Interpretación:** En la tabla 11, el costo de las actividades clave se evidencia antes y después de la mejora de la aplicación. Las actividades de inspección del proceso de separación deben ahorrar un 1,67% del costo, la inspección del proceso de esterilización ahorra un 0,51%, la actividad de inspección la limpieza a alta presión el 31,63%, la limpieza del tambor a alta presión el 2,01% y el llenado del tambor 10,04 %, enjuague el tambor con agua tratada. 2,46% y 3,27% para tapas de botellas de plástico esterilizadas, que pueden ahorrar un 4,04% en total.

#### 4.4.5 Prueba de Hipótesis

##### a. Prueba de normalidad

H0: los datos presentan distribución normal

H1: los datos no presentan distribución normal

##### Supuestos

$P < 0.05$  se aprueba H1

$P \geq 0.05$  se aprueba H0



**Tabla 12** Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	.276	7	.114	.874	7	.201

**Fuente:** Tabla 17, Costos de mano de obra para prueba de hipótesis; SPSS VS 20.

**Interpretación:** Se puede ver que hay un comportamiento normal, y sobre esto se realizará la prueba de hipótesis T-student.

#### **b. Prueba de hipótesis: T-Student**

Los costos de producción se miden por costos laborales unitarios.

**H0:** La mejora del método operativo del proceso de producción redujo de forma significativa el costo laboral unitario de las fases de tratamiento de agua, lavado de tambores, llenado de toneles y sellado de bidones en la empresa Atlántida Guadalupe, E.I.R.L.

**H1:** La mejora del método operativo del proceso de producción no redujo el costo laboral unitario de las fases de tratamiento de agua, lavado de tambores, llenado de toneles y sellado de bidones en la empresa Atlántida Guadalupe, E.I.R.L.

### Supuestos

Si  $p < 0.05$  aprueba  $H_0$

Si  $p \geq 0.05$  aprueba  $H_1$

**Tabla 13** Prueba de T-Student

Prueba de muestras relacionadas									
		Diferencias relacionadas					t	Gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Antes - Después	.0589713	.0185526	.0070122	.0418129	.0761296	8.410	6	.000

*Fuente:* Tabla 17. Costos de mano de obra para prueba de hipótesis; SPSS VS 20.

**Interpretación:** Se observa en la Tabla 13 que el valor de  $p$  es igual a 0.000 y  $p > 0.05$ ; la conclusión es que  $H_0$  está aprobado.

## V. DISCUSIÓN

- Para analizar el funcionamiento del proceso, se utilizaron los diagramas de actividad y operación para identificar 28 actividades en el proceso productivo tales como tratamiento de agua, limpieza de tambores, llenado y sellado de tambores. Herramientas similares utilizó Steven (2019), utilizando operaciones y actividades, El gráfico se utilizó para analizar el proceso productivo de jamón trasero de la empresa; de manera similar, Zegarra (2019) utiliza el gráfico para comprender el proceso de montaje de la línea de producción de tanques.
- Con la ayuda de su trabajo, Horna (2016) seleccionó un modelo de motocicleta para el montaje en línea propuesto en base a las necesidades generadas durante un período de tiempo; (Romeo. 2018) Utilizó las mismas herramientas para priorizar las razones de la disminución de productividad en su empresa. La herramienta Causa-efecto o grafico de pescado apoya encontrando razones de los costes por actividad clave que se estudiaron.
- Se realizó el estudio de tiempos con cronómetro, que registra los tiempos y ritmos por tarea del trabajador para ser medidos, en este estudio se obtuvo que, el tiempo estándar total requerido para la producción en la etapa de tratamiento de agua, lavado de bidones y llenado y sellado de bidones es de 18969.03 segundos; Romeo (2018) también realizó un estudio de tiempos con cronómetro vuelta a cero, donde determinó que el tiempo estándar del proceso de tintorería era de 45.706 minutos.
- Al igual que Steven (2018), quien determina las razones del bajo índice de productividad empresarial. 5 herramientas y así la hoja de trabajo FMEA y FMECA puede encontrar deficiencias en el proceso y establecer sugerencias por actividad, así como cambiar la herramienta adecuada para el desarrollo de la actividad.

- Para calcular el costo actual de la producción se ha empleado la metodología del costeo ABC, que se basa en determinar las tareas del proceso productivo que consumen recursos asignándole un valor, para poder ser calculados por actividad, se pretendió como objetivo el disminuir los costos sin alterar de forma negativa la productividad, para ello se tuvo que reconocer las tareas más costosas y poder enfocarse en ellas para poder mejorarlas. Se tuvo que recurrir también ligado a la metodología inicial a la hoja de trabajo Sipoc, que detalló ordenadamente cada tarea. Se obtuvo como resultado del costo de las actividades del proceso productivo de producción por unidad de producto era de S/. 69.97; por su parte (Salinas Dias, 2018) hizo uso de la metodología mencionada, al igual que el presente estudio utilizó el Diagrama Fast y PITOC para calcular los costos de las actividades de conserva de pescado en una, llegando a la conclusión que estos costos eran de S/. 4.32 por unidad.
- (Zegarra, 2019) Como sugerencia de mejora: comprar maquinas rotomoldeo para facilitar el proceso de producción de tanques de Eternit, también recomienda comprar tubos PVC nuevos que se adapten al trabajo de los operarios. Otra mejora propuesta es la capacitación del personal para identificar las partes que llenan y sellan el tanque, lo cual es fundamental para agilizar el proceso de actividad en cada proceso. (Zegarra, 2019) hizo una recomendación similar en su documento para capacitar a los empleados de la empresa de para reducir la cantidad de tubos pvc dañados y perdidos.

## VI. CONCLUSIONES

- A través del análisis del método de operación, se pudo definir el tiempo estándar total de la etapa de producción en las etapas de tratamiento de agua, lavado de tambores y sellado y llenado de tambores, que es de 18969.03 segundos, que es 316.15 minutos, 5.27 horas (2 docenas) y el número de tambores producidos. El tiempo normal es 14819.55 segundos.
- Con la herramienta de contabilidad de costos ABC se pudo calcular el costo de actividad de la etapa de producción, y el costo de la etapa de producción obtenido es de S /. 69,97. La herramienta también ayuda a identificar las actividades clave, que representan el 80% del costo total del proceso de producción.
- Ishikawa Tools pudo determinar las razones del alto costo de las actividades clave, las principales razones encontradas son: métodos de trabajo insuficientes, herramientas insuficientes, malas condiciones y falta de conocimiento de la actividad, lo que provocará retrasos en la ejecución de las tareas. Durante la inspección del producto, la claridad del indicador de temperatura del agua fue insuficiente. La matriz FMEA y FMECA permiten establecer sugerencias de mejora por actividad, como: adquisición de nuevas herramientas, nuevos métodos de trabajo, charlas, obtención de selladores e inspecciones de producto. Se implementan mejoras en las operaciones de llenado de barriles, verificación de llenado y sellado y verificación de tratamiento de agua.
- La mejora de las actividades clave en la fase de producción redujo el costo en un 4.03%.
- Mediante la prueba de hipótesis T-Student, se confirmaron los ahorros de la mejora, se obtuvo el valor  $p = 0.000$  y se aprobó  $H_1$ , se concluye que la mejora del método de operación del proceso de producción reduce de forma significativa el costo de producción de "Atlántida Guadalupe EIRL "

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se sugiere que el presente informe sea incorporado en las demás áreas de la empresa, esto con el fin de implantar mejoras y hacerlas sostenibles con el tiempo, para un mayor despeño global.
- Sumado a esto se deberían implementar ponencias o clases especializadas sobre los temas de el correcto funcionamiento de cada actividad por lo menos 1 vez mensual, para así fomentar un mayor conocimiento y compromiso entre los trabajadores.
- Por otro lado, se debería gestionar la adquisición de nuevos equipos y herramientas, ya que las que se utilizan actualmente podrían retrasar los tiempos de producción, y, por el contrario, con nuevos equipos se reduciría de manera óptima los costos de las actividades claves, que justamente son los costos más altos.
- Se recomienda a la empresa en estudio Atlántida Guadalupe EIRL proseguir con la mejora implantada en los métodos operativos de producción y así tener un mejor rendimiento a través del tiempo.
- Se sugiere hacer un seguimiento de la mejora implantada, para cerciorarse de que esté funcionando de la forma óptima posible.

## REFERENCIAS

Shojaei, Mehdi, Ahmadi, Ardeshir y Shojaei, Parisa. IMPLEMENTATION PRODUCTIVITY MANAGEMENT CYCLE WITH OPERATIONAL KAIZEN APPROACH TO IMPROVE PRODUCTION PERFORMANCE (CASE STUDY: PARS KHODRO COMPANY). International Journal for Quality Research. 2018.

Akeem, Lawal Babatunde. Effect of Cost Control and Cost Reduction Techniques in Organizational Performance. Ogun State, Nigeria: International Business and Management, 2017.

ALDAADI, SARAH E. y BASAFFAR, AMAL A. 2020. IMPACT OF OPERATING COST REDUCTION ON THE ECONOMIC CHALLENGES FACING SMALL-SIZE CLOTHING FACTORIES IN SAUDI ARABIA. Yeda, Arabia Saudita: Multi-knowledge electronic comprehensive journal for education and science publications (MECSJ), 2020.

Arias, F. El proyecto de investigación. Sexta. EDITORIAL EPISTEME, C.A., 2012.

Bustamante Esquerre, Paolo Renato. 2020. Propuesta de mejora en el área de producción para disminuir costos operativos en la línea de producción de libros en la empresa grupo Matisse S.A.C. Trujillo, Perú. 2020.

Culora, Jill. 2019. Agua Latinoamérica. Agua Latinoamérica. [En línea] 15 de septiembre de 2019. <http://agualatinoamerica.com/2019/09/15/5839/>.

Custodio Reinoso, Yessica Marisol. Propuesta de mejora en la línea de producción de furgones para reducir los costos operativos de la empresa Halcón S.A. Trujillo Perú. 2019.

Espejo Guzman, Christian Mauricio. Propuesta de mejora en la gestión de producción de polos camiseros para reducir costos operativos en la empresa procesos textiles E.I.R.L. Trujillo, Perú. 2019.

Guitierrez Rios, Anthony Salomon y Zapata Bartra, Lupe Alexandra. Propuesta de mejora en el área de producción y logística para disminuir los costos operativos de la empresa Avisca Juanitas E.I.R.L. Trujillo, Perú. 2019.

Hendri, y otros. 2019. Measurement of the Overall Equipment Effectiveness (OEE) and the Process Improvement on Radiator Crimping Line. Jakarta, Indonesia: Journal of Physics: Conference Series, 2019.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. 2014. Metodología de la Investigación. México DF, México: McGrawHill, 2014.

Horna Chavez, Santa María Hide. Efecto de la mejora del método de trabajo en los productos defectuosos de la empresa Calzado July S.A.C., 2016. Trujillo, Perú. 2016.

Khalid Mustafa, Kai Cheng. Improving production changeovers and the optimization: London, United Kingdom: 27th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing, FAIM2017, Modena Italy, 2017.

Kovács , György. METHODS FOR EFFICIENCY IMPROVEMENT OF PRODUCTION AND LOGISTIC PROCESSES. Bratislava, Slovakia: Research papers faculty of materials science and technology in trnava, 2018.



Llaure Valverde, Yahaira Joselyn y Supo Huisa, Bryan Alexis. Propuesta de mejora en las áreas de producción y seguridad y salud en el trabajo para reducir costos operativos en la compañía minera Rodríguez S.A.C. Trujillo, Perú. 2019

Lluquillas Pio, Lorenzo Martin. Aplicación de los costos de producción y su incidencia en la rentabilidad de la empresa SIMFER E.I.R.L. Huánuco-2016. Huánuco, Perú. 2017.

Panday, R., Rachmat, B. y Navanti, Dovina. Evaluation of Operating Cost for Money Packaging: INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC & TECHNOLOGY RESEARCH. 2020.

Pastora Panchimayo, Viviana, Armas Heredia, Isabel Regina y Chasi Solórzano, Byron Francisco. 2017. Los inventarios y el costo de producción en las empresas industriales del Ecuador. Quito, Ecuador, 2017.

Peschieira Casinelli, Jorge. Primer Congreso Nacional de Cuero y Calzado. Trujillo. 2016.

Romeo Sanchez, José Miguel Ernesto. 2018. Propuesta de mejora en el proceso de producción de tela en una empresa del rubro textil con metodología Lean Manufacturing. Lima, Perú. 2018.

Rosero Gaibor, Cecilia Johanna. Análisis de los procesos operativos y propuesta de mejora de la productividad en la empresa purificadora y envasadora "El Agua S.A.". Guayaquil, Ecuador. 2017.

Salinas Días, Mayte Anais. Propuesta de estandarización de procesos y mejora de métodos en la producción de conservas de pescado para incrementar la rentabilidad de la plata el Ferrol S.A.C. Trujillo, Perú. 2018.

Steven Hipólito, Jiménez Reyes. Propuesta de mejora de la calidad para la reducción de productos defectuosos en el área de producción aplicando la herramienta AMFE en la empresa Colpast S.A. Guayaquil, Ecuador. 2019.

Trojanowska, Justyna. A Methodology of Improvement of Manufacturing Productivity Through Increasing Operational Efficiency of the Production Process. [En línea] 20 de october de 2017. A Methodology of Improvement of Manufacturing Productivity Through Increasing Operational Efficiency of the Production Process. 2017.

FAO. 2018. [En línea] 26 de setiembre de 2018. [En Línea] 12 de octubre de 2018. <http://www.fao.org/food-loss-and-food-waste/es/>.

Zegarra Gonzales, Edith Anabelle. Propuesta de mejora del proceso productivo de tanques de la empresa Eternit S.A.C. - Chiclayo para reducir las pérdidas económicas por productos defectuosos. Chiclayo, Perú. 2019.

## ANEXOS

### A. ANEXO DE TABLAS

**Tabla 14** Ventas Julio a diciembre, empresa Atlántida Guadalupe E.I.R.L., 2019.

Ventas de productos de Julio a diciembre del año 2019 – Atlántida Guadalupe E.I.R.L.								
Producto	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	Porcentaje
Agua de mesa 20 lts	1050	920	1000	931	852	765	5518	64%
Agua de mesa 7 lts	690	421	545	632	421	451	3160	36%
Totales por mes	1740	1341	1545	1563	1273	1216	8678	100%

*Fuente: Empresa Atlántida Guadalupe E.I.R.L., 2019. jefe de producción.*

**Tabla 15** Factor de calificación de Westinghouse.

Valoración del ritmo del trabajo Westinghouse						
Factores	Tratamiento de Agua		Lavado de Bidones		Llenado y sellado de bidones	
	HABILIDAD	C1	0.07	C1	+0.08	D
Esfuerzo	C2	0.02	C1	+0.03	B2	+0.09
Condiciones	D	0	D	0.00	E	-0.03
Consistencias	D	0	E	-0.03	E	-0.02
TOTAL		0.09		0.08		0.04

*Fuente: Niebel, Benjamin y Freivalds, Andris. Ingeniería Industrial:*

*Métodos, Estándares y diseño del trabajo.*

**Tabla 16** Suplementos por descanso OIT

"Suplementos para el proceso productivo del bidón agua ozonizada de la empresa Atlántida Guadalupe E.I.R.L., 2020"			
Suplementos Constantes			
	Hombre		Mujer
A. Suplementos por necesidades personales	5		7
B. Suplemento base por fatiga	4		4
Suplementos Variables			
	Hom bre	Muje r	Hom bre
			Mu jer

<b>A. Suplemento por trabajar de pie</b>	<input type="text" value="2"/>	4	<b>F. Tensión Visual</b>		
<b>B. Suplemento por postura anormal</b>			Trabajos con cierta precisión	0	0
Ligeramente incómoda	0	1	Trabajos de precisión o fatigosos	<input type="text" value="2"/>	2
Incómoda (inclinado)	<input type="text" value="2"/>	3	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7			
<b>C. Uso de fuerza/energía muscular</b>			<b>G. Ruido</b>		
<b>(Levantar tirar, empujar)</b>			Sonido continuo	0	0
<u>Peso levantado por kg</u>			Intermitente y fuerte	<input type="text" value="2"/>	2
2.5	0	1	Intermitente y muy fuerte	5	5
5	1	2	Estridente y fuerte	7	7
7.5	2	3	<b>H. Tensión Mental</b>		
10	3	4	Proceso algo complejo	<input type="text" value="1"/>	1
12.5	4	6	Proceso completo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
15	5	8	Muy complejo	8	8
17.5	7	10			
20	<input type="text" value="9"/>	13	<b>I. Monotonía</b>		
22.5	11	16	Trabajo algo monótono	0	0
25	13	20	Trabajo bastante monótono	1	1
30	17	(máx) -	Trabajo muy monótono	4	4
33.5	22	-			
<b>D. Mala iluminación</b>			<b>J. Tedio</b>		
Ligeramente por debajo de lo recomendado	<input type="text" value="0"/>	0	Trabajo algo aburrido	<input type="text" value="0"/>	0
Bastante por debajo de lo recomendado	2	2	Trabajo bastante aburrido	2	1
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo muy aburrido	5	2
<b>E. Condiciones atmosféricas</b>					
Buena ventilación o aire libre	<input type="text" value="0"/>	0			
Mala ventilación (Sin emanaciones tóxicas)	5	5			
Proximidad a hornos o calderas	15	15			
			<b>TOTAL SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>		<b>9</b>
			<b>TOTAL SUPLEMENTOS VARIABLES</b>		<b>19</b>
			<b>TOTAL</b>		<b>0.28</b>

*Fuente: Niebel, Benjamin y Freivalds, Andris. Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y diseño del trabajo.*

**Tabla 17** Costos de mano de obra para prueba de hipótesis

Costo/Mano de obra antes				
ÍTEM	Actividades	Tiempo estándar/costo mano obra/Seg.		Diferencia
		Antes	Después	
1	Inspección del proceso de desprendimiento	0.22053	0.15052	0.07001
2	Inspección del proceso de esterilización	0.21801	0.18153	0.03648
3	Inspección de lavado a presión	0.106012	0.072478	0.03353
4	Lavado a presión de bidones	0.39690	0.31912	0.07778
5	Llenado de bidones	0.27132	0.200518	0.07080
6	Enjuague de bidones con agua tratada.	0.38281	0.31631	0.06650
7	Desinfección de capuchones de plástico	0.251628	0.20522	0.04641

*Fuente:* Tabla 2, tiempo estándar antes de mejora; Tabla, tiempo estándar después de mejora.

**Tabla 18** Consideraciones de Costos.

Input	S/.	Unidad/vida Útil	Costo/\$	Unidad	Costo por Minuto	Costo por Segundo
Ingeniero químico	1500	mes	60.00	día	0.1250000 0	0.00208333 3
Operario tratamiento de agua	900	mes	36.00	día	0.0750000 0	0.00125
Operario lavado	900	mes	36.00	día	0.0750000 0	0.00125
Operario llenado y sellado	900	mes	36.00	día	0.0750000 0	0.00125
Jefe producción	2500	mes	100.00	día	0.2083333 3	0.00347222 2
Local	19000.00	80 años	0.65	día	0.0004518 6	0.00000753
Taque de almacenamiento	1100.00	15 años	0.20	día	0.0001395 2	0.00000233
Filtro grava y arena	4000.00	14 años	0.78	día	0.0005436 0	0.00000906
Filtro de carbón activado	13300.00	14 años	2.60	día	0.0018074 6	0.00003012
Filtro suavizador	8500.00	14 años	1.66	día	0.0011551 4	0.00001925
Osmosis inversa	6000.00	14 años	1.17	día	0.0008153 9	0.00001359
Lavadora y enjuagadora	600.00	8 años	0.21	día	0.0001426 9	0.00000238
Llenadora de garrafones	400.00	8 años	0.14	día	0.0000951 3	0.00000159
Guantes	6.00	1 año	0.02	día	0.0000342 5	0.00000057
Botas	24.90	4 años	0.02	día	0.0000118 4	0.00000020

Medio de litraje	15.00	6 meses	0.08	día	0.0000578 7	0.00000096
Termómetro	10.00	6 meses	0.06	día	0.0000385 8	0.00000064
Mandil	10.00	1	0.03	día	0.0000190 3	0.00000032
Lentes	15.00	1 año	0.04	día	0.0000285 4	0.00000048
Cofia	1.50	2 meses	0.03	día	0.0000173 6	0.00000029
Desinfectante	0.32	Litro				
Sustancia química esterilización	5.60	KG	0.01	gr.		
Sustancia química filtro grava y arena	9.76	KG	0.01	gr.		
Sustancia química filtro carbón activado	7.77	KG	0.01	gr.		
Sustancia química filtro suavizador	6.78	KG	0.01	gr.		
Sustancia química osmosis inversa	8.79	KG	0.01	gr.		
Agua	2800.00	220m3	12.73	m3		
Luz	6300.00	15.65710K w	0.40	S./ Kw		
Para inspección energía eléctrica	.0025566 Kw x seg					
Inspección del proceso de esterilización	.0025566 Kw x seg					
Llenado de bidones	.0073044 Kw x seg					

**Fuente:** Empresa Atlántida Guadalupe EIRL.

## B. ANEXO DE FIGURAS

### 1. SUPLEMENTOS CONSTANTES

	Hombres	Mujeres
<b>A. Suplemento por necesidades personales</b>	5	7
<b>B. Suplemento base por fatiga</b>	4	4

### 2. SUPLEMENTOS VARIABLES

	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
<b>A. Suplemento por trabajar de pie</b>	2	4		4	45
<b>B. Suplemento por postura anormal</b>				2	100
Ligeramente incómoda	0	1	<b>F. Concentración intensa</b>		
incómoda (inclinado)	2	3	Trabajos de cierta precisión	0	0
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
<b>C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)</b>			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Peso levantado [kg]			<b>G. Ruido</b>		
2,5	0	1	Continuo	0	0
5	1	2	Intermitente y fuerte	2	2
10	3	4	Intermitente y muy fuerte	5	5
25	9	20	Estridente y fuerte		
35,5	22	máx	<b>H. Tensión mental</b>		
<b>D. Mala iluminación</b>			Proceso bastante complejo	1	1
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
Bastante por debajo	2	2	Muy complejo	8	8
Absolutamente insuficiente	5	5	<b>I. Monotonía</b>		
<b>E. Condiciones atmosféricas</b>			Trabajo algo monótono	0	0
Índice de enfriamiento Kata			Trabajo bastante monótono	1	1
16		0	Trabajo muy monótono	4	4
8		10	<b>J. Tedio</b>		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

**Figura 17** Suplementos OIT.

*Fuente:* Niebel, Benjamin y Freivalds, Andris. *Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y diseño del trabajo.* 12 ed. 2009.

HABILIDAD			HABILIDAD		
+0.15	A1	EXTREMA	+0.13	A1	EXCESIVO
+0.13	A2	EXTREMA	+0.12	A2	EXCESIVO
+0.11	B1	EXCELENTE	+0.10	B1	EXCELENTE
+0.08	B2	EXCELENTE	+0.08	B2	EXCELENTE
+0.06	C1	BUENA	+0.05	C1	BUENA
+0.03	C2	BUENA	+0.02	C2	BUENA
0.00	D	REGULAR	0.00	D	REGULAR
-0.05	E1	ACEPTABLE	-0.04	E1	ACEPTABLE
-0.10	E2	ACEPTABLE	-0.08	E2	ACEPTABLE
-0.16	F1	DEFICIENTE	-0.12	F1	DEFICIENTE
-0.22	F2	DEFICIENTE	-0.17	F2	DEFICIENTE
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+0.06	A	IDEALES	+0.04	A	PERFECTA
+0.04	B	EXCELENTES	+0.03	B	EXCELENTE
+0.02	C	BUENAS	+0.01	C	BUENA
0.00	D	REGULARES	0.00	D	REGULAR
-0.03	E	ACEPTABLES	-0.02	E	ACEPTABLE
-0.07	F	DEFICIENTES	-0.04	F	DEFICIENTE


**Figura 18** Tabla de valoración de Westinghouse.

*Fuente:* Niebel, Benjamin y Freivalds, Andris. *Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y diseño del trabajo.* 12 ed. 2009.



## C. ANEXO DE INSTRUMENTOS

### C.1 Formato del diagrama de Operaciones del Proceso

	Cédula de registro de Diagrama de Operaciones del Proceso	
	Elaborado por: Casós Portocarrero, Renzo Patricio	
	Proceso: Etapa de trataminento de agua, Lavado , Llenado y Sellado de bidones	
	Método: Actual	Fecha: 27/08/2019

### C.2 Formato del diagrama de Actividades del Proceso

	Cédula de registro para Diagrama de Actividades del	
	Elaborado por: Casós Portocarrero, Renzo Patricio	
	Proceso: Etapa de trataminento de agua, Lavado , Llenado y Sellado de bidones	
	Método: Actual	Fecha: 29/08/2019

### C.3 Formato de estudio de tiempos.

ÍTEM	Operaciones	Actividades	Tiempo Observado en Minutos							Promedio
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
1	Tratamiento de Agua	Bombeo de agua a cisterna								
2		Adición de insumos para el tratamiento de agua.								
3		Proceso de desprendimiento de moléculas de oxígeno.								
4		Inspección								
5		Adición de insumos para el proceso de esterilización.								
6		Proceso de esterilización del agua.								
7		Inspección								
8		Repara del agua (Coagulación de particular y asentamiento de sólidos).								
9		Bombeo del agua en reposo por filtro de grava y arena.								
10		Inspección								
11		Bombeo del agua por filtro de carbón activada.								
12		Inspección								
13		Bombeo del agua por filtro suavizador.								
14		Inspección								
15		Bombeo del agua por filtro de armariz inversa.								
16		Inspección								
17		Almacenamiento de agua purificada								
Tiempo Promedio Total										0.00
18	Lavado de Bidones	Lavado a presión de bidones								
19		Inspección								
20		Enjuague de bidones con agua tratada.								
21		Inspección								
Tiempo Promedio Total										0.00
22	Llenado y Sellado de Bidones	Llenado de bidones								
23		Inspección								
24		Desinfección de capuchones de plástico								
25		Sellado de bidón con capuchones de plástico								
26		Etiquetado de bidones llenos.								
27		Inspección								
28	Almacenamiento de bidones.									
Tiempo Promedio Total										0.00

### C4. Formato Muestra, calculo estudio de tiempos.

ITEM	Operaciones	Actividades	Tiempo observado (To) en							PROMEDIO	SUMA (X1+...+X7)	(X1) <sup>2</sup>	(X2) <sup>2</sup>	(X3) <sup>2</sup>	(X4) <sup>2</sup>	(X5) <sup>2</sup>	(X6) <sup>2</sup>	(X7) <sup>2</sup>	SUMA X2	CALCULO "n"	
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7												
1	Tratamiento de Agua	Bombeo de agua a cisterna																			
2		Adición de insumos para el tratamiento de agua.																			
3		Proceso de desprendimiento de moléculas de oxígeno.																			
4		Inspección																			
5		Adición de insumos para el proceso de esterilización.																			
6		Proceso de esterilización del agua.																			
7		Inspección																			
8		Reposo del agua (Coagulación de partículas y asentamiento de sólidos).																			
9		Bombeo del agua en reposo por filtro de grava y arena.																			
10		Inspección																			
11		Bombeo del agua por filtro de carbón activado.																			
12		Inspección																			
13		Bombeo del agua por filtro suavizador.																			
14		Inspección																			
15		Bombeo del agua por filtro de osmosis inversa.																			
16		Inspección																			
17		Almacenamiento de agua purificado																			
<b>Tiempo Promedio Total</b>									<b>0.00</b>												
18	Lavado de Bidones	Lavado a presión de bidones																			
19		Inspección																			
20		Enjuague de bidones con agua tratada.																			
21		Inspección																			
<b>Tiempo Promedio Total</b>									<b>0.00</b>												
22	Llenado y Sellado de Bidones	Llenado de bidones																			
23		Inspección																			
24		Desinfección de capuchones de plástico																			
25		Sellado de bidón con capuchones de plástico																			
26		Etiquetado de bidones llenos.																			
27		Inspección																			
28		Almacenamiento de bidones.																			
<b>Tiempo Promedio Total</b>									<b>0.00</b>												

### C.5 Formato de diagrama SIPOC

ACTIVIDAD	INICIO - FIN	/Proveedores	Entradas	/ Proceso	Salida	Cliente



## C.9 Formato de grado detección, probabilidad, severidad

**TABLA DE GRADO DE SEVERIDAD**

TIPO	VALORACIÓN	GRADO	DESCRIPCIÓN
I	1-3	Menor	Fallo potencial de alguna parte del sistema
II	4-6	Crítico	El fallo ocurrirá sin daños importantes al sistema
III	7-9	Principal	Daños importante en el sistema
IV	10	Catastrófico	Pérdida completa del sistema

**TABLA DE PROBABILIDAD DE FALLO**

NIVEL	VALORACIÓN	PROBABILIDAD	DESCRIPCIÓN	CLASE DE FALLO INDIVIDUAL
A	1-2	$10^{-5}$	Improbable	Es muy difícil que ocurra
B	3-4	$10^{-4}$	Remoto	Es difícil que ocurra pero cabe la posibilidad
C	5-6	$10^{-3}$	Ocasional	Ocurre alguna vez en la vida útil del componente
D	7-8	$10^{-2}$	Probable	Ocurre varias veces durante la vida util del componente
E	9-10	$10^{-1}$	Frecuente	Ocurre con frecuencia

**TABLA DE GRADO DE DETECCIÓN**

NIVEL	VALORACIÓN	DESCRIPCIÓN
I	1-3	Se cuenta con métodos probados de detección: defecto
II	4-6	Los controles tienen una efectividad moderadamente alta o
III	7-9	Los controles tienen una efectividad leve o baja
IV	10	No existe ninguna técnica de control disponible o conocida

C.10 Fórmula número de observaciones

$$n = \left( \frac{100^2 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

C.11 Fórmula para el tiempo de estudio.

$$FV = \frac{\textit{Ritmo observado}}{100}$$

C.12. Fórmula de tiempo normal utilizada para estudiar el tiempo.

$$TNormal = TO * FV$$

C.13. Fórmula del tiempo estándar:

$$TS = TN * (1 + \textit{Tolerancias})$$

Tabla 20 Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA
MEJORA DE MÉTODOS OPERATIVOS	<b>Evaluación y rediseño de los métodos operativos de las actividades del proceso productivo de la etapa de tratamiento de agua, lavado de bidones, llenado y sellado de bidones medido a través de:</b>			
	Restablecer las formas de trabajo de las actividades para disminuir los costos, (kanaway,2007)	Estudio de Tiempos	Tiempo estándar/actividad	Razón
		Costeo ABC	Costo/actividad	Razón
		Diagrama Causa – Efecto	Causa/problema	Nominal
		Matriz FMEA/FMECA	Fallos/actividad	Nominal
Análisis Financiero		$VAN = -I_0 + \sum_{n=1}^n \frac{F_n}{(1+K)^n}$ $I_0 = \sum_{n=1}^n \frac{R_n}{(1+TIR)^n}$	Razón	
COSTOS DE PRODUCCIÓN	Obtener insumos y otros factores para lograr la cantidad requerida para un buen desempeño del proceso productivo. (Horna, 2007)	Estos son los costos incurridos en el proceso de producción de la etapa de producción de agua del medidor. En la empresa Atlántida Guadalupe E.I.R.L, medido a través de la metodología del Costeo ABC.	Costo/actividad	Razón
		Costo unitario de mano de obra por actividad		

*Fuente: Elaboración Propia*