



POSGRADOS

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES

RPC-SO-30-No.506-2019

OPCIÓN DE
TITULACIÓN:

PROPUESTAS METODOLÓGICAS Y
TECNOLÓGICAS AVANZADAS

TEMA:

PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA
LEAN 5S EN LA LÍNEA DE ENVASADO DE CLORO DE USO
DOMÉSTICO DE LA EMPRESA INDUSTRIAS AXCLORO CÍA. LTDA.

AUTOR:

LUIS ANDRÉS CHUNGATA CABRERA

DIRECTOR:

OSWALDO VICENTE NAVARRETE CARREÑO

CUENCA - ECUADOR
2021

Autor:



Luis Andrés Chungata Cabrera.

Ingeniero Químico

Candidato a Magíster en Producción y Operaciones Industriales por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Cuenca.

andres.chungata93@gmail.com

Dirigido por:



Oswaldo Vicente Navarrete Carreño.

Ingeniero En Auditoria Y Control De Gestión especialización Calidad de Procesos

Magíster en Investigación Matemática

onavarrete@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

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

DERECHOS RESERVADOS

©2021 Universidad Politécnica Salesiana.

CUENCA – ECUADOR – SUDAMÉRICA

CHUNGATA CABRERA LUIS ANDRÉS

PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN 5S EN LA LÍNEA DE ENVASADO DE CLORO DE USO DOMÉSTICO DE LA EMPRESA INDUSTRIAS AXCLORO CÍA. LTDA.

RESUMEN

El presente proyecto se desarrolló en la planta de producción de la empresa INDUSTRIAS AXCLORO CÍA. LTDA. de la ciudad de Cuenca, como respuesta a la necesidad de mejorar la productividad, aumentar la eficiencia y eficacia, mantener espacios de trabajo limpios y ordenados y reducir desperdicios que no agregan valor en la línea de envasado de cloro de uso doméstico mediante la propuesta de implementación de la metodología Lean 5`S conjuntamente con actividades de mejora continua, permitiendo mantener el posicionamiento competitivo en el mercado.

La propuesta comprendió el análisis preliminar de la situación actual correspondiente al proceso de envasado de cloro de uso doméstico en presentación de 1 Litro, analizando índices de productividad, eficacia y eficiencia, seguido de la identificación de desperdicios, implementación de las 5`S: Seiri, Seiso, Seiton, Seiketsu, Shitsuke, aplicación de acciones de mejora y el análisis final de los índices de productividad.

Se identificó que los desperdicios con mayor incidencia y que no generan valor sobre el proceso de envasado son: tiempos de espera, productos defectuosos, transporte innecesario y sobre inventario. Se redistribuyeron áreas y secciones de almacenamiento de materia prima, con lo cual se redujeron distancias y tiempos de desplazamiento, se logró un mejor control y gestión visual en la planta. Las 5S generaron una cultura organizacional para mantener espacios de trabajo limpios y ordenados. Se redujo el tiempo de envasado de 0,65 min a 0,45 minutos por caja, representado por un 31% de reducción; los índices de eficiencia y eficacia incrementaron en 16,21% y 23,9% respectivamente, consecuencia de ello la productividad del proceso aumentó a 117,2 cajas/hora correspondiente a un 77% sobre el índice inicial.

Palabras clave:

Productividad, 5`S, Eficacia, Eficiencia, Cloro, Desperdicios, Mejora Continua.

ABSTRACT

This project was developed in the production plant of the company INDUSTRIAS AXCLORO CÍA. LTDA. in the city of Cuenca, in response to the need to improve productivity, increase efficiency and effectiveness, maintain clean and orderly workspaces and reduce waste that does not add value in the packaging line of household chlorine through the proposed implementation of the Lean 5`S methodology in conjunction with continuous improvement activities, allowing to maintain competitive positioning in the market.

The proposal included the preliminary analysis on the current situation corresponding to the chlorine packaging process for domestic use in 1 liter presentation, analyzing productivity, effectiveness and efficiency indexes, followed by the identification of waste, implementation of the 5'S: Seiri, Seiso, Seiton, Seiketsu, Shitsuke, application of improvement actions and the final analysis of productivity indexes.

It was identified that the wastes with the highest incidence and that do not generate value on the packaging process are: waiting times, defective products, unnecessary transportation and excess inventory. Raw material storage areas and sections were redistributed, reducing distances and travel times, and achieving better control and visual management in the plant. The 5S generated an organizational culture to maintain clean and orderly work spaces. Packaging time was reduced from 0.65 minutes to 0.45 minutes per box, representing 31% reduction; efficiency and effectiveness rates increased by 16.21% and 23.9%, respectively, resulting in an increase in process productivity to 117.2 boxes/hour, 77% higher than the initial rate.

Keywords:

Productivity, 5`S, Efficacy, Efficiency, Chlorine, Waste, Continuous Improvement.

Tabla de Contenidos

1	INTRODUCCIÓN	9
1.1	Situación problemática.....	9
1.2	Formulación del problema	10
1.2.1	Problema general.....	10
1.2.2	Problemas específicos	11
1.3	Justificación de la investigación	11
1.3.1	Objetivo general	12
1.3.2	Objetivos específicos	12
2	MARCO TEÓRICO.....	12
2.1	Cloro líquido	12
2.1.1	Aplicaciones y usos del cloro.....	12
2.2	Filosofía Lean.....	13
2.3	Metodología 5S	14
2.4	Desperdicio o muda.....	15
2.5	Tipos de desperdicios o mudas	16
2.6	Mejora continua de procesos.....	17
2.7	Productividad	18
2.7.1	Tipos de productividad.....	18
2.8	Eficacia.....	19
2.9	Eficiencia.....	19
3	MÉTODOLOGÍA Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN	19
3.1	Tipo, diseño y nivel de investigación.....	19
3.2	Método de investigación	20
3.3	Determinación de la muestra.....	20
3.4	Tipos de instrumentos de investigación	21
4	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	21
4.1	Variables dependientes (Y).....	22
4.2	Variables independientes (X).....	24
5	MATRIZ DE CONSISTENCIA	25
6	DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA	26
6.1	Metodología del estudio.....	26
6.1.1	Diagnóstico Inicial	26

6.1.2	Determinación inicial de indicadores de eficiencia, efectividad y productividad	33
6.1.3	Identificación de desperdicios.....	33
6.2	Implementación de Metodología 5S	36
6.2.3	Acciones de mejora implementadas:.....	58
6.4	Matriz Causa efecto (matriz de consistencia)	61
7	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	61
7.1	Análisis, interpretación y discusión de resultados	61
7.2	Pruebas de Hipótesis	64
	CONCLUSIONES	68
	RECOMENDACIONES.....	69
8	BIBLIOGRAFÍA	70
	ANEXOS	74
	Anexo A	75
	Anexo B	76
	Anexo C	80

Lista de Tablas

Tabla 1 Fases de implementación de 5S (Aldavert et al., 2018).....	15
Tabla 2 Variable Dependiente Productividad	22
Tabla 3 Variable Dependiente 1 Desperdicios.....	23
Tabla 4 Variable Dependiente 2 Eficacia, Eficiencia	23
Tabla 5 Variable Dependiente 3 Productividad	24
Tabla 6 Variable Independiente Metodología 5S	25
Tabla 7 Variable Independiente 1 Diagnóstico Inicial	25
Tabla 8 Datos de mapeo del estado inicial del proceso de envasado.....	27
Tabla 9 Estudio Inicial de Tiempos y Movimientos para el proceso de envasado de cloro	31
Tabla 10 Indicadores de desempeño del proceso de envasado previo a implementación	33
Tabla 11 Causas reales de generación de desperdicios.....	35
Tabla 12 Cronograma de actividades 5S	38
Tabla 13 Clasificación de elementos de acuerdo a frecuencia de uso	39
Tabla 14 Estudio Final de Tiempos y Movimientos	46
Tabla 15 Formato del Plan Bimensual de Limpieza 5S.....	55
Tabla 16 Formato Seiketsu-Check list diario Orden y Limpieza 5S	57
Tabla 17 Propuesta de mejora en la reducción de desperdicios por tiempos de espera.....	58
Tabla 18 Acciones de mejora para productos defectuosos	58
Tabla 19 Acciones de mejora para Transporte Innecesario	59
Tabla 20 Acciones de mejora para sobre inventario	59
Tabla 21 Indicadores de desempeño del proceso de envasado posterior a implementación	60
Tabla 22 Comparativo entre tiempos de envasado de cloro previo y posterior a la implementación.....	61
Tabla 23 Comparativo entre tiempos de etiquetado previo y posterior a la implementación.....	61
Tabla 24 Comparativo entre tiempos de envasado de cloro previo y posterior a la implementación.....	61
Tabla 25 Comparativo de Análisis de Tiempos y Movimientos.....	62
Tabla 26 Comparativo de Índices de Eficacia	63
Tabla 27 Comparativo de Índices de Eficiencia	63
Tabla 28 Estadísticos descriptivos de productividad inicial y final.....	64
Tabla 29 Supuestos de normalidad de datos de Productividad Inicial y Final	65
Tabla 30 Supuestos de Medias para productividad Inicial y Final	66
Tabla 31 Supuestos de Medias para productividad Inicial y Final	67

Lista de Figuras

Figura 1 Metodología a seguir	26
Figura 2 Diagrama de Flujo de Valor (VSM) del proceso de envasado de cloro 1 Litro	28
Figura 3 Diagrama de recorrido en base a la distribución inicial de la planta de producción	32
Figura 4 Productividad Inicial del envasado de cloro 1L	33
Figura 5 Desperdicios con mayor influencia sobre el proceso de envasado.....	34
Figura 6 Etapas de Implementación 5S	36
Figura 7 Organigrama del equipo 5S	37
Figura 8 Socialización y conformación del Comité 5S	37
Figura 9	38
Figura 10 Tarjeta Roja para elementos innecesarios	40
Figura 11 Tambores de materia prima clasificado como innecesario.....	40
Figura 12 Canecas y pomas clasificados como innecesarios.....	41
Figura 13 Carretes, cartones y gavetas en área de cuarentena	41
Figura 14 Disposición final de elementos innecesarios.....	42
Figura 15 Razones para eliminar elementos innecesarios	43
Figura 16 Área de cuarentena. Antes	44
Figura 17 Área de cuarentena. Después.....	44
Figura 18 Bodega de envase. Antes	44
Figura 19 Bodega de envases. Después	44
Figura 20 Estado inicial de la bodega y secciones de almacenamiento de materia prima.....	47
Figura 21 Bodega de Químicos antes	47
Figura 22 Bodega de Químicos. Después	47
Figura 23 Sección de almacenamiento de pallets. Antes	47
Figura 24 Sección de almacenamiento de pallets. Después.....	47
Figura 25 Layout final de redistribución áreas y secciones de almacenamiento y planta de producción.....	48
Figura 26 Acumulación de envases etiquetados pasillos de producción-bodega. Antes	49
Figura 27 Pasillos y línea de envasado libres de paquetes de material en tránsito. Después	49
Figura 28 Señalización horizontal: demarcación con líneas amarillas	50
Figura 29 Sección de almacenamiento de tapas.	50
Figura 30 Sección de almacenamiento de tapas. Después.....	50
Figura 31 Bodega sin señalización con letreros.....	51
Figura 32 Bodega de corrugado después de ordenar y señalar con letreros	51
Figura 33 Modelo de letrero de señalización	52
Figura 34 Estado inicial de señalización de tanques de preparación de cloro	52
Figura 35 Estado posterior a sustitución y rotulación de tanques de preparación de cloro	53
Figura 36 Modelo de etiquetas para señalización de tanques de acuerdo a su contenido	53
Figura 37 Señalización de contenido de tanques	54
Figura 38 Prueba de normalidad para productividad inicial y final.....	65
Figura 39 Resultados de Análisis Estadístico (MiniTab) para Medias de Productividad.....	66
Figura 40 Resultados de Análisis Estadístico (MiniTab) para Medias de Productividad.....	67

“PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN 5S EN LA LÍNEA DE ENVASADO DE CLORO DE USO DOMÉSTICO DE LA EMPRESA INDUSTRIAS AXCLORO CÍA. LTDA.”

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Situación problemática

En la actualidad, la mayor parte de las empresas industriales se ven obligadas a alcanzar un alto nivel de competitividad, de este modo, es imprescindible que en el transcurso de sus actividades diarias y a partir de la investigación de operaciones busquen estrategias centradas en la mejora de la eficiencia y productividad de los sistemas que componen su cadena de producción, con el mínimo coste posible y una alta rentabilidad alcanzable, generando valor al producto, para de este modo, lograr la satisfacción del cliente al ofrecer un producto de calidad con el mínimo de pérdidas o desperdicio industrial.

En el Ecuador la industria de productos químicos, presenta una tendencia creciente y diversa, con la posibilidad de abrir las puertas a mercados internacionales altamente competitivos, en los que, la única limitante es la oferta presentada por las empresas al estar aún en procesos de desarrollo en la elaboración de este tipo de productos, con una proyección estimada de aproximadamente 1.52% de acuerdo con el crecimiento de la industria (Guaman Valdospinos, 2017). Uno de los sectores que presenta potencial de crecimiento en estos últimos años es el productor de hipoclorito de sodio (cloro) para uso como desinfectante o como blanqueador textil. Esto debido a que este producto, es un desinfectante económico y común a nivel mundial con múltiples beneficios a nivel domiciliario (Poveda Jara, 2015).

Del total de la producción de cloro a nivel mundial, apenas el 20% está destinado a la elaboración de blanqueadores y desinfectantes (Matias, 2006); esto hace que se busque constantemente lograr un posicionamiento dentro del mercado así como el alcance de competitividad empresarial a través de la implementación de metodologías para optimizar procesos, planes de mejora continua, aseguramiento de calidad, gestión y reducción de desperdicios basadas en el desarrollo de nuevas metodologías, llevando al consumidor a elegir un producto económicamente accesible que logre satisfacer sus necesidades.

Bajo este contexto, existen ciertas limitantes dentro de la productividad empresarial, uno de ellos es el desperdicio industrial, considerado como la ineficiencia en la utilización del equipo, material, trabajo, o capital en cantidades que generan costos innecesarios o adicionales en los procesos productivos (Serrano Balarezo & Mercado Lezama, 2018), donde existe desprendimiento de materiales que no representan valor agregado al cliente y que no pueden ser aprovechados en la generación de los productos (en algunos casos se le puede realizar algún proceso para su aprovechamiento), pero que, en sí, son necesarios para obtener el producto (Egas Argoti, 2017). Esto obliga a las empresas a buscar e implementar metodologías y herramientas de mejora continua cuyos resultados se ven reflejados en la rentabilidad económica y optimización de sus procesos.

La mejora de procesos se ha relacionado con una serie de metodologías de gestión tales como: la reingeniería, las técnicas de documentación y estandarización, el desarrollo de flujo de procesos, la organización del trabajo, el estudio del trabajo, entre otras, dando paso a Lean Manufacturing bajo el contexto de mejoras a la productividad, eficiencia y competitividad empresarial (Corredor Gutiérrez, 2015).

En la industria de hoy, se busca mantener el ideal organizacional de evitar generar altos porcentajes de desperdicio en cada etapa del desarrollo de su actividad (Barrios Miranda & Cardona Úsuga, 2016), requiriendo procesos que sean sostenibles y con un mínimo o nulo impacto con el ambiente, cuyos recursos sean utilizados en su totalidad (Aramayo Coaquira, 2019).

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿La propuesta de implementación de la metodología 5'S en la línea de envasado de cloro de uso doméstico de la empresa INDUSTRIAS AXCLORO CÍA. LTDA. permitirá mejorar la productividad?

1.2.2 Problemas específicos

- a. ¿El diagnóstico inicial permitirá identificar los focos de desperdicios generados en el proceso de elaboración de cloro de uso doméstico?
- b. ¿La aplicación de las estrategias de la metodología de las 5´S en un plan piloto en el área de envasado de cloro de uso doméstico de la empresa INDUSTRIAS AXCLORO CÍA. LTDA. contribuye en la mejora de la eficacia y eficiencia?
- c. ¿La productividad mejora mediante la implementación del plan piloto de la metodología 5´S en la línea de envasado de cloro de uso doméstico de la empresa INDUSTRIAS AXCLORO CÍA. LTDA.?

1.3 Justificación de la investigación

El sector de fabricación de cloro de uso doméstico está inmerso desde hace muchos años en una evolución social y empresarial que hace desarrollar el entorno socio económico simultáneamente a la preocupación creciente de lograr el consecuente desarrollo sostenible. De acuerdo a este escenario, la presente investigación buscará contribuir al mejoramiento del proceso de elaboración de cloro de uso doméstico de la empresa INDUSTRIAS AXCLORO CÍA. LTDA., mediante la propuesta de implementación de la metodología 5S como parte de un proceso de mejora continua para una futura implementación de Lean Manufacturing, identificando y reduciendo los desperdicios que se generan en el proceso productivo, así como su influencia sobre este; lo cual fomentará una mejor organización en la gestión de procesos y contribuir en la productividad, con miras a la reducción costos de producción a través de procedimientos técnicos basados en el análisis, identificación, evaluación, disposición y reducción de desperdicios.

En base a lo expuesto, y para el logro de los objetivos propuestos, es necesario ejecutar un análisis preliminar del proceso productivo y de todas las actividades de entrada-salida que permitan identificar áreas de trabajo con mayor incidencia de problemas, conocer y categorizar el origen y cantidad de los desperdicios generados integrando áreas administrativas, de producción, procesos y calidad.

1.3.1 Objetivo general

Elaborar una propuesta para la implementación de la metodología Lean 5´S en la línea de envasado de cloro de uso doméstico de la empresa INDUSTRIAS AXCLORO CÍA. LTDA. que permita mejorar la productividad.

1.3.2 Objetivos específicos

- a. Realizar el diagnóstico inicial del proceso de envasado de cloro de uso doméstico para identificar los focos de desperdicios generados.
- b. Aplicar las estrategias de la metodología de las 5´S en un plan piloto en el área de envasado de cloro de uso doméstico de la empresa INDUSTRIAS AXCLORO CÍA. LTDA. para mejorar la eficacia y eficiencia.
- c. Determinar la productividad de la línea de envasado de cloro de uso doméstico de la empresa INDUSTRIAS AXCLORO CÍA. LTDA. para conocer la mejora obtenida en el proceso mediante la implementación del plan piloto de la metodología de las 5´S

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Cloro líquido

El cloro líquido es amarillo y el sólido es de color ámbar; en el caso del líquido es 1,5 veces más pesado que el agua. Desde el punto de vista químico, el cloro se presenta como una molécula diatómica (Noval Gómez, 2017). Se comercializa licuado para facilitar su transporte y se debe mantener en lugares frescos, secos y bien ventilados. Hay que tener en cuenta el material de envasado, ya que ataca a los metales, cauchos, revestimientos y algunos tipos de plásticos. Es un agente limpiador que se fabrica utilizando grasas y aceites. Químicamente, es la sal de sodio o potasio de un ácido graso que se forma por la reacción de grasas y aceites con álcali (Aramayo Coaquira, 2019).

2.1.1 Aplicaciones y usos del cloro

El cloro es un material demandado por una gran variedad de industrias y procedimientos. Sus usos incluyen la manufactura de plásticos y cauchos sintéticos, de solventes clorados, pesticidas, polímeros, refrigerantes. Se usa de forma extendida para la elaboración de blanqueadores en la

industria textil y en la del papel. Se usa en el tratamiento de aguas como bactericida, en la purificación de piscinas, como intermediario en la producción de aditivos para gasolina y en compuestos retardantes de llama y en el procesamiento de metales (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial & Colombia, 2003). Las propiedades de desinfección del cloro ayudan a mejorar la vida de miles de millones de personas en todo el mundo. El cloro también es un elemento químico esencial que se usa para fabricar gran cantidad de productos útiles para la salud pública, la seguridad, la tecnología avanzada, la nutrición, la seguridad y el transporte («Usos del Cloro | Información sobre la seguridad química», 2016).

2.2 Filosofía Lean

Se ha demostrado que las prácticas Lean mejoran la fabricación y la organización, cuyas prácticas están destinadas a lograr múltiples objetivos para una organización, principalmente para mejorar la capacidad de respuesta del cliente a través de la identificación y eliminación de todo tipo de actividades y procesos que no agregan valor al cliente (Davim, 2018). El objetivo de un sistema Lean es entregar al cliente el producto o servicio exactamente solicitado por él, con el máximo ajuste a sus especificaciones (calidad), el mínimo consumo de recursos productivos (coste) y la máxima rapidez de respuesta (tiempo) (Arbós, 2017).

“Lean es una filosofía que transforma una empresa en una organización del aprendizaje que busca la excelencia a través del desarrollo de las personas, que proporciona un método para hacer salir los desperdicios a la superficie de forma consistente para eliminarlos de forma implacable y que se basa en la adaptabilidad a las necesidades del cliente y de su definición de valor, lo que compone la base de todo sistema Lean” (Quijada, 2019). Una implantación Lean de procesos lo será cuando se halle integrada por actividades que añadan valor al producto con un consumo minimizado de recursos, para obtener productos y servicios con rapidez, a bajo coste ya que se puede evitar llevar a cabo una actividad innecesaria, a todo lo largo del flujo de valor de tales productos y servicios (Arbós, 2017).

Para el desarrollo de Lean Manufacturing es necesario tener en cuenta lo siguiente:

- a) La eliminación de desperdicios, es decir todas las actividades innecesarias (Arbós, 2017).
- b) Un nivel importante de flexibilidad en el sistema productivo (Arbós, 2017).

Con la implementación de proyectos Lean, se garantiza que la producción circule a un ritmo continuo, dependiendo de la demanda de los clientes, la cantidad requerida y en el momento que

se solicita, logrando así, reducir costos y maximizar ganancias favoreciendo la eficiencia y competitividad de las organizaciones (Ramírez Cortés, 2017).

2.3 Metodología 5S

Considerada clave en el proceso de implantación del Lean en Toyota en los años sesenta, esta metodología tiene por finalidad obtener zonas de trabajo mejor organizadas, más ordenadas y limpias de forma duradera a fin de lograr mayores niveles de productividad, calidad, seguridad y una eliminación de los desperdicios (Salado Echeverría & Sanz Angulo, 2015); esta metodología en base a sus principios permiten realizar cambios ágiles y rápidos con una visión a largo plazo, en la que participan activamente todas las personas de una organización para idear e implementar sus mejoras (Aldavert et al., 2018).

Características de las 5S

- a) Las 5S aumentan el control visual de nuestros recursos y estandarizan estados óptimos de trabajo. Con ellas logramos minimizar nuestros despilfarros y elementos innecesarios, mejorando así, la generación de valor en nuestros productos y servicios (Freyre Rosales & Condori Balvin, 2017).
- b) Las 5S ayudan a conseguir la obtención de certificaciones (ISO, OSHAS, SQAS), siendo valoradas positivamente en las auditorías (Freyre Rosales & Condori Balvin, 2017).
- c) Las 5S son por excelencia la herramienta idónea para introducir, fomentar y consolidar la participación, la toma de responsabilidades, la proactividad, la comunicación, la creatividad, la sinergia, el compromiso, el deseo de mejora, visión del valor y el compañerismo entre los empleados. Su estandarte es su robustez y agilidad que les permiten adaptarse y sostenerse a la totalidad a las empresas y actividades, siendo fácilmente integradas por las personas (Freyre Rosales & Condori Balvin, 2017).

La implantación de 5S se considera necesaria e imprescindible para la supervivencia de la empresa durante el paso del tiempo. Mediante ella se eliminan mudas/despilfarros que no aportan valor al producto final, es decir, aquello por lo que el cliente está dispuesto a pagar. Se debe entender esta afirmación como un reto para toda empresa que desee evolucionar, comprendiendo

que el/la cliente final no está dispuesto a pagar los desperdicios generados por la empresa, los cuales no añaden valor al producto final (Manzano Ramírez & Gisbert Soler, 2016).

Las 5S están compuestas por las cinco etapas (ver Tabla 1) que intervienen durante el proceso. La implementación del proyecto y cada una se define con una palabra japonesa iniciada con la letra S (Aldavert et al., 2018):

- 1° S: Seiri: implica seleccionar, separando lo elementos necesarios de los innecesarios.
- 2° S: Seiton: permite ordenar los elementos necesarios en un lugar de trabajo.
- 3° S: Seiso: significa limpiar y sanear el entorno para anticiparse a los problemas.
- 4° S: Seiketsu: permite estandarizar las normas generadas por los equipos
- 5°S: Shitshuke: dinamiza las auditorías de seguimiento y consolida el hábito de la mejora continua.

Tabla 1
Fases de implementación de 5S (Aldavert et al., 2018).

FASES DE IMPLEMENTACIÓN	5S	5S EN JAPONÉS	5S EN CASTELLANO
FASES OPERATIVAS	1° S	SEIRI	Seleccionar, eliminar, reducir.
	2° S	SEITON	Ordenar, clasificar, identificar.
	3° S	SEISO	Limpiar, sanear, anticipar.
FASES FUNCIONALES	4° S	SEIKETSU	Estandarizar, normalizar.
	5° S	SHITSUKE	Auditar, autodisciplina, hábito.

2.4 Desperdicio o muda

Desperdicios: Son aquellos materiales que son desechados, los cuales mantiene cierta división de seguridad y origen, siendo encontrado en muchos campos de investigación científica y producción industrial; sin embargo, también se usa para denominar al despilfarro de ciertos materiales, como comida, dinero, agua, electricidad, entre otros. En las industrias representan una pérdida de dinero y recursos, debido a la ineficiencia de una máquina o el uso de dinero exagerado que salga de los presupuestos acordados para la producción (Jimenez & Gisbert Soler, 2017). Se considera también al desperdicio o exceso como cualquier otro esfuerzo realizado en la empresa que no sea absolutamente esencial para agregar valor al producto o servicio tal como lo

requiere el cliente. Estos esfuerzos aumentan los costos y disminuyen el nivel de desperdicio, con lo cual afectan los resultados obtenidos por la empresa (Socconini, 2019).

Para entender la magnitud de los desperdicios, es necesario considerar que los tres grandes recursos de los sistemas productivos operan a un nivel muy bajo, encontrando frecuentemente. **Materiales:** pueden estar porcentajes muy elevados de su tiempo almacenados, en espera de transporte o procesados, en traslado, pero NO en proceso. **Personal:** pueden estar en una fracción muy elevada de su tiempo parado. **Máquinas y equipamientos de producción:** cuando al tenerlos en marcha produciendo un material o producto que no se necesita (Arbós, 2017).

2.5 Tipos de desperdicios o mudas

Toyota clasifica en siete grandes grupos los desperdicios o mudas (Socconini, 2019):

- a) **Sobreproducción:** producir más de lo necesario, producir más rápido de lo requerido, manufacturar productos antes de que se necesiten, lo que representa un consumo inútil de material que a su vez provoca un incremento de los transportes y el nivel de los almacenes (Quijada, 2019).
- b) **Sobre inventario o stock:** cualquier material o producto estacionado, como lo es: materia prima, producto en curso, producto acabado, producto haciendo cola para ser procesado en un puesto, producto en espera de un control de calidad o reprocesado. El stock es un inconveniente de bastante envergadura: las empresas lo utilizan para tapar problemas y que el sistema productivo no pare (Arbós, 2017).
- c) **Productos defectuosos:** pérdida de los recursos empleados para producir un artículo o servicio defectuoso, ya que no sirvieron para agregar valor al cliente. Son todo tipo de productos o servicios que son rechazados en el proceso o por el cliente final, debido a la ausencia de calidad, involucrando posible nuevo consumo de materias primas, tiempo de producción e incluso sobre procesos por corrección de los defectos (Ramírez Cortés, 2017).
- d) **Transporte de materiales y herramientas:** se caracteriza por el desplazamiento de elementos (materias primas, producto en proceso, producto terminado, entre otros) sin que este realmente sea requerido. Durante esta actividad el producto no está siendo modificado e incluso este no añade valor alguno al producto. Se entiende como la distancia total recorrida por el producto sin que se agregue algún tipo de transformación (Ramírez Cortés, 2017).

- e) **Procesos innecesarios (reprocesado):** procesos que no agregan directamente valor al cliente pese a estar estandarizados. Fruto de la falta de calidad, hay operaciones que se tienen que repetir o corregir, esto es el reprocesado, lo que supone que no habrá ninguna aportación de valor. Implica pérdidas de tiempo y con ello, retrasos, además de aumentos de coste, inversiones adicionales, etc. (Arbós, 2017).
- f) **Espera:** tiempo que se pierde cuando un operador espera a que la máquina termine el trabajo, cuando las máquinas se detienen para que el operador haga algún ajuste, o cuando ambos están a la espera de materiales, herramientas o instrucciones.
- Los procesos mal diseñados pueden provocar que unos operarios permanezcan parados mientras otros están saturados de trabajo, por lo que se debe analizar el tiempo perdido en los procesos de fabricación (Quijada, 2019).
- g) **Movimientos innecesarios del trabajador:** traslado de personas de un punto a otro en su lugar de trabajo o en toda la empresa, sin que ello sea indispensable para aportar valor al producto y sin que contribuya a la transformación o beneficio del cliente (Socconini, 2019).

2.6 Mejora continua de procesos

La mejora continua se define como el proceso planificado, organizado y sistemático de cambio a través de prácticas destinadas a mejorar el desempeño de la empresa, realizado de manera continua e incremental. Dicho proceso debe ser sostenible y enfocado hacia la mejora de algún indicador concreto (Ramírez Cortés, 2017). Se basa en la lucha persistente contra el desperdicio. El pilar fundamental para ganar esta batalla es el trabajo en equipo bajo lo que se ha denominado espíritu Kaizen (Jaime Torres, 2017) y se lo considera como un eslabón importante de la Filosofía Lean (Quijada, 2019).

Los antecedentes de la mejora continua se encuentran en las aportaciones de Deming y Juran en materia de calidad y control estadístico de procesos, que para los nuevos planteamientos de Ishikawa, Imai y Ohno quienes incidieron en la importancia de la participación de los operarios en grupos o equipos de trabajo, enfocada a la resolución de problemas y la potenciación de la responsabilidad personal, fue que a partir de estas iniciativas, Kaizen se ha considerado como un elemento clave para la competitividad y el éxito de las empresas japonesas (Jaime Torres, 2017).

Dado que cualquier producto y actividad es objeto de mejora, el Kaizen cubre diversas técnicas de gestión que han sido desarrollados durante los últimos años para hacer visible el problema (Ramírez & Álvaro, 2017).

2.7 Productividad

La productividad es la relación que existe entre las salidas (bienes y servicios) y una o más entradas (recursos como mano de obra y capital) (Heizer & Render, 2009). La productividad se calcula mediante períodos de tiempo, y tiene como propósito medir el resultado de la eficiencia por haber utilizado los recursos (Juez, 2020).

$$Productividad = \frac{Salida}{Entrada} = \frac{Eficacia}{Eficiencia} = \frac{Valor}{Costo} = \frac{Cliente}{Productor}$$

Cuanto menores recursos se invierten para producir la misma o mayor cantidad de ganancias, mejor será la eficacia (Juez, 2020). Es un indicador muy importante y se debe medir constantemente para conocer el verdadero significado de las mejoras (Socconini, 2019) pudiendo mejorarse al mejorar la eficiencia del proceso (Heizer & Render, 2009) y en efecto la competitividad a largo plazo puesto que, el uso eficiente de los recursos es significado de un mayor nivel de ingresos a la empresa como a toda la organización que lo compone (López Venegas & Poma López, 2019). En toda actividad empresarial (de transformación o servicios), se cuenta con una serie de insumos que se resumen en cinco grandes grupos básicos: los materiales, las máquinas, la mano de obra, los métodos y el ambiente (Socconini, 2019). La productividad puede medirse en horas-trabajo por tonelada de algún tipo específico de producto. Aunque las horas-trabajo representan una medida común de insumo, pueden usarse otras medidas como el capital (dinero invertido), los materiales (toneladas, volumen) o la energía (kilowatts de electricidad) (Chaze, 2009).

2.7.1 Tipos de productividad

Existen los siguientes tipos de productividad:

- a) Productividad Total de los factores: relacionada con la producción sumando todos los factores que intervienen en ella, y son tierra del capital y el trabajo (Nemur, 2016).

- b) Productividad Marginal: se consigue con la suma de un factor de producción, en la que se incluye la ley de rendimiento decreciente, la que indica que la añadidura de más unidades a un factor productivo, pero manteniendo el resto de las constantes, hará que haya menos incrementos en la producción por unidad (Nemur, 2016).
- c) Productividad Laboral: está relacionada con la producción de trabajo ordenada y la cantidad de trabajo aplicado (Nemur, 2016).

2.8 Eficacia

Eficacia significa hacer lo correcto a efecto de crear el valor máximo posible para la compañía (Chaze, 2009). Es un indicador que mide el cumplimiento de los objetivos o metas deseados en un plan (López Venegas & Poma López, 2019). En una empresa, un producto o persona es “eficaz” cuando es capaz de hacer lo que sea necesario para lograr los objetivos deseados o marcado (First Work Places, s. f.).

$$Eficacia = \frac{Resultado\ alcanzado}{Resultado\ Previsto} * 100$$

2.9 Eficiencia

La eficiencia significa “hacer bien el trabajo con un mínimo de recursos y de desperdicio” (Heizer & Render, 2009), ya sea produciendo lo máximo posible con los recursos dados o al usar la mínima cantidad de entrada requerida por la producción (Quispe & Alberth, 2019). El nivel de indicadores de eficiencia utilizados son varios en función del objetivo, para lo cual se consideran varios componentes de eficiencia: técnica, productiva, asignativa, dinámica y económica. La eficiencia combina la eficiencia técnica referida a la viabilidad de reducir insumos sin reducir la producción, y sin aumentar otras entradas (Prasetyo et al., 2020).

$$Eficiencia = \frac{Resultado\ alcanzado}{Horas\ programadas}$$

3 MÉTODOLOGÍA Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo, diseño y nivel de investigación

Tipo: Este trabajo corresponde a los siguientes tipos de investigación:

- **Prospectiva** (según el tiempo ocurrencia de los hechos y registro de información) en la que se buscó toda la información para identificar los tipos de desperdicio y la influencia de estos sobre el proceso de envasado, lo que permitió implementar un plan de mejora, a través del cual se hizo una comparativa entre la situación inicial y una proyección de la situación final de la empresa.

-**Longitudinal** (según el período y secuencia de estudio) en el que se recopilaban datos de la variable de tipos-cantidad-origen de desperdicios en base a una planificación de análisis periódicos en el desempeño de la producción en seguimiento a órdenes de producción.

-**Por Cohortes** (según el control que tiene el investigador de las variables en grupos de individuos o unidades) dónde se analizó únicamente el proceso de envasado de cloro de uso doméstico en la empresa INDUSTRIAS AXCLORO CÍA. LTDA. lo que permitió identificar los desperdicios y la influencia de estos sobre el proceso.

Diseño: esta investigación corresponde a un diseño no experimental, en la cual se observaron cada una de las actividades que comprenden las situaciones, hechos, movimientos, procesos, etc.

Nivel: mixto, de tipo Aplicado ya que se utilizó la Metodología 5S sobre un determinado proceso productivo, y tecnológico por utilizar normas, técnicas, procedimientos y reglas establecidas para la consecución de actividades y objetivos.

3.2 Método de investigación

Se aplicó un método cuantitativo, con un alcance descriptivo, y de acuerdo al cumplimiento en orden de cada fase de la investigación, un método deductivo.

3.3 Determinación de la muestra

Para el desarrollo de la presente investigación, se identificó a la población representada por la empresa INDUSTRIAS AXCLORO CÍA. LTDA. (personal operativo de línea de envasado), así como el proceso productivo que se lleva a cabo en la misma correspondiente al envasado de cloro de uso doméstico, en presentación de botella 1000ml, se determinó una muestra probabilística correspondiente únicamente al proceso de envasado de cloro y los recursos (humanos, técnicos, materiales, etc.) que este necesita para su fin.

3.4 Tipos de instrumentos de investigación

En correspondencia con la información primaria y secundaria seleccionada para el estudio:

En la primera fase de investigación, se utilizaron fuentes secundarias de información bibliográfica sobre temas de metodologías de identificación de desperdicios y filosofía de mejora continua de procesos en bases digitales, artículos científicos, libros y documentos varios, lo cual permitió identificar los desperdicios y actividades que no generan valor en el proceso de envasado de cloro de uso doméstico a través de la observación, check list, revisión de registros, análisis y medición de tiempos y movimientos, distribución de planta.

Para el diagnóstico inicial y/o levantamiento de información se utilizó la herramienta de Mapeo de Flujo de valor y el diagrama de recorrido a través de los cuales se recopilaban los datos e información en fuentes primarias mediante: cuestionarios, encuestas, listas de chequeo, observación y registro fotográfico, mediciones de tiempos y movimientos, revisión de documentos (órdenes producción y registros de producción e inventarios) cumpliendo los principios de confiabilidad, validez y objetividad de la información.

4 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Hipótesis General:

La productividad de la empresa INDUSTRIAS AXCLORO CÍA. LTDA. mejorará a través de la propuesta de implementación de la metodología de las 5S en la línea de envasado de cloro de uso doméstico.

Hipótesis Específicas

Hipótesis Específica 1:

Los focos de generación de desperdicios del proceso de elaboración de cloro de uso doméstico de la empresa INDUSTRIAS AXCLORO CÍA. LTDA. pueden ser identificados a través del diagnóstico inicial.

Hipótesis Específica 2:

La aplicación de las estrategias de la metodología de las 5'S en un plan piloto en el área de envasado de cloro de uso doméstico de la empresa INDUSTRIAS AXCLORO CÍA. LTDA. contribuyen en la mejora de la eficacia y eficiencia.

Hipótesis Específica 3:

La productividad mejora mediante la implementación del plan piloto de la metodología 5'S en el área de envasado de cloro de uso doméstico de la empresa INDUSTRIAS AXCLORO CÍA. LTDA.

4.1 Variables dependientes (Y)

De hipótesis General (VD₀): Productividad

De hipótesis Específica 1: (VD₁): Desperdicios generados

De hipótesis Específica 2: (VD₂): Eficacia y Eficiencia del área de envasado de cloro de uso doméstico.

De hipótesis Específica 3: (VD₂): Productividad

Tabla 2

Variable Dependiente Productividad

Variable: VD0	Productividad
Definición Conceptual	Es la medida de actividad que calcula los bienes y servicios que se han producido por los recursos utilizados (tangibles e intangibles) en un período de tiempo (Juez, 2020). Es el resultado de dividir las salidas (bienes y servicios) entre una o más entradas (tales como mano de obra, capital o administración) (Heizer & Render, 2009).
Definición Operacional	$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{Insumo\ empleado}$
Dimensiones	Productos generados Recursos utilizados Cumplimento de tareas
Indicadores	Eficiencia Eficacia

Tabla 3
Variable Dependiente 1 Desperdicios

Variable: VD ₁	Desperdicios
Definición Conceptual	Cualquier elemento dentro del proceso de producción (incluyendo áreas de servicio y administrativa). Los desperdicios son pérdidas de carácter normal y que forman parte del costo de producción.
Definición Operacional	Todo tipo de material, tiempo, recursos durante un proceso productivo, los mismos que son considerados como pérdida y que reflejan en costos, pudiendo considerarse como resultado de errores o fallas normales y/o extraordinarios.
Dimensiones	Cantidad de desperdicio generados (traducido en cantidad, porcentaje y/o costos)
Indicadores	Cantidad de recursos desperdiciados (material, tiempo, productos) Capital invertido-costos de producción

Tabla 4
Variable Dependiente 2 Eficacia, Eficiencia

Variable: VD ₂	Eficacia, Eficiencia
Definición Conceptual	<p>Eficacia: Capacidad de lograr un efecto o resultado buscado a través de una acción específica.</p> <p>Eficiencia: Relación entre los recursos utilizados en un proyecto y los logros conseguidos con el mismo</p> <p>Eficacia: Se alcanza cuando se logran cumplir los objetivos propuestos en un plan.</p> $Eficacia = \frac{Resultado\ alcanzado}{Resultado\ Previsto} = \frac{Cajas\ producidas}{Cajas\ programadas}$
Definición Operacional	<p>Se consigue cuando se alcanzan los mismos objetivos, pero utilizándose el menor número posible de recursos.</p> <p>Habilidad del trabajador, equipo u organización que supone el logro de uno o unos objetivos determinados con el coste más reducido posible.</p> $Eficiencia = \frac{Horas\ utilizadas}{Horas\ programadas} = \frac{Horas\ producción}{Horas\ programadas}$
Dimensiones	<p>Productos obtenidos (cantidad, %)</p> <p>Distancia recorrida</p> <p>Objetivo alcanzado</p> <p>Tiempo</p> <p>Logro de resultados alcanzados vs Resultados propuestos</p> <p>Número de unidades obtenidas vs número unidades programadas</p>
Indicadores	<p>Tiempo utilizado vs tiempo programado</p> <p>Cantidad producida vs tiempo utilizado</p> <p>Producción real vs capacidad efectiva</p> <p>Horas Hombre en proceso</p>

Tabla 5
Variable Dependiente 3 Productividad

Variable: VD₃	Productividad
Definición Conceptual	Es la medida de actividad que calcula los bienes y servicios que se han producido por los recursos utilizados (tangibles e intangibles) en un período de tiempo (Juez, 2020).
Definición Operacional	Es el resultado de dividir las salidas (bienes y servicios) entre una o más entradas (tales como mano de obra, capital o administración) (Heizer & Render, 2009).
$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{Insumo\ empleado}$ $Productividad = \frac{Cajas\ Producidas}{Horas\ de\ producción}$	
Dimensiones	Productos generados Recursos utilizados Cumplimiento de tareas
Indicadores	Eficiencia Eficacia

4.2 Variables independientes (X)

De hipótesis General (VI₀): Metodología 5S

De hipótesis Específica 1: (VI₁): Diagnóstico Inicial

De hipótesis Específica 2, 3: (VI_{2,3}): Estrategias de Metodología 5S

Tabla 6
Variable Independiente Metodología 5S

Variable: VI_{0,2,3}	Metodología 5S
Definición Conceptual	Las 5S deriva de las palabras japonesas seiri (separar), seiton (ordenar), seiso (limpiar), seiketsu (sistematizar) y shituke (estandarizar) y es un método que hace visibles las anomalías de un proceso.
Definición Operacional	Conjunto de prácticas que persiguen incrementar la productividad en el lugar de trabajo. Se alinea con principios de producción ajustada (lean manufacturing) y busca generar tensión positiva en los flujos de tal forma que no se acumulen stocks.
Dimensiones	Procesos Procedimientos Herramientas-maquinaria
Indicadores	Tiempos Estado actual y funcionalidad

Tabla 7
Variable Independiente 1 Diagnóstico Inicial

Variable: VI₁	Diagnóstico Inicial
Definición Conceptual	Análisis que se realiza para determinar cualquier situación y cuáles son las tendencias. Esta determinación se realiza sobre la base de datos y hechos recogidos y ordenados sistemáticamente, que permiten juzgar mejor qué es lo que está pasando
Definición Operacional	Es un procedimiento ordenado, sistemático, para conocer, para establecer de manera clara una circunstancia, a partir de observaciones y datos concretos. El diagnóstico conlleva siempre una evaluación, con valoración de acciones en relación con objetivos.
Dimensiones	Tiempo Productos Distancia recorrida
Indicadores	Eficacia Eficiencia Productividad

5 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Ver [Anexo A](#)

6 DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

6.1 Metodología del estudio

La metodología que se aplicó durante el desarrollo de este trabajo se detalla a continuación:

Figura 1
Metodología a seguir



La Figura indica la metodología a seguir para la consecución del proyecto de implementación.

6.1.1 Diagnóstico Inicial

Descripción de la empresa

INDUSTRIAS AXCLORO CÍA. LTDA., una empresa familiar fundada en 2015 en la ciudad de Cuenca-Ecuador, ubicada en el Ecoparque Industrial Chaullayacu, se caracteriza por elaborar y comercializar productos de limpieza doméstica con los más altos estándares de calidad, destacando de entre ellos cloro de uso doméstico y desinfectante de pisos, todos y cada uno de ellos concebidos desde la investigación, innovación y desarrollo, actividades llevadas a cabo en

su planta de producción, la misma que cuenta con instalaciones acorde con las exigencias de la actividad propia de la empresa, provistos de equipos para un alto desempeño en proceso y de personal calificado, comprometido con el desarrollo empresarial y competitivo, valores de una política orientada a la satisfacción del cliente, logrando hasta la fecha posicionarse en el mercado como una de las mejores marcas referentes del Ecuador.

Se realizó el diagnóstico inicial de la empresa en el área de envasado de cloro de uso doméstico en presentación de botella de 1000ml, producto definido en base a los niveles de alta rotación que presenta, esto, con el objetivo de conocer la realidad actual del proceso productivo. En las tablas a continuación se indican los datos del mapeo inicial.

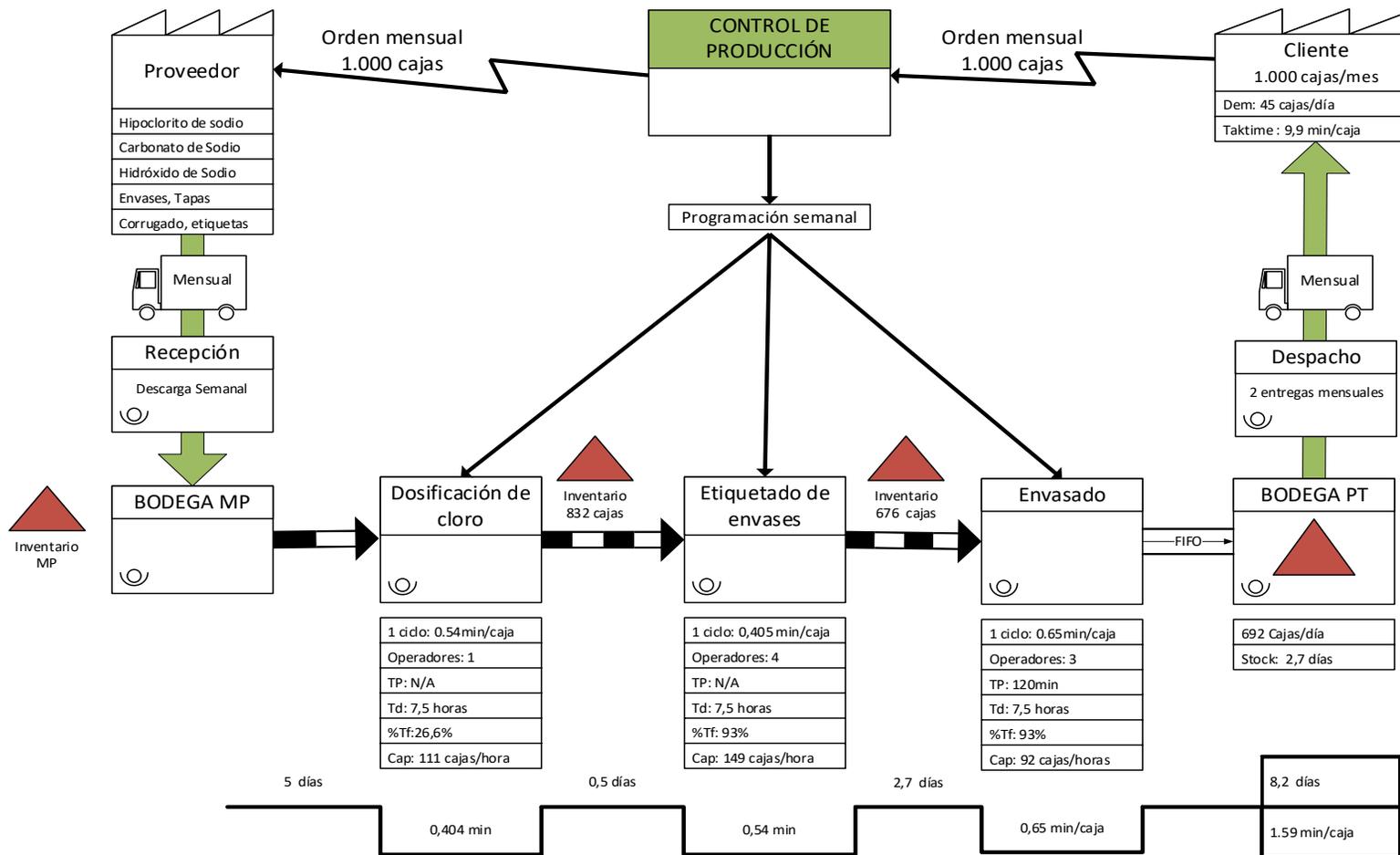
Tabla 8
Datos de mapeo del estado inicial del proceso de envasado

DATOS MAPEO ENVASADO AXCLORO ORIGINAL 1000ml			
Fecha mapeo	may-21	Presentación	Envase PET 1000ml
Producto	AxCloro Original 5%	Empieza en	Dosificación y preparación de cloro
Proceso	Envasado de cloro	Termina en	Almacenamiento de producto terminado
Responsable	Andrés Chungata	Días laborales	4
Turnos	1		
Tiempo Disponible por día (T)	7,50 horas	Cajas por pallet	66
Volumen envasado	1000 ml	Unidades por caja	12
Requerimiento mensual (Q)	1.000 cajas	Volumen de cloro por caja	12 L
Entregas por mes	12.000 envases		
Demanda diaria promedio	2	Takt time (min/caja)	1,80
Litros de producto a envasar/mes	250,00 cajas		
	12000 L		

Se utilizó la herramienta VSM (*Value Stream Map* ó *Mapa de Cadena de Valor*) para visualizar el proceso en base al flujo de materiales e información requeridos para obtener el producto, identificando actividades que agregan valor y aquellas que no lo hacen, así como las posibles oportunidades de mejora (Ver Figura 2). Se determinó un tiempo de ciclo igual a 1,59 minutos por caja (tiempo en el cual se fabrica 1 caja de 12 unidades de cloro de 1 Litro) y un lead time de 8,2 días (tiempo que tarda en entregarse un pedido).

Figura 2

Diagrama de Flujo de Valor (VSM) del proceso de envasado de cloro 1 Litro



Descripción del Proceso Productivo

El proceso de elaboración y envasado del cloro de uso doméstico está conformado por varias actividades que comprenden:

- a) **Dosificación y pesado de materia prima:** una vez dosificada y pesada la prima química sólida se diluye con agua en un tanque disolutor, simultáneamente en un tanque batch de 5000 litros, se enraza hasta un nivel establecido con agua y se mezclan las materias primas con hipoclorito de sodio. El flujo de materia prima líquida (agua e hipoclorito de sodio) se realiza mediante bombas. Una vez obtenido cloro líquido como producto final, este es analizado en el laboratorio de control de calidad para su validación y descarga en la línea de envasado.
- b) **Etiquetado de envases:** Se realiza previo al proceso de envasado; en esta etapa es necesario generar un inventario de producto en tránsito (envase etiquetado) para poder suministrar continuamente la línea de envasado y evitar paradas innecesarias. El etiquetado al ser una operación 100% manual, requiere de operarios de alta eficiencia. Esta actividad comprende el traslado de envases desde la bodega de materia prima y de rollos de etiqueta hacia la zona de trabajo.
- c) **Envasado:** Se dispone de una línea semi automática conformada por una banda alimentadora y una línea en serie de pistones neumáticos con retorno-descarga de espuma y aire; la línea es suministrada de cloro líquido a través de una tubería de PVC conectada al tanque batch. Aquí se realiza un control de calidad preliminar para determinar el nivel de llenado del envase.
- **Tapado y marcado:** el proceso de tapado se realiza con una pistola neumática operada por una persona, seguido de esto, se da el marcado del envase (se registra Lote, fecha de elaboración, fecha de caducidad, PVP) con una impresora de marcado térmico de tinta; estas actividades conforman un proceso continuo conectado entre si a través de una banda transportadora lineal, que dirige el producto hacia la zona de encartonado y paletizado.
- **Encartonado y paletizado:** En esta actividad, previo a encartonar los envases, se da el último control de calidad en línea, en el cual se analizan atributos como marcado, sellado de tapas y apariencia visual; posteriormente se realiza el encartonado de 12 unidades por caja y el paletizado acorde al máximo nivel de apilamiento.

- d) **Almacenamiento:** se traslada el pallet de producto terminado hacia la bodega de despachos; en esta área se sigue un sistema de almacenamiento de tipo FIFO (*First In, First Out o Primero en entrar, Primero en Salir*) para mantener inventarios en rotación conforme a pedidos de clientes, fechas de producción y caducidad.

Registro de tiempos y movimientos

La Tabla 9 indica los datos obtenidos mediante el análisis de tiempos y movimientos; se registró un total de 18 actividades, para las cuales le corresponden un total de 234,2 metros de distancia recorrida por los trabajadores en actividades de transporte, con un tiempo de 19,5 minutos requeridos para la ejecución de las mismas. Estos datos fueron obtenidos como parte del análisis de la distribución inicial de la planta, lo cual sirvió para determinar únicamente las oportunidades de mejora para algunas actividades de la cadena productiva correspondiente al envasado de cloro.

En base a los datos de diagnóstico se creó el diagrama de recorrido (Ver Figura 3) conforme a la distribución inicial de la planta, el mismo que sirvió para analizar oportunidades de mejora con miras a reducir distancias recorridas y tiempos de traslado de materiales. En el diagrama de recorrido se indican las actividades que comprenden el envasado de cloro y la trayectoria de los operarios en el traslado de materiales.

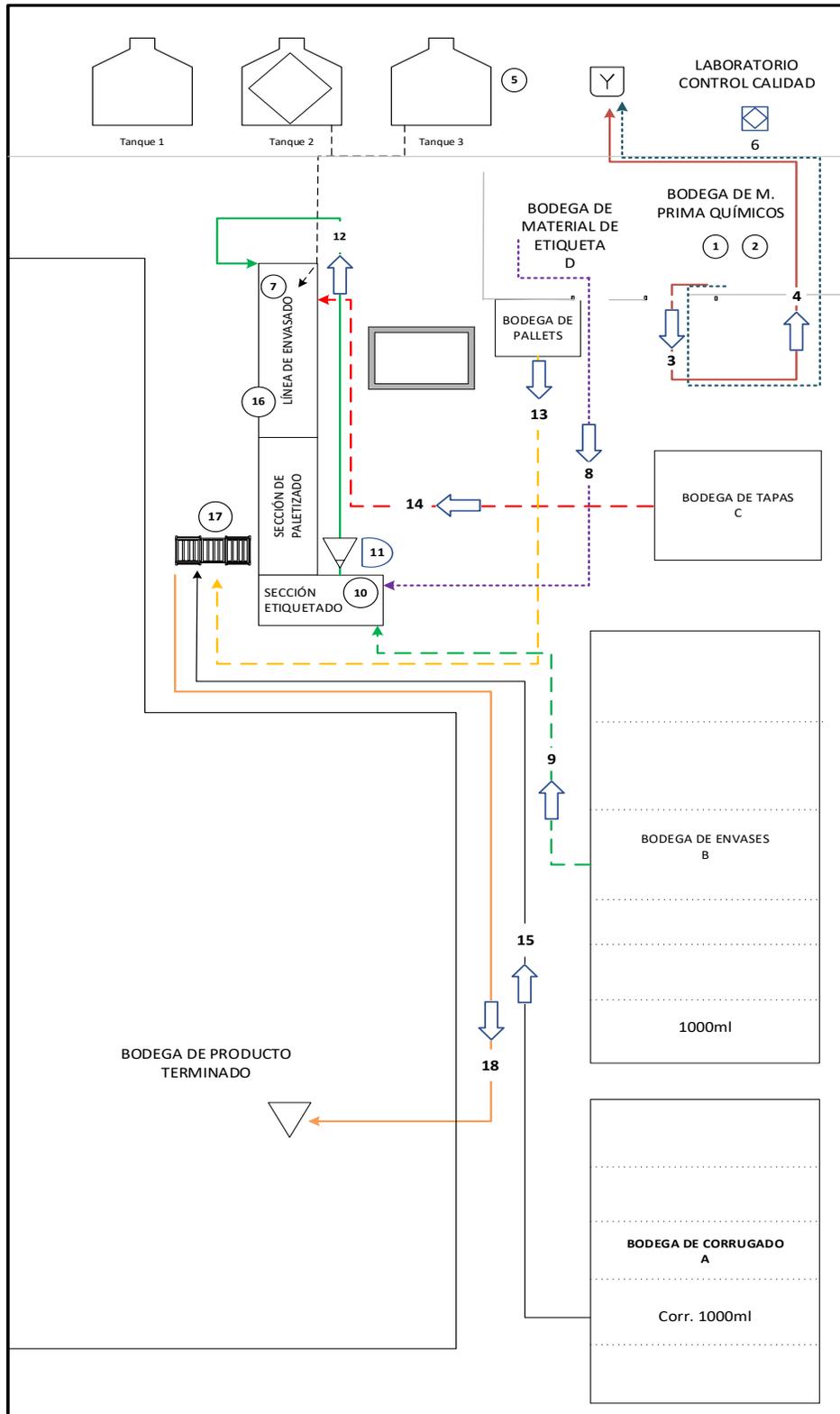
Tabla 9

Estudio Inicial de Tiempos y Movimientos para el proceso de envasado de cloro

Auditoría Inicial de Proceso							
Proceso	Elaboración y envasado de Cloro de Uso doméstico 5%			Empresa	Industrias AxCloro Cía. Ltda.		
N°	Descripción	Distancia	Tiempo (min)	Símbolo	Valor Agregado	Cambiar	Observaciones
1	Pesaje de materia prima A en bodega de químicos	-	5	○	NO		Se pesa en el mismo recipiente que B
2	Pesaje de materia prima B en bodega de químicos	-	3	○	NO		Se pesa en el mismo recipiente que A
3	Traslado de materia prima A a zona de mezcla	21,2	2	⇒	NO		Se trasladan por separado
4	Traslado de materia prima B a zona de mezcla	21,2	2	⇒	NO		
5	Carga de agua y mezclado de materias primas para obtener cloro 5%	-	50	○	NO	Si	Subutilización de capacidad de bomba de carga de agua
6	Control de Calidad de Cloro 5%	-	12	⊠	SI		
7	Calibración de línea de envasado		120	○	NO	Si	Proceso sin estandarizar
8	Traslado a bodega para buscar etiqueta	24	1,5	⇒	NO	Si	Bodega sin un sistema de inventarios, 3 operadores trasladan
9	Traslado de bodega de envases hacia zona de etiquetado	21,5	4	⇒	NO	Si	Se traslada un paquete por operador
10	Etiquetado de envases x caja	-	1,05	○	SI		
11	Stock de envases etiquetados	-		⊔	NO	Si	Paquetes de envases ocupan espacio en área de bodega de Prod. Terminado
12	Traslado de botella etiquetada zona de alimentación de envasadora	13	0,5	⇒	NO	Si	
13	Traslado de palets a zona de encartonado	31,3	3	⇒	NO	Si	No se utiliza correctamente área disponible
14	Traslado de tapas a zona de tapado	14	2	⇒	NO	Si	Falta de orden, área mal utilizada
15	Traslado de corrugado a zona de encartonado	31	3,5	⇒	SI		
16	Llenado de envases con cloro 5%	28,5	0,25	○	SI	Si	Subutilización de capacidad total del sistema Sin procedimiento de limpieza de impresora
17	Encartonado y paletizado	-	0,43	○	NO		
18	Traslado de palets de producto terminado a bodega	28,5	0,03	△	NO		Sección de bodega sin señalización
TOTAL		234,2 m	18,5 min				

Datos iniciales de distancia recorrida y tiempo de desplazamiento que corresponden al estado inicial de la distribución de planta. Estos datos no intervienen en la determinación de índices iniciales de desempeño.

Figura 3
 Diagrama de recorrido en base a la distribución inicial de la planta de producción



6.1.2 Determinación inicial de indicadores de eficiencia, efectividad y productividad

Se determinaron los niveles de eficiencia, efectividad y productividad en la fase inicial correspondiente al proceso de envasado de cloro de uso doméstico en presentación 1 litro, tomando como referencia los datos de producción del período comprendido entre enero-marzo de 2021. En la Tabla 10 se resumen los indicadores de desempeño obtenidos.

Tabla 10

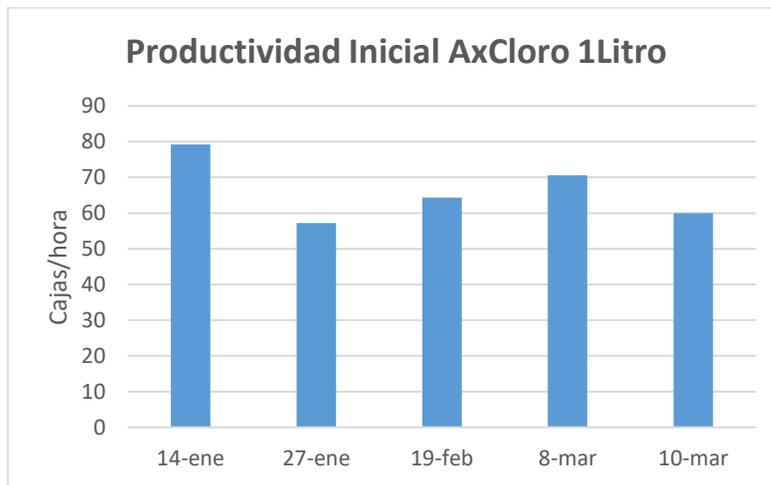
Indicadores de desempeño del proceso de envasado previo a implementación

Fecha	Rendimiento (min/caja)	Horas programadas	Horas de producción	Producción Teórica	Producción real (cajas)	Eficacia	Eficiencia	Productividad Cajas/hora
14-ene	0,75	4,00	2,5	219,00	198	90%	63%	79
27-ene	0,75	8,00	7,2	627,80	410	65%	90%	57
19-feb	0,75	8,00	5,6	489,10	359	73%	70%	64
8-mar	0,75	8,00	7,5	657,00	529	81%	94%	71
10-mar	0,75	8,00	4,4	386,90	265	68%	55%	60

De acuerdo a la Figura 4, se puede observar que durante los 4 meses de análisis preliminar, el proceso de envasado mantuvo a productividad oscilante entre 57 y 69 cajas por hora hombre.

Figura 4

Productividad Inicial del envasado de cloro 1L

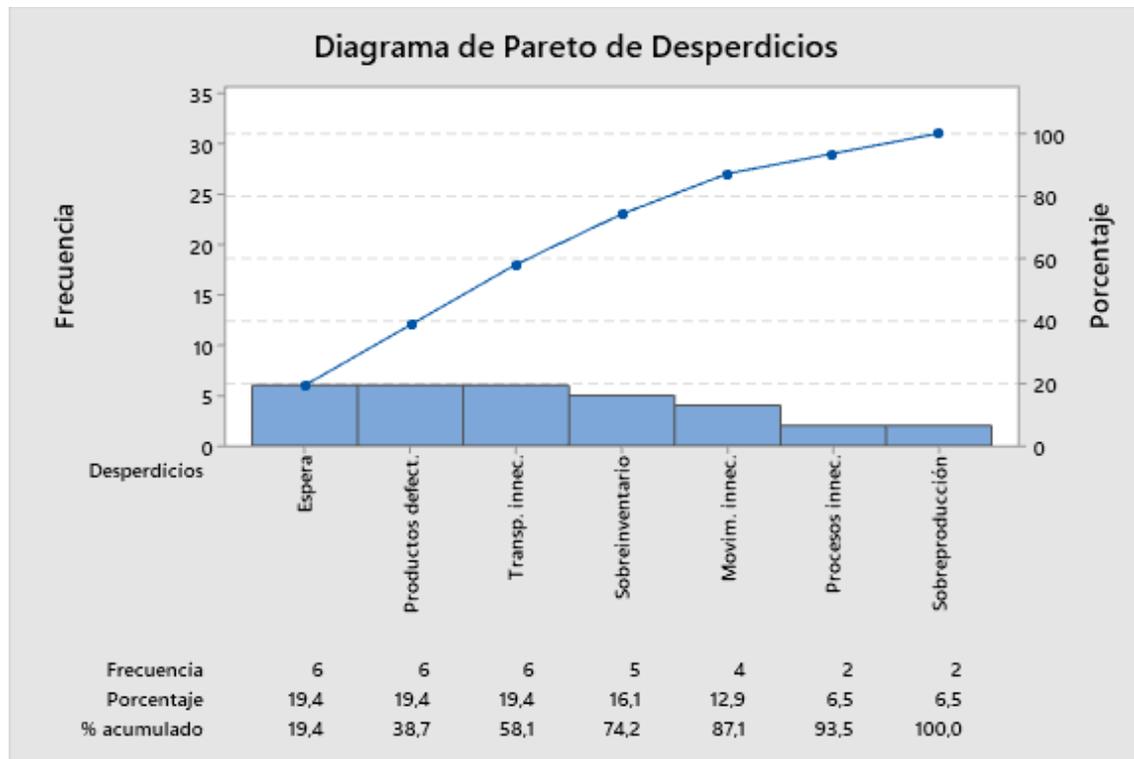


6.1.3 Identificación de desperdicios

Siguiendo los principios de la filosofía Lean, se realizó el diagnóstico inicial utilizando una matriz cualitativa ([Anexo B](#)) para identificar los tipos de desperdicios existentes en el proceso analizado. A través de un diagrama de Pareto (Figura 5) y, para centrar los esfuerzos de

reducción-eliminación, se determinaron 4 tipos de desperdicios con mayor incidencia sobre el proceso (pocos vitales) que son: **Espera, Productos Defectuosos, Transporte Innecesario y Sobre inventario.**

Figura 5
Desperdicios con mayor influencia sobre el proceso de envasado



Adicionalmente, mediante observación y análisis de campo, se determinaron las causas y consecuencias para los 4 tipos de desperdicios con mayor grado de influencia, los cuales se indican a continuación en la Tabla 11.

Tabla 11

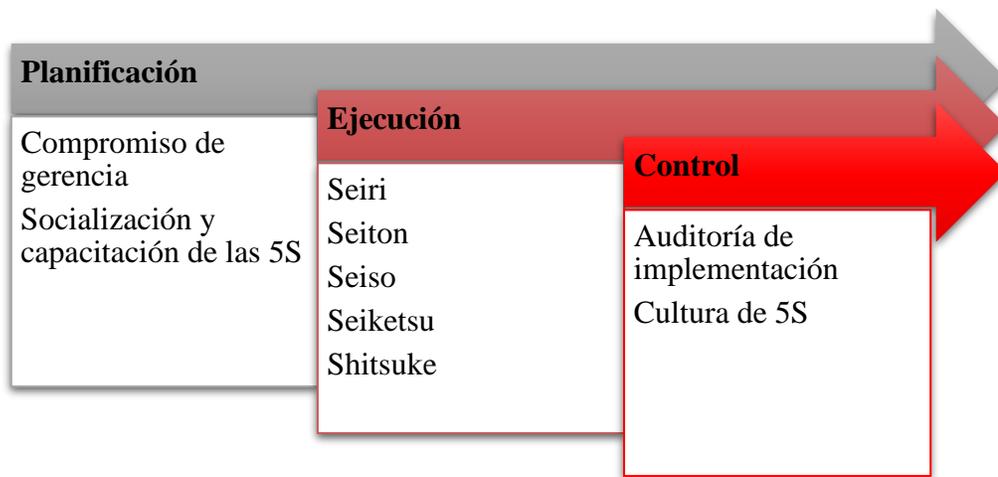
Causas reales de generación de desperdicios

• TIEMPOS DE ESPERA	
Origen	Consecuencia
Actividades correspondientes a la calibración de la línea de producción	-No se cuenta con procedimientos de trabajo adecuados para la calibración y normalización de la línea de envasado.
Llenado de envases	-Se dispone de una barra o monobloque de llenado muy pequeño con capacidad para 9 pistones. -Sub utilización de la capacidad del equipo para llenado
Preparación de cloro	-Sub utilización de la capacidad de bombas para transporte de materia prima líquida (agua, hipoclorito) desde cisternas y tanques hacia la sección de preparación de cloro.
• PRODUCTOS DEFECTUOSOS	
Origen	Consecuencia
Errores en la impresión de códigos sobre el envase	-Fallas en el cabezal de impresión por falta de limpieza preventiva -Presencia de residuos de cloro sobre el área de marcado del envase.
• TRANSPORTE INNECESARIO	
Origen	Consecuencia
Sección de etiquetado de envases.	-Falta de organización del trabajo: se realizan traslados hacia la bodega de materia prima para llevar un paquete de envases por cada viaje una vez terminado de etiquetar el anterior. -Distribución inadecuada de bodegas.
Distribución inadecuada de la planta	-Largos trayectos en los traslados de materias primas dentro de la planta.
• SOBRE INVENTARIO	
Origen	Consecuencia
Etapas de etiquetado	-Falta de planificación de la producción: genera un excedente en el inventario de envases etiquetados frente a los que se utilizan para una producción diaria. -Se ocupan espacios que pudieran ser destinados para almacenamiento de producto terminado, en tránsito o materia prima.

6.2 Implementación de Metodología 5S

La implementación se inició con la estructuración del plan de trabajo considerando el área piloto de estudio, disponibilidad de tiempo y personal; se analizaron los beneficios que traerá consigo esta metodología y los requerimientos organizacionales que se dispondrán para el éxito del proyecto. Se establecieron 3 etapas principales para la implementación que se indican en la Figura 6.

Figura 6
Etapas de Implementación 5S



6.2.1 Planificación: comprende el compromiso de la alta dirección para motivar la participación del personal y proveer de todos los recursos técnicos, humanos y económicos necesarios; esto, a través de esfuerzos coordinados, mediante socializaciones y capacitaciones con lo cual se fomentó la colaboración del equipo de trabajo para la concepción de una cultura de trabajo orientada hacia una mayor productividad. En base a organigrama de la Figura 7, se involucró al personal del área operativa (6 personas) y administrativa (2 personas) conformando el equipo de trabajo (ver Figura 8, Figura 9). Asimismo, se estableció el cronograma de trabajo con las fechas y plazos establecidos en cada fase (Tabla 12).

Figura 7
Organigrama del equipo 5S

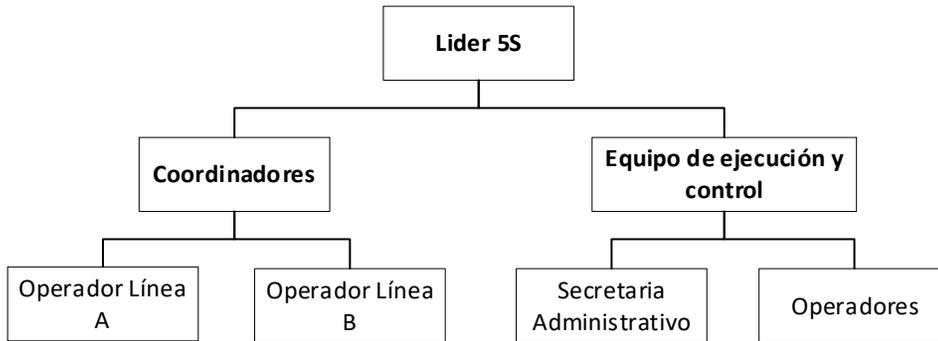


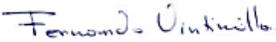
Figura 8
Socialización y conformación del Comité 5S



Figura 9
Acta de conformación del comité 5S

		INDUSTRIAS AXCLORO CÍA. LTDA		
CONFORMACIÓN DEL COMITÉ 5S				
Fecha: 25/04/2021		Área de implementación		Línea de envasado
Nombre	Número de Cédula	Área	Firma	Comité
CHUNGATA CABRERA LUIS ANDRÉS	0105890644	Producción		Ejecución y control
GALAN ENRIQUEZ BRYAM ALEXANDER	0107141749	Producción		Ejecución y control
LUZON MALDONADO LIDER FERNANDO	1717032112	Producción		Ejecución y control
MALDONADO CUESTA LUIS FELIPE	0106330384	Producción		Coordinador 2
PALOMARES FRANCISCO JAVIER	0151946175	Producción		Coordinador 1
SUAREZ GUERRERO FREDDY ROLANDO	0152273710	Producción		Ejecución y control
VINTIMILLA CARRION FERNANDO RAFAEL	0102898301	Administrativa		Coordinación
ZHUNGO PANDI ROSA ESPERANZA	0106482631	Administrativa		Ejecución y control

La presente se suscribe en compromiso entre la alta dirección, el personal de planta y administrativo para la ejecución y consecución de actividades del proyecto de implementación de 5S para el año 2021 en la línea de envasado de cloro.


 Ing. Fernando Vintimilla C.
 Gerente General


 Ing. Andrés Chungata C.
 Jefe de Planta

Tabla 12
Cronograma de actividades 5S

Actividades	JUN				JUL				AGO				SEP				OCT				NOV			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Compromiso		x																						
Comité 5S				x																				
Capacitación Inicial			x	x																				
Seiri: Clasificar					x	x	x	x																
Seiton: Ordenar								x	x	x	x													
Seiso: Limpiar										x	x	x				x						x		
Seiketsu: Estandarizar													x	x	x									
Shitsuke: Disciplina														x	x	x								
Auditoría																x	x	x						
Seguimiento cont.																						x	x	x
																							x	

6.2.2 Ejecución

6.2.2.1 Primera S: Seiri-Clasificar: Se utilizaron tarjetas rojas para clasificar los elementos innecesarios ubicados en los siguientes espacios de trabajo de la planta de producción: bodega de material de etiqueta, bodega de material de envase, zona de cuarentena y espacios correspondientes a la sección de envasado. El personal a cargo de cada área fue el responsable de clasificar todos elementos innecesarios, puesto que, son quienes a lo largo de la jornada laboral mantienen completa interacción con materiales, herramientas y equipos, evaluándolos en base a los criterios de la Tabla 13.

Tabla 13

Clasificación de elementos de acuerdo a frecuencia de uso

Frecuencia de uso	Disposición
No se usa	Eliminar
Cada hora	Colocar junto a persona
Varias veces al día	Colocar cerca de la persona
Varias veces por semana	Colocar en el área de trabajo
Algunas veces al mes	Colocar fuera del área de trabajo
Algunas veces al año	
Una vez al año	Colocar en una bodega
Es probable que se use	

Las tarjetas rojas ayudaron a categorizar los elementos innecesarios y separarlos de los necesarios, permitiendo diferenciarlos de manera visual para luego establecer su adecuada disposición final. Cada tarjeta se asignó con un código en función de: área, nombre del elemento, cantidad, categoría, acción/disposición, razón de disposición, fecha para concluir la acción; dicho formato se indica en la Figura 10 y un ejemplo de los elementos a los que se colocaron de indican en las Figuras 11-13.

Figura 10
Tarjeta Roja para elementos innecesarios

TARJETA ROJA	
N°	
Área	
Nombre del elemento	
Fecha	
Cantidad	
Responsable	
CATEGORÍA	
Máquina	Elementos químicos
Herramienta	Elementos eléctricos
Insumos mantenimiento	Elementos mecánicos
Materia prima	Producto terminado
Recipientes	Otro:
ACCIÓN	RAZÓN
Eliminar	No se necesita
Devolver	Defectuoso
Reubicar	Uso desconocido
Reparar	Material desperdicio
Reciclar	No se usará pronto
Otro:	Otro:
Fecha para concluir acción	
Observaciones:	

Figura 11
Tambores de materia prima clasificado como innecesario



Figura 12
Canecas y pomas clasificados como innecesarios



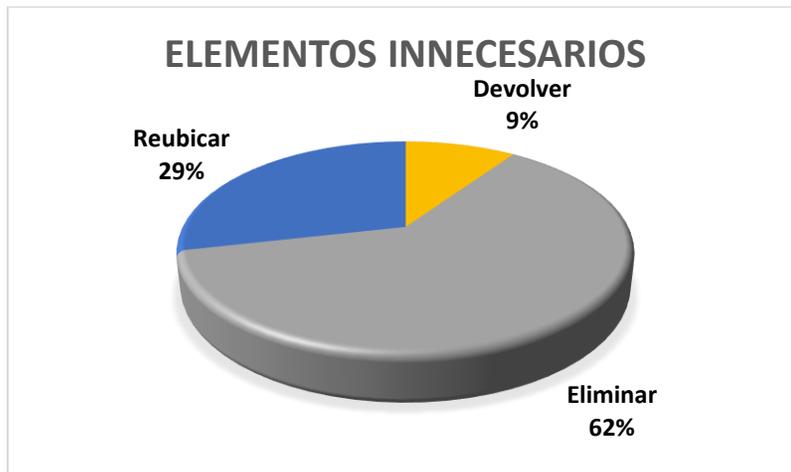
Figura 13
Carretes, cartones y gavetas en área de cuarentena



Posteriormente se registraron todos los elementos innecesarios en un inventario detallando: cantidad, ubicación y disposición final designada a cada elemento. El [Anexo C](#) indica el registro de los elementos innecesarios que se identificaron en las secciones que

comprenden el envasado de cloro de uso doméstico. A partir de estos datos, y, de acuerdo a la Figura 14 se determinó que, del total de elementos innecesarios, el 62% deben ser eliminados, 29% deben ser reubicados (su frecuencia de uso es relativamente baja) y 9% devueltos (elementos que han sido trasladados de un sitio a otro y no han retornado a su ubicación original).

Figura 14
Disposición final de elementos innecesarios



En la Figura 15 se observa que la causa principal para disponer de eliminar los desperdicios es asignable al hecho de que la gran mayoría de estos ya no se necesitan dentro de los procesos productivos, considerándolos como “basura” o “material de desecho”, lo que representa el 54%, por sobre el resto de causas, seguido de elementos que no se usarán pronto (23%) y material de desperdicio (15%). Se evidencia la generación de desperdicios por acumulación de objetos o materiales que formaron parte del proceso, ya sea directa o indirectamente, pero que a lo largo del tiempo dejan de ser útiles, por ejemplo, envases, recipientes o contenedores en general de materia prima.

Figura 15
Razones para eliminar elementos innecesarios



6.2.2.2 Segunda S: Seiton-Ordenar: una vez clasificados los elementos, se procedió a ordenar tanto aquellos innecesarios con disposición de reubicar, reparar y/o reciclar situándolos en una “bodega Seiri” (un espacio fuera del área de trabajo de almacenamiento temporal) y aquellos elementos necesarios que no estaban situados adecuadamente o que estaban en lugares de difícil acceso, en este caso se trabajó con las bodegas y secciones de almacenamiento de materia prima. Los elementos que tuvieron la disposición “Eliminar”, fueron retirados completamente de la planta de producción para ser vendidos o desechados, con lo cual se dejaron zonas de trabajo con mayor área disponible para el desarrollo de las actividades laborales, almacenamiento o libre tránsito peatonal. Las figuras que se indican a continuación muestran la aplicación de Seiton en las áreas de trabajo.

Figura 16
Área de cuarentena. Antes



Figura 17
Área de cuarentena. Después



Figura 18
Bodega de envase. Antes



Figura 19
Bodega de envases. Después



Redistribución de Planta

Para mantener el orden, poder encontrar y devolver con facilidad elementos, materiales, herramientas de trabajo y reducir distancias y tiempos de traslado se redistribuyó el “*layout*” de la bodega de materia prima y producto terminado (Ver Figura 25). Se utilizó la metodología de distancias recorridas y tiempos de desplazamiento con esto se pretendió mejorar el flujo de materiales y tiempos de desplazamiento, modificando el esquema inicial del almacén dentro de la planta para mantener un abastecimiento eficiente en el proceso productivo y una mejora en el aspecto visual de las instalaciones. La Tabla 14 indica el análisis de tiempos y movimientos para la redistribución de bodegas y espacios de trabajo. Se determinó un total de 166,1 metros de distancia recorrida por los operadores en actividades de transporte, con un tiempo de 12 minutos requeridos para la ejecución de las mismas. Se redujo el número total de actividades de 18 a 16 al combinar aquellas en las que el transporte de material podía realizarse de manera unificada.

Tabla 14
Estudio Final de Tiempos y Movimientos

Diagrama de Proceso: Auditoría Post Implementación de 5S

Proceso		Envasado de Cloro de Uso doméstico 5% 1 litro			Industrias AxCloro Cía. Ltda.	
N°	Descripción	Distancia	Tiempo (min)	Símbolo	Valor Agregado	Observaciones
1	Pesaje de materia prima A y B en bodega de químicos	-	5	○	NO	Se pesa en recipientes exclusivo
2	Traslado de materia prima A y B a zona de mezcla	21,2	1,00	➡	NO	Se trasladan conjuntamente
3	Carga de agua y mezclado de materias primas para obtener cloro 5%	-	30	○	NO	Mejora tiempo
4	Control de Calidad de Cloro 5%	-	12	◻	SI	
5	Calibración de línea de envasado	-	120	○	NO	
6	Traslado a bodega para buscar etiqueta	24,3	1,5	➡	NO	Reordenamiento de bodega
7	Traslado de bodega de envases hacia zona de etiquetado	12	2	➡	NO	Traslado por pallet (22 paquetes)
8	Etiquetado de envases x caja	-		○	SI	
9	Traslado de botella etiquetada zona de alimentación de envasadora	13	1	➡	NO	
10	Stock de envases etiquetados	-	-	D	NO	
11	Traslado de palets a zona de encartonado	28,6	2	➡	NO	
12	Traslado de tapas a zona de tapado	11	1,5	➡	NO	
13	Traslado de corrugado a zona de encartonado	29,5	3	➡	SI	
14	Llenado de envases con cloro 5%	-	0,25	○	SI	Capacidad balanceada
15	Encartonado y paletizado	-	0,43	○	NO	
16	Traslado de palets de producto terminado a bodega	26,5	0,03	△	NO	
TOTAL		166,1 m	12 min			

Datos de distancia recorrida y tiempo de desplazamiento que se redujeron mediante la redistribución de planta como acciones de mejora. Estos datos no intervienen en la determinación de índices finales de desempeño.

Figura 20
Estado inicial de la bodega y secciones de almacenamiento de materia prima



Figura 21
Bodega de Químicos antes



Figura 22
Bodega de Químicos. Después



Figura 23
Sección de almacenamiento de pallets. Antes

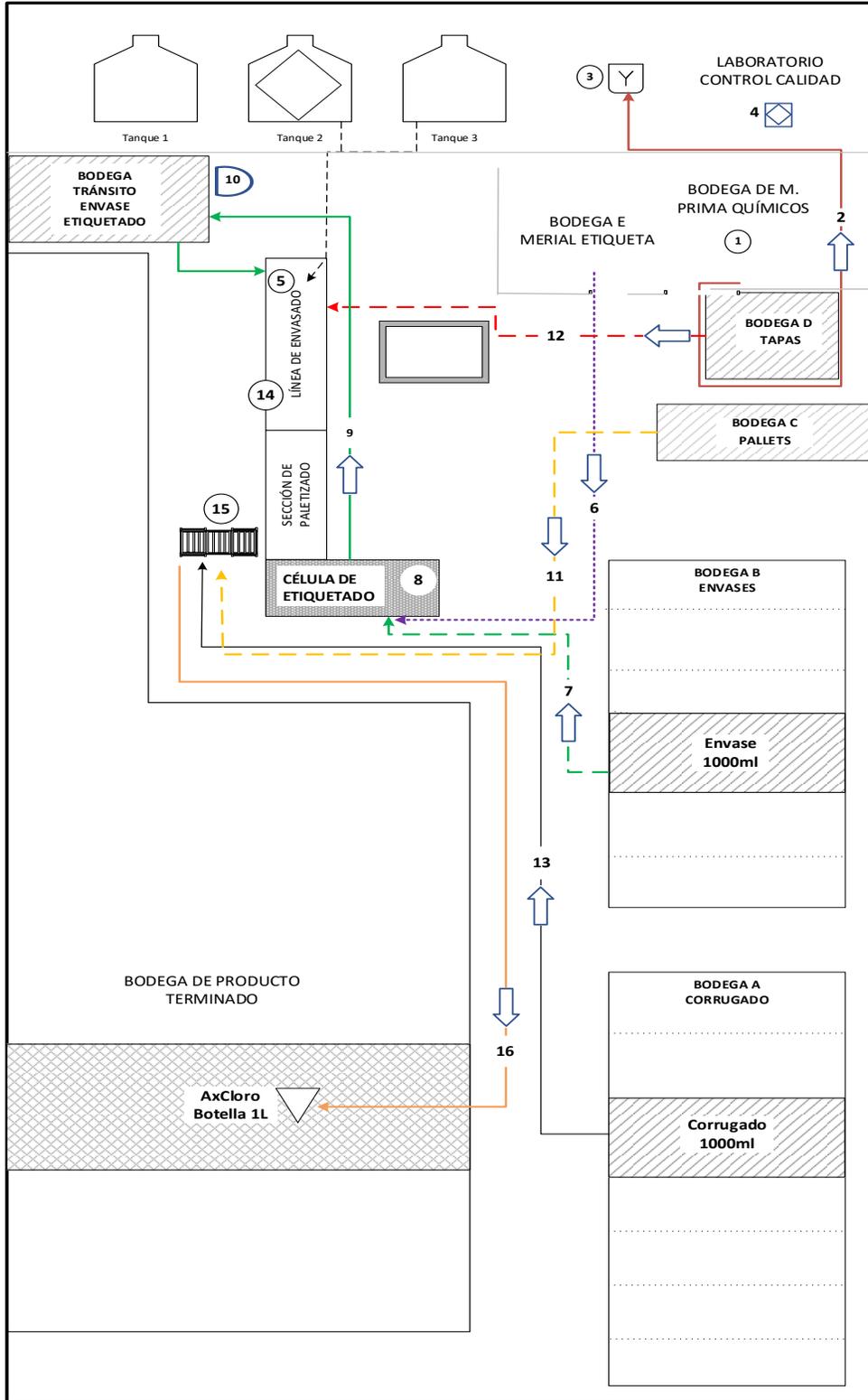


Figura 24
Sección de almacenamiento de pallets. Después



Figura 25

Layout final de redistribución áreas y secciones de almacenamiento y planta de producción



De acuerdo a la Figura 25, los espacios que se redistribuyeron fueron:

- Bodega A: Almacenamiento de Corrugado
- Bodega B: Almacenamiento de Envases
- Bodega C: Almacenamiento de Pallets
- Bodega D: Almacenamiento de Tapas
- Bodega de producto terminado

Se dispuso de una bodega temporal de material en tránsito para la acumulación de envases etiquetados; esto para poder mantener un flujo constante de alimentación en la línea de envasado. Anteriormente se acumulaban los paquetes de material en tránsito en la bodega de producto terminado, en espacios entre pallets, dificultando el movimiento de materiales.

Figura 26

Acumulación de envases etiquetados pasillos de producción-bodega. Antes



Figura 27

Pasillos y línea de envasado libres de paquetes de material en tránsito. Después



Señalización

Una vez ordenados los espacios para almacenamiento, se procedió a señalizar de manera horizontal (demarcación de piso con líneas de color amarillo) y señalización vertical (letreros) la bodega de producto terminado, bodegas de materia prima, bodegas de químicos y área de despachos.

Figura 28
Señalización horizontal: demarcación con líneas amarillas



Figura 29
Sección de almacenamiento de tapas.
Antes



Figura 30
Sección de almacenamiento de tapas.
Después



Figura 31
Bodega sin señalización con letreros



Figura 32
Bodega de corrugado después de ordenar y señalar con letreros



Figura 33
Modelo de letrero de señalización



Se sustituyeron rombos de seguridad (por presentarse en mal estado) y se implementó un sistema de señalización en base al contenido de los tanques batch, para identificar el tipo de fluido almacenado: agua con aditivos, hipoclorito de sodio o cloro, con lo cual, se mantiene informado al personal, evitando así posibles errores operacionales en la descarga y suministro de cloro en la línea de envasado.

Figura 34
Estado inicial de señalización de tanques de preparación de cloro



Figura 35

Estado posterior a sustitución y rotulación de tanques de preparación de cloro



Figura 36

Modelo de etiquetas para señalización de tanques de acuerdo a su contenido



Figura 37
Señalización de contenido de tanques



6.2.2.3 Tercera S: Seiso-Limpiar: una vez eliminado lo innecesario y ordenados los elementos necesarios, el paso siguiente corresponde a la limpieza del área en estudio. INDUSTRIAS AXCLORO CÍA. LTDA. al ser una empresa de fabricación de productos de desinfección y limpieza, debe generar una cultura basada en mantener todos los espacios, superficies, equipos y herramientas de trabajo en perfectas condiciones de asepsia y seguridad, puesto que, son parámetros determinantes en la concepción de la calidad del producto. Para ello, se estableció un programa mensual de limpieza, liberación de superficies, equipos y áreas de trabajo con asignación de responsabilidades que debe cumplir el personal, en el cual las actividades se han propuesto para que sean de tipo rotatorias entre cada miembro del equipo y así asegurar que cada uno conozca el procedimiento de limpieza de todas las secciones de la planta.

El formato implementado correspondiente al programa bimensual de limpieza indica en la Tabla 15:

Tabla 15

Formato del Plan Bimensual de Limpieza 5S



PLAN BIMENSUAL DE LIMPIEZA 5S

QI-TLD-012
Version: 2
Pagina: 1 de 1

ÁREAS	Frecuencia	SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
		06-10	13-17	20-24	27-01oct	04-08	11-15	18-22	25-29
Vestidores, baños, estación de lavado, basura	Diario	5	2	4	1	4	2	5	3
Procesos, Tanques Cloro/Klin, gradas 2ª planta	2 veces/semana	5	2	4	1	4	2	5	3
Bodega Químicos, bodega etiqueta, área de herramientas, breakers	Diario	1	3	5	2	5	3	1	4
Área de almacenamiento de Hipoclorito, sala compresor-caldero	1 vez/semana	2,3	4,5	1,2	3	1	4	2	5
Bodega de Producto terminado, despachos	Diario	2,4	1,4	1,3	4,3	2,1	5,4	3,2	1,5
Línea de envasado botella, sección etiquetado	Diario	OP/AA	OP/AA	OP/AA	OP/AA	OP/AA	OP/AA	OP/AA	OP/AA
Línea de sachet, devoluciones	Diario	OP/AA	OP/AA	OP/AA	OP/AA	OP/AA	OP/AA	OP/AA	OP/AA
Bodega de Materia Prima	Diario	4	1	3	5	3	1	4	2
Oficinas administrativo, ingreso a planta, gradas, baño visitas	Diario	7	7	7	7	7	7	7	7
Laboratorio	1 vez/semana	6	6	6	6	6	6	6	6

Código	Responsables	Materiales de limpieza	Cantidad	Actividades 5S	
1	Lider Luzon	Escobas	5	Eliminar basura de piso	Limpiar bandas de transportación
2	Freddy Suarez	Trapeadores	2	Eliminar polvo de superficies	Limpiar paredes de maquinaria
3	Francisco Palomares	Carro de limpieza	1	Eliminar polvo de equipos	Desinfectar baños y vestidores
4	Bryan Galán	Cubetas	2	Eliminar elementos innecesarios	Baldeo de pisos de producción
5	Felipe Maldonado	Manguera	1	Ordenar y ubicar herramientas	Colocar desperdicios en basureros
6	Andrés Chungata	Paños	6	Ordenar y ubicar producto terminado	Recargar dispensador de papel
7	Rosa Shungo	Agua	N/D	Ordenar y ubicar materia prima	Recargar dispensador de jabón líquido
OP/AA	Operador/Asistente	Desinfectante	20L/mes	Ubicar tachos de basura	Recargar dispensador desechables

6.2.2.4 Cuarta S: Seiketsu-Estandarizar: se establecieron los estándares (condiciones) para mantener un “hábito” de limpieza, orden y clasificación de objetos a lo largo del tiempo, para esto, cada trabajador debe conocer sus responsabilidades en base al “qué, cómo, cuándo, dónde y para qué hacerlo”. La 4^{ta} S se orientó a reunir esfuerzos que garanticen la continuidad de la metodología como una cultura estandarizada de trabajo sin regresar al estado inicial de partida. Para verificar el cumplimiento del programa e identificar no conformidades se estableció una lista de chequeo diario de limpieza y orden (Ver Tabla 16) auditando así cada sección de la planta; esta auditoría se lleva a cabo cada día, al finalizar la jornada laboral (post-operacional); así mismo, se determinó realizar quincenalmente la revisión y aplicación de las primeras 3S, evitando así la generación de grandes cantidades de desperdicios y su acumulación.

Tabla 16
 Formato Seiketsu-Check list diario Orden y Limpieza 5S

	INDUSTRIAS AXLORO CIA LTDA Liberación diaria de Áreas y Superficies	Código: QR-LSP-21 Versión: 1										
MES:	RESPONSABLE:											
SECCIÓN 1	SECCIÓN 2											
POST-OPERACIONAL	POST-OPERACIONAL											
HORA												
FECHA	FECHA											
ÁREA	LUN	MAR	MIÉ	JUEV	VIER	ÁREA	LUN	MAR	MIÉ	JUEV	VIER	
PROCESOS-CALIDAD						AREA DE ENVASADO-Botellas						
Tanques de Cloro Original						Mesa alimentadora						
Piso						Maquina envasadora						
Gradas						Banda transportadora						
Ordenado						Pistones de llenado						
Libre de desechos						Bases de mesas/máquina						
Libre de polvo						Tanque alimentador de Cloro						
BODEGA MP QUÍMICOS						Mangueras						
Balanza						Impresora Video Jet						
Pallets						Mesa de encartonado						
Tanques						Tunel (termoencogido)						
Pisos						Piso						
Limpio y Ordenado						Limpio y ordenado						
Libre de desechos						Libre de desechos						
BODEGA MATERIAL DE EMPAQUE						AREA DE ENVASADO SACHET						
Etiquetas ordenadas						Máquina-paredes						
Polietileno en orden						Mordazas						
Fajillas ordenadas						Parte alta de máquina						
Cintas de embalaje						Banda transportadora						
Fundas ordenadas						Piso y sección paletizado						
Material publicitario						Limpio y ordenado						
Piso						Libre de desechos						
Paredes						AREA DE DESPACHOS						
Libre de desechos						Limpio y ordenado						
Limpio y ordenado						Libre de desechos						
AREA DE HERRAMIENTAS & MANTENIMIENTO						BODEGA PRODUCTO TERMINADO						
Mesas						Pallets ordenados						
Estantes						Cajas selladas						
Piso						Limpio y ordenado						
Herramientas limpias						Libre de desechos						
Libre de desechos						VARIOS						
Limpio y Ordenado						Estación de lavado						
AREA ALMAC. HIPOCLORITO						Utensilios en su sitio						
Tanques						Utensilios Limpios						
Bases de tanques						Mesa plástica						
Pisos						AREA DE BASURA						
Libre de desechos						Clasificación correcta						
Limpio y ordenado						Limpio y ordenado						
OBSERVACIONES						OBSERVACIONES						
INTERPRETACION												
CUMPLE	C	<input checked="" type="checkbox"/>										
NO CUMPLE	NC	<input checked="" type="checkbox"/>										
VERIFICACION CUMPLIMIENTO	VC	<input checked="" type="checkbox"/>										
Verificado por												

6.2.3 Acciones de mejora implementadas:

En base a las causas de generación de los desperdicios identificados, y conjuntamente con el desarrollo de la implementación 5S, se trabajó proponiendo, ejecutando y controlando acciones y medidas necesarias para la mejora del proceso. Las acciones en su mayoría son de tipo correctivas, las cuales se indican en las tablas a continuación:

Tabla 17

Propuesta de mejora en la reducción de desperdicios por tiempos de espera

TIEMPOS DE ESPERA	
Causas	Medida de mejora implementada
Actividades correspondientes a la calibración de la línea de producción	-Se aumentó la cantidad de pistones de llenado cambiando la barra de soporte por una más larga de material metálico. -Se redujo el tiempo de calibración de la línea de 2 horas a 1,5 horas. -Se mejoró la capacidad de la línea de envasado de 9 a 12 pistones. -Se designan 2 personas para calibración y normalización de la línea
Llenado de envases	-Se mejoró la capacidad de la línea de envasado de 9 a 12 pistones. -Se aumentó la cantidad de pistones de llenado cambiando la barra de soporte por una más larga de material metálico.
Preparación de cloro	-Con principios de dinámica de fluidos (tomando como referencia la fórmula $Q_{caudal} = A_{\text{área}} * V_{\text{velocidad}}$) se aumentó el caudal al aumentar el área de paso del agua sustituyendo la tubería de entrada a la bomba de 1" por una de 1½" de diámetro, manteniendo la tubería de salida con un diámetro de 1". El tiempo de llenado de agua al tanque de preparación se reduce de 60min a 30 min. -Se optimizó tiempos y movimientos para la disolución de materia prima química al trasladar en 1 solo viaje los 2 materiales químicos sólidos.

Tabla 18

Acciones de mejora para productos defectuosos

PRODUCTOS DEFECTUOSOS	
Causas	Medida de mejora implementada
Errores en la impresión de códigos sobre el envase.	-Se definió realizar la limpieza del cabezal de impresión previo al inicio del proceso de envasado. -Se implementó un sistema automático de secado por lámina de aire para las botellas previo a ingresar a la sección de marcado. El sistema está provisto por un láser de detección para automatizar el flujo de aire.

Tabla 19
Acciones de mejora para Transporte Innecesario

TRANSPORTE INNECESARIO	
Causas	Medida de mejora implementada
Sección etiquetado de envases	-En base al estudio de tiempos y movimientos, se propusieron mecanismos adecuados de transporte de materia prima (botellas) hacia la zona de etiquetado; se estableció trasladar en una porta pallets (lagarto) en total 24 paquetes de envases, sustituyendo el traslado de un paquete por trabajador.
Distribución inadecuada de la planta	-Se realizó una redistribución de planta partiendo del layout inicial conjuntamente con un estudio de tiempos y movimientos sustentado en un diagrama de recorrido, modificando actividades con largas trayectorias desplazadas. -Las áreas que se redistribuyeron corresponden a bodega de materia prima sección: almacenamiento de pallets, tapas, envases y corrugado.

Tabla 20
Acciones de mejora para sobre inventario

SOBREINVENTARIO	
Causas	Medida de mejora implementada
Sobre inventario en etapa de etiquetado	-En base a un sistema de demanda “Pull” se realizó lo siguiente: -En la sección de etiquetado se creó una célula de trabajo y establecida bajo un sistema de tipo “MTS” (<i>make to order ó Fabricación por pedido</i>), con esto, se logró que el proceso de envasado se realice por lotes definidos para cada día de trabajo en cantidades necesarias. -Se dispuso utilizar órdenes de producción, detallando tiempos programados de producción, cantidad de cajas a producir, así como los materiales requeridos para tal fin (envases, etiquetas), con esto se evitó la acumulación de envases etiquetados como producto en tránsito y la pérdida y la mala distribución de tiempo neto de envasado/producción.

6.2.3.1 Quinta S: Shitsuke-Autodisciplina: es la etapa final de la implementación de la metodología de las 5S y posterior a esta, fue posible determinar si los resultados alcanzados se ajustaron a los objetivos planteados. La autodisciplina se logra orientando al personal a mantener y respetar los estándares de limpieza y orden establecidos en cada sección de la planta de producción, esto a través del seguimiento en el proceder de cada colaborador al crear una cultura de las 5S mediante la conducta, el hábito y corresponsabilidad, con lo cual se garantiza el cumplimiento total de las 5S obteniendo espacios idóneos para el trabajo en INDUSTRIAS AXCLORO CÍA. LTDA.

6.2.3.2 Auditoría 5S

Se consideró únicamente como válida la lista de chequeo diario (Tabla 15) Orden y Limpieza 5S, esto debido a que por políticas internas se requiere de este documento como evidencia de auditoría y requisito de seguimiento y control ante los entes reguladores de la actividad laboral (ARCSA y Ministerio de Gobierno), manteniendo así la disciplina y el compromiso con todo el personal al término del presente proyecto.

6.3 Determinación de Productividad Posterior a la Implementación

Se determinaron los niveles de eficiencia, efectividad y productividad en la fase final del proyecto correspondiente al proceso de envasado de cloro de uso doméstico en presentación 1 litro tomando como referencia los datos de producción del período comprendido entre mayo-octubre de 2021. En la Tabla 21 se resumen los indicadores de desempeño obtenidos.

Tabla 21

Indicadores de desempeño del proceso de envasado posterior a implementación

Fecha	Rendimiento (min/caja)	Horas programadas	Horas producción	Producción Teórica (cajas)	Producción real (cajas)	Eficacia	Eficiencia	Productividad Cajas/hora
28-may	0,455	4	3,2	421	272	65%	79%	86
9-jul	0,455	4	3,8	501	532	106%	96%	139
12-jul	0,455	8	3,3	435	443	101%	56%	133
31-ago	0,455	6	4,1	540	520	96%	68%	127
29-sep	0,455	5	3,5	461	355	77%	70%	101

6.4 Matriz Causa efecto (matriz de consistencia)

Ver [Anexo A](#).

7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Análisis, interpretación y discusión de resultados

A continuación, se indica el análisis comparativo entre los tiempos previo y posterior a la implementación de la metodología 5S correspondiente a actividades de preparación de cloro original, etiquetado de envases y el envasado de producto.

Tabla 22

Comparativo entre tiempos de envasado de cloro previo y posterior a la implementación

PREPARACIÓN DE CLORO ORIGINAL	Antes (min/batch)	Después (min/batch)	% Reducción tiempo
Pesaje, mezcla y control de calidad	90	45	50%

Tabla 23

Comparativo entre tiempos de etiquetado previo y posterior a la implementación

CÉLULA DE ETIQUETADO	Antes (min/caja)	Después (min/caja)	%Reducción tiempo
Etiquetado por persona	1,41	1,41	
Traslado a bodega	0,58	0	
Tiempo total de etiquetado por caja	0,67	0,47	29%

Tabla 24

Comparativo entre tiempos de envasado de cloro previo y posterior a la implementación

LÍNEA DE ENVASADO	Antes (min/caja)	Después (min/caja)	%Reducción tiempo
Llenado de envases con cloro 5%	0,16	0,15	
Colocación de tapa y sellado	0,15	0,15	
Marcado de envase y traslado	0,19	0,07	
Encartonado y paletizado	0,15	0,08	
Tiempo total de envasado por caja	0,65	0,45	31%

De acuerdo a los resultados obtenidos, se determinó que la implementación de la metodología 5S conjuntamente con las propuestas de mejora contribuyeron a la reducción en los tiempos de

etiquetado en un 29%, 31% para el envasado y en 50% para la preparación y control de calidad de cloro.

Análisis de Tiempos y Movimientos

La Tabla 25 indica los resultados comparativos del análisis de tiempos y movimientos del estado final con respecto al estado inicial del proceso de envasado de cloro. La distancia recorrida presenta un -29% de variación, es decir, se redujeron los traslados en 68,1 metros; el tiempo de traslado representa un -46% de variación, es decir se redujo el tiempo de traslado en 8,5 minutos.

Tabla 25
Comparativo de Análisis de Tiempos y Movimientos

Resumen	Símbolo	Total	Inicial		Total	Final	
			Distancia (m)	Tiempo (min)		Distancia (m)	Tiempo (min)
Operación		7			6		
Transporte		8	234,2	18,50	7	166,1	10,00
Espera		1			1		
Almacenamiento		1			1		
Control-decisión		1			1		
% Variación			Distancia (m)	-29%	Tiempo (min)		-46%

Los resultados obtenidos en el estudio de tiempos y movimientos como resultado de la redistribución de planta no fueron considerados como factores directos de la productividad ya que el estudio considera únicamente tiempos de actividades que generan valor al producto, sin embargo son de gran utilidad como factores secundarios e indicativos de actividades de mejora de actividades que no generan valor al producto, pero que son de interés interno para optimizar tiempos de entrega de materiales y reducir desperdicios (en este caso por distancias de desplazamiento de los trabajadores), todo esto con miras a la futura implementación de Lean Manufacturing.

Análisis de índices de Eficacia

En la Tabla 26 se indican los estadísticos descriptivos para los datos obtenidos correspondientes a los valores de la media de eficacia inicial y final del proceso de envasado.

Tabla 26
Comparativo de Índices de Eficacia

Variable	Media	Desv.Est.	Mínimo	Máximo
Eficacia Inicial	71,70%	0,0954	61,9%	85,7%
Eficacia Final	88,84%	0,1713	65,1%	105,1%
Diferencia %	23,9%			

Se determinó un aumento de eficacia posterior a la implementación de 5S, representado por una variación porcentual de 23,9% con respecto de la eficacia inicial, es decir que, se aumentó la relación de la capacidad de la producción real sobre la capacidad de producción teórica de la línea de envasado de cloro, con lo cual se mejoró la capacidad para alcanzar los resultados y/o metas propuestos por una planificación de producción.

Análisis de índices de Eficiencia

En la Tabla 27 se indican los estadísticos descriptivos para los datos obtenidos correspondientes a los valores de la media de eficiencia inicial y final del proceso de envasado.

Tabla 27
Comparativo de Índices de Eficiencia

Variable	Media	Desv.Est.	Mínimo	Máximo
Eficiencia Inicial	74%	0,1685	55%	94%
Eficiencia Final	86%	0,0652	79%	96%
Diferencia %	16,21%			

Se determinó un aumento de eficiencia posterior a la implementación de 5S, representado por una variación porcentual de 16,21% con respecto de la eficiencia inicial, es decir que, se mejoró la utilización del recurso tiempo, nivelando las horas de producción a razón de las horas programadas para llevar a cabo el envasado de cloro. La metodología 5S, mediante las actividades de mejora continua influyó sobre la eficiencia del proceso ya que anteriormente no se contaba con una planificación de producción de tipo “pull”, las horas programadas se tomaban

arbitrariamente, personal de producción era encargado de recepción de materia prima y envío de despachos, por lo cual las horas netas de producción eran considerablemente bajas frente a las programadas por turno. Como medida alternativa, se estableció horarios de recepción de materia prima y despachos, dejando dentro de la jornada diaria de 8 horas un lapso de tiempo neto para actividades de producción, logrando cierta uniformidad entre las horas programadas frente a las de producción.

Análisis de índices de Productividad

En la Tabla 28 se indican los estadísticos descriptivos para los datos obtenidos correspondientes a la medida de productividad inicial y productividad final del proceso en estudio.

Tabla 28
Estadísticos descriptivos de productividad inicial y final

Variable	Media	Desv.Est.	Mínimo	Máximo
Productividad Inicial	66,20	8,87	57,00	79,00
Productividad Final	117,2	22,7	86,0	139,0
Diferencia %	77%			

Se determinó un aumento significativo de productividad posterior a la implementación de las 5S; lo cual está representado por una variación porcentual de 77% con respecto de la productividad inicial.

7.2 Pruebas de Hipótesis

Se utilizó el software Minitab® para realizar los Análisis de normalidad de datos y Análisis de comparación estadístico entre la productividad inicial y la productividad posterior a la implementación de la metodología 5S.

Análisis de Normalidad

Para determinar si los datos correspondientes a los índices de productividad siguen a una distribución normal se planteó el siguiente supuesto:

Tabla 29

Supuestos de normalidad de datos de Productividad Inicial y Final

Supuesto de normalidad de datos

H0: los datos siguen una distribución normal ($p > \alpha$)

H1: los datos no siguen una distribución normal ($p < \alpha$)

Hipótesis nula

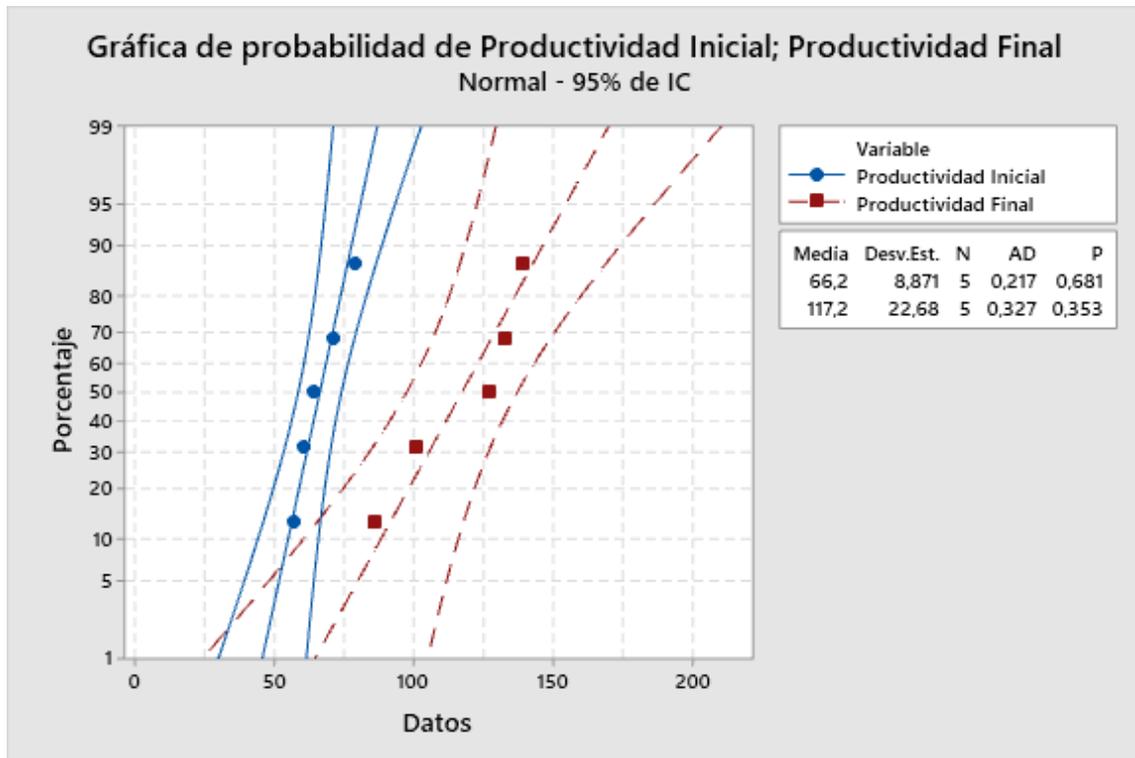
H0: $p > \alpha$

Hipótesis alternativa

H1: $p < \alpha$

Figura 38

Prueba de normalidad para productividad inicial y final



De acuerdo a la Figura 38, y en base a los valores obtenidos de p (value-p) al ser estos para ambos casos mayores que cero (0) no se rechaza H_0 , se tiene la suficiente evidencia estadística para concluir que los valores de productividad inicial y productividad final siguen una distribución normal.

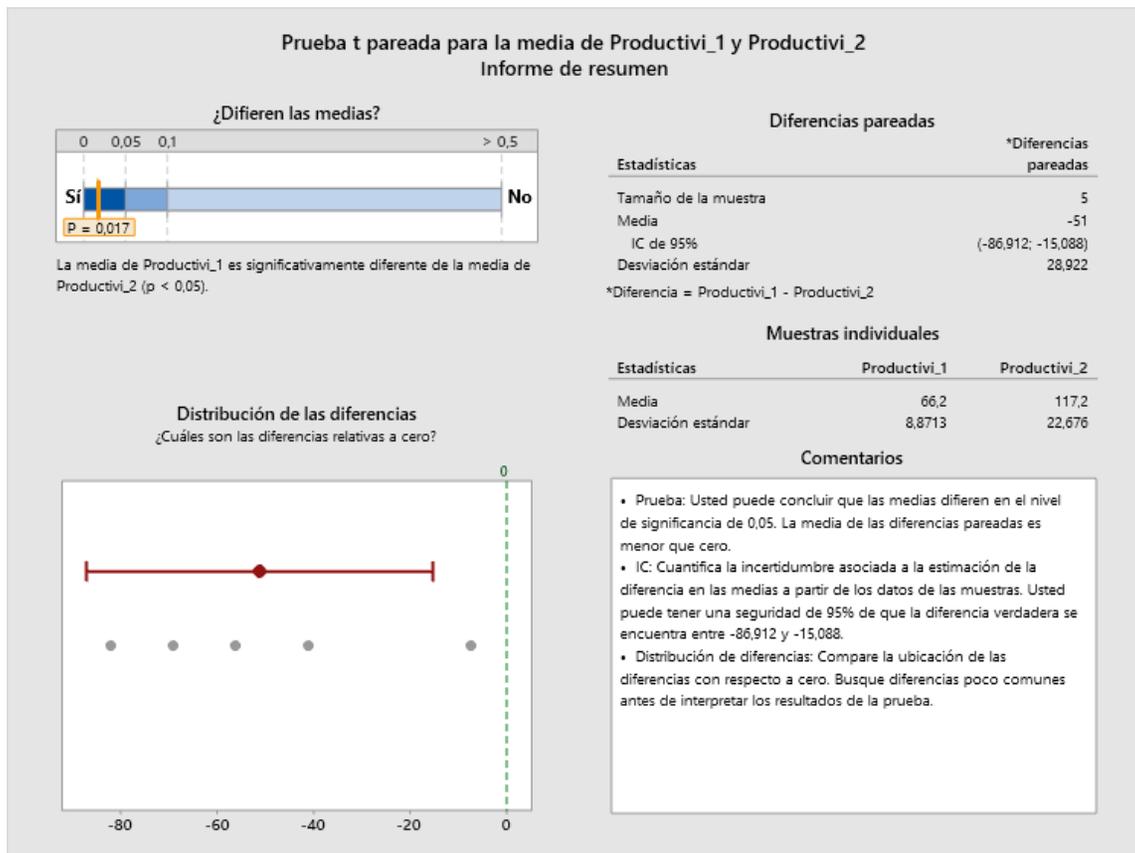
Análisis de Comparación estadístico

Se utilizó el estadístico de prueba t de 2 muestras planteando los siguientes supuestos:

Tabla 30
Supuestos de Medias para productividad Inicial y Final

Supuesto a)	
H0: la media de la productividad inicial no difiere de la media de la productividad posterior a la implementación de 5S	
H1: la media de la productividad inicial difiere de la media de la productividad posterior a la implementación de 5S	
Hipótesis nula	H0: $\mu_1 - \mu_2 = 0$
Hipótesis alternativa	H1: $\mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Figura 39
Resultados de Análisis Estadístico (MiniTab) para Medias de Productividad



De acuerdo al primer supuesto y en base al análisis estadístico, se determinó que al ser $p(0,017) < 0,05$ existe la suficiente evidencia estadística para indicar que el índice de la productividad inicial es diferente del índice de la productividad final.

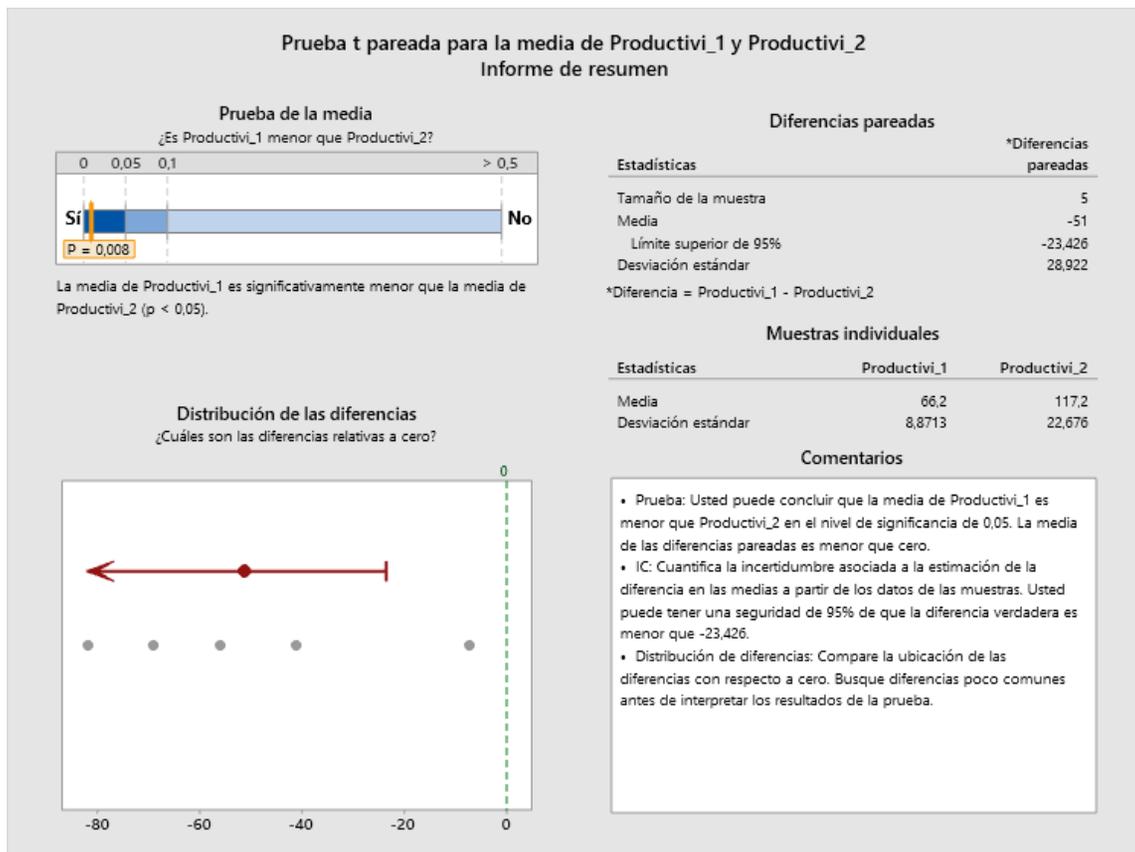
Tabla 31

Supuestos de Medias para productividad Inicial y Final

Supuesto b)	
H0: la media de la productividad inicial es mayor o igual que la media de la productividad posterior a la implementación de 5S	
H1: la media de la productividad inicial es menor que la media de la productividad posterior a la implementación de 5S	
Hipótesis nula	H1: $\mu_1 \geq \mu_2$
Hipótesis alternativa	H0: $\mu_1 < \mu_2$

Figura 40

Resultados de Análisis Estadístico (MiniTab) para Medias de Productividad



De acuerdo al segundo supuesto y en base al análisis estadístico, se determinó que al ser $p(0,008) < 0,05$ existe la suficiente evidencia estadística para rechazar H_0 e indicar que la media de la productividad inicial es menor que la media de la productividad posterior a la implementación de la metodología 5S.

CONCLUSIONES

- La propuesta de implementación de la metodología Lean 5´S en la línea de envasado de cloro de uso doméstico de la empresa INDUSTRIAS AXCLORO CÍA. LTDA. permitió aumentar su productividad, adicionalmente contribuyó a la reducción de los desperdicios, mejorando áreas laborales al mantener el orden y limpieza, logrando alcanzar una cultura de trabajo basada en la mejora continua de procesos.
- A través del diagnóstico inicial del proceso de envasado de cloro de uso doméstico se determinó y minimizó 4 tipos de desperdicios con mayor incidencia, que son: Tiempos de espera, productos defectuosos, transporte innecesario y sobre inventario; favoreciendo a la reducción de uno de los recursos importantes en una empresa como lo es el tiempo de trabajo (horas/hombre).
- La aplicación de las estrategias de la metodología 5S en la línea de envasado de cloro conjuntamente con acciones de mejora permitieron aumentar la eficacia del proceso en un 23,9% y la eficiencia en un 16,21%.
- Mediante la implementación de la metodología 5S se incrementó la productividad de la línea de envasado de cloro de un promedio de 66,20 cajas por hora a 117,2 cajas por hora, con una diferencia porcentual de 77%, lo que evidencia una mejora claramente cuantificable.

RECOMENDACIONES

- Es recomendable implementar la metodología de las 5'S en espacios de trabajo dónde surge la necesidad de mantener constantemente orden y limpieza, por ejemplo, en bodegas de materia prima, bodegas de producto terminado, almacenes y bodegas de herramientas y equipos.
- Es importante concientizar a todos los trabajadores acerca de los beneficios de la implementación de una metodología de mejora, con el objetivo de motivar al personal a fomentar una cultura de trabajo con un mínimo de generación de desperdicios en los procesos operativos.
- La Quinta S (Shitsuke: disciplina) es un pilar fundamental que se debe mantener y mejorar en el transcurso del tiempo para mantener el orden y limpieza, caso contrario el éxito de la implementación se verá comprometido y restringido únicamente al cumplimiento momentáneo.

8 BIBLIOGRAFÍA

- Aldavert, J., Vidal, E., Lorente, J. J., & Aldavert, X. (2018). *5S para la mejora continua: La base del Lean*. Alda Talent.
- Aramayo Coaquira, E. (2019). *Revisión Bibliográfica del Proceso de elaboración de jabones en barra a base de Sebo Bovino* [Universidad Católica San Pablo].
http://54.213.100.250/bitstream/20.500.12590/16202/1/ARAMAYO_COAQUIRA_EVE_JAB.pdf
- Arbós, L. C. (2017). *Ingeniería de procesos y de planta*. Profit Editorial.
- Barrios Miranda, S. M., & Cardona Úsuga, S. M. (2016). *El impacto de los desperdicios en los estados financieros casos Calorcol S.A.S* [Universidad San Buenaventura Medellín].
http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/3245/3/Impacto_Desperdicio_Financiero_Barrios_2016.pdf
- Chaze, R. B. (2009). *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES*. McGraw-Hill Interamericana de España S.L.
- Corredor Gutiérrez, I. A. (2015). *Sin Identificación de los 7 Desperdicios no hay Lean* [Tesis, Universidad Autónoma de México].
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/7710/Tesis.pdf>
- Davim, J. P. (2018). *Progress in Lean Manufacturing*. Springer.
- Egas Argoti, D. A. (2017). *Proyecto de disminución de desperdicios en el proceso productivo de las máquinas generadoras en la planta PROQUINAL S.A. Colombia utilizando la metodología DMAIC*. [PROYECTO DE PASANTÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIA, Universidad Distrital Francisco José de Caldas].

<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/6494/1/EgasArgotiDanielAlejandro2017.pdf>

First Work Places. (s. f.). *Las 3E de los negocios: Eficacia, eficiencia y efectividad. ¿Qué las diferencia?* Recuperado 14 de junio de 2021, de <https://blog.firstworkplaces.com/la-importancia-de-las-3e-en-tu-negocio>

Freyre Rosales, K. I., & Condori Balvin, B. (2017). Relación de la metodología 5S y los procesos operativos del almacén de distribuidoras en Lima Metropolitana. *Universidad San Ignacio de Loyola*. <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/2827>

Guaman Valdospinos, D. A. (2017). *Exportación de Jabón de Tocador a Portugal* [Rabajo de Titulación presentada en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de Tecnóloga en Importaciones y Exportaciones, UDLA]. <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/7343/1/UDLA-EC-TTEI-2017-13.pdf>

Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones* (Séptima). Pearson Education.

Jaime Torres, O. (2017). *Mejora continua del manejo de materiales en planta usando Value Stream Mapping y metodologías KAIZEN* [Informe Técnico de Residencia Profesional, Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico de Colima]. <https://dspace.itcolima.edu.mx/bitstream/handle/123456789/1412/Informe%20T%c3%a9cnico%20de%20Residencia%20en%20Syncreon%20Orlando%20Jaime%20Torres.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Jimenez, J., & Gisbert Soler, V. (2017). Guía Metodológica de la gestión de desperdicios en una PYME. *22-06-2017*, 57-63.

- Juez, J. (2020). *Productividad Extrema: Como Ser Más Eficiente, Producir Más, y Mejor*. Julio Juez.
- López Venegas, F. B., & Poma López, H. M. (2019). Propuesta de implementación de las 5S en el área de envasado de la empresa Bodega Sotelo S.A.C. *Universidad Tecnológica del Perú*. <http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/3477>
- Manzano Ramírez, M., & Gisbert Soler, V. (2016). Lean Manufacturing: Implantación 5s. *3C Tecnología*, 5(4), 16-26. <https://doi.org/10.17993/3ctecno.2016.v5n4e20.16-26>
- Matias. (2006, julio 7). *Producción y Aplicaciones del Cloro* [Text]. <https://www.textoscientificos.com/quimica/inorganica/halogenos/cloro>
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial & Colombia (Eds.). (2003). *Guías para manejo seguro y gestión ambiental de 25 sustancias químicas peligrosas y Guías ambientales de almacenamiento y transporte por carretera de sustancias químicas peligrosas y residuos peligrosos*. El Ministerio.
- Nemur, L. (2016). *Productividad: Consejos y Atajos de Productividad para Personas Ocupadas*. Babelcube Inc.
- Noval Gómez, L. (2017). *El cloro, producción e industria*. <http://e-spacio.uned.es/fez/view/bibliuned:master-Ciencias-CyTQ-Lnoval>
- Poveda Jara, J. I. (2015). *Importancia del uso de cloro hidrolizado (hipoclorito de sodio) en el agua que consumen los seres humanos*. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/3631>
- Prasetyo, E., Fuad, Z., & Dzaki. (2020). *Efficiency Performance and Productivity of Creative Industries*.
- Quijada, J. A. B. (2019). *Lean Manufacturing*. Editorial Elearning, S.L.

- Quispe, D., & Alberth, J. (2019). Análisis de la eficiencia y productividad de los aeropuertos de Perú y Chile entre los años 2014 y 2015. *Universidad Continental*.
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/5493>
- Ramírez Cortés, F. E. (2017). *Identificación y reducción de los niveles de desperdicio desde la perspectiva Lean Manufacturing en la empresa FlowService Colombia S.A.S* [Tesis Para optar al grado de Magister en Gerencia de Operaciones Maestría en Gerencia de Operaciones]. Universidad de La Sabana.
- Ramírez, K. A., & Álvaro, V. P. (2017). Prácticas de mejora continua, con enfoque Kaizen, en empresas del Distrito Metropolitano de Quito: Un estudio exploratorio. *Intangible Capital*, 13(2), 479-497.
- Salado Echeverría, C. L., & Sanz Angulo, P. (2015). Aprendizaje del Lean Manufacturing mediante Minecraft: Aplicación a la herramienta 5S. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*. <https://doi.org/10.17013/risti.16.60-75>
- Serrano Balarezo, A. M., & Mercado Lezama, J. L. (2018). *Métodos de Gestión de Desperdicios en Plantas Industriales”: Una revisión de la literatura científica* [Universidad Privada del Norte].
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/22082/Serrano%20Balarezo%20Ang%20c3%a9lica%20Mar%20c3%ada%20%20Mercado%20Lezama%20Jos%20c3%a9%20Luis.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing. Paso a Paso*. MARGE BOOKS.
- Usos del Cloro | Información sobre la seguridad química. (2016, mayo 19). *ChemicalSafetyFacts.org*. <https://www.chemicalsafetyfacts.org/es/cloro/>

ANEXOS

Anexo A

Matriz de consistencia

	PROBLEMA	OBJETIVO	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA	
								CONFIGURACIÓN	MÉTODOS
GENERAL	¿La propuesta de implementación de la metodología 5'S en la línea de envasado de cloro de uso doméstico de la empresa Industrias AxCloro Cía. Ltda. permitirá mejorar la productividad?	Elaborar una propuesta para la implementación de la metodología Lean 5'S en la línea de envasado de cloro de uso doméstico de la empresa Industrias AxCloro Cía. Ltda. que permita mejorar la productividad.		La productividad de la empresa Industrias AxCloro Cía. Ltda. mejorará a través de la propuesta de implementación de la metodología de las 5S en la línea de envasado de cloro de uso doméstico.	VDo (Y): Productividad en la elaboración de cloro de uso doméstico VIo (X): Metodología Lean 5S	Productos generados Recursos utilizados Producción Alcance de aplicación e implementación	Eficacia Eficiencia Índices de cumplimiento en área de análisis (evaluación por puntuaciones)		Análisis de productividad: registros de producción, costos, inventarios, y recursos en general. Mapeo de procesos Análisis de tiempos Análisis estadístico
ESPECÍFICO 1	a. ¿El diagnóstico inicial permitirá identificar los focos de desperdicios generados en el proceso de elaboración de cloro de uso doméstico?	a. Realizar el diagnóstico inicial del proceso de envasado de cloro de uso doméstico para identificar los focos de desperdicios generados.	2.1 Cloro Líquido 2.1.1 Aplicaciones y usos 2.2 Filosofía Lean 2.3 Metodología 5S 2.4 Desperdicio o muda 2.5 Tipos de desperdicios o mudas 2.6 Mejora continua de procesos	Los focos de generación de desperdicios del proceso de elaboración de cloro de uso doméstico de la empresa Industrias AxCloro Cía. Ltda. pueden ser identificados a través del diagnóstico inicial.	VD1 (Y): desperdicios generados VII (X): Diagnóstico Inicial	Sobreproducción Inventario Sobre procesamiento Transporte Innecesario Tiempo de espera Movimientos innecesarios Artículos defectuosos Tiempo Costes Distancia recorrida % Cumplimiento Recursos utilizados	Mapeo de Procesos-Flujo de Valor Takt time Rotación de inventarios Pedidos cliente-oficina Distancias recorridas Nivel de cumplimiento Tiempo total empleado Índice de rendimiento Rendimiento del PP Producto conforme Producto no conforme Productividad Inicial	Diseño de la investigación: No experimental Alcance de investigación: Descriptivo-Explicativo Tipo de Investigación: <u>Prospectiva</u> (tiempo de ocurrencia de hechos y registro de datos) <u>Longitudinal</u> (periodo y secuencia de estudio) <u>Cohortes</u> (control del investigador sobre variables) Nivel de Investigación: Aplicada-Tecnológica	Observación, cuantificación, censo, encuestas, levantamiento de información de registro documental, medición de tiempo, distancias, etc. Análisis estadístico
ESPECÍFICO 2	b. ¿La aplicación de las estrategias de la metodología de las 5'S en un plan piloto en el área de envasado de cloro de uso doméstico de la empresa Industrias AxCloro Cía. Ltda. contribuye en la mejora de la eficacia y eficiencia?	b. Aplicar las estrategias de la metodología de las 5'S en un plan piloto en el área de envasado de cloro de uso doméstico de la empresa Industrias AxCloro Cía. Ltda. para mejorar la eficacia y eficiencia.	2.7 Productividad empresarial 2.7.1 Tipos de productividad 2.8 Eficacia 2.9 Eficiencia	La aplicación de las estrategias de la metodología de las 5'S en un plan piloto en el área de envasado de cloro de uso doméstico de la empresa Industrias AxCloro Cía. Ltda. contribuyen en la mejora de la eficacia y eficiencia.	VD2 (Y): Eficacia, Eficacia VI2 (X): Metodología 5S	Tiempo Productos obtenidos (cantidad, %) Distancia recorrida Objetivo alcanzado Costes Tiempo Alcance de aplicación e implementación	Logro de resultados alcanzados vs Resultados propuestos Resultados alcanzados en tiempo determinados Costos reales Índices de cumplimiento en área de análisis (evaluación por puntuaciones)	Enfoque de la investigación: Cuantitativo Población: Empresa Industrias AxCloro: Personal total en nómina: 8 Procesos: 1, correspondiente al envasado de cloro de uso doméstico. Muestra: se ha considerado al 100% de la población, ya que el negocio gira en torno a actividades de Microempresa (menos de 9 trabajadores),	Observación y auditorías a procesos de producción Evaluación y seguimiento Análisis Estadístico y evaluación
ESPECÍFICO 3	c. ¿La productividad mejora mediante la implementación del plan piloto de la metodología 5'S en el área de envasado de cloro de uso doméstico de la empresa Industrias AxCloro Cía. Ltda.?	c. Determinar la mejora en la productividad del área de envasado de cloro de uso doméstico de la empresa Industrias AxCloro Cía. Ltda. posterior a la implementación del plan piloto de la metodología de las 5'S.		La productividad mejora mediante la implementación del plan piloto de la metodología 5'S en el área de envasado de cloro de uso doméstico de la empresa Industrias AxCloro Cía. Ltda.	VD3 (Y): Productividad VI3 (X): Metodología 5S	Tiempo Productos obtenidos Distancia recorrida Costes Cantidad de desperdicios generados	Cantidad de recursos desperdiciados (material, tiempo, productos) Capital invertido-costos de producción		Observación y auditorías a proceso y actividades de envasado Evaluación y seguimiento Análisis Estadístico y evaluación

Anexo B

Matriz de Identificación de Desperdicios

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE DESPERDICIOS

ÁREA: Línea de envasado de Cloro Original 5%		FECHA:	6-mar-21
RESPONSABLE: Andrés Chungata C.		EMPRESA:	INDUSTRIAS AXCLORO CÍA. LTDA.
1 SOBREPRODUCCIÓN	Id	CAUSA	CAUSAS
Inventario de producto terminado acumulado	NO		a Insuficiente mantenimiento preventivo
Exceso de equipos de gran capacidad	NO		b Falta de consistencia en la programación de producción
Flujo desbalanceado de material en línea de producción	NO		c Cambios y reajustes muy lentos
Espacio excesivo para almacenamiento	NO		d Mala comunicación entre departamentos
Más mano de obra que la necesaria	NO		e Prácticas de contabilidad de costos inadecuadas para la toma de decisiones en planta
Administración compleja de inventarios	NO		f La producción se adelanta "por si acaso" (Just In Case)
Demasiada capacidad instalada/inversión/sub utilización	NO		g La optimización de las máquinas se hace en forma individual, sin tener una visión global de la cadena de valor:
Grandes espacios en el piso	NO		h Automatización de operaciones que no lo requieren
Problemas ocultos	NO		i Procesos con capacidad potencial muy baja
Sensación de ambiente de trabajo inseguro	NO		
Obsolescencia de los materiales	SI	b	
Lotes de fabricación un tamaño excesivo	NO		
Fabricación anticipada sin rotación	SI	f	
SUBTOTAL	2	6%	
2 SOBRE INVENTARIO	Id	CAUSA	CAUSAS
Espacios grandes en el andén de recepción de materias primas	NO		a Cuellos de botella sin control
Permanencia de las primeras entradas, en lugar de aplicar el principio "primeras entradas, primeras salidas"	SI	i	b Capacidad insuficiente de los proveedores
Grandes cantidades de producto en espera de ser terminadas	SI	a	c Programación excesiva de tiempo extra
			d Malas decisiones administrativas
			e No se logra optimizar el trabajo

Grandes áreas destinadas al almacenamiento (materias primas, materiales, producto en proceso y producto terminado)	SI	i	de la mano de obra
Tiempos prolongados de proceso cuando se implementan cambios de ingeniería	NO		f Bonos de productividad mal aplicados
Necesidad de recursos adicionales para el manejo de los materiales (hombres, equipo, estantes, almacenes, espacios, sistemas)	SI	g	g Escaso conocimiento de la velocidad con la que se presenta la demanda real
Baja rotación de inventarios	SI	i	h Procesos inadecuados para satisfacer los requerimientos y especificaciones de los clientes
SUBTOTAL	5	16%	i. Falta conocimiento en sistemas de inventarios
3 PRODUCTOS DEFECTUOSOS	Id	CAUSA	CAUSAS
Exceso de operarios dedicados a inspeccionar, retrabajar o reparar	SI	e	a Procesos ineficientes
Inventario acumulado específicamente para ser retrabajado	SI	h	b Variación excesiva en la producción
Flujo complejo del producto dentro de la planta	SI	d	c Incapacidad de proveedores
Producto o servicio de mala calidad cuestionable	NO		d Falta de control del proceso
Fallas en despachos y entregas	SI	h	e Falta de control de los errores del operario
Poca interacción entre cliente y proveedores	SI	d	f Capacitación inadecuada
Pocas ganancias debido a retrabajos, desechos y costos por pagos de fletes urgentes y devoluciones	SI	j	g Equipos y herramientas inadecuados
SUBTOTAL	6	19%	h Falta de cultura de calidad
4 TRANSPORTE DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS	Id	CAUSA	CAUSAS
Exceso de equipo para transportar materiales en montacargas	NO		i Desconocimiento de las causas de los problemas
Exceso de bandas transportadoras, rampas o tuberías	NO		j Decisiones administrativas inadecuadas
Demasiados sitios de almacenamiento	SI	e	k Distribución inadecuada de la planta o manejo excesivo de materiales
Exceso de estantes o racks para materiales	SI	e	l Altos niveles de inventario
			m Malas condiciones ambientales
			n Falta de liderazgo en el tema de la calidad

Mala administración y control de los inventarios	SI	f	d Distribución inadecuada de las instalaciones
Inadecuado diseño y aprovechamiento de las instalaciones	SI	d	e Falta de organización en el lugar de trabajo
Demasiado personal para el transporte de materiales	SI	e	f Falta de programas de producción
			g Programas de producción inconsistentes y con muchos cambios
Distancias largas entre procesos y almacenes	SI	e	h Fabricación de lotes de producción muy grandes
SUBTOTAL	6	19%	
5 PROCESOS INNECESARIOS	Id	CAUSA	CAUSAS
Presencia de cuellos de botella en el proceso	SI	c	a Tecnología nueva mal utilizada
Falta de especificaciones claras por parte del cliente	SI	g	b Toma de decisiones en niveles inadecuados
Exceso de inspecciones o verificaciones	NO		c Falta de información de los requerimientos del cliente así como de sus especificaciones
Falta de equipos con dispositivos a prueba de errores	NO		d No se cuenta con una definición del proceso productivo ni del flujo del proceso
Algunas estaciones permanecen detenidas mientras se hace trabajo administrativo	NO		e Mala comprensión de los procesos
Información excesiva (en el proceso se cuenta con muchos documentos que no se utilizan)	NO		f Se realizan cambios en ingeniería sin efectuar los cambios correspondientes en el proceso
			g Políticas y procedimientos inadecuados
SUBTOTAL	2	6%	
6 ESPERA	Id	CAUSA	CAUSAS
El operador espera a que la máquina termine su ciclo de procesamiento	SI	a	a Producción desequilibrada
La máquina espera a que el operario termine su ciclo	NO		b Insuficiente mantenimiento preventivo
Los tiempos necesarios para el cambio de un producto o para la preparación de una máquina obligan a esperar a la gente	SI	e	c Falta de capacitación de los operadores
Un operario espera a otro operario para poder empezar o terminar su trabajo	SI	c	d Mala programación de la producción
El operario y la máquina están en espera de instrucciones, de un programa o de materiales	SI	b	e Poco control de la producción
Despreocupación por las fallas de los equipos	SI	c	f Desequilibrio de las operaciones
Paros inesperados de equipo	SI	b	g Falta de programación de los cambios de producto
			h Programación inadecuada de tiempos extras
			i No se cuenta con la maquinaria adecuada
			j Se emplea demasiado personal
SUBTOTAL	6	19%	

7 MOVIMIENTOS**INNECESARIOS DEL
TRABAJADOR**

	Id	CAUSA	CAUSAS
Se emplea mucho tiempo en localizar materiales	SI	b	a Distribución inadecuada de la planta
Se emplea mucho tiempo en localizar personas e instrucciones	SI	c	b Mala organización del área de trabajo
Se emplea mucho tiempo en localizar herramientas	SI	b	c Métodos de trabajo mal definidos
Se realizan movimientos innecesarios al agacharse o caminar	NO		d Lotes de producción grandes
Se realizan esfuerzos para alcanzar las herramientas o materiales en cada ciclo de trabajo	SI	b	e Los equipos o las personas no trabajan a su máxima capacidad
SUBTOTAL	4	13%	f Poco control de la producción
TOTAL VALORACIÓN /53parámetros	31		

Anexo C

Registro de elementos innecesarios

Registro de Tarjetas Rojas								
Fecha	ago-21	Área			Producción	Sección	Envasado cloro 5%	
N°	Nombre del elemento	Cant.	Área/Ubicación	Acción	Razón	Responsable/s	Bodega Seiri	Disposición final
AP-01	Cartón	1	Bodega M. Empaque	Eliminar	No se necesita	A. Chungata, L. Luzón	NO	Eliminar
AP-02	Funda, etiquetas	1	Bodega M. Empaque	Eliminar	No se necesita	L. Luzón	NO	Eliminar
AP-03	Bomba carcasa plástica	1	Producción	Reubicar	No se usará pronto	F. Suarez	SI	Reubicación
AP-04	Bomba carcasa metálica	1	Producción	Reubicar	No se usará pronto	F. Suarez	SI	Reubicación
AP-05	Caja con detergentes	1	Producción	Reubicar	Uso desconocido	B. Galán	NO	Bodega Limpieza
AP-06	Canecas plásticas 20L	60	Producción	Eliminar	No se necesita	F. Palomares	NO	Venta
AP-07	Caja con carretes	1	Producción	Eliminar	No se necesita	F. Maldonado	NO	Venta Reciclaje
AP-08	Parlante, bocina	1	Producción	Reubicar	No se necesita	F. Suarez	NO	Reubicación
AP-09	Caja con tapas	1	Bodega Materia Prima	Eliminar	No se necesita	F. Suarez	NO	Eliminar
AP-10	Embotelladora semiautomática	1	Producción	Reubicar	No se usará pronto	F. Suarez/ B. Galán	NO	Reubicación
AP-11	Caja con carretes	1	Bodega cuarentena	Eliminar	Material desperdicio	F. Suarez/ B. Galán	NO	Venta Reciclaje
AP-12	Caja envases	3	Bodega cuarentena	Eliminar	Material desperdicio	F. Suarez/ B. Galán	NO	Basura
AP-13	Caja cartuchos solventes	1	Bodega cuarentena	Reubicar	No se necesita	A. Chungata/B. Galán	SI	Reubicación
AP-14	Tanques plásticos 100L	7	Bodega cuarentena	Eliminar	No se necesita	F. Suarez/ B. Galán	NO	Venta
AP-15	Fundas pacas envases	20	Producción	Devolver	No se necesita	F. Palomares	NO	Devolver
AP-16	Envases latón	3	Bodega Materia Prima	Eliminar	No se necesita	L. Luzón	NO	Venta
AP-17	Herramientas	1	Producción	Eliminar	Defectuoso	F. Suarez	NO	Eliminar
AP-18	Corrugado Alcohol 70%	1 pallet	Bodega Materia Prima	Devolver	No se usará pronto	F. Palomares	NO	Devolver cliente maquila
AP-19	Cartón con envases pruebas	2	Bodega Materia Prima	Eliminar	No se usará pronto	F. Palomares	NO	Eliminar
AP-20	Palets	20	Bodega Materia Prima	Eliminar	No se necesita	L. Luzón	NO	Venta
AP-21	Tanque latón 100L	8	Bodega Químicos	Eliminar	No se usará pronto	L. Luzón	NO	Venta