



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

FACULTAD DE INGENIERÍAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**MEJORA CONTINUA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UNA
EMPRESA DEDICADA A LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Autor

Collahuazo Imbaquingo Lenin Eduardo

Tutora

MSc. Álvarez Sánchez Ana

QUITO– ECUADOR
2025

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo, LENIN EDUARDO COLLAHUAZO IMBAQUINGO, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre “**MEJORA CONTINUA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA DEDICADA A LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA**”, como requisito para optar al grado de INGENIERO INDUSTRIAL y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 11 días del mes de Julio de 2025, firmo conforme:

Autor: Lenin Eduardo Collahuazo Imbaquingo.

Firma:

Número de Cédula: 1723430375

Dirección: Pichincha , Quito, Cotacollao, Santa María.

Correo Electrónico: lcollahuazo@indoamerica.edu.ec

Teléfono: 0980598245

APROBACIÓN DE LA TUTORA

En mi calidad de Tutora del Trabajo de Integración Curricular “MEJORA CONTINUA EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA DEDICADA A LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA” presentado por Lenin Eduardo Collahuazo Imbaquingo, para optar por el Título de Ingeniero Industrial.

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Quito, 11 de julio del 2025

.....

MSc. Álvarez Sánchez Ana

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Quito, 11 de julio del 2025

.....

Lenin Eduardo Collahuazo Imbaquingo

1723430375

APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: MEJORA CONTINUA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA DEDICADA A LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Quito, 11 de julio de 2025

.....

MSc. Alexis Suárez del Villar Labastida

LECTOR

.....

MS.c Villacís Guerrero Jacqueline del Pilar Ing.

LECTORA

DEDICATORIA

A DIOS por sobre todas las cosas, porque es digno de toda gloria; a mi madre, por estar junto a mi cuando más la necesité, les dedico este logro y a mi familia.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida y permitirme culminar
mi carrera con éxito.

A mi madre por educarme con pasión, dedicación, amor y
entrega: enseñándome valores y fomentando en mí el
anhelo de superación que me ha permitido alcanzar este
importante momento en mi vida.

A la Universidad Tecnológica Indoamérica, sede Quito, y a
sus docentes por brindarme su amplio conocimiento,
durante todo este tiempo.

SIR7.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR.....	ii
APROBACIÓN DE LA TUTORA.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
APROBACIÓN DE LECTORES.....	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN EJECUTIVO.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes.....	4

Justificación.....	6
Objetivos.....	7
Objetivo general	7
Objetivos Específicos	8
CAPITULO II	9
Ingeniería del Proyecto	9
Diagnóstico de la situación actual de la empresa	9
Eficiencia operativa.....	19
Comparación con otras empresas	21
Área de estudio:	26
<i>Modelo operativo</i>	27
CAPITULO III.....	29
Propuesta y Resultados Esperados	29
<i>Desarrollo de la Propuesta</i>	29
Estructura de los instructivos otorgados.....	29
<i>Cronograma de actividades para la aplicación de la propuesta</i>	32
Análisis de costos	34
CAPITULO IV	38
Conclusiones y Recomendaciones	38

Conclusiones:	38
Recomendaciones	38
Bibliografía	40
ANEXOS	1

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1	Resumen de tiempos de paro	9
Tabla No. 2	Matriz de análisis de causas.....	15
Tabla No. 3	Equivalencias por paro de máquina.....	16
Tabla No. 4	Cumplimiento de la producción.....	18
Tabla No. 5	Cálculo de la eficiencia operativa OEE	19
Tabla No. 6	Evaluación de desempeño y propuestas de mejora.....	20
Tabla No. 7	Comparativa de Estandarización de Procesos.....	21
Tabla No. 8	Comparativa de la Capacitación Estructurada en la Empresa	23
Tabla No. 9	Comparativa de Tecnología e Innovación	24
Tabla No. 10	Comparativa Indicadores Clave (KPI).....	25
Tabla No. 11	Estructura del instructivo	29
Tabla No. 12	Cronograma de actividades.....	32
Tabla No. 13	Descripción de las actividades	32
Tabla No. 14	Impacto	33
Tabla No. 15	Costo actual de la mano de obra	34
Tabla No. 16	Costo por hora por trabajador	35
Tabla No. 17	Costo por capacitación en producción	35
Tabla No. 18	Comparativa de pérdida-inversión.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No.1	Proyección de Mejoras en la Industria de Productos de Limpieza.....	2
Figura No.2	Evolución de la Producción Industrial en el Ecuador	3
Figura No.3	Demoras en la toma de decisiones sobre ajustes de la máquina.....	5
Figura No.4	Diagrama de Pareto de los tiempos de paro	11
Figura No.5	Diagrama e Ishikawa para Cambio de bobina.....	13
Figura No.6	Diagrama de Ishikawa para Lavado de Tanques.....	14
Figura No.7	Diagrama de Ishikawa para Calibración de máquina ; Error! Marcador no definido.	
Figura No.8	Modelo Operativo.....	27
Figura No.9	Plantilla de instructivo.....	30

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1-A	Registro de tiempos de paro	1
Anexo 2-A	Registro de Tiempos de paro	2
Anexo 3-A	Registro de tiempos de paro	3
Anexo 4-B	Instructivo lavado de tanques.....	4
Anexo 5-C	Instructivo de cambio de bobina.....	5
Anexo 6-B	Descripción grafica instructivo lavado de tanques	1
Anexo 7-B	Descripción Instructivo Lavado de tanques 1-12.....	2
Anexo 8-B	Descripción Instructivo lavado de tanques 13-24.....	3
Anexo 9-C	Descripción gráfica instructivo cambio de bobina	4
Anexo 10-C	Descripción Instructivo cambio de bobina 1-7	1
Anexo 11-C	Descripción Instructivo cambio de bobina 8-16.....	2
Anexo 12	Aprobación de Abstract departamento de Idiomas	1

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: MEJORA CONTINUA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA DEDICADA A LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA

AUTOR: Lenin Eduardo Collahuazo Imbaquingo

TUTORA: MSc. Álvarez Sánchez Ana

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio aborda la optimización del proceso productivo en una empresa de productos de limpieza, enfocándose en la reducción de tiempos improductivos en actividades críticas como el lavado de tanques y el cambio de bobina en la máquina formadora de doypacks. Se identificó que la falta de estandarización en los procedimientos y la ausencia de instructivos detallados generan una variabilidad significativa en la ejecución de tareas, afectando la eficiencia operativa. Mediante un análisis de datos basado en registros históricos y herramientas como el Diagrama de Ishikawa y el Principio de Pareto, se determinó que estas actividades representan el 63.7% del tiempo de inactividad total. Como solución, se propone la implementación de instructivos operativos estandarizados, detallando cada actividad, tiempos de ejecución, riesgos asociados y medidas de seguridad. Además, se recomienda la aplicación de metodologías como SMED para reducir el tiempo de cambio de bobina y CIP para la automatización del lavado de tanques. La implementación de estas estrategias permitirá una reducción del 40% en los tiempos de cambio de bobina y del 53% en el lavado de tanques, aumentando la eficiencia operativa en un 8%. Adicionalmente, se establece un plan de capacitación estructurado para garantizar la correcta aplicación de los nuevos procedimientos. Cotejando con empresas líderes como P&G, Unilever y Henkel, se evidencia la necesidad de adoptar prácticas de estandarización, automatización y formación continua para mejorar la competitividad. La propuesta contribuirá al aprovechamiento del tiempo productivo, reduciendo desperdicios y optimizando recursos.

DESCRIPTORES: capacitación del personal, estandarización de procesos, optimización operativa, reducción de tiempos improductivos.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERIAS
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TEMA: CONTINUOUS IMPROVEMENT IN THE PRODUCTION PROCESS
OF A COMPANY SPECIALIZING IN CLEANING PRODUCTS**

AUTOR: Lenin Eduardo Collahuazo Imbaquingo

TUTORA: MSc. Álvarez Sánchez Ana

ABSTRACT

This study addresses the optimization of the production process in a cleaning products company, focusing on reducing unproductive time in critical activities such as tank cleaning and film roll change in the doypack forming machine. It was identified that the lack of process standardization and the absence of detailed work instructions generate significant variability in task execution, affecting operational efficiency. Through data analysis based on historical records and tools such as the Ishikawa Diagram and the Pareto Principle, it was determined that these activities account for 63.7% of total downtime. As a solution, the implementation of standardized operational instructions is proposed, detailing each activity, execution times, associated risks, and safety measures. Additionally, methodologies such as SMED are recommended to reduce film roll change time and CIP for automating tank cleaning. The implementation of these strategies will enable a 40% reduction in film roll change time and a 53% decrease in tank cleaning time, increasing operational efficiency by 8%. Additionally, a structured training plan is established to ensure the correct application of the new procedures. Compared to industry leaders such as P&G, Unilever, and Henkel, it becomes evident that adopting practices related to standardization, automation, and continuous training is necessary to enhance competitiveness. This proposal will contribute to maximizing productive time, reducing waste, and optimizing resources.

Keywords: Operational Efficiency, Process Standardization, Reduction of Unproductive Time, Staff Training.

(Anexo 12 Aprobación de Abstract departamento de Idiomas)

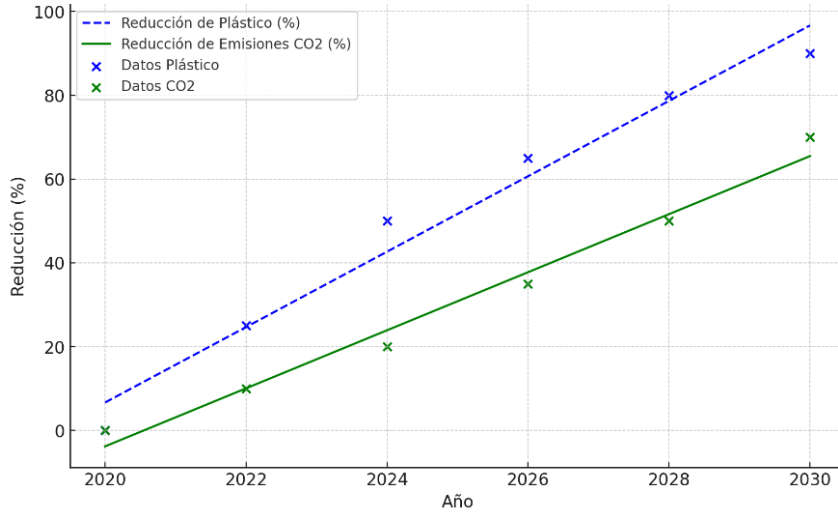
CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El mercado global de productos de limpieza, impulsado por una creciente preocupación por la higiene y la sostenibilidad, proyecta alcanzar un valor de 200 mil millones de dólares en 2026 (Mordor Intelligence (2023)), este crecimiento está respaldado por un aumento en la demanda de productos sostenibles y de alta calidad, con una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 4,5% entre 2021 y 2026. Este crecimiento resalta la importancia de la eficiencia en los procesos de producción, especialmente para las empresas que buscan mantenerse competitivas en un entorno en constante evolución. Como tenemos el ejemplo de la estrategia "Clean Future" de Unilever, lanzada en el 2020, con un presupuesto de 1.000 millones de euros, orientada a eliminar el uso de combustibles fósiles en sus productos y envases para 2030. Se introdujeron detergentes con ingredientes a base de plantas y envases reciclados, reduciendo un 75% el uso de plástico en algunos mercados. (CleanLink, 2024). Dentro de su estrategia "Clean Future", Unilever ha explorado formatos como el *doypack*, ya que permite reducir el uso de plástico en comparación con botellas rígidas tradicionales. Estos envases flexibles también facilitan el transporte y reducen las emisiones asociadas (Unilever, 2024). Tal y como se observa en la **Figura 1** en donde se muestra una proyección de mejoras desde el año 2020 hasta el año 2030.

Figura 1

Proyección de Mejoras en la Industria de Productos de Limpieza

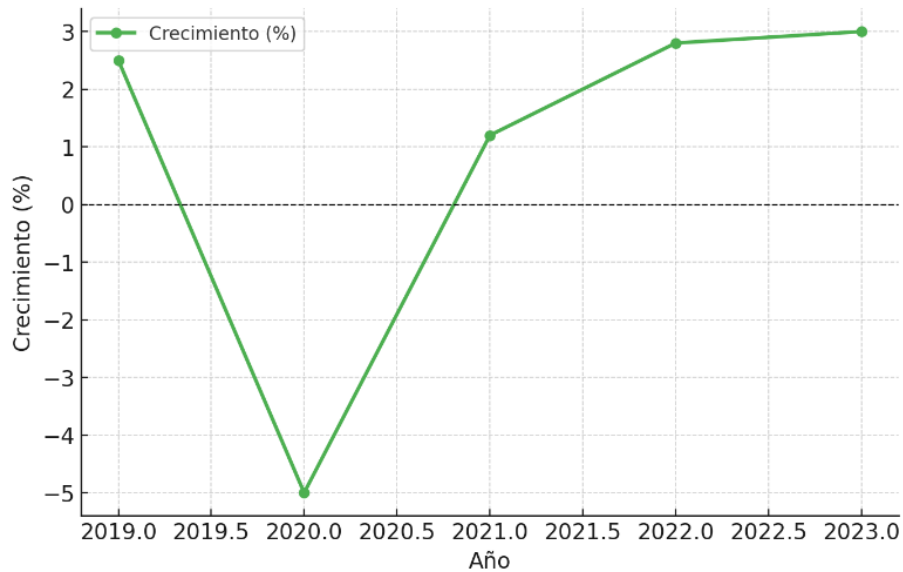


Nota: Adaptada de Proyección de Mejoras en la Industria de Productos de Limpieza (2020-2030), Unilever, 2024, (www.unilever.com)

En América Latina, el proceso de urbanización junto con la expansión del poder adquisitivo de los hogares ha generado un notable incremento en la demanda de productos de limpieza, con un crecimiento anual del 7 % (CEPAL, 2022). En Ecuador, el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) reportó un crecimiento del 3% en la producción industrial en 2023, lo que refleja una recuperación tras la pandemia como se visualiza en la **Figura 2**.

Figura 2

Evolución de la Producción Industrial en el Ecuador



Nota: Adaptada de Evolución de la Producción Industrial en el Ecuador tras recuperarse de la pandemia, (INEC, 2023).

El 20% de las empresas del sector de limpieza aún enfrentan pérdidas debido a procesos ineficientes (INEC, 2023). En Quito, una empresa dedicada a la elaboración de productos de limpieza ha identificado diversas deficiencias operativas que afectan directamente su eficiencia productiva, especialmente en los procesos de cambio de formato en la máquina formadora de doypacks y el lavado de tanques.

varias áreas críticas que requieren atención, dicha empresa evidencia; la falta de instructivos claros y procedimientos estandarizados, combinada con una capacitación insuficiente para todo el personal operativo, ha generado ineficiencias en el proceso de producción.

Un análisis interno reveló un considerable desaprovechamiento del recurso más valioso: el tiempo. En particular, durante la operación de la máquina formadora de doypacks, se han registrado paros justificados que, si bien forman parte del proceso, evidencian pérdidas de tiempo productivo que afectan la eficiencia global de la línea. Esta situación no solo limita el rendimiento operativo, sino que también compromete la capacidad de respuesta de la empresa frente a un entorno competitivo y cambiante.

Este contexto subraya la necesidad urgente de implementar estrategias de mejora continua en el proceso productivo. Estas estrategias permitirán optimizar los recursos, reducir la variabilidad operativa y garantizar que el personal ejecute sus actividades bajo lineamientos estructurados y replicables. En consecuencia, esta situación evidencia oportunidades significativas de mejora continua, por lo cual se plantea la presente investigación.

Antecedentes:

En una industria dedicada a la fabricación de artículos de limpieza, se han identificado diversas deficiencias operativas que afectan directamente a la eficiencia del proceso productivo. A través de un análisis estadístico de los datos operativos recolectados previamente al presente estudio, se evidenció que dichos datos no fueron considerados en propuestas de mejora anteriores, lo que ha permitido que estas problemáticas persistan.

Los principales hallazgos fue la falta de estandarización en los procedimientos y la ausencia de documentación técnica adecuada, especialmente en actividades críticas como el lavado de tanques y el manejo de la máquina formadora de doypacks, con énfasis en el procedimiento de cambio de bobina. Esta falta de uniformidad ha generado una alta variabilidad en la ejecución de tareas, provocando tiempos operativos inconsistentes y un desperdicio significativo de tiempo productivo, lo que impacta negativamente en los niveles de productividad.

Los registros evidencian que las pérdidas de tiempo asociadas a estas actividades superan incluso los tiempos invertidos en tareas como calibraciones, fallas eléctricas o mecánicas, llegando a exceder el tiempo disponible programado en un turno regular de trabajo. Este panorama resalta la necesidad urgente de aplicar estrategias de mejora que permitan optimizar los recursos disponibles y estandarizar los procesos operativos clave.

La formación del personal operativo se identificó como un factor crítico, ya que los operadores carecen de capacitación específica que les permita adaptarse eficientemente a los cambios en los procesos y minimizar errores y demoras en la toma de decisiones en las actividades diarias sobre ajustes de la máquina como se muestra en la **Figura 3** . Esto se traduce en un incremento en los tiempos de ejecución de las actividades de lavado de tanques y cambio de bobina.

Figura 3

Demoras en la toma de decisiones sobre ajustes de la máquina.



Nota: Fotografía tomada durante la observación directa en planta que muestra el tipo de conversaciones que se dan dentro del proceso para poder tomar una decisión. Autoría propia (2025),

Mediante análisis realizados en conjunto entre la gerencia y el equipo técnico de manera aleatoria, se plantea poder evidenciar la necesidad de fortalecer las capacidades del personal y unificar los criterios operativos por primera vez en la operación y manejo de la máquina. Por ello, se propone una solución enfocada en la estandarización de los procesos clave y en la ejecución de un plan de capacitación continua que permita asegurar una ejecución más eficiente, coherente y alineada con los objetivos de mejora continua establecidos por la empresa.

Justificación:

La propuesta permite abordar de manera técnica los principales problemas en la línea de producción de una empresa dedicada a la manufactura de productos de limpieza. Identifica las causas del desaprovechamiento del tiempo operativo, como la ausencia de instructivos y la falta de estandarización en los procedimientos, y conseguir la estandarización de los procesos, permitiendo a la empresa posicionarse de manera más competitiva en el mercado optimizando todos los recursos disponibles. Este enfoque no solo responde a las necesidades internas de la organización, sino que también está alineado con las mejores prácticas en ingeniería industrial y sostenibilidad empresarial.

La importancia del trabajo que se está desarrollando radica en la necesidad crítica de la empresa: optimizar sus procesos ante un entorno competitivo. La identificación de deficiencias operativas y la ausencia de procedimientos técnicos limita su crecimiento. Por tanto, su análisis y corrección es fundamental.

El impacto del trabajo a desarrollar será positivo tanto en la productividad como en el ambiente laboral. Estandarizar procesos reducirá el desperdicio y mejorará la planificación operativa, mientras que los operarios se beneficiarán de una formación que les permita ejecutar tareas con mayor seguridad y precisión.

La utilidad del trabajo reside en su capacidad para suministrar un marco estructurado replicable para futuras intervenciones. Establece un camino para la consolidación de una cultura organizacional basada en la mejora continua.

Los beneficiarios de este trabajo se extienden desde la empresa, que obtendrá una mayor competitividad; los empleados, quienes recibirán mayor capacitación y desarrollo; hasta los clientes, que accederán a productos de mejor calidad, y la comunidad, al promoverse prácticas más responsables y sostenibles.

La factibilidad técnico-científica del estudio es alta, ya que se basa en metodologías probadas en la mejora de procesos industriales, adaptadas a la necesidad de la empresa. Estas metodologías han demostrado su efectividad en diversas industrias y son aplicables a la situación específica de la empresa, lo que asegura que las propuestas de mejora sean viables. }

Objetivos:

Objetivo general:

Proponer estrategias de mejora continua en el proceso de producción de una empresa dedicada a la elaboración de productos de limpieza, con el fin de estandarizar los procedimientos operativos mediante la aplicación de herramientas de ingeniería industrial.

Objetivos Específicos:

- Revisar los registros de tiempos de paro, mediante herramientas estadísticas para identificar las principales problemáticas que generan mayor variabilidad en los tiempos de ejecución.
- Realizar un análisis de causa-raíz de los paros más significativos detectados en el análisis estadístico para establecer estrategias correctivas que contribuyan a las actividades operativas clave a la mejora continua del proceso.
- Diseñar instructivos estandarizados para actividades operativas clave, utilizando los formatos institucionales propios de la empresa y la experiencia de los operadores con mejor desempeño, generando menor variabilidad en la ejecución de las actividades y optimizar los tiempos de operación proporcionando directrices claras y secuencias detalladas que permitan a los operadores ejecutar tareas de manera estructurada reduciendo tiempos de ejecución.

CAPITULO II

Ingeniería del Proyecto

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

La empresa dedicada a la elaboración de productos de limpieza se encuentra ubicada en la ciudad de Quito; se ha identificado que uno de los principales factores que afectan el aprovechamiento del tiempo operativo es la frecuencia de paros ya sea por fallas técnicas u operacionales, las cuales generan periodos de inactividad en la máquina durante un turno estándar de 12 (doce) horas diarias (690 minutos), de lunes a viernes como se muestra en la **Tabla 1**. Estos datos consolidados fueron obtenidos del registro de tiempos de paro que se muestra en los Anexo 1 - 3

Tabla 1A

Resumen de tiempos de paro

Responsable	Suma de Cambio de Bobina (min)	Suma de Lavado de Tanques (min)	Suma de Fallas Eléctricas (min)	Suma de Fallas Mecánicas (min)	Suma de Abastecimiento producto (min)	Suma de liberación de producto (min)	Suma de REUNIONES DE ARRANQUE (min)
OPERADOR 1	6593	3663	493	428	286	126	128
OPERADOR 2	7744	4460	527	458	487	354	305
OPERADOR 3	7485	4391	360	560	519	331	286
Total general	21822	12514	1380	1446	1292	811	719

Nota: Datos operativos extraídos del historial de planta, Autoría propia (2025)

Tabla 1B

Resumen de tiempos de paro

Responsable	Suma de Calibración de Máquina (min)	Suma de falta de material de empaque (min)	Suma de Defectos de calidad (min)	Suma de micro paradas (min)	Cuenta de ORDEN Y LIMPIEZA (min)	Suma de Demora en abastecimiento de producto (min)
OPERADOR 1	176	45	42	113	148	252
OPERADOR 2	263	222	219	119	307	428
OPERADOR 3	251	205	203	154	283	352
Total general	690	471	464	386	738	1032

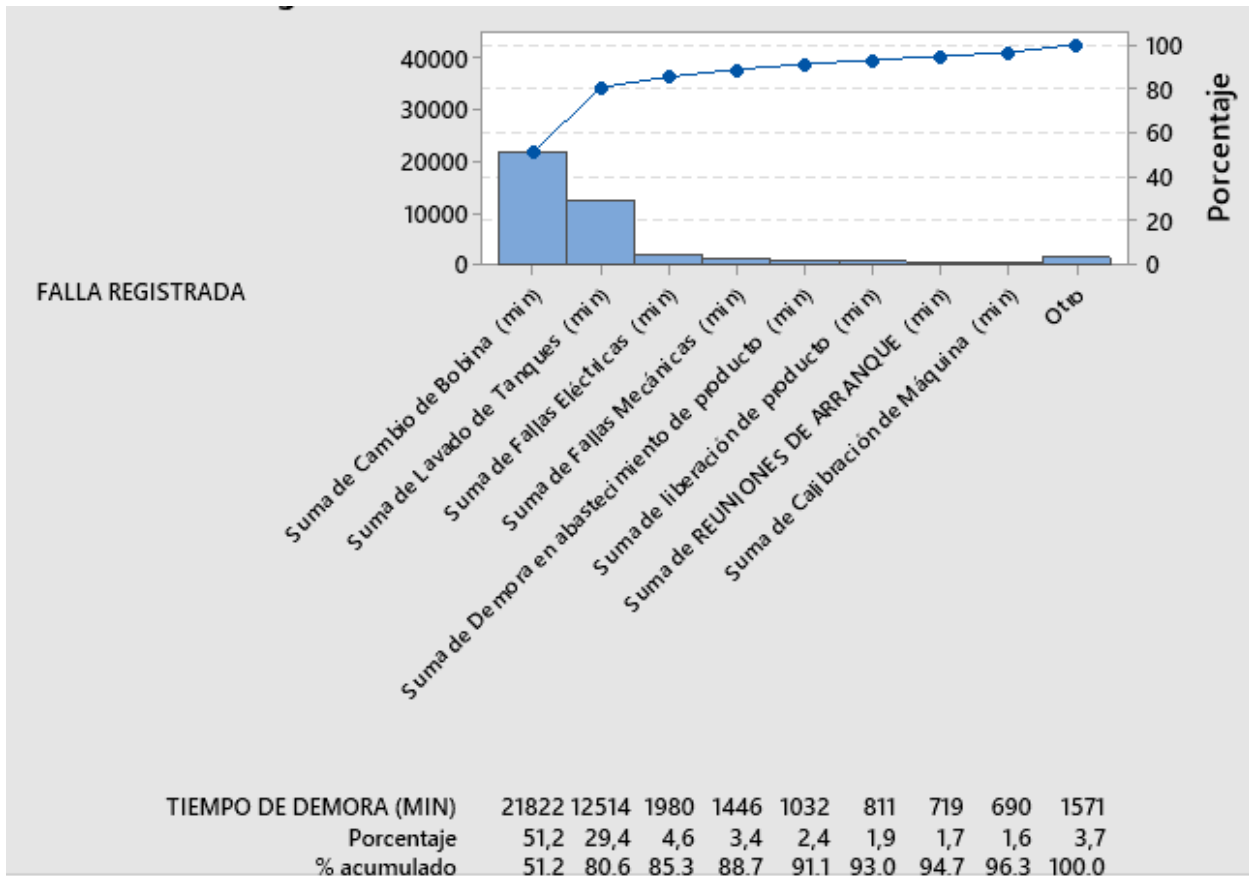
Nota: Datos operativos extraídos del historial de planta donde se muestra la sumatoria del tiempo demorado en cada falla, Autoría propia (2025)

El estudio realizado evidencia una pérdida considerable de tiempo operativo, lo que ha resultado en la no producción de 1.312.925 unidades de doypack en total debido a todas las fallas consideradas y registradas en **Anexo 1** Registro de tiempos de paro. Durante el período analizado, la máquina contaba con un tiempo disponible de 690 minutos, considerando una jornada operativa de 12 (doce) horas diarias, de lunes a viernes.

Dado que el tiempo de inactividad impacta directamente en la producción, se ha priorizado la identificación de las fallas más frecuentes y aquellas que ocasionan mayores tiempos de paro. Para ello, se ha aplicado el Principio de Pareto, permitiendo centrar los esfuerzos en las causas de mayor impacto. La **Figura 4** Diagrama de Pareto de los tiempos de paro, muestra los resultados obtenidos.

Figura 4

Diagrama de Pareto de los tiempos de paro



Nota: Datos operativos extraídos del historial de planta donde se muestra las principales causales de la falta de producción y la pérdida de eficiencia, Autoría propia (2025).

El análisis del diagrama de Pareto que se visualiza en la **Figura 4** Diagrama de Pareto de los tiempos de paro, revela que el 80 % del tiempo de inactividad en la producción es causado principalmente por dos factores: el cambio de bobina (51,2 %) y el lavado de tanques (29,4 %), dando un total del 80,6 %. Esto cumple con el Principio de Pareto, el cual establece que aproximadamente el 80 % de los efectos proviene del 20 % de las causas. En este caso, se tomará en consideración esta proporción para reducir significativamente los tiempos de paro, dando un

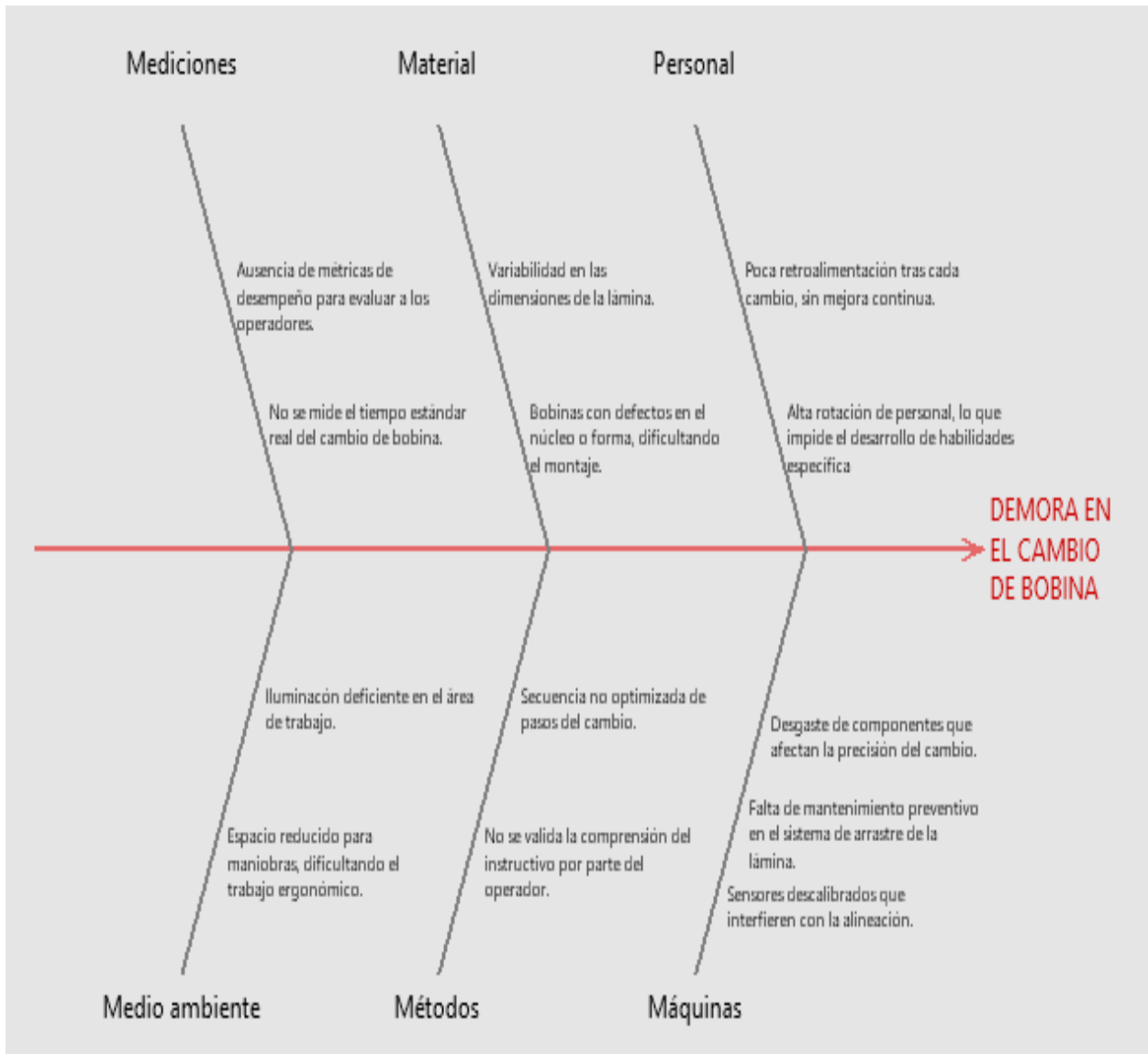
énfasis especial a los más significativos, como se muestra en la **Figura 4** Diagrama de Pareto de los tiempos de paro.

Es necesario conocer la causa raíz de esos efectos. Que se visualizan en las figuras de las **Figura 5** Diagrama e Ishikawa para Cambio de bobina, **Figura 6** Diagrama de Ishikawa para Lavado de Tanque.

El enfoque basado en la herramienta **6M** permite una mejor estructuración de la investigación, ayudando a identificar y priorizar las principales causas de los problemas detectados en el análisis estadístico. Gracias a ello, se pueden proponer soluciones más acertadas para mejorar el desempeño del proceso.

Figura 5

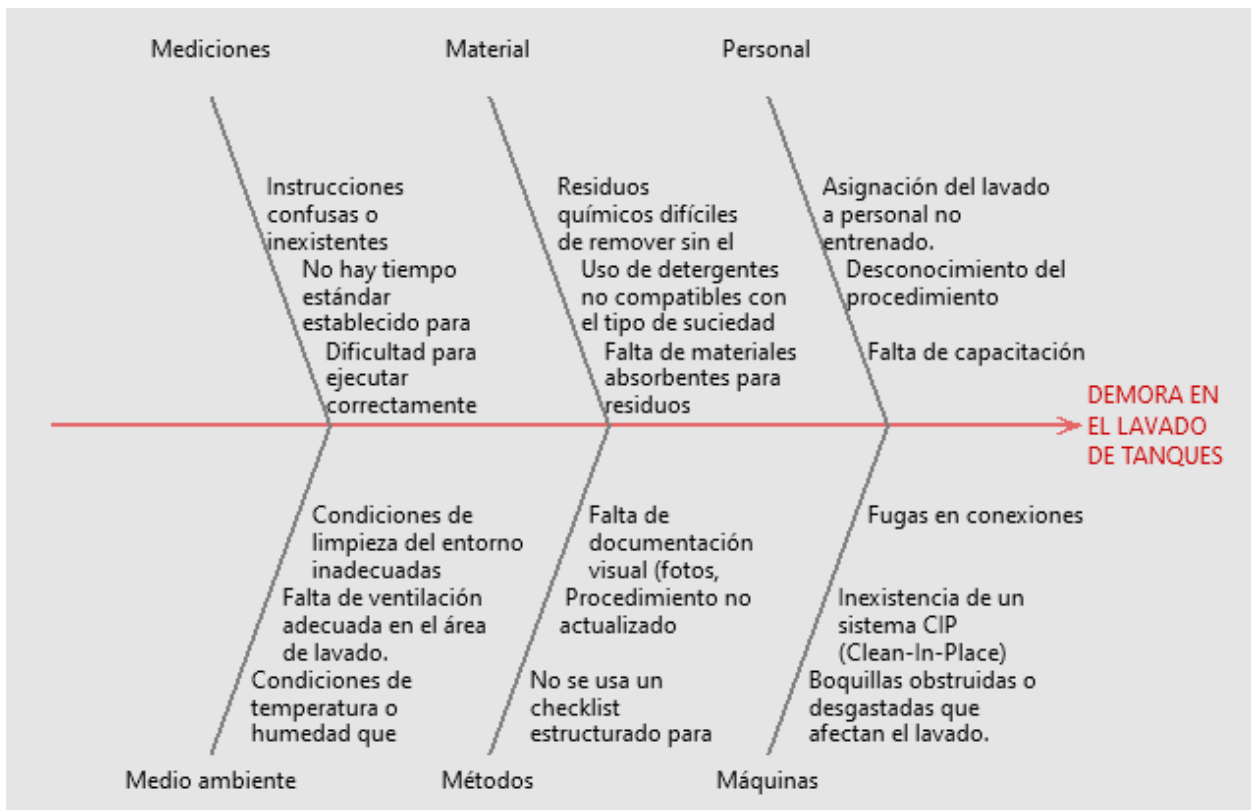
Diagrama e Ishikawa para Cambio de bobina



Nota: Información recolectada mediante las reuniones llevadas a cabo entre la Gerencia y el equipo técnico, del historial de planta donde se muestra las principales causales de la falta de producción y la pérdida de eficiencia durante el cambio de bobina, Autoría propia (2025).

Figura 6

Diagrama de Ishikawa para Lavado de Tanques



Nota: Información recolectada mediante las reuniones llevadas a cabo entre la Gerencia y el equipo técnico, del historial de planta donde se muestra las principales causales de la falta de producción y la pérdida de eficiencia durante el lavado de tanques, Autoría propia (2025).

Tabla 2

Análisis de causas significativas y propuestas de intervención

Posibles causas	Impacto	Tipo	Acciones
Instrucciones confusas o inexistentes	Alto	Mediciones	Elaborar instructivos para la realización de actividades
Dificultad para realizar las actividades correctamente	Alto	Mediciones	Implementar la metodología SMED en un futuro de mejora continua.
Desconocimiento del procedimiento y falta de capacitación	Alto	Personal	Capacitar continua para los operadores.
Ausencia del procedimiento e instructivo	Alto	Métodos	Elaborar instructivos para la realización de actividades
Equipo con ajustes deficientes	Media	Máquinas	Brindar un mantenimiento autónomo por parte de los operadores y capacitación al personal.
Lavado inadecuado	Media	Máquinas	Establecer un procedimiento estandarizado para la limpieza con tiempos y productos específicos.
Boquillas obstruidas o desgastadas que afectan el lavado	Baja	Máquinas	Definir una frecuencia de cambio basada en ciclos de uso o señales de desgaste, no solo esperar a la falla.
No se usa checklist estructurado para las actividades	Baja	Métodos	Verificar el proceso por parte de supervisores o coordinadores.

Nota: Las prioridades presentadas se basan en los resultados del análisis causa-raíz desarrollado

durante las reuniones entre la Gerencia y el equipo técnico. En esta matriz se identifican las principales actividades a las que se dará prioridad para reducir la pérdida de tiempo productivo, Autoría propia (2025).

El análisis permitió evaluar de forma integral los seis elementos establecidos por la herramienta 6M (Máquinas, Métodos, Mano de obra, Mediciones, Materiales y Medio ambiente), lo que facilitó una comprensión más completa de los factores que afectan al proceso. Los diagramas de causa y efecto evidencian que actividades como el cambio de bobina y el lavado de tanques generan cuellos de botella que requieren atención prioritaria. Al examinar las incidencias más recurrentes, se identificó que gran parte de los problemas operativos están directamente

relacionados con la falta de estandarización de procedimientos y la ausencia de instructivos claros, lo cual afecta negativamente la eficiencia del proceso productivo. Como resultado, los tiempos de ejecución de las actividades varían significativamente.

Durante el período de estudio de seis meses, la producción requerida era de 2.721.600 unidades. Sin embargo, debido a diversos factores previamente analizados **Figura 4**, no se logró alcanzar esta meta. Un factor clave en esta desviación fueron las paradas de máquina, las cuales ocasionaron la pérdida de 1.274.580 unidades, representando un 49,26% de la producción total como se muestra en la **Tabla 3**.

Este porcentaje es significativo, especialmente si consideramos que cada unidad tiene un costo de \$1.00 dólar, lo que equivale a una pérdida estimada de \$516,930 dólares. No obstante, cualquier recuperación parcial de este valor representa una ganancia directa para la empresa y, en consecuencia, un beneficio para todos los trabajadores.

Tabla 3
Equivalencias por paro de máquina

Paros de Máquina	Tiempo (min)	Equivalente a unidades producidas	% perdido unidades producidas
Producción Planificada	90720	2721600	100%
Suma de Cambio de Bobina (min)	21822	654660	24%
Suma de Lavado de Tanques (min)	12514	375420	14%
Suma de Fallas Eléctricas (min)	1980	59400	2%
Suma de Fallas Mecánicas (min)	1446	43380	2%
Suma de Demora en abastecimiento de producto (min)	1032	30960	1%
Suma de liberación de producto (min)	811	24330	1%
Suma de Reuniones de arranque (min)	719	21570	1%
Suma de Calibración de Máquina (min)	690	20700	1%

Paros de Máquina	Tiempo (min)	Equivalente a unidades producidas	% perdido unidades producidas
Suma de falta de material de empaque (min)	471	14130	1%
Suma de Defectos de calidad (min)	464	13920	1%
Suma de micro paradas (min)	385	11550	0%
Suma de Orden y Limpieza (min)	125	3750	0%
Suma de Abastecimiento producto (min)	125	3750	0%
Total	42584	1277520	47%

Nota: Los datos presentados reflejan la distribución de los tiempos de paro acumulados durante el período de análisis, así como su impacto en la pérdida de unidades producidas. El total de unidades no fabricadas, equivalentes al 47 % de la producción planificada, fue calculado con base en la productividad esperada por minuto. Las prioridades identificadas en esta matriz se derivan del análisis causa-raíz desarrollado en reuniones entre la Gerencia y el equipo técnico, con el fin de enfocar los esfuerzos de mejora en los factores que generan mayor impacto en la eficiencia operativa, Autoría propia (2025).

Otro problema clave es la falta de capacitación adecuada para el personal operativo. Dado que los operadores son el motor de ese proceso productivo, es fundamental que cuenten con la formación necesaria para ejecutar sus tareas de manera rápida, lo que afecta la estandarización del proceso productivo.

Tras un análisis conjunto con el departamento de calidad, responsable del sistema documental de la empresa, se detectó la falta de instructivos específicos para estas actividades. Actualmente, los operadores realizan sus tareas basándose en su experiencia y juicio personal, sin seguir un procedimiento estandarizado. Esta situación genera discrepancias en la ejecución y dificulta la uniformidad en los resultados.

Se evidencia una pérdida considerable de tiempo productivo debido a actividades como el cambio de bobina en la máquina formadora de doypacks, que actualmente toma en promedio 45 minutos por cada cambio, cuando lo ideal sería no superar los 30 minutos. De igual manera, el lavado de tanques ha consumido un total de 12,514 minutos **Tabla 1**, lo que genera un impacto negativo en la eficiencia operativa, las cuales reducen la capacidad de producción, siendo este un problema considerable.

Los resultados del análisis evidencian que los retrasos operativos han comprometido de manera significativa el cumplimiento de la producción planificada, dejando en evidencia áreas de mejora que deben ser abordadas para aumentar la eficiencia del proceso, tal como se detalla en la tabla

Tabla 4

Tabla 4
Cumplimiento de la producción.

Descripción	tiempo (min)	unidades equivalentes	%
Producción planificada	90.720	2.721.600	100,00
Producción real	42.485	1.274.575	46,83

Nota: El análisis de datos revela que los retrasos operativos han reducido la producción real a 1.274.575 unidades, alcanzando solo el 46,83% de la producción esperada. Con una mejor gestión del tiempo, se habría podido producir hasta 2.721.600 unidades, Autoría propia (2025).

Para abordar esta problemática, es fundamental la implementación de instructivos claros y detallados para tareas clave, como el lavado de tanques y el cambio de bobina. La estandarización de estos procesos garantizará que los operadores trabajen de manera uniforme, minimizando tiempos improductivos y optimizando la producción.

Eficiencia operativa

Tabla 5

Cálculo de la eficiencia operativa OEE

VARIABLES	valor	unidad
DISPONIBILIDAD		
Tiempo total planificado	86940	min
Tiempo total de paradas	42486	min
Tiempo Disponible	44454	min
Disponibilidad total	51,13	%
RENDIMIENTO		
Producción nominal	30	bpm
Producción teórica	2609100	unidades
Producción Real	1393211	unidades
Rendimiento total	0,53	%
CALIDAD		
Unidades Producidas	1285331	unidades
Unidades buenas aceptadas	1274575	unidades
Unidades malas	10756	unidades
Calidad Total	0,99	%
<hr/>		
OEE	27,07	%

Nota: Muestra el cálculo detallado de la eficiencia operativa global (OEE), obtenida a partir del análisis de los indicadores de disponibilidad, rendimiento y calidad. Este bajo nivel de eficiencia evidencia pérdidas significativas, especialmente en términos de tiempo operativo disponible y rendimiento, atribuibles en gran parte a actividades que presentan alta variabilidad y prolongada duración. Ante esta situación, se justifica la elaboración de instructivos estandarizados, orientados a reducir los tiempos de demora en tareas críticas como el cambio de bobina, el lavado de tanque, promoviendo así una mayor uniformidad operativa y un mejor aprovechamiento del tiempo productivo, Autoría propia (2025)

Se llevó a cabo el cálculo de la eficiencia operativa inicial, obteniendo como resultado un porcentaje considerablemente inferior al esperado. Como se evidencia en las tablas anteriores, ya se han identificado las causas que provocan la inactividad de la máquina.

El objetivo de esta investigación es recuperar un porcentaje positivo de estos valores negativos, tanto la eficiencia operativa del 27,07% **Tabla 5**, como el cumplimiento del 46,83% **Tabla 4** representan indicadores que, a través del desarrollo de este trabajo, se busca mejorar y transformar en resultados positivos. Esto contribuirá al progreso de la empresa y demostrará un verdadero compromiso con la mejora continua.

Se estima que, con la implementación de estas acciones, los tiempos de cambio de bobina, que anteriormente requerían un promedio de 32 minutos por operador, podrían reducirse en un 40%, mientras que el lavado de tanques, que tomaba en promedio 36 minutos, podría disminuir en un 53%. Estas mejoras contribuirán a aumentar la eficiencia operativa en un 8%, optimizando el uso de la capacidad instalada. Los resultados se presentan en la **Tabla 6**.

Tabla 6

Evaluación de desempeño y propuestas de mejora.

Indicador	Situación Actual	Objetivo	Mejora Estimada	Comentarios
Producción Real	1.274.575 unidades	Incrementar la producción de unidades	+6.305.545 unidades	La producción actual alcanzará el 70% de la producción programada.
Disponibilidad del quipo	51%	76%	+25%	Se espera una mejora mediante la optimización de procesos.
Tiempo Lavado de Tanques	Actual: >36 minutos	Reducción a 19 minutos	+53%	Mayor aprovechamiento de la capacidad instalada con procesos optimizados.
Tiempo cambio de Bobina	Actual: >32 minutos	Reducción a 13 minutos	+40%	Optimización mediante instructivos claros y detallados.

Nota: La tabla muestra los indicadores clave del proceso y las mejoras proyectadas tras implementar acciones de optimización. Se estima un aumento del 70 % en la producción programada, una mejora del 25 % en la disponibilidad del equipo y reducciones del 53 % y 40 % en los tiempos de lavado de tanques y cambio de bobina, respectivamente. Estas proyecciones reflejan el impacto esperado de los instructivos y procesos estandarizados., Autoría propia (2025).

Comparación con otras empresas

Estandarización de Procesos

La empresa analizada enfrenta ineficiencias críticas debido a la falta de estandarización. Por ejemplo, los tiempos de cambio de bobina (175 minutos) exceden los de P&G (20-25 minutos), que aplica SMED (*Single-Minute Exchange of Die*), una metodología que simplifica ajustes mecánicos mediante preparación externa de herramientas (P&G, 2023). Asimismo, la inactividad por lavado de tanques (12.514 minutos/mes) contrasta con Henkel (Henkel, 2023), que emplea sistemas CIP (*Clean-in-Place*) automatizados, reduciendo tiempos al eliminar desmontajes manuales. Unilever, por su parte, integra protocolos estandarizados en su estrategia "Clean Future", asegurando consistencia en procesos críticos (Unilever, 2024) como se evidencia en la

Tabla 7.

Tabla 7

Comparativa de Estandarización de Procesos

Aspecto	Empresa en estudio	Unilever, P&G y Henkel
Documentación	Falta de instructivos claros y procedimientos operativos estandarizados.	Manuales detallados con metodologías Lean/Six Sigma. Ejemplo: Unilever aplica el modelo "Clean Future" con protocolos estandarizados para cambios de formato y lavado de tanques.
Cambio de Bobina	175 minutos promedio por cambio	20-25 minutos (P&G utiliza sistemas SMED* para reducir tiempos de preparación).
Lavado de Tanques	12.514 minutos/mes de inactividad.	Automatización con CIP (limpieza en sitio) en Henkel, reduciendo tiempos en un 40%.

Nota: La tabla evidencia las brechas entre la empresa en estudio y referentes internacionales como Unilever, P&G y Henkel. Se destacan oportunidades de mejora en documentación, reducción de tiempos de cambio de bobina y optimización del lavado de tanques mediante prácticas como SMED y sistemas CIP., Autoría propia (2025).

Capacitación del Personal

La falta de capacitación estructurada en la empresa analizada genera variabilidad en la ejecución de tareas. Mientras P&G invierte en capacitación del personal alrededor de 20.000 horas a más de 4.110 participantes todo esto mediante capacitaciones e-learning, sesiones presenciales y autoaprendizaje (P&G, 2023). Unilever implementa realidad aumentada en sus líneas de producción, superponiendo instrucciones digitales sobre equipos físicos. Henkel, en cambio, exige certificaciones técnicas para roles críticos, asegurando competencia especializada, además, las empresas líderes vinculan el desempeño del personal a KPI específicos (como eficiencia operativa del 95%), incentivando la productividad mediante bonos como se muestra en la **Tabla 8**.

Tabla 8

Comparativa de la Capacitación Estructurada en la Empresa

Aspecto	Empresa en estudio	Unilever, P&G y Henkel
Programas de Formación	Capacitación esporádica y no estructurada.	Programas continuos con simuladores virtuales (P&G) y certificaciones técnicas (Henkel).
Herramientas	Instructivos básicos sin soporte visual.	Uso de realidad aumentada (Unilever) y códigos QR en máquinas para guías interactivas.
Evaluación	Sin métricas claras de desempeño post-capacitación.	KPI individuales vinculados a bonos (ej.: eficiencia operativa del 95% en P&G).

Nota: La comparación revela que la empresa en estudio presenta debilidades en la estructuración de programas de capacitación, soporte visual y evaluación del desempeño. En contraste, empresas líderes como Unilever, P&G y Henkel aplican modelos avanzados de formación continua, herramientas tecnológicas interactivas y métricas ligadas a incentivos para asegurar la mejora operativa, Autoría propia (2025).

Tecnología e Innovación

La brecha tecnológica es evidente: la empresa analizada depende de procesos manuales, mientras Henkel emplea robots colaborativos para manipular bobinas, reduciendo errores y lesiones.

Unilever, mediante sensores IoT, monitorea vibraciones y temperatura en máquinas, anticipando fallas y reduciendo paros no planificados en un 30%. En sostenibilidad, P&G destaca con su modelo de economía circular, reutilizando el 90% del agua en lavado de tanques, frente al 20% de desperdicio de materiales en la empresa analizada (P&G, 2023) como se muestra en la **Tabla 9**.

Tabla 9

Comparativa de Tecnología e Innovación

Aspecto	Empresa en estudio	Unilever, P&G y Henkel
Automatización	Procesos manuales en cambios de formato.	Robots colaborativos en Henkel para manipulación de bobinas y lavado automático.
Monitoreo	Registros manuales de tiempos de paro.	Sensores IoT en Unilever para predecir fallas (ej.: reducción del 30% en paros no planificados).
Sostenibilidad	Desperdicio en materiales.	Economía circular en P&G: reutilización del 90% del agua en procesos de limpieza.

Nota: La tabla evidencia que la empresa en estudio mantiene procesos manuales en áreas clave, mientras que compañías líderes como Unilever, P&G y Henkel han integrado tecnologías avanzadas como robots colaborativos, sensores IoT y estrategias de sostenibilidad como la economía circular. Estas prácticas innovadoras permiten mejorar la eficiencia, reducir desperdicios y anticiparse a fallas operativas, Autoría propia (2025).

Indicadores Clave (KPI)

Los KPI revelan **oportunidades críticas**:

- **Eficiencia operativa:** La empresa analizada opera al 70.68%, mientras P&G alcanza el 95% mediante TPM (*Mantenimiento Productivo Total*), que involucra a operarios en el mantenimiento preventivo.
- **Desperdicio:** Henkel reduce defectos a menos del 2% usando SPC (*Control Estadístico de Procesos*), contrastando con las 10.756 unidades defectuosas/mes de la empresa analizada (Henkel, 2023).

Tabla 10

Comparativa Indicadores Clave (KPI)

Indicador	Empresa en estudio	Unilever, P&G y Henkel
Eficiencia Operativa	27,07%	92-95% en P&G y Unilever
Tasa de Desperdicio	10.756 unidades defectuosas/mes.	Menos del 2% en Henkel mediante controles estadísticos de procesos (SPC).
Tiempo de Inactividad	12514 minutos/mes en lavado de tanques.	Reducción del 50% en Unilever con mantenimiento predictivo.

Nota: La comparación refleja un bajo desempeño en los indicadores clave de la empresa en estudio, con una eficiencia operativa del 27,07 %, una alta tasa de desperdicio y extensos tiempos de inactividad. En contraste, empresas como P&G, Unilever y Henkel logran eficiencias superiores al 90 % mediante controles estadísticos, mantenimiento predictivo y una gestión rigurosa de calidad, Autoría propia (2025).

Brechas y Recomendaciones

Brechas Identificadas:

- **Tiempos de cambio de Bobina:** 175 minutos vs. 25 minutos en líderes.
- **Capacitación:** Ausencia de programas estructurados vs. simuladores virtuales.
- **Tecnología:** Procesos manuales vs. automatización y IoT.

Recomendaciones:

- **Introducción al SMED :** Reducir tiempos de cambio de bobina minutos mediante preparación externa de herramientas y capacitación en estandarización (ejemplo: P&G) una vez que se haya socializado los instructivos respectivos y los operadores estén capacitados y tengan claras las actividades que comprenden en cada problemática.

- **Adoptar CIP:** Automatizar lavado de tanques con sistemas in situ, como Henkel, para eliminar desmontajes manuales y reducir inactividad.

Área de estudio:

Dominio: Tecnología y sociedad

Línea de investigación: Mejora de Procesos y calidad

Sub Línea de investigación: Gestión de la calidad, Mejora continua, gestión de procesos, tecnologías de la información y la comunicación, gestión del conocimiento.

Campo: Ing. Industrial

Área: Producción

Aspectos: Mejora continua

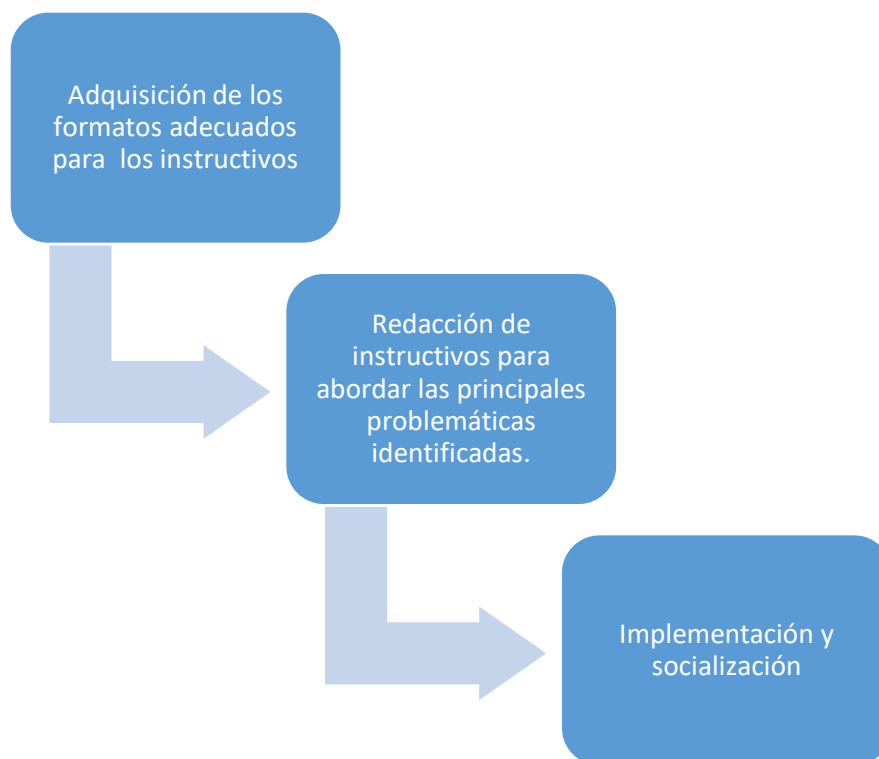
Objeto de estudio: Empresa dedicada a la elaboración de productos de limpieza

Periodo de análisis: Desde julio a diciembre 2024

Modelo operativo

Figura 7

Modelo Operativo



Nota: **Elaborado por:** Collahuazo, Lenin (2025)

Desarrollo del modelo operativo

- **Adquisición de los formatos adecuados para los instructivos**
 - En una reunión con el equipo de calidad, se gestiona la autorización para el acceso a los formatos requeridos, luego de evaluar los principales problemas del proceso.

- **Redacción de instructivos para abordar las principales problemáticas identificadas:**
 - Durante esta etapa, se debe representar de forma gráfica y detallada cada actividad que realizará el operador, asegurando una comprensión clara de los procedimientos y los riesgos involucrados. Para ello, es esencial incluir el título de la actividad, los riesgos a los que está expuesto, el tiempo de ejecución, los puntos de verificación y las medidas de seguridad pertinentes.

- **Implementación y socialización**
 - Parte del inicio de un proceso de mejora continua, se plantea la implementación de un plan de capacitación orientado a la socialización de los instructivos desarrollados. Este trabajo constituye la base sobre la cual podrán establecerse futuras acciones de mejora dentro del área operativa. Las capacitaciones estarán dirigidas a los operadores y se enfocarán en las tareas críticas identificadas, como el lavado de tanques y el cambio de bobina, promoviendo la comprensión de los procedimientos, el uso correcto de los equipos de protección y la aplicación de buenas prácticas. La intención es que, a partir de esta propuesta, se consolide un modelo de intervención que permita reforzar el aprendizaje, reducir la variabilidad en la ejecución y generar una cultura operativa más estandarizada. Este proceso no concluye con la entrega de instructivos, sino que marca el inicio de un camino hacia la optimización continua de los procesos productivos.

CAPITULO III

Propuesta y Resultados Esperados

Desarrollo de la Propuesta

Este capítulo detalla la propuesta metodológica para la elaboración de los instructivos que optimicen las actividades más demandantes en tiempo y que generan cuellos de botella en la producción de la empresa de productos de limpieza, su alcance involucra a operadores, trabajadores de planta, supervisores y coordinadores, proporcionando información detallada sobre las actividades del área productiva. Esto permitirá una ejecución más eficiente de las tareas y un mejor aprovechamiento del tiempo operativo.

Estructura de los instructivos otorgados

El instructivo está diseñado para servir como una guía clara y práctica en la ejecución de las diversas actividades que conforman el proceso productivo. Para facilitar su comprensión y aplicación, el instructivo se organiza en varias secciones clave, las cuales se describen a continuación en la **Tabla 11** y posteriormente en la ilustración representativa

Tabla 11

Estructura del instructivo

DESCRIPCIÓN	Numeración
Título de la Actividad	1
Codificación interna	2
Fecha de creación	3
Número de página	4

DESCRIPCIÓN	Numeración
Firmas de responsabilidad	5
Cuerpo del Documento	6
Equipos y herramientas para utilizar	7
Equipos de protección personal requeridos	8
Descripción grafica de las actividades	9

Nota: La tabla detalla los componentes que conforman la estructura estandarizada del instructivo operativo propuesto. Esta secuencia busca asegurar la claridad en la información, la trazabilidad del documento y la correcta ejecución de las tareas por parte del personal, incorporando aspectos clave como herramientas requeridas, medidas de seguridad y soporte visual, Autoría propia (2025).

Tabla 13

Descripción de las actividades

ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
Actividad 1	Presentación de la propuesta a la alta dirección.
Actividad 2	Aprobación del proyecto por parte de la alta dirección.
Actividad 3	Desarrollo del ámbito administrativo para la implementación de la propuesta.
Actividad 4	Capacitación al operador por parte del capacitador interno.
Actividad 5	Sociabilización y puesta en marcha de la propuesta (piloto).
Actividad 6	Evaluación de los resultados y mejora continua.

Nota: La tabla detalla cada una de las actividades contempladas en la ejecución del proyecto,

desde la validación por parte de la alta dirección hasta la evaluación de resultados. Estas acciones están alineadas con los objetivos del plan de mejora y permiten estructurar una implementación ordenada y medible, Autoría propia (2025).

Tabla 14

Impacto

Indicador	Situación Inicial	Propuesta	Mejora
Disponibilidad del equipo	70%	76%	+6%
Producción anual	1.272.251 unidades	1.545.491	+20.2%
Tiempo de cambio de lavado de tanques	36 minutos	19 minutos	+53%
Tiempo de cambio de bobina	32 minutos	13 minutos	+40%

Nota: La tabla resume el impacto estimado de la propuesta de mejora sobre indicadores clave del proceso. Se proyecta un aumento del 6 % en la disponibilidad del equipo, una mejora del 20,2 % en la producción anual y reducciones significativas en los tiempos de lavado de tanques (53 %) y cambio de bobina (40 %), evidenciando el efecto positivo de la estandarización y capacitación implementadas, Autoría propia (2025).

La propuesta generará:

- Aumento del 7.5% en producción anual (273.240 unidades adicionales)
- Reducción del 40% en tiempos de cambio de bobina y 53% en tiempos de lavado de tanques.
- Alineamiento con estándares globales, alineándose con prácticas de Unilever y P&G.

Análisis de costos

Tabla 15

Costo actual de la mano de obra

RUBRO POR EMPLEADO	Jefe MTTO	Operador	Supervisor	TOTAL
Salario Mínimo Vital (2024)	470,00	470,00	470,00	1410,00
Sueldo nominal	900,00	470,00	600,00	1970,00
IESS Patronal (11,35%)	136,20	53,35	68,10	257,65
Décimo tercer sueldo (13)	100,00	39,17	50,00	189,17
Décimo cuarto sueldo (14)	39,17	39,17	39,17	117,50
Fondos de reserva	100,00	39,17	50,00	189,17
Vacaciones (provisión)	50,00	19,58	25,00	94,58
Desahucio	25,00	9,79	12,50	47,29
Total Mensual	1350,40	670,20	844,80	2865,4
Incremento	187,31%	42,60%	40,79%	90%

RUBRO POR EMPLEADO	Jefe MTTO	Operador	Supervisor	TOTAL
Costo Hora	10,31	4,19	15,35	29,85
Personal	1	3	1	5
Total	1350,40	2010,70	844,80	4205,79

Nota: La tabla presenta el desglose del costo mensual y por hora de la mano de obra para los distintos roles involucrados en el proceso (jefe MTTO, operador y supervisor). Se consideran rubros legales como IESS, décimos, fondos de reserva y provisiones, lo que permite estimar con precisión el impacto económico total del personal en el área operativa, Autoría propia (2025).

La planificación de las capacitaciones está prevista para un período de tres días, como se detalla en la **Tabla 12**. Durante este tiempo, participarán tres operadores, un supervisor y un jefe de mantenimiento, quien, en su rol de técnico, será el encargado de impartir la capacitación.

Cada sesión tendrá una duración de tres horas diarias, según lo especificado en la **Tabla 16**. Este proceso garantizará la formación adecuada de los involucrados en la mejora de la ejecución de las tareas.

Tabla 16
Costo por hora por trabajador

Detalle	Días	Horas	Valor hora (dólares)	Número de personas	Total en dólares
Operador	3	3	4,19	3	\$113,13
Supervisor	3	3	15,35	1	\$138,15
Jefe de Mtto	3	3	10,31	1	\$92,79
Total	9	9	29,85	5	\$344,07

Nota: La tabla detalla el costo total en dólares por jornada laboral de tres días para los distintos perfiles del personal operativo. Esta información permite calcular con precisión el impacto económico por actividad, facilitando la planificación presupuestaria y el análisis de eficiencia en la ejecución de tareas del proyecto, Autoría propia (2025).

Tabla 17

Costo por capacitación en producción

Detalle	Minutos	Unidades	Costo en dólares
Tiempo de paro máquina por capacitación	540	16.200	\$16.200

Nota: La tabla estima el costo asociado al tiempo de paro de la máquina durante la capacitación del personal. Se proyecta una pérdida de 540 minutos, equivalentes a 16.200 unidades no producidas, lo que representa un costo económico de \$16.200. Esta inversión es necesaria para garantizar una formación adecuada que, a mediano plazo, contribuirá a mejorar la eficiencia operativa, Autoría propia (2025).

Tabla 18

Comparativa de pérdida-inversión

Detalle	Minutos	Costo en dólares (inversión)	Ganancia anual (dólares)	Ganancia neta
Tiempo de paro máquina por capacitación	540	\$16.200	0	
Costo por hora por trabajador	540	\$344	0	
Tiempo recuperado por implementación de instructivos	9.108	0	\$273.240	
Total		\$16.544	\$273.240	\$256.695

Nota: La tabla compara el costo inicial por capacitación y tiempo de trabajo con la ganancia proyectada por la implementación de instructivos. A pesar de una inversión total de \$16.544, se estima una ganancia anual de \$273.240 por tiempo recuperado, generando una ganancia neta de \$256.695. Esto evidencia la alta rentabilidad de la propuesta de mejora basada en estandarización y formación operativa, Autoría propia (2025).

A primera vista, los valores iniciales presentados en la **Tabla 16** y la **Tabla 17** podrían parecer elevados, reflejando costos significativos debido a los tiempos perdidos y la falta de eficiencia de la máquina. Sin embargo, al analizar la **Tabla 18**, donde se compara la inversión requerida para capacitar a los operadores durante tres horas diarias por tres días con el valor recuperado al reducir los tiempos de inactividad en un período de un año, se evidencia el impacto positivo de la capacitación. Esta inversión no solo optimiza la eficiencia operativa, sino que también genera un retorno significativo a largo plazo.

CAPITULO IV

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones:

- El análisis de los registros de tiempos de paro permitió identificar que el 80% del tiempo de inactividad en la producción es causado por tres factores principales: lavado de tanques (33.5%), cambio de bobina (30.2%) y calibración de máquina (15.4%). Además, se evidenció que la falta de estandarización y la carencia de procedimientos operativos claros generan discrepancias en la ejecución de tareas, afectando la productividad general.
- El análisis de causa-raíz, respaldado por diagramas de Ishikawa y el principio de Pareto, permitió determinar que las causas principales de los paros en la máquina están relacionadas con fallas en los métodos de trabajo, falta de capacitación, ausencia de procedimientos estandarizados y deficiencias en la gestión del mantenimiento.
- La elaboración de instructivos estandarizados para las actividades operativas clave, como el cambio de bobina y el lavado de tanques, permitió estructurar los procedimientos y minimizar la variabilidad en la ejecución de tareas. La socialización de estos documentos, junto con la capacitación del personal, contribuyó a la reducción del 40% en el tiempo de cambio de bobina y del 53% en el lavado de tanques, mejorando la eficiencia operativa en un 8%.

Recomendaciones

- Para mitigar estos problemas, se recomienda **implementar un sistema de monitoreo y control** basado en registros de tiempos en tiempo real, permitiendo analizar tendencias y realizar intervenciones correctivas de manera oportuna.

Además, se sugiere la aplicación de metodologías como Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios de tiempo.

- Se recomienda implementar la metodología SMED (Single-Minute Exchange of Die) para reducir los tiempos de cambio de bobina y establecer protocolos de mantenimiento autónomo, asegurando que los operadores realicen revisiones básicas y ajustes preventivos para evitar fallas recurrentes.
- Para garantizar la efectividad de los instructivos, se recomienda implementar un programa de formación continua, reforzado con material visual y sesiones prácticas, asegurando que todos los operadores conozcan y apliquen correctamente los procedimientos estandarizados. Además, se sugiere la adopción de herramientas tecnológicas como códigos QR en los equipos para facilitar el acceso a los instructivos en tiempo real.

Bibliografía

- Camp, R. (2006). *Benchmarking: The Search for Industry Best Practices*. Nueva York.
- CEPAL. (2022). Retrieved from <https://www.cepal.org/es/fuentes-de-informacion-estadistica>
- CleanLink. (2024). CleanLink. Retrieved from <https://www.cleanlink.com/cp/article/Products-Impacting-the-Cleaning-Industry160--31099>
- Henkel. (2023). Henkel. Retrieved from <https://www.henkel.com/sustainability/sustainability-report>
- INEC. (2023). INEC. Retrieved from <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/portales-estadisticos-a-nivel-mundial/>
- Intelligence, M. (2023). mordorintelligence. Retrieved from <https://www.mordorintelligence.com/>
- Nestlé. (2023). Nestlé. Retrieved from https://co.factory.nestle.com/sites/g/files/pydnoa531/files/2024-07/Informe%20Nestl%C3%A9%202024%20%28Versi%C3%B3n%20Final%205.0%29_1.pdf
- P&G. (2023). P&G. Retrieved from <https://es.pg.com/informes-de-sostenibilidad/>
- Unilever. (2024). Unilever. Retrieved from <https://www.unilever.com/news/news-search/2021/clean-future-one-year-on-how-innovation-is-driving-growth/>
- Uniliver. (2023). Uniliver. Retrieved from <https://www.unilever-southlatam.com/sustainability/>

Ynzunza Cortés, C., Izar Landeta, J., Bocarando Chacón, J., Aguilar Pereyra, F., & Larios

Osorio, M. (2017). El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras.

Conciencia Tecnologica.

Ishikawa, K. (1986). *Guide to Quality Control*. Asian Productivity Organization.

Juran, J. M., & Godfrey, A. B. (1999). *Juran's Quality Handbook* (5th ed.). McGraw-Hill.

ANEXOS

Anexo 1-A Registro de tiempos de paro

Fechas	Responsable	SKU	Malas (unidades)	Tiempo Programado ALMUERZO (min)	Producción Óptima (unidades)	Fallas Eléctricas (min)	Fallas Mecánicas (min)	Calibración de Máquina (min)	Cambio de Bobina (min)	Lavado de Tanques (min)	Tiempo Programado (min)	Producción Real (unidades)	Abastecimiento producto (min)	liberación de producto (min)	falta de material de empaque (min)	Defectos de calidad (min)	Demora en abastecimiento de producto (min)	ORDEN Y LIMPIEZA (min)	REUNIONES DE ARRANQUE (min)	microparadas (min)
2024-07-01	OPERADOR 1	1476	11	30	20700	15	10	5,00	156	86	690	12093	1	2,80	0,91	0,85	1,00	3,00	2,89	2,44
2024-07-02	OPERADOR 3	1476	76	30	20700	21	5	5,72	172	113	690	10170	10,5	6,00	3,38	3,32	2,57	2,40	5,35	0,78
2024-07-03	OPERADOR 3	1476	120	30	20700	2	18	6,94	187	121	690	8991	14,5	9,00	5,68	5,62	2,40	5,40	7,66	5,11
2024-07-04	OPERADOR 3	1476	47	30	20700	5	11	7,70	184	111	690	9736	9,5	8,40	5,22	5,16	8,50	4,3	7,20	2,78
2024-07-05	OPERADOR 2	1476	53	30	20700	4	13	4,77	188	114	690	9260	8,5	9,20	5,84	5,78	7,50	9,50	7,82	3,44
2024-07-08	OPERADOR 2	1476	203	30	20700	1	27	6,34	187	98	690	9632	4,5	9,00	5,68	5,62	3,50	5,50	7,66	8,11
2024-07-09	OPERADOR 1	1476	9	30	20700	12	18	4,67	159	84	690	11843	1	3,40	1,38	1,32	0,00	2,00	3,35	5,11
2024-07-10	OPERADOR 3	1476	149	30	20700	1	18	4,81	187	117	690	9048	22,5	9,00	5,68	5,62	1,50	3,50	7,66	5,11
2024-07-11	OPERADOR 2	1476	158	30	20700	8	22	7,36	187	106	690	8995	17	9,00	5,68	5,62	4,40	4,00	7,66	6,44
2024-07-12	OPERADOR 3	1476	88	30	20700	20	4	6,41	190	98	690	9624	13	9,60	6,14	6,08	2,40	5,00	8,12	0,44
2024-07-15	OPERADOR 1	1476	28	30	20700	13	13	3,67	157	88	690	11603	8	3,00	1,07	1,01	7,00	2,00	3,05	3,44
2024-07-16	OPERADOR 1	1476	26	30	20700	19	7	5,00	157	86	690	11713	7	3,00	1,07	1,01	6,00	3,00	3,05	1,44
2024-07-17	OPERADOR 2	1476	231	30	20700	20	8	5,95	191	105	690	9020	8	9,80	6,30	6,24	15,50	3,50	8,28	1,78
2024-07-18	OPERADOR 3	1476	34	30	20700	13	5	7,24	176	110	690	9892	19	6,80	3,99	3,93	2,57	6,00	5,97	0,78
2024-07-19	OPERADOR 3	1476	115	30	20700	3	26	5,28	175	98	690	9777	13	6,60	3,84	3,78	12,00	4,00	5,82	7,78
2024-07-22	OPERADOR 1	1476	9	30	20700	1	16	3,67	155	90	690	11733	9	2,60	0,76	0,70	8,00	5,00	2,74	4,44
2024-07-23	OPERADOR 1	1476	7	30	20700	10	13	3,67	155	85	690	11920	6,5	2,60	0,76	0,70	5,50	3,75	2,74	3,44
2024-07-24	OPERADOR 1	1476	14	30	20700	6	19	4,33	157	81	690	11951	4,5	3,00	1,07	1,01	3,50	2,75	3,05	5,44
2024-07-25	OPERADOR 1	1476	4	30	20700	14	2	4,33	158	90	690	11696	9	3,20	1,22	1,16	8,00	5,00	3,20	1,02
2024-07-26	OPERADOR 3	1476	97	30	20700	16	1	6,58	189	104	690	9105	16	9,40	5,99	5,93	15,00	8,50	7,97	1,12
2024-07-29	OPERADOR 2	1476	197	30	20700	13	12	6,84	184	114	690	8900	21	8,40	5,22	5,16	2,40	11,00	7,20	3,11
2024-07-30	OPERADOR 1	1476	18	30	20700	11	12	3,67	158	88	690	11578	8	3,20	1,22	1,16	7,00	4,50	3,20	3,11
2024-07-31	OPERADOR 2	1476	60	30	20700	10	18	7,36	174	96	690	9920	12	6,40	3,68	3,62	11,00	6,50	5,66	5,11
2024-08-01	OPERADOR 2	1476	69	30	20700	20	7	5,92	185	98	690	9420	13	8,60	5,38	5,32	12,00	7,00	7,35	1,44
2024-08-02	OPERADOR 1	1476	25	30	20700	14	1	3,33	158	94	690	11719	11	3,20	1,22	1,16	2,57	6,00	3,20	0,67
2024-08-05	OPERADOR 2	1476	146	30	20700	10	5	5,59	192	103	690	9352	12	10,00	6,45	6,39	14,50	4,13	8,43	0,78
2024-08-06	OPERADOR 3	1476	43	30	20700	9	12	5,46	187	119	690	9133	13,5	9,00	5,68	5,62	2,40	6,13	7,66	3,11
2024-08-07	OPERADOR 2	1476	203	30	20700	2	23	8,24	188	110	690	8291	19	9,20	5,84	5,78	18,00	10,00	7,82	6,78
2024-08-08	OPERADOR 2	1476	181	30	20700	2	14	7,27	176	106	690	9548	17	6,80	3,99	3,93	16,00	9,00	5,97	3,78
2024-08-09	OPERADOR 2	1476	148	30	20700	16	5	6,11	192	96	690	9447	12	8,45	6,45	6,39	11,00	6,50	8,43	0,78
2024-08-12	OPERADOR 1	1476	10	30	20700	5	16	5,00	157	87	690	11676	7,5	3,00	1,07	1,01	6,50	4,25	3,05	4,44
2024-08-13	OPERADOR 2	1476	56	30	20700	15	13	7,27	189	119	690	8874	9,5	9,40	5,99	5,93	2,57	6,13	7,97	3,44
2024-08-14	OPERADOR 1	1476	18	30	20700	13	17	4,00	157	85	690	11617	6,5	3,00	1,07	1,01	5,50	1,88	3,05	4,78
2024-08-15	OPERADOR 3	1476	49	30	20700	4	25	7,64	190	119	690	8581	12,4	9,60	6,14	6,08	2,40	6,13	8,12	7,44
2024-08-16	OPERADOR 1	1476	15	30	20700	7	9	3,67	156	81	690	12432	4,5	2,80	0,91	0,85	3,50	1,38	2,89	2,11
2024-08-19	OPERADOR 1	1476	7	30	20700	3	20	5,00	158	93	690	11207	10,5	3,20	1,22	1,16	9,50	2,88	3,20	5,78
2024-08-20	OPERADOR 2	1476	123	30	20700	15	13	6,98	189	100	690	8964	14	9,40	5,99	5,93	13,00	7,50	7,97	3,44
2024-08-21	OPERADOR 2	1476	47	30	20700	2	14	6,27	188	105	690	9347	6,5	9,20	5,84	5,78	15,50	8,75	7,82	3,78
2024-08-22	OPERADOR 3	1476	156	30	20700	20	5	5,47	192	108	690	8975	18	8,45	6,45	6,39	2,37	9,50	8,43	0,78
2024-08-23	OPERADOR 1	1476	13	30	20700	14	5	5,00	156	88	690	11895	8	2,80	0,91	0,85	7,00	2,25	2,89	0,78
2024-08-26	OPERADOR 2	1476	202	30	20700	10	15	5,23	190	120	690	8492	24	9,60	6,14	6,08	2,40	6,25	8,12	4,11

Anexo 2-A

Registro de Tiempos de paro

Fechas	Responsable	SKU	Malas (unidades)	Tiempo Programado ALMUERZO (min)	Producción Óptima (unidades)	Fallas Eléctricas (min)	Fallas Mecánicas (min)	Calibración de Máquina (min)	Cambio de Bobina (min)	Lavado de Tanques (min)	Tiempo Programado (min)	Producción Real (unidades)	Abastecimiento producto (min)	liberación de producto (min)	falta de material de empaque (min)	Defectos de calidad (min)	Demora en abastecimiento de producto (min)	ORDEN Y LIMPIEZA (min)	REUNIONES DE ARRANQUE (min)	microparadas (min)
2024-08-27	OPERADOR 3	1476	98	30	20700	14	10	5,44	175	112	690	9205	20	6,60	3,84	3,78	19,00	5,25	5,82	2,44
2024-08-28	OPERADOR 2	1476	130	30	20700	15	8	6,81	183	113	690	9147	7,3	8,20	5,07	5,01	19,50	5,38	7,05	1,78
2024-08-29	OPERADOR 3	1476	184	30	20700	4	20	6,31	185	101	690	9282	14,5	8,60	5,38	5,32	13,50	3,88	7,35	5,78
2024-08-30	OPERADOR 2	1476	97	30	20700	20	5	6,29	184	96	690	9771	12	8,40	5,22	5,16	11,00	3,25	7,20	0,78
2024-09-02	OPERADOR 1	1476	18	30	20700	6	16	3,33	156	94	690	11363	11	2,80	0,91	0,85	10,00	3,00	2,89	4,44
2024-09-03	OPERADOR 3	1476	165	30	20700	11	11	6,33	178	108	690	9630	18	7,20	4,30	4,24	2,37	9,50	6,28	2,78
2024-09-04	OPERADOR 2	1476	32	30	20700	4	16	5,13	190	117	690	9375	2,7	9,60	6,14	6,08	2,40	5,88	8,12	4,44
2024-09-05	OPERADOR 2	1476	142	30	20700	11	5	5,68	172	101	690	10223	14,5	6,00	3,38	3,32	13,50	7,75	5,35	0,78
2024-09-06	OPERADOR 1	1476	20	30	20700	15	3	5,00	156	86	690	12013	7	2,80	0,91	0,85	6,00	4,00	2,89	0,11
2024-09-09	OPERADOR 3	1476	71	30	20700	8	8	5,42	176	99	690	10740	3,5	6,80	3,99	3,93	2,37	7,25	5,97	1,78
2024-09-10	OPERADOR 2	1476	175	30	20700	22	1	5,24	184	94	690	9896	11	8,40	5,22	5,16	10,00	6,00	7,20	0,90
2024-09-11	OPERADOR 2	1476	69	30	20700	9	17	6,54	180	110	690	8770	19	7,60	4,61	4,55	18,00	10,00	6,58	4,78
2024-09-12	OPERADOR 2	1476	209	30	20700	15	10	7,97	190	113	690	8903	3,6	9,60	6,14	6,08	19,50	5,38	8,12	2,44
2024-09-13	OPERADOR 1	1476	11	30	20700	17	1	4,00	158	95	690	12005	4,7	3,20	1,22	1,16	2,37	3,13	3,20	0,57
2024-09-16	OPERADOR 1	1476	2	30	20700	10	6	3,67	157	82	690	12303	5	3,00	1,07	1,01	4,00	3,00	3,05	1,11
2024-09-17	OPERADOR 2	1476	224	30	20700	17	4	6,20	181	112	690	9611	10	7,80	4,76	4,70	4,50	10,50	6,74	0,44
2024-09-18	OPERADOR 3	1476	146	30	20700	9	16	4,94	191	104	690	9015	6	9,80	6,30	6,24	15,00	8,50	8,28	4,44
2024-09-19	OPERADOR 3	1476	60	30	20700	3	22	6,54	186	108	690	8886	8	8,80	5,53	5,47	17,00	9,50	7,51	6,44
2024-09-20	OPERADOR 2	1476	187	30	20700	15	8	6,60	177	123	690	9682	5,5	7,00	4,14	4,08	2,40	6,63	6,12	1,78
2024-09-23	OPERADOR 2	1476	81	30	20700	21	6	5,66	186	100	690	9253	14	8,80	5,53	5,47	13,00	7,50	7,51	1,11
2024-09-24	OPERADOR 3	1476	167	30	20700	6	16	5,56	181	99	690	9923	3,5	7,80	4,76	4,70	12,50	7,25	6,74	4,44
2024-09-25	OPERADOR 1	1476	21	30	20700	8	9	4,67	158	93	690	11601	4,5	3,20	1,22	1,16	9,50	5,75	3,20	2,11
2024-09-26	OPERADOR 1	1476	23	30	20700	16	9	5,00	159	81	690	11931	4,5	3,40	1,38	1,32	3,50	2,75	3,35	2,11
2024-09-27	OPERADOR 1	1476	25	30	20700	14	4	4,33	155	94	690	11533	11	2,60	0,76	0,70	10,00	6,00	2,74	0,44
2024-09-30	OPERADOR 3	1476	162	30	20700	2	25	6,35	179	117	690	9296	6,5	7,40	4,45	4,39	2,40	11,75	6,43	7,44
2024-10-01	OPERADOR 1	1476	26	30	20700	19	11	5,00	159	87	690	11356	7,5	3,40	1,38	1,32	6,50	4,25	3,35	2,78
2024-10-02	OPERADOR 2	1476	33	30	20700	8	13	6,94	178	96	690	9993	12	7,20	4,30	4,24	11,00	6,50	6,28	3,44
2024-10-03	OPERADOR 3	1476	216	30	20700	8	8	5,64	172	120	690	9529	24	6,00	3,38	3,32	2,40	12,50	5,35	1,78
2024-10-04	OPERADOR 1	1476	22	30	20700	13	7	4,67	158	93	690	11531	4,5	3,20	1,22	1,16	9,50	5,75	3,20	1,44
2024-10-07	OPERADOR 2	1476	80	30	20700	6	14	6,66	183	100	690	9502	14	8,20	5,07	5,01	13,00	7,50	7,05	3,78
2024-10-08	OPERADOR 3	1476	181	30	20700	5	14	7,51	183	111	690	9577	6,4	8,20	5,07	5,01	4,50	10,25	7,05	3,78
2024-10-09	OPERADOR 1	1476	16	30	20700	18	4	5,00	158	82	690	12053	5	3,20	1,22	1,16	4,00	3,00	3,20	0,44
2024-10-10	OPERADOR 3	1476	142	30	20700	2	13	6,01	174	100	690	10243	14	6,40	3,68	3,62	13,00	3,75	5,66	3,44
2024-10-11	OPERADOR 2	1476	43	30	20700	13	2	4,95	185	110	690	9172	19	8,60	5,38	5,32	18,00	5,00	7,35	0,68
2024-10-14	OPERADOR 1	1476	23	30	20700	21	1	4,67	157	92	690	11507	10	3,00	1,07	1,01	9,00	2,75	3,05	0,89
2024-10-15	OPERADOR 1	1476	26	30	20700	1	23	3,67	156	81	690	12052	4,5	2,80	0,91	0,85	3,50	1,38	2,89	6,78
2024-10-16	OPERADOR 3	1476	210	30	20700	3	16	5,64	175	112	690	9589	10	6,60	3,84	3,78	19,00	5,25	5,82	4,44
2024-10-17	OPERADOR 3	1476	79	30	20700	6	13	4,74	186	113	690	9499	10	8,80	5,53	5,47	4,50	5,38	7,51	3,44
2024-10-18	OPERADOR 3	1476	34	30	20700	5	10	6,15	179	102	690	9892	15	7,40	4,45	4,39	14,00	4,00	6,43	2,44
2024-10-21	OPERADOR 1	1476	20	30	20700	1	14	5,00	158	82	690	12208	5	3,20	1,22	1,16	4,00	1,50	3,20	3,78
2024-10-22	OPERADOR 1	1476	24	30	20700	15	10	4,00	156	83	690	12014	5,5	2,80	0,91	0,85	4,50	1,63	2,89	2,44
2024-10-23	OPERADOR 2	1476	207	30	20700	23	3	6,55	180	96	690	9953	12	7,60	4,61	4,55	11,00	3,25	6,58	0,11

Anexo 3-A

Registro de tiempos de paro

Fechas	Responsable	SKU	Malas (unidades)	Tiempo Programado ALMUERZO (min)	Producción Óptima (unidades)	Fallas Eléctricas (min)	Fallas Mecánicas (min)	Calibración de Máquina (min)	Cambio de Bobina (min)	Lavado de Tanques (min)	Tiempo Programado (min)	Producción Real (unidades)	Abastecimiento producto (min)	liberación de producto (min)	falta de material de empaque (min)	Defectos de calidad (min)	Demora en abastecimiento de producto (min)	ORDEN Y LIMPIEZA (min)	REUNIONES DE ARRANQUE (min)	microparadas (min)
2024-10-24	OPERADOR 3	1476	147	30	20700	2	24	7,10	185	111	690	8884	7,4	8,60	5,38	5,32	18,50	5,13	7,35	7,11
2024-10-25	OPERADOR 1	1476	12	30	20700	22	1	4,33	155	92	690	11594	10	2,60	0,76	0,70	9,00	2,75	2,74	0,65
2024-10-28	OPERADOR 2	1476	77	30	20700	3	25	7,01	192	105	690	9120	6,4	10,00	6,45	6,39	4,50	4,38	8,43	7,44
2024-10-29	OPERADOR 3	1476	106	30	20700	8	19	5,20	180	101	690	9784	4,5	7,60	4,61	4,55	13,50	3,88	6,58	5,44
2024-10-30	OPERADOR 1	1476	13	30	20700	18	7	3,67	156	89	690	11672	8,5	2,80	0,91	0,85	7,50	2,38	2,89	1,44
2024-10-31	OPERADOR 2	1476	29	30	20700	12	16	5,77	183	105	690	9783	3,5	8,20	5,07	5,01	4,50	4,38	7,05	4,44
2024-11-01	OPERADOR 3	1476	57	30	20700	7	13	7,13	183	110	690	9378	19	8,20	5,07	5,01	4,50	5,00	7,05	3,44
2024-11-04	OPERADOR 1	1476	23	30	20700	2	18	3,33	157	86	690	11803	7	3,00	1,07	1,01	6,00	4,00	3,05	5,11
2024-11-05	OPERADOR 3	1476	200	30	20700	20	2	7,15	186	94	690	9786	11	8,80	5,53	5,47	10,00	6,00	7,51	0,34
2024-11-06	OPERADOR 2	1476	80	30	20700	22	2	5,93	172	114	690	9926	11,6	6,00	3,38	3,32	2,40	11,00	5,35	0,16
2024-11-07	OPERADOR 3	1476	158	30	20700	3	27	6,22	191	99	690	8754	13,5	9,80	6,30	6,24	12,50	7,25	8,28	8,11
2024-11-08	OPERADOR 3	1476	63	30	20700	10	15	5,44	184	96	690	9599	12	8,40	5,22	5,16	11,00	6,50	7,20	4,11
2024-11-11	OPERADOR 3	1476	170	30	20700	4	16	5,29	187	100	690	9324	14	9,00	5,68	5,62	13,00	7,50	7,66	4,44
2024-11-12	OPERADOR 3	1476	146	30	20700	16	1	7,22	186	98	690	9657	13	8,80	5,53	5,47	12,00	7,00	7,51	0,56
2024-11-13	OPERADOR 1	1476	23	30	20700	11	5	3,33	156	83	690	12305	5,5	2,80	0,91	0,85	4,50	3,25	2,89	0,78
2024-11-14	OPERADOR 1	1476	13	30	20700	14	12	3,33	156	94	690	11193	11	2,80	0,91	0,85	10,00	6,00	2,89	3,11
2024-11-15	OPERADOR 3	1476	173	30	20700	1	23	6,21	192	105	690	8640	12,5	10,00	6,45	6,39	15,50	8,75	8,43	6,78
2024-11-18	OPERADOR 1	1476	16	30	20700	17	7	3,67	155	85	690	11950	6,5	2,60	0,76	0,70	5,50	3,75	2,74	1,44
2024-11-19	OPERADOR 2	1476	210	30	20700	8	12	6,56	186	106	690	8971	17	8,80	5,53	5,47	16,00	9,00	7,51	3,11
2024-11-20	OPERADOR 2	1476	151	30	20700	12	4	6,80	192	124	690	8915	6,4	10,00	6,45	6,39	2,40	13,50	8,43	0,44
2024-11-21	OPERADOR 1	1476	5	30	20700	18	12	4,00	159	88	690	11308	8	3,40	1,38	1,32	7,00	4,50	3,35	3,11
2024-11-22	OPERADOR 2	1476	97	30	20700	15	14	6,97	187	101	690	9319	2,4	9,00	5,68	5,62	13,50	7,75	7,66	3,78
2024-11-25	OPERADOR 2	1476	59	30	20700	18	3	5,62	182	108	690	9423	8	8,00	4,91	4,85	17,00	9,50	6,89	0,11
2024-11-26	OPERADOR 2	1476	147	30	20700	24	2	5,37	189	96	690	9436	12	9,40	5,99	5,93	11,00	6,50	7,97	0,30
2024-11-27	OPERADOR 3	1476	46	30	20700	25	3	5,26	172	120	690	9230	24	6,00	3,38	3,32	2,40	12,50	5,35	0,11
2024-11-28	OPERADOR 2	1476	40	30	20700	19	8	4,88	186	120	690	8416	24	8,80	5,53	5,47	6,00	12,50	7,51	1,78
2024-11-29	OPERADOR 3	1476	46	30	20700	14	2	4,88	179	114	690	9502	21	7,40	4,45	4,39	4,50	11,00	6,43	0,22
2024-12-02	OPERADOR 1	1476	23	30	20700	18	10	4,67	159	82	690	11773	5	3,40	1,38	1,32	4,00	3,00	3,35	2,44
2024-12-03	OPERADOR 3	1476	192	30	20700	20	5	4,88	176	109	690	9612	6	6,80	3,99	3,93	17,50	9,75	5,97	0,78
2024-12-04	OPERADOR 2	1476	154	30	20700	3	13	6,51	178	94	690	10456	11	7,20	4,30	4,24	4,50	6,00	6,28	3,44
2024-12-05	OPERADOR 1	1476	23	30	20700	2	15	4,00	158	84	690	11988	6	3,20	1,22	1,16	5,00	3,50	3,20	4,11
2024-12-06	OPERADOR 1	1476	21	30	20700	8	13	3,67	157	86	690	11813	7	3,00	1,07	1,01	6,00	4,00	3,05	3,44
2024-12-09	OPERADOR 2	1476	171	30	20700	7	17	5,16	182	98	690	9582	13	8,00	4,91	4,85	12,00	7,00	6,89	4,78
2024-12-10	OPERADOR 2	1476	90	30	20700	10	19	6,56	183	103	690	9391	10,4	8,20	5,07	5,01	6,00	8,25	7,05	5,44
2024-12-11	OPERADOR 3	1476	181	30	20700	10	18	6,16	180	97	690	9799	12,5	7,60	4,61	4,55	4,50	6,75	6,58	5,11
2024-12-12	OPERADOR 3	1476	52	30	20700	1	28	4,83	173	115	690	9401	10,4	6,20	3,53	3,47	6,00	11,25	5,51	8,44
2024-12-13	OPERADOR 1	1476	22	30	20700	13	14	5,00	158	92	690	11128	10	3,20	1,22	1,16	9,00	5,50	3,20	3,78
2024-12-16	OPERADOR 2	1476	173	30	20700	27	2	5,54	179	115	690	9128	10,4	7,40	4,45	4,39	12,50	11,25	6,43	0,36
2024-12-17	OPERADOR 1	1476	4	30	20700	17	1	3,67	155	88	690	11954	8	2,60	0,76	0,70	7,00	4,50	2,74	0,57
2024-12-18	OPERADOR 3	1476	71	30	20700	7	17	7,56	191	94	690	9496	11	9,80	6,30	6,24	4,50	6,00	8,28	4,78
2024-12-19	OPERADOR 1	1476	16	30	20700	2	17	3,33	157	83	690	12046	5,5	3,00	1,07	1,01	4,50	3,25	3,05	4,78
2024-12-20	OPERADOR 3	1476	90	30	20700	12	15	8,15	191	104	690	9139	6	9,80	6,30	6,24	6,00	8,50	8,28	4,11

Anexo 6-B

Descripción grafica instructivo lavado de tanques

The following table summarizes the 24 steps shown in the instructional graphic:

Step Number	Description / Labels
1	sentido de flujo (Cámara CIP-2), Colocar acople de tubería
2	Colocar acople de tubería
3	perilla
4	perilla, Ajustar en sentido horario
5	Bomba utilizada para lavado
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	Sentido de flujo (agua)
13	
14	Medidor de flujo (en línea)
15	Valvula abierta (descontaminación), Valvula abierta (descontaminación)
16	Tablero de control (CIP)
17	Ajuste del flujo (descontaminación)
18	Agua de CIP
19	Sentido de flujo de agua, Valvula cerrada, Valvula abierta
20	Valvula cerrada, Valvula abierta, Sentido de flujo de agua
21	Deposito almacenamiento de agua, Sentido de flujo de agua, Encendido del motor de bombeo
22	
23	
24	

Anexo 7-B

Descripción Instructivo Lavado de tanques 1-12

N°	Actividad	Tiempo Ejecución (min)	Puntos de Verificación	Riesgos	Medidas de Seguridad
1	Parar la marcha de la máquina 1.- Una vez culminada la producción con la que nos encontramos trabajando y se dispone a realizar el lavado del tanque, el elaborador deberá alertar todo lo necesario una vez que se encuentra sobre la plataforma : El elaborador deberá identificar la tubería del CIP y colocar el acople necesario y seagurarlo para poder conducir el agua que se encuentra en el CIP hacia el tanque en el que se va a trabajar.	1	*Verificar Detención de la Máquina Botón "STOP" Presionado: *Verificar Uso de EPP. *Verificar Orden en el área de trabajo .	Riesgo de Lesiones por Parada Abrupta de la Máquina Riesgo de Caídas desde la Plataforma Riesgo de Derrames de Agua Riesgo de Contaminación del Agua Riesgo de Lesiones por Manipulación de Tubos y Acoples	Capacitación del personal. Verificación del estado de la máquina: Uso de EPP: Inspecciones regulares: Realizar mantenimiento periódico de la máquina y de los sistemas de emergencia para garantizar su correcto funcionamiento.
2	2. Una vez colocado el acople de la tubería en el paso anterior , asegure que la tubería se encuentra correctamente asegurada y que no existe algún tipo de fuga (por falta de ajuste o mala posición) , al igual que se debe asegurar que la tapa del tanque se encuentre asegurada para evitar salpicaduras de agua caliente.		*Verificar Acceso Seguro a la Parte Posterior. Colocación de Seguros. EPP Uso Correcto: *Verificar ajuste Seguro: Ajuste Adecuado de la tubería Verificar Fugas Verificar Orden en el área de trabajo .	Lesiones por atrapamiento Caídas y tropiezos Cortes o pinchazos Falta de tensión en la lámina	Uso de EPP. Bloqueo de la máquina. Mantener el área de trabajo limpio y ordenado. Capacitación del personal: Proporcionar formación sobre la manipulación segura de las láminas y el uso correcto de la máquina.
3	3. Identifique el seguro que se encuentra en la parte delantera superior del tanque en el que se está trabajando y coloque el seguro en posición para ser ajustado.	1	*Verificar Uso de EPP. Preparación del Área de Trabajo Identificación De los seguros correspondientes de la tubería , antes de abrir la alimentación del agua hacia el tanque . *Verificar Orden en el área de trabajo .	Cortes en la piel Lesiones oculares Postura inadecuada Superficies de corte inadecuadas	Uso de EPP Técnica correcta de corte (con estilete en un ángulo adecuado). Cuidado al desechar residuos. Entrenamiento en el uso de herramientas y materiales.
4	Asegure que la perilla se encuentre correctamente ajustada (en sentido horario) de modo que no se abra la tapa del tanque y a que existan salpicaduras de líquido (agua caliente).		*Verificar Uso de EPP. Verificación del ajuste de la perilla de seguridad de la tapa del tanque. Correcta, Seguridad en el Manejo. *Verificar Orden en el área de trabajo .	Lesiones por manipulación Caídas de objetos Lesiones musculoesqueléticas: Movimientos inadecuados	Uso de EPP. Técnica de levantamiento adecuado de cargas. Verificación del estado físico del material de empaque.
5	Tome la bomba que se utilizará para realizar el lavado del tanque que se encuentra debajo de la plataforma y lleve la cerca del punto de desfogue del tanque en el que se encuentra trabajando.	2	*Verificar Uso de EPP. Verificación de la ubicación de la bomba que se utilizará para realizar el trabajo Movimiento Seguro y transporte de equipos Ubicación segura y correcta de la bomba al momento de ser utilizada. *Verificar Orden en el área de trabajo .	Lesiones por atrapamiento Lesiones musculoesqueléticas Caídas de objetos Desajustes en la orientación	Uso de EPP Técnica de levantamiento de cargas. Verificación de la orientación del laminado. Trabajo en equipo.
6	Realice la conexión respectiva de mangueras de entrada y salida desde la boca de desfogue del tanque en el que se encuentra trabajando y Verifique su correcto ajuste para que no exista fugas de (agua).	2	*Verificar Uso de EPP. *Verificar Orden en el área de trabajo . Verificación de la boca de desfogue del tanque en el que se encuentra trabajando y Verifique su correcto ajuste para que no exista fugas de (agua). Verificación del ajuste de las mangueras a los puntos de alimentación.	Lesiones oculares Lesiones por golpes Falta de atención Problemas de alineación	Uso de EPP Iluminación adecuada del área de trabajo Revisión metódica del material de empaque(laminado). Concentración: Fomentar un ambiente de trabajo libre de distracciones durante la inspección.
7	 Tome los cables de alimentación de la bomba y conéctelos (energicelos)		*Verificar Uso de EPP. *Verificar Orden en el área de trabajo . Verificación Localización de los Cables; Conectar los Cables; Energizar la Bomba; Revisión del buen estado de los cables de conexión.	Lesiones por presión de aire Caídas y tropiezos. Lesiones por manipulación Inhalación de partículas Electrocución	Uso de EPP Revisión de equipos. Colocación estable del rollo. Mantener el área de trabajo limpio y ordenado.
8	Una vez realizado el paso anterior verifique que las conexiones se encuentran correctas	1	*Verificar Uso de EPP. *Verificar Orden en el área de trabajo Revisión del buen estado de los cables de conexión.	Lesiones por aplastamiento Lesiones musculoesqueléticas Pérdida de control Fallas en el equipo Electrocución	Uso de EPP Técnica para mantener una postura correcta
9	una vez realizado el paso anterior verifique que las válvulas se encuentran correctamente abiertas y cerradas.	1	*Verificar Uso de EPP. *Verificar Orden en el área de trabajo . Verificación del sentido de flujo en la tubería .	Lesiones por atrapamiento Caídas de carga Fallas mecánicas Manipulación inadecuada	Uso de EPP. Revisión de la válvula y el elevador (que estén en buen estado antes de su uso). Capacitación del personal. Verificación de la cámara. Asegurarse de que el
10	comprobar que la toma de agua principal es del CIP, misma que se va a enviar a la parte superior de los tanques (cascabeles) así como se muestra en el paso 23		*Verificar Uso de EPP. Verificación de la Fuente Dirección del Flujo paso de agua desde el CP hasta el tanque	Lesiones por aplastamiento Lesiones por caídas Fallas mecánicas Pérdida de control	Uso de EPP Verificación visual. Mantener el área de trabajo limpio y ordenado. Comunicación.
11	Realizar una inspección visual y cerciorarse que la conexión de tubería se encuentre correcta , y a que en este paso el contenido del líquido que se encuentre en cada tanque, será enviado hacia las respectivas máquinas como se muestra en la imagen, la señalización de cada tubería color (negro)	1	*Verificar Uso de EPP. Inspección de Conexiones Dirección del Flujo; Verificación de Señalización:	Lesiones oculares Caídas y tropiezo Lesiones por manipulación Mal posicionamiento	Uso de EPP Iluminación adecuada. Revisión metódica: Inspeccionar cuidadosamente la ubicación de la lámina y la orientación de la "taca" para asegurar que todo esté en orden.
12	El operador tomara la decisión de a que máquina enviar el líquido para posteriormente realizar el lavado de la tubería correspondiente. Una vez sabiendo a que máquina enviar el líquido se realizara la respectiva conexión de la tubería misma que se encuentra detallada en la imagen Es decir se enviará el líquido que se encuentra en el tanque 1 y se lo enviará hacia la máquina "amboladora" para realizar un recirculación del agua , permitiendo que se realice el lavado del tanque al igual que la tubería que tiene relación con los mismos y de a cuerdo a la programación respectiva.	1	*Verificar Uso de EPP. Transferencia del Líquido Recirculación del Agua Cumplimiento con la Programación:	Lesiones por manipulación Caídas de carga Lesiones musculoesqueléticas Errores en el alineamiento del laminado	Uso de EPP Mantener el área de trabajo limpio y ordenado. Comunicación. Revisión visual confirmar que la lámina esté correctamente alineada y empataada antes de continuar con el siguiente paso del proceso.

Anexo 8-B

Descripción Instructivo lavado de tanques 13-24

13	Con respecto a la tubería que se muestra en la imagen se puede identificar a la máquina a la que se dirigirá el líquido contenido por el tanque en el que se está trabajando una vez que se haya realizado la conexión de la tubería. Como por ejemplo: Embotelladora, Formadora de Doy pack, Doypack, Sachetera.	1	*Verificar Uso de EPP. Máquina Destino Flujo del Líquido:	Cortes en la piel por mal uso del estilete. Lesiones oculares por fragmentos volátiles. Postura inadecuada. Caídas y tropiezos por área de trabajo desordenada.	Uso de EPP Técnica de corte segura Mantener el área de trabajo limpio y ordenado. Capacitación en el uso de herramientas.
14	En este caso se puede identificar que la máquina a la que se enviará el líquido será la "Embotelladora"	1	*Verificar Uso de EPP. Conexión de Tubería Apertura de Válvulas Flujo Adecuado	Lesiones por manipulación (riesgo de cortes). Adhesión a la piel (La cinta adhesiva puede pegarse a la piel). Resbalones y caídas: El área de trabajo puede estar desordenada, aumentando el riesgo de caídas.	Uso de EPP Manejo cuidadoso (para prevenir cortes y raspaduras). Área de trabajo ordenada.
15	dirijirse hacia la máquina seleccionada y realizar la apertura de válvulas para realizar un correcto lavado sin que esta agua contaminada ingrese a la máquina, obteniendo así un recirculado de agua desde el (CIP-TANQUE-TUBERÍA MAQUINA-CIP)		*Verificar Uso de EPP. Inspección del Área de Operación Apertura Controlada:	Distracciones (Al dirigir la atención hacia el tablero). Fallas en el sistema(Si hay problemas en el tablero de control).	Uso de EPP. Verificación previa (área esté despejada). Comunicación clara al momento de la operación. Desenergización de la maquinaria. Revisión de procedimientos.
16	dirijirse hacia el tablero principal de control del CIP, que se encuentra junto al área de pesaje		*Verificar Uso de EPP. Seguridad en el Área Familiarización con los Controles Pruebas de Fugas	Fugas del producto (por empuje). Lesiones por contacto con el producto (Si el producto es tóxico o corrosivo) Contaminación (a otras áreas o materiales). Distracciones (falta de atención por el ruido).	Uso de EPP Inspección minuciosa (condiciones adecuadas en la zona de empaque) Procedimientos de control de calidad Área de trabajo ordenada.
17	Identificar el contenedor del agua que se va a utilizar para realizar el lavado, en este caso será "agua de recirculación"	1	*Verificar Uso de EPP. Seguridad en el Área Verificar el Contenedor Familiarización con los Controles Pruebas de Fugas	Riesgo de Contaminación del Agua Riesgo de Derrames Riesgo de Daños a la Propiedad Riesgo de Caídas Riesgo de Exposición a Sustancias Químicas	Inspección Visual del Contenedor Uso de Equipo de Protección Personal (EPP) Mantenimiento de la Limpieza del Área Señalización Adecuada Capacitación del Personal sobre Procedimientos de Seguridad
18	Verificar que contenedor se encuentra lleno de agua, sino fuera este el caso realizar el llenado, abriendo la válvula identificada como "agua de color verde.		*Verificar Uso de EPP. Seguridad en el Área Verificar el Contenedor Familiarización con los Controles Pruebas de Fugas	Riesgo de Derrames de Agua Riesgo de Resbalones Riesgo Eléctrico (si hay equipos cercanos) Riesgo de Contaminación del Agua Riesgo de Lesiones por Manipulación de Válvulas	Uso de Equipo de Protección Personal (EPP) Verificación de Señalización Capacitación en Manejo de Válvulas Inspección del Área de Trabajo Mantenimiento de la Limpieza del Área
19	Verificar que la válvula se encuentre abierta, esto permitirá realizar el retorno del agua que viene desde la tubería de la máquina y depositarse en el contenedor actual en el que se está trabajando.	1	*Verificar Uso de EPP. Seguridad en el Área Verificar el Contenedor Familiarización con los Controles Pruebas de Fugas	Riesgo de Derrames de Agua Riesgo de Inundación del Área de Trabajo Riesgo de Lesiones por Manipulación Incorrecta Riesgo de Exposición a Sustancias Químicas (si aplica) Riesgo de Malfuncionamiento del Sistema	Uso de Equipo de Protección Personal (EPP) Verificación de la Señalización de Válvulas Inspección Visual del Área de Trabajo Capacitación sobre Procedimientos de Válvulas Procedimientos de Emergencia en Caso de Fallas
20	verificar que la válvula de salida del agua se encuentre abierta, misma que se dirigirá hacia los tanques para realizar el lavado, esta está situada al frente y en la parte inferior del contenedor de "agua de recirculación".	1	*Verificar Uso de EPP. Seguridad en el Área Verificar el Contenedor Verificación de la apertura de las válvulas Familiarización con los Controles Pruebas de Fugas	Riesgo de Derrames de Agua Riesgo de Inundación del Área Riesgo de Lesiones por Caídas Riesgo de Lesiones por Manipulación Incorrecta Riesgo de Exposición a Sustancias Químicas (si aplica)	Uso de Equipo de Protección Personal (EPP) Inspección Visual del Área de Trabajo Capacitación en Manejo de Válvulas Verificación de Señalización Mantenimiento de la Limpieza del Área
21	Dirigirse al tablero de control del CIP, e identificar la perilla que nos permitirá obtener una cierta presión de envío de agua hacia el tanque que se va a realizar el lavado. Girar la perilla en sentido horario como muestra la imagen hasta conseguir un 65% como se muestra en el (paso 22). y dar inicio a esta operación apretando el botón de color verde que se encuentra en el tablero de control.	2	*Verificar Uso de EPP. Seguridad en el Área Verificar el Contenedor Verificación de la apertura de las válvulas Familiarización con los Controles Pruebas de Fugas	Riesgo Eléctrico Riesgo de Lesiones por Manejo Inadecuado del Equipo Riesgo de Caídas en el Área de Trabajo Riesgo de Fugas de Agua a Alta Presión Riesgo de Exposición a Sustancias Químicas (si aplica)	Uso de Equipo de Protección Personal (EPP) Verificación de la Señalización en el Tablero Capacitación en el Uso del Tablero de Control Inspección Visual del Tablero y Perillas Procedimientos de Emergencia en Caso de Fallas
22	Se puede evidenciar el porcentaje que el operador setea en el tablero con tan solo girar la perilla, antes de dar inicio a esta operación.(65%)	1	*Verificar Uso de EPP. Seguridad en el Área Verificar el Contenedor Verificación de la apertura de las válvulas Familiarización con los Controles Pruebas de Fugas	Riesgo de Lesiones por Manejo Inadecuado Riesgo Eléctrico Riesgo de Caídas en el Área de Trabajo Riesgo de Confusión en la Configuración de Presión Riesgo de Daños al Equipo por Configuración Incorrecta	Uso de Equipo de Protección Personal (EPP) Capacitación en el Uso del Tablero de Control Inspección Visual de la Perilla y el Tablero Verificación de Señalización en el Tablero Procedimientos de Verificación de Configuración
23	Se puede identificar por donde tendrá a lugar la salida del líquido (agua del CIP) esto lo denominaremos cascabel.	3	*Verificar Uso de EPP. Seguridad en el Área Verificar el Contenedor Verificación de la apertura de las válvulas Familiarización con los Controles Pruebas de Fugas	Riesgo de Derrames de Agua Riesgo de Inundación en el Área Riesgo de Resbalones Riesgo de Lesiones por Manipulación de Equipos Riesgo de Exposición a Sustancias Químicas (si aplica)	Uso de Equipo de Protección Personal (EPP) Inspección Visual del Área de Trabajo Verificación de Señalización de Salidas Capacitación sobre el Manejo de Equipos Mantenimiento de la Limpieza del Área
24	23 actividades	19			

EQUIPO O HERRAMIENTAS UTILIZADAS

Gafas de seguridad, guantes, bota de seguridad, llave (especial) de tubo.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL REQUERIDOS



GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS

Anexo 9-C

Descripción gráfica instructivo cambio de bobina

The instructional grid consists of 18 numbered steps:

- Step 1:** Worker at a control panel with a yellow arrow pointing to the right.
- Step 2:** Machine rollers with a label "Seguros" and a yellow arrow pointing up to a label "Lámina Desprendida del core".
- Step 3:** Machine rollers with a label "ESTILETE" and a yellow arrow pointing up to a label "Sentido de corte (seguro)".
- Step 4:** Worker on a roller with a yellow arrow pointing right.
- Step 5:** Worker on a roller with a yellow arrow pointing right.
- Step 6:** Worker on a roller with a yellow arrow pointing up to a label "TACA".
- Step 7:** Worker on a roller with a yellow arrow pointing right.
- Step 8:** Worker on a roller with a yellow arrow pointing right.
- Step 9:** Machine rollers with a label "Posición 'ON'" and a yellow arrow pointing left to a label "VALVULA", and a label "Elevador" with a yellow arrow pointing down.
- Step 10:** Worker on a roller with a yellow arrow pointing right.
- Step 11:** Machine rollers with a yellow arrow pointing left.
- Step 12:** Worker on a roller with a yellow arrow pointing right.
- Step 13:** Machine rollers with a label "ESTILETE" and a yellow arrow pointing up to a label "Sentido de corte (seguro)".
- Step 14:** Machine rollers with a yellow arrow pointing left to a label "Colocar pequeños pedazos de cinta adhesiva".
- Step 15:** Worker at a control panel with a yellow arrow pointing right to a label "ON".
- Step 16:** Worker on a roller with a yellow arrow pointing right.
- Step 17:** Worker on a roller with a yellow arrow pointing right.
- Step 18:** Worker on a roller with a yellow arrow pointing right.

Anexo 10-C

Descripción Instructivo cambio de bobina 1-7

Nº	Actividad	Tiempo de ejecución (min)	Puntos de Verificación	Riesgos	Medidas de Seguridad
1	<p>Parar la marcha de la máquina</p> <p>1.- Una vez culminada la producción con la que nos encontramos trabajando presione el boton "STOP" para detener la marcha de la máquina.</p> <p>1.1.- Dirijase a la parte posterior de la máquina.</p> <p>1.2.- Levante el motor deslaminador para que la bobina gire con libertad.(sólo si aplica)</p> <p>1.3.- Cubra el sobrante de lamina con cinta stretch (solo si aplica), mientras se encuentra en los rodamientos de la máquina, el porta bobinas.</p> <p>1.4.- Retire el porta bobinas con ayuda del eje neumatico, una vez en el suelo libere la presión para retirar la lamina sobrante.</p>	5	<p>*Verificar Detención de la Máquina Botón "STOP" Presionado:</p> <p>*Verificar Uso de EPP:</p> <p>*Verificar Acceso Seguro a la Parte Posterior.</p>	<p>Lesiones por atrapamiento</p> <p>Electrocución:</p> <p>Caídas:</p> <p>Lesiones por esfuerzo físico:</p> <p>Fallas en el sistema de parada:</p>	<p>Capacitación del personal.</p> <p>Verificación del estado de la máquina:</p> <p>Uso de EPP:</p> <p>Inspecciones regulares:</p> <p>Realizar mantenimiento periódico de la máquina y de los sistemas de emergencia para garantizar su correcto funcionamiento.</p>
2	<p>Verificar que el empaque que se realizó no pase a la zona de empaque ya que esta unidad no se encuentra con todos los estándares de calidad y puede existir fugas del producto</p>	1	<p>*Verificar Acceso Seguro a la Parte Posterior: Colocación de Seguros.</p> <p>EPP Uso Correcto:</p> <p>*Verificar de Seguros: Presión de la Lámina Ajuste Adecuado Tensión Original</p>	<p>Lesiones por atrapamiento</p> <p>Caídas y tropiezos</p> <p>Cortes o pinchazos</p> <p>Falta de tensión en la lámina</p>	<p>Uso de EPP.</p> <p>Bloqueo de la máquina.</p> <p>Mantener el área de trabajo limpio y ordenado.</p> <p>Capacitación del personal: Proporcionar formación sobre la manipulación segura de las láminas y el uso correcto de la máquina.</p>
3	<p>3. tome un estilete para cortar los exedenetes de la lámina realizando el corte de izquierda a derecha para así considerar un corte seguro.</p>	1	<p>*Verificar Uso de EPP.</p> <p>Preparación del Área de Trabajo</p> <p>Despeje del Área , Iluminación Adecuada.</p> <p>Posicionamiento de la Lámina: Sujeción Segura:</p>	<p>Cortes en la piel</p> <p>Lesiones oculares</p> <p>Postura inadecuada</p> <p>Superficies de corte inadecuadas</p>	<p>Uso de EPP</p> <p>Técnica correcta de corte (con estilete en un ángulo adecuado).</p> <p>Cuidado al desechar residuos.</p> <p>Entrenamiento en el uso de herramientas y materiales.</p>
4	<p>extraiga el core de la lámina anterior del eje inflable y tome la siguiente bobina de acuerdo al programa de producción.</p>	1	<p>*Verificar Uso de EPP.</p> <p>Verificación del Eje Inflable, Condición del Eje Extracción del Core, Técnica Correcta,Seguridad en el Manejo.</p>	<p>Lesiones por manipulación</p> <p>Caídas de objetos</p> <p>Lesiones musculoesqueléticas: Movimientos inadecuados</p>	<p>Uso de EPP.</p> <p>Técnica de levantamiento adecuado de cargas.</p> <p>Verificación del estado físico del material de empaque.</p>
5	<p>tome el eje inflable e introduzcalo en la nueva bobina tomando en cuenta la orientación de la taca.</p>	1	<p>*Verificar Uso de EPP.</p> <p>Verificación del Eje Inflable, Condición del Eje. Orientación de la Taca, Confirmar Orientación</p> <p>Introducción del Eje Inflable, Procedimiento Seguro,Verificación de Ajuste.</p>	<p>Lesiones por atrapamiento</p> <p>Lesiones musculoesqueléticas</p> <p>Caídas de objetos</p> <p>Desajustes en la orientación</p>	<p>Uso de EPP</p> <p>Técnica de levantamiento de cargas.</p> <p>Verificación de la orientación del laminado.</p> <p>Trabajo en equipo.</p>
6	<p>Verifique la orientación de la taca al mismo tiempo que considera la revisión del laminado y que no tenga algún tipo de golpe en el core ya que esto impedirá que el eje inflable ingrese de manera suave.</p>		<p>*Verificar Uso de EPP.</p> <p>Verificación de la Orientación de la Taca, Orientación Correcta</p> <p>Revisión del Laminado, Inspección Visual, Identificación de Golpes.</p> <p>Condición del Core, Revisión de Daños, Superficie Limpia</p>	<p>Lesiones oculares</p> <p>Lesiones por golpes</p> <p>Falta de atención</p> <p>Problemas de alineación</p>	<p>Uso de EPP</p> <p>Iluminación adecuada del área de trabajo</p> <p>Revisión metuculosa del material de empaque(laminado).</p> <p>Concentración: Fomentar un ambiente de trabajo libre de distracciones durante la inspección.</p>
7	<p>colocar el laminado en el centro del eje inflable para posterior utilizar una pistola de aire y llenar de aire las camaras internas que posee el eje inflable para de esta manera sujetar el laminado y permitir que se desenvuelva facilmente.</p>		<p>*Verificar Uso de EPP.</p> <p>Verificación de la Orientación de la Taca, Orientación Correcta</p> <p>Revisión del Laminado, Inspección Visual, Identificación de Golpes.</p> <p>Condición del Core, Revisión de Daños, Superficie Limpia</p>	<p>Lesiones por presión de aire</p> <p>Caídas y tropiezos.</p> <p>Lesiones por manipulación</p> <p>Inhalación de partículas</p>	<p>Uso de EPP</p> <p>Revisión de equipos.</p> <p>Colocación estable del rollo.</p> <p>Mantener el área de trabajo limpio y ordenado.</p>

Anexo 11-C

Descripción Instructivo cambio de bobina 8-16

8	una vez realizado el paso anterior guie al rollo junto con el eje hacia el elevador neumático para que ayude al operador al levantamiento de cargas		*Verificar Uso de EPP. Preparación del Área de Trabajo, Despeje del Camino. Uso del Elevador Neumático, Verificación del Elevador Traslado al Elevador, Guiado Suave	Lesiones por aplastamiento Lesiones musculoesqueléticas Pérdida de control Fallas en el equipo	Uso de EPP Técnica para mantener una postura correcta
9	utilizar la válvula para accionar el elevador y levantar el rollo hacia los rodamientos que se encuentran en la posición final y una vez terminada esta acción se volverá a girar la perilla de la válvula para que el elevador vuelva a su posición original.	1	*Verificar Uso de EPP. Accionamiento de la Válvula, Verificación de la Válvula Levantamiento del Rollo, Accionamiento Suave Inspección Final, Verificación de Estabilidad	Lesiones por atrapamiento Caídas de carga Fallas mecánicas Manipulación inadecuada	Uso de EPP. Revisión de la válvula y el elevador (que estén en buen estado antes de su uso). Capacitación del personal. Verificación de la carga: Asegurarse de que el rollo esté correctamente colocado y asegurado en el elevador antes de iniciar el levantamiento. Comunicación.
10	comprobar que el eje se encuentra en la posición final del elevador hidráulico, es decir sobre los rodamientos respectivos.		*Verificar Uso de EPP. Verificación Visual del Eje Inspección del Eje Comprobación de la Posición del Eje, Alineación en los Rodamientos.	Lesiones por aplastamiento Lesiones por caídas Fallas mecánicas Pérdida de control	Uso de EPP Verificación visual. Mantener el área de trabajo limpio y ordenado. Comunicación.
11	realizar una inspección visual y cerciorarse que la lámina se encuentra correctamente ubicada en el eje hidráulico así como la orientación de la "taca".	1	*Verificar Uso de EPP. Inspección de la Ubicación de la Lámina, Verificación de Posición. Orientación de la "Taca", Confirmar Orientación.	Lesiones oculares Caídas y tropiezo Lesiones por manipulación Mal posicionamiento	Uso de EPP Iluminación adecuada. Revisión metódica: Inspeccionar cuidadosamente la ubicación de la lámina y la orientación de la "taca" para asegurar que todo esté en orden.
12	el operador tomará la lámina inicial del nuevo rollo y las utilizará para tomarla como guía para colocarla sobre el plástico antiguo y de esta manera asegurar que el plástico se encuentra correctamente ubicado y empataado.	1	*Verificar Uso de EPP. Verificación de la Lámina Inicial, Estado de la Lámina: Inspección Final, Revisión Visual:	Lesiones por manipulación Caídas de carga Lesiones musculoesqueléticas Errores en el alineamiento del laminado	Uso de EPP Mantener el área de trabajo limpio y ordenado. Comunicación. Revisión visual confirmar que la lámina esté correctamente alineada y empataada antes de continuar con el siguiente paso del proceso.
13	Con respecto al nuevo laminado se realizará nuevamente un corte de izquierda a derecha para realizar un corte seguro.	1	*Verificar Uso de EPP. Verificación de la Herramienta de Corte, Estado del Estilete. Posicionamiento del Laminado, Alineación Correcta Técnica de Corte, Corte Controlado.	Cortes en la piel por mal uso del estilete. Lesiones oculares por fragmentos volátiles. Postura inadecuada. Caídas y tropiezos por área de trabajo desordenada.	Uso de EPP Técnica de corte segura Mantener el área de trabajo limpio y ordenado. Capacitación en el uso de herramientas.
14	tomar varios pedazos pequeños de cinta adhesiva y coocar entre los dos pedazos de lámina cortados listos para empatar..	2	*Verificar Uso de EPP. Selección de la Cinta Adhesiva, Tipo de Cinta Colocación de la Cinta, Tamaño de los Pedazos, Posicionamiento Correcto, Presión Adecuada Inspección del Empalme, Verificación de Adhesión.	Lesiones por manipulación (riesgo de cortes). Adhesión a la piel (La cinta adhesiva puede pegarse a la piel). Resbalones y caídas: El área de trabajo puede estar desordenada, aumentando el riesgo de caídas.	Uso de EPP Manejo cuidadoso (para prevenir cortes y raspaduras). Área de trabajo ordenada.
15	dirijirse hacia el tablero principal de control y verificando que no hay alguna persona que se encuentre maniobrando la máquina y así evitar accidentes.	1	*Verificar Uso de EPP. Inspección del Área de Operación, Verificación Visual Comprobación de Seguridad, Estado de la Máquina	Distracciones (Al dirigir la atención hacia el tablero). Fallas en el sistema(Si hay problemas en el tablero de control).	Uso de EPP. Verificación previa (área esté despejada). Comunicación clara al momento de la operación. Desenergización de la maquinaria. Revisión de procedimientos.
16	Verificar que el empate que se realizó no pase a la zona de empaque ya que esta unidad no se encuentra con todos los estándares de calidad y puede existir fugas del producto	1	*Verificar Uso de EPP. Inspección Visual del Empate, Revisión del Empate Verificación de Calidad, Cumplimiento de Estándares Pruebas de Fugas Control de Acceso a la Zona de Empaque, Señalización, Monitoreo del Personal	Fugas del producto (por empate). Lesiones por contacto con el producto (Si el producto es tóxico o corrosivo). Contaminación (a otras áreas o materiales). Distracciones (falta de atención por el ruido).	Uso de EPP Inspección minuciosa (condiciones adecuadas en la zona de empaque). Procedimientos de control de calidad Área de trabajo ordenada.

Anexo 12

Aprobación de Abstract departamento de Idiomas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTY OF ENGINEERING

Industrial Engineering

AUTHOR: COLLAHUAZO IMBAQUINGO LENIN

TUTOR: MSc. ALVAREZ SANCHEZ ANA

ABSTRACT

Continuous Optimization of the Production Process in a Cleaning Products Manufacturing Company

This study addresses the optimization of the production process in a cleaning products company, focusing on reducing unproductive time in critical activities such as tank cleaning and film roll change in the doypack forming machine. It was identified that the lack of process standardization and the absence of detailed work instructions generate significant variability in task execution, affecting operational efficiency. Through data analysis based on historical records and tools such as the Ishikawa Diagram and the Pareto Principle, it was determined that these activities account for 63.7% of total downtime. As a solution, the implementation of standardized operational instructions is proposed, detailing each activity, execution times, associated risks, and safety measures. Additionally, methodologies such as SMED are recommended to reduce film roll change time and CIP for automating tank cleaning. The implementation of these strategies will enable a 40% reduction in film roll change time and a 53% decrease in tank cleaning time, increasing operational efficiency by 8%.

Additionally, a structured training plan is established to ensure the correct application of the new procedures. Compared to industry leaders such as P&G, Unilever, and Henkel, it becomes evident that adopting practices related to standardization, automation, and continuous training is necessary to enhance competitiveness. This proposal will contribute to maximizing productive time, reducing waste, and optimizing resources.

KEYWORDS: Operational Efficiency, Process Standardization, Reduction of Unproductive Time, Staff Training.

