

**MEJORA DE PROCESOS EN UNA ESTAMPADORA INDUSTRIAL A TRAVÉS DE LA
METODOLOGÍA LEAN**

JUAN FELIPE CARDENAS OTALORA

2024

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL DE TUNJA

SANTO TOMAS

**MEJORA DE PROCESOS EN UNA ESTAMPADORA INDUSTRIAL A TRAVÉS DE LA
METODOLOGÍAS LEAN**

JUAN FELIPE CARDENAS OTALORA

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO:
PROFESIONAL EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DIRECTOR DE PROYECTO:
CARLOS ANDRES QUIROZ**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:
MEJORA DE PROCESOS.**

2024

**FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL DE TUNJA
SANTO TOMAS**

DEDICATORIA

A Dios, fuente inagotable de inspiración y guía en cada paso de esta travesía. A Él le dedico el logro de este proyecto, reconociendo Su sabiduría omnipresente que ilumina nuestro camino.

A mi apreciado jefe, Jeison Beltrán, líder excepcional y mentor dedicado. Tu visión estratégica y apoyo constante han sido pilares fundamentales en este camino hacia la mejora operativa. Tu liderazgo inspira y guía, y por ello, te agradezco de corazón.

A los valientes operarios de la Estampadora 3, verdaderos héroes en la línea de producción. Vuestra dedicación incansable y habilidades excepcionales han sido la fuerza impulsora detrás de cada avance. Este logro también les pertenece, y mi respeto y gratitud siempre estarán con ustedes.

A mi querida madre, cuyo apoyo emocional fue el motor que impulsó este proyecto. Tu amor incondicional y aliento constante fueron la luz que iluminó los momentos desafiantes. Este logro también lleva la marca de tu cariño y confianza.

A Proquinal, la empresa que no solo me brindó un entorno laboral excepcional, sino que también proporcionó una orientación fuerte y bases sólidas sobre Lean. El conocimiento adquirido de su experiencia y dedicación a la excelencia ha sido esencial para el desarrollo de este proyecto.

A todos aquellos que han contribuido directa o indirectamente, mi más sincero agradecimiento. Cada uno de ustedes ha dejado una huella significativa en este viaje y ha enriquecido esta experiencia de manera inimaginable.

TABLA DE CONTENIDO

MEJORA DE PROCESOS EN UNA ESTAMPADORA INDUSTRIAL A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA LEAN	1
MEJORA DE PROCESOS EN UNA ESTAMPADORA INDUSTRIAL A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍAS LEAN	2
DEDICATORIA	4
TABLA DE CONTENIDO.....	5
INDICE DE ILUSTRACIONES	7
INDICE DE TABLAS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT.....	10
INTRODUCCION	11
1. DEFINICION DEL PROBLEMA.....	13
1.1 ANTECEDENTES	13
1.2 DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	15
2. PREGUNTA DE INVESTIGACION	18
3. JUSTIFICACION.....	19
4. OBJETIVOS.....	21
5. MARCO CONCEPTUAL	22
Identificación y Eliminación del Desperdicio:	25
Flujo Continuo:	25
Mejora Continua (Kaizen):	26
Kaizen:	26
6 MARCO TEORICO	27
7 MARCO METODOLÓGICO	30
7.. IMPLEMENTACIÓN DE LOS CONCEPTOS ANTERIORES.	34
DEFINIR:.....	34
ACTUAR:.....	53
MEJORAR.....	61
CONTROL.....	72

8. RESULTADOS.....	76
9. CONCLUSIONES	84
10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	87

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Cadena de suministro	15
Ilustración 2 Grafica de TNP (tiempo no productivo) de estampadora 3	16
Ilustración 3. CICLO DMAIC	29
Ilustración 4. diagrama de la estampadora 3	35
Ilustración 5. Levantamiento de la información SMED.	42
Ilustración 6. Levantamiento de la información SMED	43
Ilustración 7. Diagrama de recorrido de cuarto de lavado	45
Ilustración 8. Diagrama de recorrido actual alistamiento	46
Ilustración 9. Diagrama de recorrido operario	47
Ilustración 10. Diagrama de recorrido actual para ayudante	48
Ilustración 11. Diagrama de recorrido operario	50
Ilustración 12. Diagrama de recorrido actual ayudante.	51
Ilustración 13. Diagrama de recorrido actual.....	53
Ilustración 14. Cajón para ubicar utensilios de aseo	55
Ilustración 15. Ratcher para cada batería.....	59
Ilustración 16. Diagrama de recorrido para el alistamiento	63
Ilustración 17. Propuesta para ayudante	64
Ilustración 18 Propuesta para operario	65
Ilustración 19. Diagrama propuesto para el operario	68
Ilustración 20. Diagrama propuesto para ayudante.....	69
Ilustración 21. Tiempo del proceso de cambio de rodillo con las mejoras	77
Ilustración 22. Tiempo del proceso de aseo de tintas implementado	78

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ventas de 3 referencias que pasan por la estampadora 3.....	34
Tabla 2. OPERACION CUARTO DE LAVADO.....	46
Tabla 3. Operación alistamiento	46
Tabla 4. Operaciones operarios.....	48
Tabla 5. Operación ayudante	49
Tabla 6. Comparativo entre diagrama actual y el que se propone.	50
Tabla 7. Operaciones del Ayudante.	51
Tabla 8. Operaciones ayudantes	52
Tabla 9. Funciones propuestas del encargado de alistamiento	63
Tabla 10. Operaciones del ayudante propuestas	64
Tabla 11. Operaciones del operario propuestas	65
Tabla 12. Análisis comparativo del propuesto contra el actual	66
Tabla 13. Operaciones propuestas operario	68
Tabla 14. Operaciones propuestas para el ayudante	69
Tabla 15. Diferencia entre el actual y el propuesto en metros	70
Tabla 16. Análisis comparativo de tiempos antes y después de la mejora en los procesos	80
Tabla 17 Causas Pareto tras las mejoras	82
Tabla 18 Venta actual tras la mejora.....	83

RESUMEN

El proyecto de investigación se centra en la implementación de mejoras operativas en una estampadora de tipo industrial, con el objetivo de reducir los tiempos no productivos y aumentar la eficiencia. Estas mejoras abarcan la disminución de tiempos durante el proceso, la organización eficiente de materiales y la introducción de nuevas herramientas, destacando el papel crucial de la estandarización de procesos y la formación en Lean Manufacturing. Los resultados revelan disminuciones en los metros recorridos, el tiempo dedicado a operaciones. Estos logros son atribuibles al compromiso constante de un grupo de lean en la búsqueda de la mejora continua, evidenciando la efectividad de una cultura orientada a la eficiencia en el ámbito industrial.

ABSTRACT

The research project focuses on the implementation of operational improvements in a stamping facility, aiming to reduce non-productive times and enhance efficiency. These improvements encompass process optimization, efficient material organization, and the introduction of new tools, highlighting the crucial role of process standardization and Lean Manufacturing training. The results reveal significant reductions in traveled distances, time spent on operations. These achievements are attributed to the ongoing commitment of a lean group in the pursuit of continuous improvement, showcasing the effectiveness of a culture oriented towards efficiency in the industrial context.

INTRODUCCION

En el mundo empresarial en constante evolución, la búsqueda de la excelencia operativa y la eficiencia de la producción ha llevado al nacimiento de varios métodos de gestión. Entre ellos, la metodología Lean Manufacturing se ha convertido en el método dominante para eliminar residuos, mejorar la calidad y optimizar los procesos. Sin embargo, el éxito de cualquier iniciativa de mejora reside no sólo en la aplicación de la metodología adecuada sino también en la participación activa y el compromiso tanto de los niveles superiores como ejecutivos de la organización. El método Lean Manufacturing, inspirado en el Sistema de Producción Toyota, ha demostrado ser una filosofía empresarial eficaz para mejorar la eficiencia, la flexibilidad y la calidad en diversas industrias. *Principios KAIZENTM y estabilidad básica. (2024)*

La esencia de Lean Manufacturing es identificar y eliminar el desperdicio en todos los aspectos del trabajo y crear un flujo continuo de valor para los clientes (Aula21, 2019). Sin embargo, para lograr una implementación Lean exitosa y sostenible, se debe considerar la cooperación y el compromiso tanto de los líderes estratégicos como de los empleados de primera línea. Esta colaboración se vuelve aún más importante a medida que la jerarquía organizacional se extiende desde los altos directivos responsables de tomar decisiones estratégicas hasta los gerentes de nivel inferior que gestionan las operaciones diarias en el nivel operativo más alto. El propósito de este trabajo es examinar la importancia significativa de integrar efectivamente el enfoque de Lean Manufacturing con el conocimiento y la participación de la alta y baja dirección de la organización.

A través de un análisis exhaustivo de los documentos existentes, es necesario enfatizar la cooperación armoniosa entre niveles que contribuyen a la implementación exitosa de Lean y al logro de resultados medibles en términos de eficiencia, distancia y tiempo no productivos. Además, se tendrán en cuenta los retos y oportunidades que surgen al combinar el enfoque estratégico de los directivos con la experiencia de los empleados operativos. Además, explorará estrategias efectivas para involucrar a los empleados en la mejora continua y cómo los líderes pueden actuar como facilitadores y defensores de este proceso. En última instancia, el propósito de esta investigación es mejorar la productividad de las operaciones para tener un impacto global en el proceso productivo.

1. DEFINICION DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES

Villalba Callejas, E. G (2015) explicaba en su investigación que se aplicó una herramienta metodológica llamada SMED con la que optimizó y ayudó a dar una solución al flujo productivo de la fábrica farmacéutica en la que trabajo. Uno de los aspectos encontrados fue que tenían 3 tipos de desperdicios que son: “Sobreproducción, tiempos de espera y Procesamiento”. Al momento en que aplico este método cuantitativo redujo el 43% de los tiempos no productivos. Esta mejora ayudó a que la empresa tuviera una mejor rentabilidad y estandarización del proceso.

Karina (2021) en su proyecto de investigación hizo un análisis del conocimiento general tomando como muestra el área de acabados. El estudio empleado fue no experimental y con un enfoque tanto cualitativo como cuantitativo, al seguir con esta búsqueda encontró diversas falencias que en resultados se resumen en “conexión entre personal y mandos”

Castillo Márquez, E. K. (2022). comenta que hizo uso de herramientas de Lean Manufacturing, en donde hizo un mapeo de la cadena de valor para lograr la estandarización de los procesos, además, reduciendo tiempos a 15 minutos y aumentando la producción, todo al cambiar las operaciones innecesarias y desplazamientos extensos.

Ardila Flórez, E. A., & Ruiz López, W. A. (2021). a partir de su investigación, propuso “Diseñar una propuesta de mejora del proceso de producción de Caolín de la empresa “Minerales

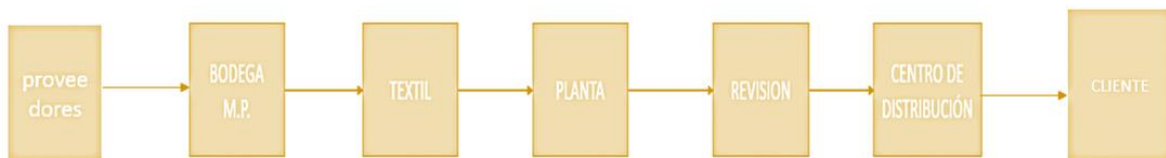
Santa Lucia S.A”, por medio del uso de herramientas Lean Manufacturing” a la vez que esto se hace para eliminar ese desperdicio del 5% en la producción de caolín y además mejorar su producción en un 30% con la ayuda de la implementación de estas herramientas, todo esto al detectar operaciones que no generan valor.

Alfaro Arrieta, K., Alvarado Corella, J., & Hidalgo Barquero, E. (2020-21). en su enfoque de investigación, realizo un proyecto de “analizar la Gestión del conocimiento crítico dentro del área de acabados de la empresa Proquinal Costa Rica S.A”, incluyendo entrevistas como medios de toma de datos para elaborar la propuesta de Gestión del Conocimiento para la empresa, en este descubrieron que no todos estaban enterados de lo que sucedía en planta desde el área de recursos humanos, por lo que se reunieron con trabajadores para tener una conexión directa de lo acontecido.

1.2 DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Proquinal es una empresa que se dedica a la comercialización, exportación y distribución a nivel nacional e internacional de telas vinílicas, estas telas se caracterizan según (telapvc,2018) por ser “Un material resistente a las condiciones extremas del ambiente (frío, nieve, calor, humedad, lluvia y granizo), es uno de los derivados del plástico más versátil y altamente duradero; incluso puede tardar hasta 500 años en degradarse”. Proquinal posee una instalación de gran tamaño y es de carácter multinacional. Trabajan en el área de manufactura, dirigiendo la empresa basada en un sistema Pull teniendo gran demanda, siguiendo un orden de producción FIFO para hacer un producto que llegue a satisfacer al cliente. Tiene una imagen por su buen servicio, sin embargo, **Uno de los desafíos es la Reducción de tiempos no productivos en la Estampadora 3 lo que se esta buscando es mejorar su eficiencia operativa mediante reducción de tiempos no productivos. Estos tiempos incluye paradas imprevistas, configuraciones prolongadas y retrasos en cadenas de producción que afectan la capacidad de cumplir con los objetivos de producción. A pesar de los esfuerzos realizados, la reducción de estos tiempos no esta generando los resultados esperados y esta desencadenando otros problemas.**

Ilustración 1. Cadena de suministro

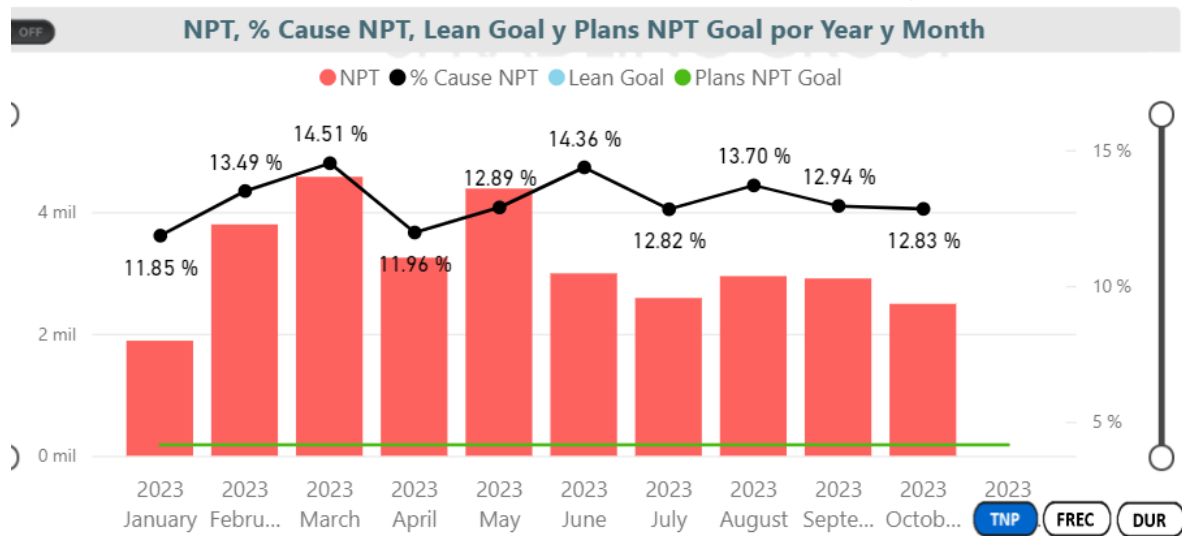


Fuente: Elaboración propia.

Es en este contexto que nos concentramos en planta, exactamente en el área de acabados y en la Máquina llamada “Estampadora 3”, una que se encarga del estampado de las telas vinílicas junto a otros procesos en los cuales se trabaja la referencia para darle los detalles necesarios

solicitados por el cliente. La producción de cada una de las telas está enfocada exclusivamente en el proceso previo a la producción, entre esos procesos está el cuadro de tonos para la referencia, el aseo de la maquina y el cambio de rodillo con el fin de tener listo el área de trabajo, es de ahí que se consigue la siguiente gráfica:

Ilustración 2 Grafica de TNP (tiempo no productivo) de estampadora 3



Fuente: Empacadora Proquinal

Basado en la gráfica y su información se concluye: Los empleados van en búsqueda del cumplimiento de objetivos, intentando producir más con el mismo tiempo, sin embargo, siempre cuentan con altos niveles de tiempo no productivo. El máximo periodo fue en el 2023 de enero a octubre, con un 14,51% en el periodo de marzo, si nos damos cuenta tienen altos niveles de tiempo no productivo, es decir que, si en un día trabajan 24 horas, aproximadamente el 12% de ese será de tiempo improductivos. En un valor numérico sería de 2,88 horas que no son productivas.

Como ejemplo hablaremos de una referencia “A que trabajaba a 20 m/min, le daré un valor al metro de \$30.000 pesos, por lo que 1 minuto equivaldría a \$600.000 pesos, y una hora \$3,600.000 pesos, en esa referencia siempre y cuando se hagan 1200 m, es decir sin parar. Pero al revisar los tiempos no productivos diarios, si se trabaja todo el día con la referencia llamada “A” tendríamos 172.8 minutos de tiempo no productivo, en su valor económico equivale a \$5.184.000 al día en pérdidas de esa referencia y si se extrapola suponiendo que en todo el mes se seguirá trabajando esa misma referencia “A” serian 5184 minutos y \$155.520.000, y al año se ve con intervalos mayores, es de aquí donde se encuentra la problemática principal que representan los tiempos no productivos, generando costos a la empresa que en este ejemplo son considerables.

El problema radica en la ineficiencia del manejo del proceso de producción en la Estampadora 3, donde factores como el cuadro de tonos, el aseo de la máquina, y el cambio de rodillos generan demoras que aumentan el tiempo improductivo. Este TNP no solo incrementa los costos operativos, sino que también reduce la capacidad de respuesta de la empresa ante las demandas del mercado, afectando la competitividad y la satisfacción del cliente.

El incremento en el tiempo no productivo genera un costo significativo, que, si no se aborda, seguirá disminuyendo la rentabilidad del proceso productivo y afectando negativamente la eficiencia global de la planta. Además, el problema está relacionado con la gestión ineficaz del tiempo y los movimientos dentro de la planta, lo que contribuye a una disminución en la ganancia neta por producto.

2. PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Cuánto tiempo no productivo se puede reducir en la empresa?

¿Cuánto se disminuirá la distancia en el recorrido del personal de planta?

3. JUSTIFICACION

Como se comentó anteriormente, Proquinal es una empresa con altos costos por la falta de productividad, el anterior ejercicio se hizo con un tiempo productivo de 2,88 horas que es la situación más cercana a la realidad como se pudo ver en la anterior gráfica, ahora sí se puede lograr reducir ese 12% de falta de producción a un 11% se lograría disminuir un 1% que en tiempo equivaldría 0,24 horas que son 15 minutos aproximadamente, este valor tomándolo con el mismo ejemplo de atrás en metros sería 300 m/15min al día que vale \$9.000.0000 lo cual se ahorra Proquinal, en una referencia, eso permite un ahorro sustancial al largo plazo, razón por la que este proyecto se hace necesario.

Cuando se logra deslumbrar todo ese panorama es donde se nota la necesidad de mejorar la situación actual, porque esos costos solo son pérdidas para la empresa, pero para poder llegar a una solución se requiere una inversión no solamente monetaria, se requiere del trabajo con los ayudantes, operarios y supervisores de la máquina “Estampadora 3” para tener información más clara y de primera mano sobre el proceso de tal modo que se pueda tener una solución efectiva a ese problema con la productividad sin que se llegue a afectar la calidad de los rollos para poder reducir al menos un 1% esa falta de productividad.

Con lo anterior se puede definir Proquinal como una empresa sólida, que cuenta con un déficit en su productividad, que cabe destacar para disminuir mejor el rendimiento de los procesos internos en la empresa, por lo que se realiza un estudio con el fin de reducir cuanto sea posible el

porcentaje de no productividad para bajar los costos y aumentar el tiempo productivo de la empresa a nivel de máquina.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Aumentar la productividad de la estampadora 3 en un 30%.

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar las variables que afectan los tiempos no productivos con el fin de establecer planes de mejora.
- Establecer planes de acción encaminados a reducir los tiempos en un 20%

5. MARCO CONCEPTUAL

Alta dirección: “Alta dirección” se refiere a las personas que ocupan puestos de liderazgo y toma de decisiones en una organización o empresa. Estas son las personas que se encuentran en la cima de la jerarquía organizacional y tienen responsabilidades estratégicas y gerenciales en la gestión de la empresa.

Gerentes de nivel superior: Los gerentes de nivel inferior son empleados que ocupan puestos en la parte inferior de la jerarquía organizacional y están involucrados principalmente en tareas ejecutivas y operativas dentro de la organización sin responsabilidad sobre decisiones estratégicas o de alto nivel.

Lean Manufacturing: Lean Manufacturing es una filosofía y método de gestión de la fabricación que se centra en eliminar el desperdicio (cualquier actividad que no agregue valor a un producto o servicio) y agilizar los procesos para lograr una producción más rápida, más eficiente y más rentable. Su principal objetivo es proporcionar a los clientes productos de alta calidad, a tiempo y al menor costo posible. (APD España, 2023)

Productividad: La productividad se refiere a la eficiencia con la que se utilizan los recursos para producir bienes o servicios. En un contexto más amplio, la productividad se refiere a la relación entre la producción y los recursos utilizados para lograr ese resultado. A menudo se

expresa como la cantidad de producción (bienes o servicios) dividida por la cantidad de recursos utilizados, como tiempo, mano de obra, capital o materiales. (Wearedrew.co, nd)

Tiempo estándar: Es una medida utilizada en gestión de operaciones e ingeniería industrial para determinar la cantidad de tiempo que se requiere para realizar una determinada tarea o actividad en condiciones normales, eficientes y efectivas. Es un valor calculado que se utiliza para planificar y controlar la producción, así como para evaluar el desempeño de los empleados y del proceso.

Optimización: La optimización se refiere al proceso de mejorar o mejorar algo para que funcione de manera más eficiente, efectiva o favorable, generalmente para lograr resultados mejores y óptimos, maximizar los beneficios, minimizar los costos o lograr un estado óptimo. En muchos contextos diferentes, la optimización puede implicar encontrar la mejor solución entre muchas alternativas o mejorar continuamente un proceso, sistema o recurso existente. (SYDLE, 2021)

Proceso estándar.: Un "procedimiento estándar" es un conjunto de instrucciones detalladas y específicas que han sido desarrolladas y documentadas para asegurar el desempeño consistente de una tarea, proceso o actividad dentro de un puesto en la organización. Estos procesos tienen como objetivo estandarizar la forma en que se realizan las operaciones y garantizar consistencia, calidad y seguridad en su operación. (Entel, nd)

Integración: En ingeniería y gestión, la integración se refiere al proceso de combinar diferentes componentes o subsistemas en un sistema más grande y completo para que funcionen sinérgicamente y de manera coordinada. (SYDLE, 2021)

SMED: (Single-Minute Exchange of Die) es una técnica de gestión de producción diseñada para reducir el tiempo de cambio de herramientas o configuraciones en un proceso de fabricación. El objetivo es minimizar el tiempo necesario para cambiar de la producción de un producto a otro, lo que permite a las empresas ser más flexibles y ágiles en la producción, reducir los tiempos de inactividad y aumentar la eficiencia general. El término "Single-Minute" en SMED no se refiere literalmente a un minuto, sino que sugiere la aspiración de lograr cambios rápidos, preferiblemente en menos de diez minutos. (Proquinal, 2023)

Castrol: Parte de la máquina que contiene la laca almacenada para aplicarla en el rollo, esta debe estar limpia debido a la fácil contaminación de la materia prima.

Canaleta: Lugar por donde pasa la laca que se está sacando en una olla.

Operario: Trabajador que realiza tareas manuales o mecánicas en una fábrica, planta de producción o cualquier otro entorno industrial. La labor del operario implica la ejecución de procesos específicos dentro de una cadena de producción, contribuyendo directamente a la fabricación de productos o al funcionamiento de maquinaria.

Ayudante: Trabajador que presta asistencia y apoyo en diversas tareas y funciones, generalmente bajo la supervisión directa de un profesional o un trabajador más experimentado.

Cuarto de lavado: Lugar en donde se encuentran personas que ayudan a la limpieza de las herramientas que se necesitan lavar debido al riesgo de contaminación de la materia prima.

Alistamiento: Trabajador encargado de preparar con anticipación todos los recursos necesarios para la elaboración de uno o varios procesos.

Identificación y Eliminación del Desperdicio: El desperdicio se clasifica en varias categorías, como sobreproducción, tiempo de espera, transporte innecesario, procesamiento excesivo, inventarios excesivos, movimiento innecesario, defectos y subutilización del talento humano. La meta es eliminar o reducir estos tipos de desperdicio.

Flujo Continuo: Se busca lograr un flujo de trabajo continuo y sin interrupciones. Esto implica eliminar cuellos de botella y reorganizar los procesos para una transición suave de una etapa a la siguiente.

Producción Justo a Tiempo (JIT): La producción se sincroniza con la demanda del cliente. Se evita la producción en exceso y se trabaja para entregar productos justo a tiempo para su uso. (Ar-racking.com, 2021)

Mejora Continua (Kaizen): La mejora continua es un pilar fundamental. Los empleados se animan a identificar y resolver problemas en su trabajo diario. Esto puede involucrar cambios pequeños y frecuentes en lugar de reorganizaciones masivas, basado en Tejeda, A. S. (2011, junio).

Kaizen: La filosofía de mejora continua impulsa la mejora incremental y constante en todos los aspectos del trabajo y los procesos.

Sistemas Pull: Los sistemas Pull, como el Kanban, aseguran que la producción solo se realice en función de la demanda del cliente, evitando la sobreproducción.

Técnicas de Resolución de Problemas: Estas incluyen herramientas como el Diagrama de Ishikawa (o Diagrama de Espina de Pescado) para identificar las causas de los problemas y el método PDCA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) para la resolución continua de problemas. (Hubspot.es,2024)

6 MARCO TEORICO

En el competitivo mundo empresarial actual, la búsqueda continua de la excelencia operativa es esencial para garantizar la eficiencia y la satisfacción del cliente. En este contexto, el ciclo DMAIC es un enfoque estructurado y altamente eficaz para la mejora continua de procesos que integra los principios de Lean Manufacturing (izertis.com, 2023)

Definir: sienta las bases para el éxito del proyecto. Aquí se perfila el problema, se identifican las tareas clave y se forma un equipo interdisciplinario. La claridad sobre los objetivos y el alcance es importante porque proporciona la dirección necesaria para el resto del proceso.

Medición: se recopilan datos apropiados que permiten comprender el estado actual del proceso. Se identifican variables clave y se implementa un sistema de medición confiable. Este

paso no sólo proporciona una base cuantitativa, sino que también prueba las capacidades del sistema de medición utilizado.

Análisis: se dedica a analizar datos para determinar las causas fundamentales de los problemas observados. Las herramientas estadísticas y el análisis de datos se están convirtiendo en aliados importantes para descubrir patrones y relaciones de causa y efecto. Una comprensión profunda de las fuentes de variación es importante en el siguiente paso.

Implementar: se centra en desarrollar e implementar soluciones efectivas. Se crean y evalúan opciones, y se selecciona la opción más efectiva y factible. Las pruebas piloto validan la eficacia de las mejoras antes de su implementación a gran escala. La repetición y la flexibilidad son claves en este proceso.

Control: Se crean sistemas para monitorear y mantener las mejoras realizadas. Se están desarrollando planes de control detallados y se están implementando medidas de detección temprana. La capacitación continua y el registro de las lecciones aprendidas garantizan la sostenibilidad de las mejoras a largo plazo. Iterar y mejorar continuamente

El bucle DMAIC no es lineal; Este es un proceso iterativo. Después de la fase de control, puede redefinir el proceso para resolver nuevos problemas o realizar más mejoras. Esta flexibilidad la convierte en una herramienta dinámica de mejora continua que se adapta a las necesidades y desafíos cambiantes del negocio. (safetycultura,2023)

En resumen, el ciclo DMAIC no sólo proporciona un marco estructurado para la mejora de procesos, sino que también estimula una cultura organizacional centrada en la calidad y la eficiencia. Esta es una guía útil para organizaciones que buscan optimizar sus operaciones y tener éxito en un entorno empresarial cada vez más exigente. DMAIC convierte la mejora continua en un paso ordenado y alcanzable hacia la excelencia operativa.

Ilustración 3. CICLO DMAIC



Fuente: Extraído de <https://blogdelacalidad.com/que-es-dmaic/>

En el contexto de la “estampadora 3” analizar la situación por medio del ciclo DMAIC permite tener una información inicial sobre la situación en la máquina, en esta se logrará medir y obtener unos datos correspondientes al proceso que se procederá a analizar con el fin de generar una mejora que pueda ser sostenible en el tiempo, por lo que podrá reducir los tiempos no productivos junto a los costos si se llega a aplicar de manera correcta de manera continua hasta estabilizar el proceso.

7 MARCO METODOLÓGICO

En el contexto de la Estampadora 3, el objetivo principal es establecer un proceso de integración que promueva la colaboración y comunicación entre los altos y bajos mandos con el fin de abordar de manera eficiente y efectiva los desafíos y problemas operativos. Se busca no solo implementar una metodología de resolución de problemas, sino también crear un ambiente propicio para la generación de ideas innovadoras y la implementación de soluciones prácticas.

Entrevistas semiestructuradas: Se realizarán entrevistas con un grupo de empleados de diferentes niveles de la jerarquía de la empresa para explorar sus perspectivas sobre la integración entre la alta dirección y los grados inferiores.

Observación participante: La observación participante se llevará a cabo durante las reuniones de trabajo de la empresa para observar el comportamiento y la dinámica de interacción de los participantes.

Uso de cronómetro: Para la medición precisa de los tiempos en cada una de las actividades involucradas en el proceso de estampado. Esta herramienta permitirá identificar con exactitud las áreas con mayor potencial de mejora.

Revisión de cámaras: Se emplearán cámaras de vigilancia instaladas en diferentes ángulos alrededor de la Estampadora 3. Esto proporcionará múltiples perspectivas del funcionamiento de la máquina, lo que permitirá un análisis más profundo y detallado de los tiempos y movimientos.

Toma de tiempos en reiteradas ocasiones: Se repetirá la medición de tiempos durante varios ciclos de producción para garantizar la fiabilidad y validez de los datos obtenidos. Esta repetición permitirá identificar patrones de variabilidad en los tiempos, proporcionando una base sólida para la implementación de mejoras, el tiempo de medición fue de 1 semana entera revisando todas las referencias que interactuaran con una de las baterías entre los 3 turnos que tenía la maquina en ese momento.

Desarrollo de metodología

El enfoque integrado de Proquinal entre el alta y la junior dirección se basa en los siguientes principios:

Comunicarse de forma abierta y flexible. La empresa promueve una comunicación abierta y flexible entre todos los niveles de la jerarquía. Para lograr este objetivo, se utilizan varios canales de comunicación, como reuniones periódicas, correo electrónico y páginas de redes sociales internas. Participación a todos los niveles: La Compañía fomenta la participación en la toma de decisiones a todos los niveles. Para lograr este objetivo se utilizan mecanismos de consulta y participación como encuestas, grupos de trabajo y comités. Formación y desarrollo: La empresa proporciona formación y desarrollo a todos los empleados, independientemente de su nivel jerárquico. Esto promueve el entendimiento mutuo y el espíritu de equipo. concluir

La investigación se centrará en los siguientes aspectos:

La investigación se enfocará en abordar los desafíos operativos específicos presentes en la Estampadora 3, una parte crucial de la empresa. Estos desafíos pueden incluir, entre otros, tiempos de ciclo subóptimos, ineficiencias en los procesos productivos, falta de sincronización entre departamentos y posiblemente una comunicación insuficiente entre altos y bajos mandos. Estos problemas pueden afectar directamente la eficiencia operativa y la capacidad de adaptación de la empresa frente a cambios en el entorno empresarial.

La clave de la investigación radica en la implementación de metodologías Lean Manufacturing, que no solo se enfocan en la eliminación de desperdicios y la eficiencia operativa, sino que también promueven una cultura organizacional de mejora continua. Además, se busca abordar específicamente la brecha entre altos y bajos mandos, lo que implica no solo la implementación de prácticas Lean, sino también la promoción de la comunicación abierta, la colaboración efectiva y la integración de equipos multidisciplinarios.

El estudio también buscará evaluar cómo esta intervención impacta en la eficiencia operativa de la Estampadora 3. Esto implica medir indicadores clave de rendimiento (KPI) antes y después de la implementación de la metodología, analizando cómo cambian los tiempos de ciclo, la productividad y otros factores relevantes.

Además, se prestará especial atención a la integración organizacional, evaluando cómo las prácticas Lean influyen en la colaboración entre altos y bajos mandos. La mejora en la

comunicación, la comprensión mutua de los desafíos y la participación activa de todos los niveles jerárquicos serán aspectos fundamentales a analizar.

La metodología se diseñará considerando la realidad específica de la Estampadora 3, asegurándose de adaptar las herramientas Lean a las necesidades y particularidades de este departamento. Además, se formarán equipos multidisciplinarios para abordar problemas desde diferentes perspectivas y habilidades, fomentando así la diversidad de ideas y enfoques.

El proyecto no solo buscará mejorar la eficiencia operativa de la Estampadora 3, sino que aspira a sentar las bases para una cultura organizacional más ágil, adaptable y centrada en la mejora continua. La investigación no solo se centrará en la teoría Lean, sino en su aplicación práctica y adaptación a la realidad específica de la empresa en cuestión, esto basado en Conejero, R. V. (2014, septiembre).

7.. IMPLEMENTACIÓN DE LOS CONCEPTOS ANTERIORES.

DEFINIR:

La Estampadora 3, una máquina fundamental en el proceso productivo, se caracteriza por su composición de diversas baterías que aplican las materias primas a un rollo previamente generado, otorgándole así el deseado estampado. Este proceso integral se divide en tres operaciones principales: estampado, aseo y preparación. Se enfocará específicamente en las operaciones de aseo y preparación para lograr una mejora significativa.

Tabla 1 Ventas de 3 referencias que pasan por la estampadora 3

REFERENCIA	VALOR VENTA M2	PRODUCCIÓN (MIN)	UNIDAD	VALOR VENTA TOTAL
PRANNA	\$27.200,00	20	Metros	\$ 544.000,00
CUEROTEX	\$39.900,00	18	Metros	\$ 718.200,00
PISO IMPACTO	\$123.700,00	16	Metros	\$ 1.979.200,00

Fuente: Elaboración y creación propia

Los precios fijos de las referencias; Cuerotex, Pranna y Piso Impacto se han establecido en \$27,200 por metro cuadrado para Cuerotex, \$39,900 por metro de Pranna, y \$123,700 por metro cuadrado para Piso Impacto. Estos costos están directamente relacionados con los tiempos no productivos que ha experimentado la estampadora 3 a lo largo del año. En total, se han acumulado 39 días de inactividad, lo que ha influido en la fijación de estos precios para compensar el impacto financiero de dichos tiempos no productivos en la operación sin perder de vista la rentabilidad.

Fuente: Elaboración propia, información

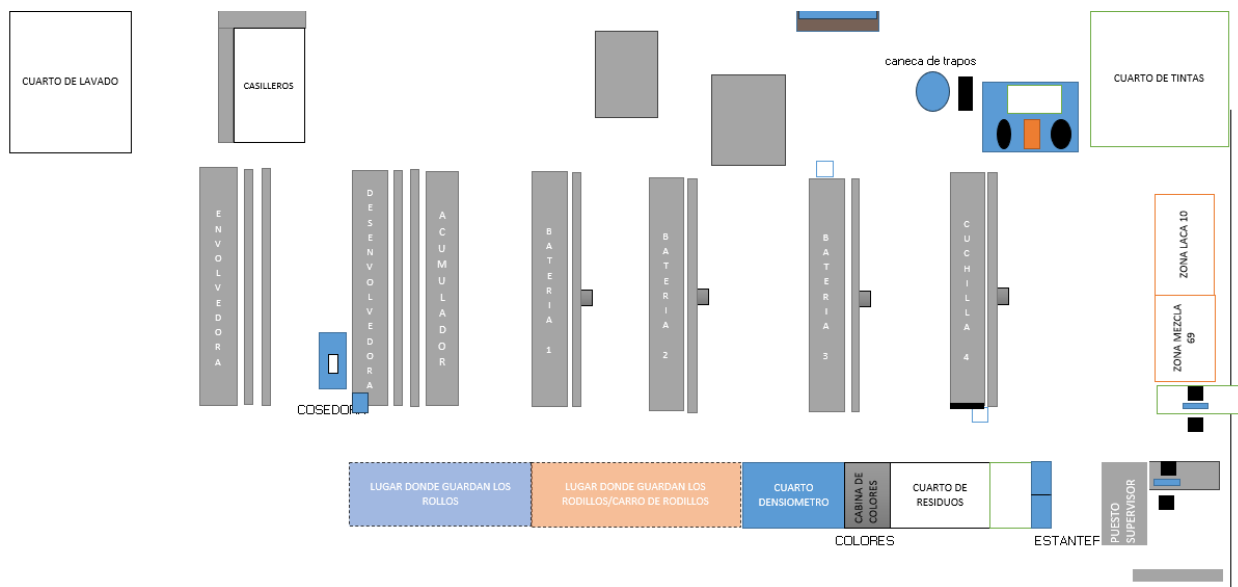
Operaciones Principales: Aseo y Preparación

La eficiencia y calidad del proceso en la Estampadora 3 dependen en gran medida de las operaciones de aseo y preparación. Estas fases, aunque a menudo subestimadas, desempeñan un papel crucial en la optimización global. Al abordar estas áreas, se busca no solo mejorar la limpieza y el estado de preparación de la máquina, sino también aumentar la eficiencia operativa y reducir tiempos improductivos.

Visualización de la Estampadora 3: Diagrama Detallado

El siguiente diagrama proporciona una representación visual detallada de la Estampadora 3, destacando las diferentes partes que la componen. Esta representación gráfica facilita la comprensión de la complejidad de la máquina y sirve como referencia visual para la identificación de áreas específicas que requieren atención en las fases de aseo y preparación.

Ilustración 4. diagrama de la estampadora 3.



Fuente: Elaboración y creación propia

Objetivos de Mejora: Aseo y Preparación

Mejora del Proceso de Aseo:

- Implementar procedimientos mejorados de limpieza.
- Utilizar materiales y productos de limpieza más eficaces.
- Establecer rutinas de mantenimiento preventivo para garantizar la operación continua.

Eficiencia en la Fase de Preparación:

- Redefinir y simplificar los procesos de preparación.
- Introducir herramientas y equipos que agilicen la fase de preparación.
- Capacitar al personal para llevar a cabo preparaciones de manera más eficiente.
- Impacto Esperado: Eficiencia Operativa y Reducción de Tiempos Improductivos

La mejora en las operaciones de aseo y preparación no solo contribuirá a mantener la Estampadora 3 en condiciones óptimas, sino que también se reflejará en una mayor eficiencia operativa. La reducción de tiempos improductivos se traducirá en un aumento global de la productividad, optimizando así el rendimiento de la máquina y contribuyendo al éxito general del proceso productivo.

CAUSAS PARETO.

El análisis de Pareto, basado en el principio del "poco vitales, mucho triviales", es una herramienta esencial en la mejora continua de procesos y se puede aplicar de manera efectiva en la optimización de la Estampadora 3, centrándose en las operaciones de aseo y preparación. Aquí hay una explicación detallada sobre cómo aplicar el análisis de Pareto en este contexto:

Identificación de Problemas Significativos:

Primero, es fundamental recopilar datos sobre los problemas y desafíos específicos en las operaciones de aseo y preparación de la Estampadora 3. Esto puede incluir retrasos en la limpieza, tiempos prolongados de preparación, uso ineficiente de recursos, entre otros.

Categorización de Problemas:

Una vez recopilada la información, clasificar los problemas en categorías pertinentes, como limpieza, mantenimiento, procesos de preparación, entre otros. Este paso permite tener una visión más organizada de los desafíos, al momento de categorizar esos problemas se encuentra que en la compañía destacan los siguientes en el contexto de la estampadora 3, claro, estos procesos son los procesos repetitivos, es decir, los que suelen ser más comunes en la operación.

Tabla 1. PARETO CAUSAS DE ALISTAMIENTO ESTAMPADORA 3

Pareto causas de alistamiento estampadora 3			
Descripción de la parada	Min.	Duración (Min)	% Part.
Cambio de Rodillo de Caucho	382	9,6	1%
Cambio de cuchilla en batería	1279	12,8	2%
Lijar cuchilla y/o rodilla	1869	9,3	3%
Aseo de baterías y/o cuchillas	2295	12,7	4%
Aseo de lacas de agua	4899	13,6	9%
Aseo de tinta	5201	12	9%
Aseo de tintas metálicas	5758	13,6	10%
Desmanchar nube y/o arrastre	9778	10	17%
Cambio de nube y/o Arrastre	9945	15,4	18%
Ajuste cuchilla para dar efecto	14663	22,7	26%
Total	56069	131,7	100%

Fuente: Sistema de análisis de datos de Proquinal

Ya con el levantamiento de esta información, se pasa a la siguiente etapa.

MEDICIÓN:

En un inicio, la recopilación de información se originó a partir de la interacción entre los niveles jerárquicos superiores e inferiores dentro de la organización. Se llevó a cabo una serie de consultas a los supervisores con el propósito de obtener un entendimiento más profundo sobre su nivel de conocimiento con respecto a la operación de la Estampadora 3. Durante este proceso, se logró establecer claramente las diversas etapas del proceso de aseo de la máquina.

Los supervisores desempeñaron un papel fundamental al proporcionar datos valiosos sobre las operaciones de la Estampadora 3, identificando específicamente las etapas que podrían ser planificadas con antelación. Este enfoque proactivo permitió no solo reducir significativamente los tiempos de preparación, sino también eliminar de manera eficiente cualquier periodo no productivo asociado. La información recopilada durante estas interacciones se convirtió en la piedra angular para diseñar estrategias efectivas de optimización en las áreas de aseo y preparación de la Estampadora 3.

Este enfoque colaborativo entre los altos y bajos mandos no solo condujo a una comprensión más integral de las operaciones de la máquina, sino que también sentó las bases para una comunicación abierta y una colaboración efectiva entre los diferentes niveles jerárquicos. Al aprovechar el conocimiento específico de los supervisores en relación con la Estampadora 3, se pudo desarrollar una estrategia precisa y enfocada para abordar los desafíos operativos y mejorar la eficiencia global del proceso. En última instancia, este enfoque integrado demuestra la importancia de la colaboración y la retroalimentación constante entre altos y bajos mandos en la búsqueda de la mejora continua y la excelencia operativa.

La fase posterior involucró un análisis más detallado y preciso mediante la toma de tiempos, una estrategia que se implementó utilizando cámaras estratégicamente ubicadas. Esta metodología permitió capturar cada segundo que implicaba la ejecución de las operaciones en las diversas baterías de la Estampadora 3. La ubicación estratégica de las cámaras garantizó una cobertura completa de todas las etapas del proceso, desde el estampado hasta el aseo y la preparación.

Este enfoque basado en la toma de tiempos no solo proporcionó datos cuantitativos precisos sobre la duración de cada operación, sino que también permitió un análisis más profundo y holístico de la operación en su conjunto. Los resultados obtenidos fueron fundamentales para comprender los tiempos asociados con cada fase del proceso y para identificar áreas específicas que requerían una atención más detenida y posiblemente mejoras.

Este análisis general de la operación se centró en obtener información valiosa sobre la eficiencia y la duración de cada etapa, destacando cualquier discrepancia significativa o puntos críticos que pudieran afectar el rendimiento general de la Estampadora 3. La toma de tiempos, respaldada por la tecnología de cámaras estratégicamente colocadas, sirvió como herramienta esencial para evaluar y cuantificar con precisión el tiempo necesario para completar cada tarea en las baterías.

El enfoque meticuloso en la toma de tiempos no solo brindó una visión cuantitativa, sino que también ofreció una base sólida para la toma de decisiones informadas. Los resultados obtenidos a partir de este análisis contribuirán significativamente al diseño de estrategias específicas y medidas correctivas, centrándose en la optimización de los tiempos de operación y, en última instancia, mejorando la eficiencia general de la Estampadora 3.

Ilustración 5. Levantamiento de la información SMED.

SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE						
S.M.E.D.						
COMPañIA: PROQUINAL						
ACTIVIDAD: _____						
PROCESO: ASEO DE TINTAS						
FECHA: _____						
ITEM	DESCRIPCION	TIEMPO	Actual		TIEMPO	OBSERVACIONES
			INTERNA	EXTERNA		
	Alistamiento Trapos, Toallas, Baldes			x		
	Levantar cuchilla para limpieza		x		13,30 seg	Se hace con volantes
	Limpieza de cuchilla		x		30 seg	Mantener consecutiva
	Ayudante limpia copa Ford, espatula, palo de			x	165 seg	
	Apagar Caucho		x		1seg	Botón
	Bajar Castrol y Bajar caucho		x		1 seg	Botón
	Apagar bomba				1 seg	Registro
	Ayudante cambia la olla por caneca para residuos		x		20seg	
	Operario hace raspado al rodillo metálico (con		x		17seg	
	Ayudante aplica mezcla al rodillo		x		75seg	
	Operario hace raspado al caucho (con papel)		x			
	Operario seca con toalla el rodillo y el caucho		x		75seg	
	Subir el caucho para hacer limpieza del castrol y canaleta		x		1seg	botón
	Limpiar el castrol		x		60 seg	
	Ayudante purga la bomba		x		30seg	
	Operario saca Castrol y canaleta y se deja a un lado de la máquina		x		45seg	El cambio del castrol se hace de acuerdo a referencia a trabajar, no siempre es necesario si el color así lo permite
	Colocar castrol y canaleta limpia		x		36 seg	
	Colocar caneca con nueva tinta					
	Aseo al piso con trapos con mezcla			x	96 seg	
	Conectar la bomba			x	105seg	
	Pesaje de residuos			x		
	Pesaje de tinta sobrante			x		

Fuente: Proporcionado por Proquinal.

Ilustración 6. Levantamiento de la información SMED

SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE						
S.M.E.D.						
COMPañIA: PROQUINAL						
ACTIVIDAD: _____						
PROCESO: CAMBIO DE RODILLO						
FECHA: _____						
				Actual		
ITEM	DESCRIPCION	TIEMPO	INTERNA	EXTERNA	TIEMPO	OBSERVACIONES
1	Encarpar el rodillo de arrastre en la batería (x)		x			
2	Aseguramiento de disponibilidad de herramientas cerca al sitio de cambio			x		(Llave bristol 8 o Rache)
3	Soltar Chumaceras		x			
4	Desplazarse hacia el carro hidráulico y llevarlo a la batería		x		47s	
5	Desmontar rodillo con ayuda del carro hidráulico		x		5s	
6	Transportar rodillo hacia la envolvente para cambiar rodillos en el carro transportador		x		70s	
6,1	Acomodar carro transportador		x		22s	
7	Hacer cambio de rodillos en el carro transportador, usando el polipasto		x		33s	
8	Colocar rodillo nuevo en carro hidraulico		x		13s	
9	Transportar rodillo hacia batería					Guías para la entrada del carro y ajuste en la longitud de las mangueras de las bombas
10	Colocar rodillo en la batería		x		5s	
11	Asegurar las chumaceras		x		90s	(Llave bristol 8 o Rache)
12	Devolver carro hidraulico a sitio de almacenamiento		x		40s	
13	Desencarpar el rodillo nuevo		x		30s	

Fuente: Proporcionado por Proquinal

Con el objetivo de consolidar y fortalecer los conocimientos derivados de los videos instructivos, se llevó a cabo una exhaustiva investigación durante un periodo de 2 semanas. Este proceso de investigación se centró en analizar minuciosamente cada aspecto del procedimiento, desde el recorrido realizado hasta las distancias involucradas, y el tiempo requerido para la ejecución de cada operación. El objetivo primordial de esta investigación fue validar y corroborar los datos obtenidos a través de los videos, garantizando así la precisión y confiabilidad de la información recopilada.

Este análisis detallado permitió la creación de un diagrama integral que representa visualmente el proceso en su totalidad. El diagrama no solo ilustra el flujo de las operaciones, sino que también destaca las distancias recorridas y proporciona una representación gráfica del tiempo dedicado a cada etapa del proceso. Este enfoque no solo confirma la veracidad de los datos iniciales, sino que también brinda una visión más completa y detallada de la dinámica operativa de la Estampadora 3.

La investigación de dos semanas no solo fue esencial para corroborar la información sino también para identificar posibles áreas de mejora o eficiencia dentro del proceso. Al examinar detenidamente el recorrido, las distancias y los tiempos, se logró una comprensión más profunda de la interrelación entre las diversas etapas de la operación, proporcionando una base sólida para la implementación de estrategias de optimización.

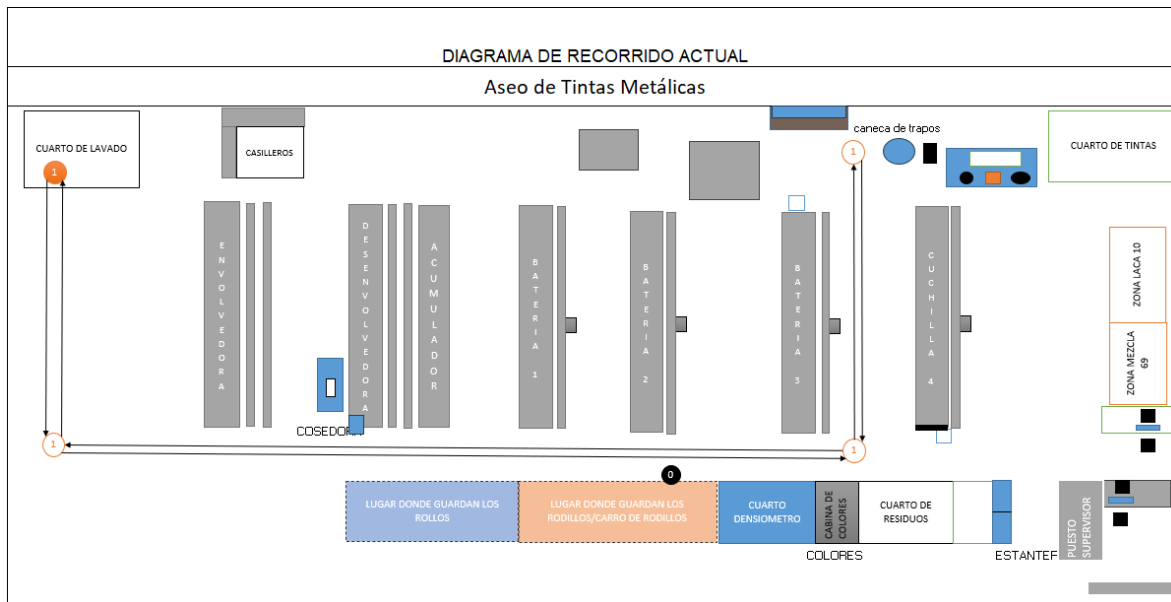
Este enfoque meticuloso en la investigación no solo respalda la validez de los datos, sino que también sienta las bases para futuras decisiones estratégicas. La combinación de información obtenida de videos instructivos y la investigación in situ proporciona una visión completa y precisa del funcionamiento de la Estampadora 3, facilitando la identificación de áreas críticas y oportunidades de mejora que impulsarán la eficiencia y productividad de la máquina.

Para abordar el problema identificado en el proceso de estampado en la Estampadora 3, se realizó un análisis exhaustivo de tiempos y movimientos durante un período de una semana. Este

análisis se repitió meticulosamente para asegurar la precisión de los datos recolectados y para identificar con mayor detalle las causas subyacentes del tiempo no productivo (TNP).

Durante esta semana, se registraron y evaluaron todos los movimientos operativos y las pausas no productivas en el proceso, con el fin de cuantificar de manera exacta las demoras causadas por factores como el cuadro de tonos, el aseo de la máquina y el cambio de rodillos. Este análisis repetido permitió obtener un diagnóstico más preciso, que servirá de base para desarrollar estrategias de mejora continua y para optimizar los procesos operativos en la planta.

Ilustración 7. Diagrama de recorrido de cuarto de lavado



Fuente: Elaboración propia

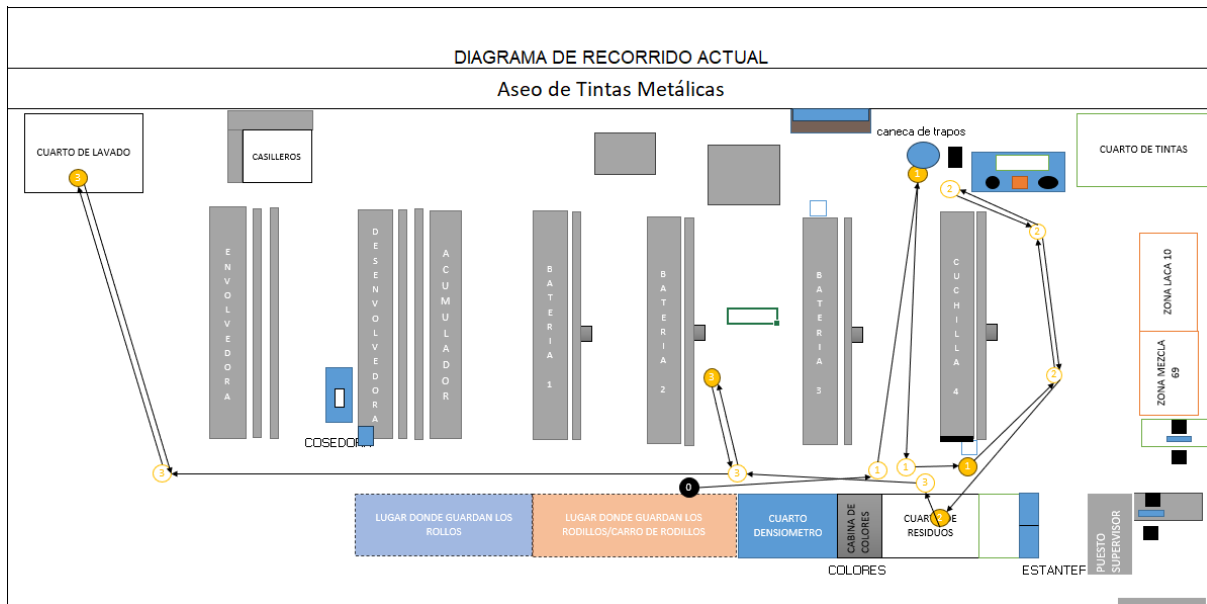
Operación que desempeña en el diagrama:

Tabla 2. OPERACION CUARTO DE LAVADO.

Numero operación	Cuarto de lavado
1	Trae el Castrol y canaleta

Fuente: Elaboración Propia y Proquinal 2024

Ilustración 8. Diagrama de recorrido actual alistamiento



Fuente: Elaboración propia

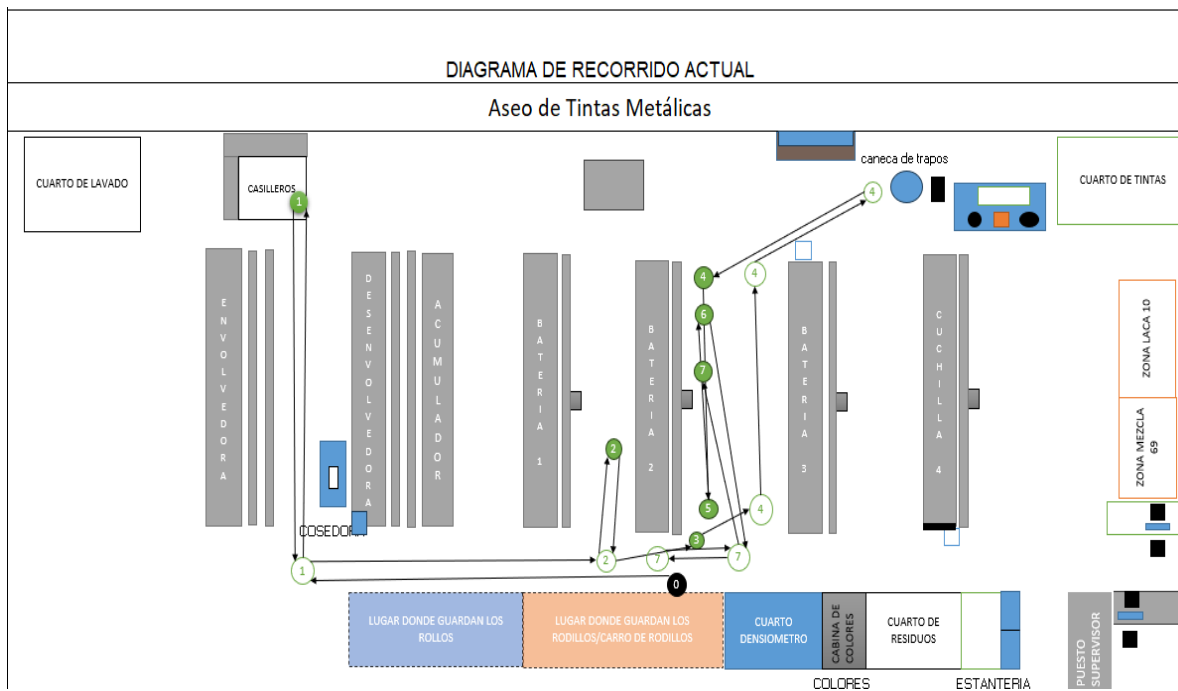
Operación que desempeña en el diagrama:

Tabla 3. Operación alistamiento

Numero operación	Alistamiento
1	Alista Paños
2	Alista baldes
3	Saca Castrol y canaleta y lleva al cuarto de lavado

Fuente: Elaboración propia y Proquinal

Ilustración 9. Diagrama de recorrido operativo



Fuente: Proporcionada por Proquinal

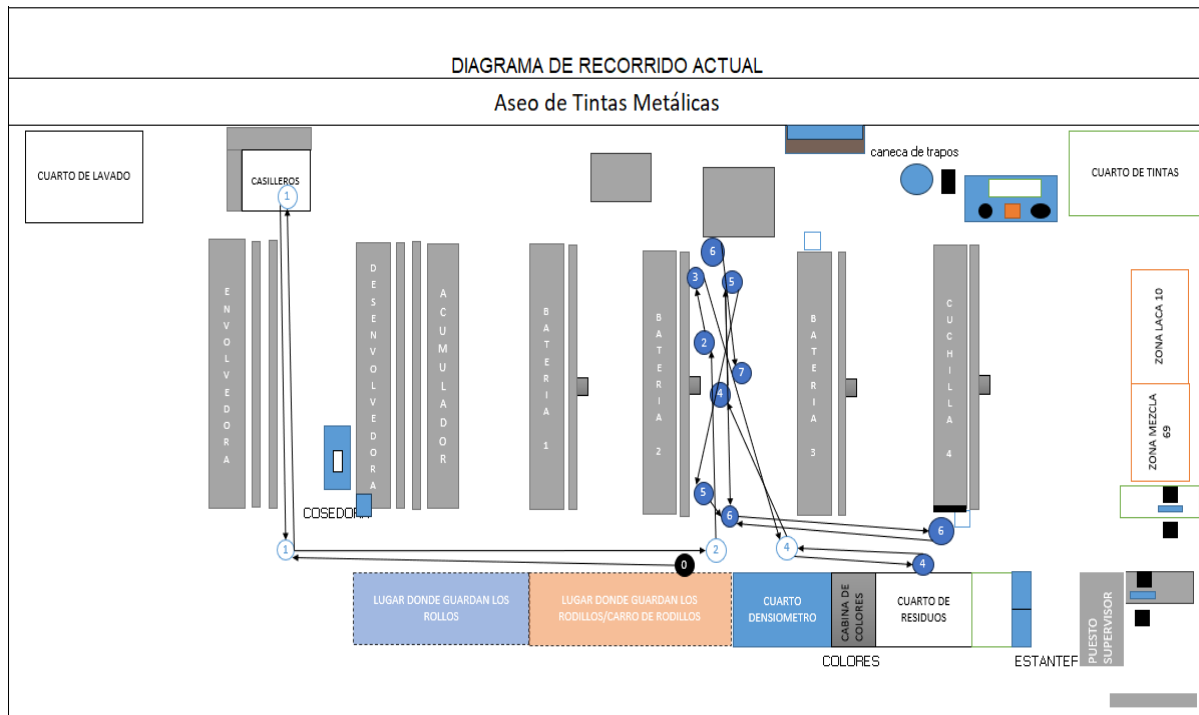
Operación que desempeña en el diagrama:

Tabla 4. Operaciones operarios

Numero operación	Operario
1	Tomar el equipo de aseo
2	Levantar cuchilla para limpieza y limpieza cuchilla, apagar caucho, bajar Castrol y bajar caucho, apagar bomba
3	Apagar caucho, bajar Castrol y bajar caucho
4	Operario hace raspado al rodillo metálico (con papel)
5	Operario hace raspado al caucho (con papel)
6	Operario seco con toalla el rodillo y el caucho
7	Colocar Castrol y canaleta limpia

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por Proquinal

Ilustración 10. Diagrama de recorrido actual para ayudante



Fuente: Elaboración propia

Operación que desempeña en el diagrama:

Tabla 5. Operación ayudante

Numero operación	Ayudante
1	Tomar el equipo de aseo
2	Limpieza copa Ford, espátula, palo de madera
3	Apagar bomba
4	Ayudante cambia la olla por caneca para residuos
5	Ayudante aplica mezcla al rodillo, subir el caucho para hacer limpieza del Castrol y canaleta
6	Ayudante purga la bomba
7	Aseo al piso con trapos con mezcla

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada Proquinal

Luego tenemos los metros recorridos en esas operaciones:

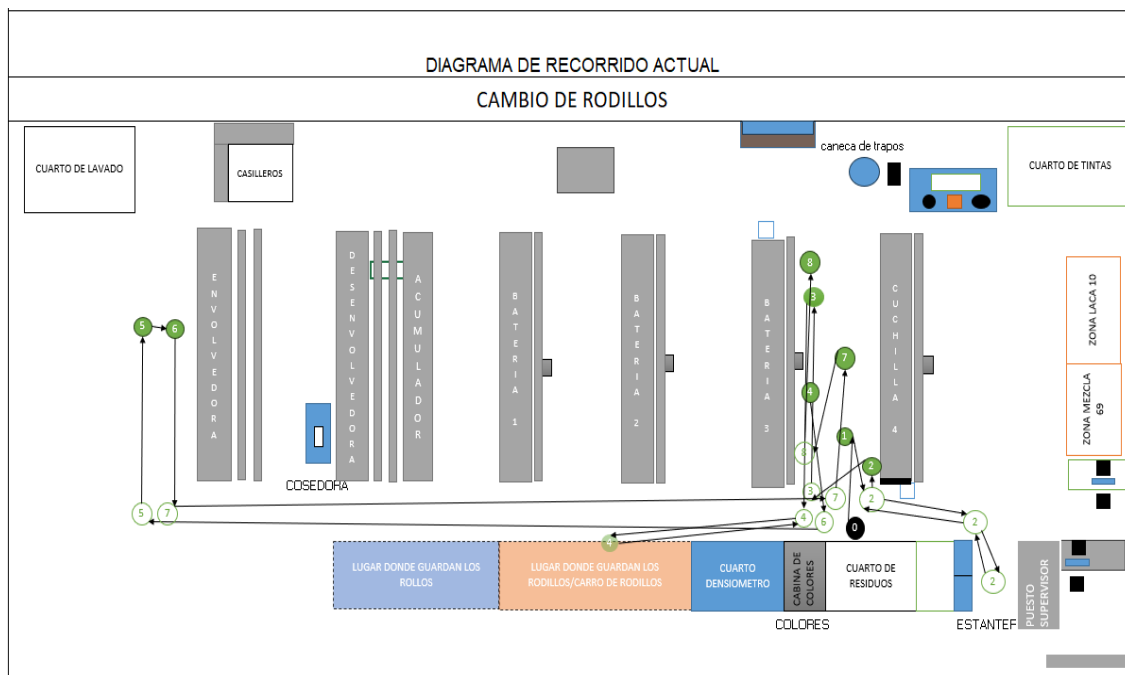
Tabla 6. Comparativo entre diagrama actual y el que se propone.

Cargo	Proceso							TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	
Ayudante	12,19	15,24	3,05	17,53	4,57	16,00	11,43	80,01
Operario	12,19	16,76	2,29	16,76	6,10	6,10	9,14	69,34
Alistamiento	16,76	12,95	51,82					81,53
Cuarto lavado de	45,72							45,72

Fuente: Elaboración propia

Luego pasamos a la operación del cambio de rodillo.

Ilustración 11. Diagrama de recorrido operario



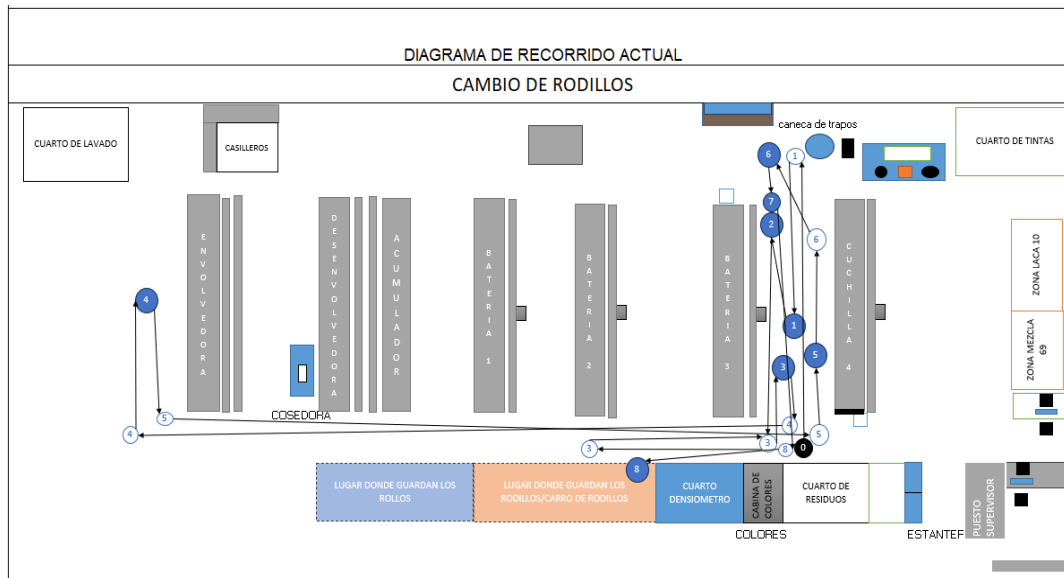
Fuente: Elaboración y creación propia

Tabla 7. Operaciones del Ayudante.

Numero de operación	Operario
1	Apagar el rodillo y levantar el rodillo apagado.
2	Aseguramiento de disponibilidad de herramientas cerca al sitio de cambio e instalación
3	Soltar chumacera izquierda
4	Desplazarse hacia el carro hidráulico y llevarlo a la batería, en donde se desmontar rodillo con ayuda del carro hidráulico
5	Transportar rodillo hacia la envolvedora para cambiar rodillos en el carro transportador
6	Acomodar carro transportador
7	Al colocar el rodillo nuevo en el carro hidráulico, transportar rodillo hacia batería
8	Colocar rodillo en la batería, luego, asegura las chumaceras

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 12. Diagrama de recorrido actual ayudante.



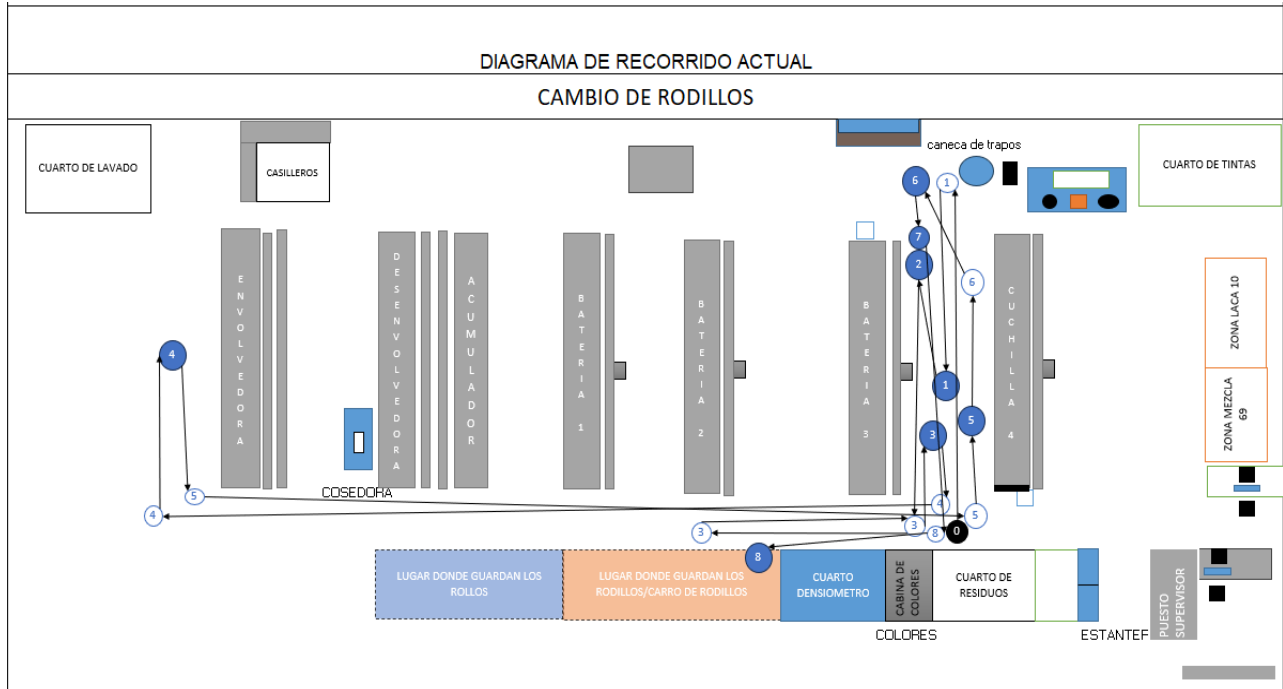
Fuente: Elaboración propio
Tabla 8. Operaciones ayudantes

Numero de operación	de Ayudante
1	Encarpar el rodillo de arrastre en la batería
2	Soltar chumacera derecha
3	Ayuda empujando carro hidráulico
4	Transportar rodillo hacia la envolvedora para cambiar rodillos en el carro transportador
5	Ayuda a transportar rodillo hacia batería
6	Desencarpar el rodillo nuevo
7	Asegurar chumacera derecha
8	Devolver carro hidráulico a sitio de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia

A continuación, sigue las distancias recorridas en metros.

Ilustración 13. Diagrama de recorrido actual



Fuente: Elaboración propia

ACTUAR:

La evaluación de la información previa revela la presencia de varios desafíos operativos significativos, principalmente relacionados con la eficiencia en el espacio de trabajo y la gestión de herramientas y procesos. La identificación de desperdicios de distancia, como la ubicación lejana de los casilleros, destaca la necesidad de optimizar la disposición espacial para reducir tiempos de operación. La distancia prolongada hacia los casilleros puede generar demoras innecesarias, afectando la eficiencia general del proceso. Establecer un diseño más eficiente y cercano para los casilleros podría mejorar considerablemente la fluidez de las operaciones diarias.

Adicionalmente, la falta de un sitio estandarizado para los elementos necesarios en la limpieza de tintas metálicas presenta una oportunidad clara para implementar un sistema

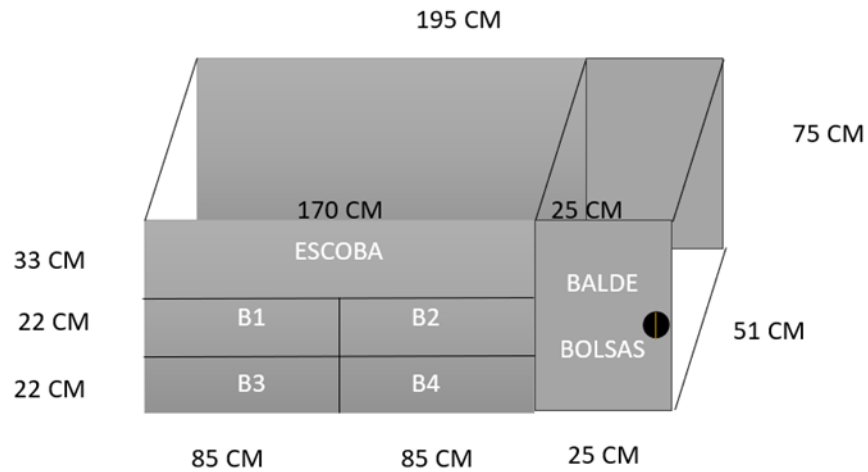
organizado y uniforme. Un área de trabajo estandarizada no solo facilitaría la localización de herramientas, sino que también contribuiría a la eficiencia en la ejecución de tareas específicas, como la limpieza de tintas metálicas, mejorando la consistencia y reduciendo posibles errores.

En cuanto al cambio de rodillo, se destaca la importancia de la coordinación, preparación y logística. Asegurar todas las herramientas necesarias para este proceso es esencial para lograr un cambio rápido y eficiente. La implementación de un protocolo estándar para el cambio de rodillo, respaldado por la disponibilidad asegurada de herramientas, puede llevar a la obtención de un proceso estandarizado, reduciendo tiempos muertos y mejorando la eficiencia global en esta tarea crítica.

El espacio limitado representa otro desafío evidente. Cualquier cambio propuesto debe considerar cuidadosamente la optimización del espacio existente sin comprometer el desempeño de las funciones diarias. Estrategias como la reorganización del espacio, la implementación de soluciones de almacenamiento más eficientes y la maximización del uso vertical pueden ser consideradas para abordar este desafío de espacio.

En este proceso comenzamos a analizar cada una de las alternativas que podríamos implementar para poder mejorar esos problemas.

Ilustración 14. Cajón para ubicar utensilios de aseo



Fuente: Elaboración propia

Durante la revisión de los desafíos previos, se identificó que el espacio y la falta de estandarización en algunos sitios de trabajo eran problemáticas significativas. Tras una extensa sesión de investigación, se propuso una solución que consiste en diseñar un cajón con dimensiones específicas. La idea detrás de esta propuesta es abordar la organización y proximidad de herramientas, alineándose con principios de mejora continua como las 5's, Kaizen, estandarización, SMED y los 8 Tipos de Desperdicios.

La introducción de este cajón está estratégicamente planeada para optimizar la disposición de herramientas y materiales esenciales, acercándolos a las baterías y facilitando el acceso durante las operaciones. Este enfoque no solo apunta a resolver la falta de estandarización en la disposición del espacio, sino que también contribuirá a la eficiencia general y la reducción de desperdicios operativos.

La conexión con los principios de las 5's destaca la importancia de la organización y limpieza en el lugar de trabajo, mejorando la eficiencia y creando un entorno más seguro. La aplicación de Kaizen sugiere la búsqueda constante de mejoras, y la estandarización apunta a establecer prácticas uniformes para garantizar la coherencia y la calidad.

Además, este enfoque ayudará a abordar un problema adicional al evitar el traslado de materiales de aseo a otra máquina. Al tener un lugar estandarizado cerca de las baterías, el proceso de alistamiento se simplificará, permitiendo que los materiales estén disponibles en un sitio predeterminado, mejorando así la eficiencia y reduciendo posibles demoras.

CARRO HIDRAULICO PARA CAMBIO DE 3 RODILLOS. (No se puede proporcionar imagen debido a que no hay permiso de la empresa para presentarlo.)

El carro hidráulico de Proquinal permite abordar diversos tipos de desperdicios en el proceso de cambio de referencia, entre los que se incluyen:

- Desperdicio de transporte: El carro hidráulico permite mover de manera simultánea hasta 3 rodillos, lo que reduce el número de viajes necesarios para completar el cambio de referencia. Esto contribuye a reducir el tiempo de ciclo y el consumo de energía.
- Desperdicio de espera: El carro hidráulico permite realizar el cambio de referencia de manera más eficiente, lo que reduce el tiempo de espera de los equipos y trabajadores involucrados. Esto contribuye a mejorar la productividad y la satisfacción laboral.

- Desperdicio de sobreproducción: El carro hidráulico permite realizar el cambio de referencia de manera más precisa, lo que reduce la necesidad de realizar cambios adicionales. Esto contribuye a reducir los costos de producción.
- Desperdicio de movimiento: El carro hidráulico permite mover los rodillos de manera más eficiente, lo que reduce el esfuerzo físico requerido por los trabajadores. Esto contribuye a mejorar la seguridad y la ergonomía.
- Desperdicio de defectos: El carro hidráulico permite realizar el cambio de referencia de manera más limpia, lo que reduce la probabilidad de generar defectos. Esto contribuye a mejorar la calidad del producto.

El carro hidráulico de Proquinal establece un estándar eficiente para el proceso de cambio de referencia. Esto contribuye a mejorar la coherencia operativa y a reducir la variabilidad de los tiempos de cambio. Esto se traduce en una mayor eficiencia y productividad.

El carro hidráulico de Proquinal está diseñado para ser utilizado con una amplia variedad de rodillos. Esto permite que el proceso de cambio de referencia sea más eficiente, ya que no es necesario realizar ajustes específicos para cada tipo de rodillo.

El carro hidráulico de Proquinal está fabricado con materiales de alta calidad y cuenta con un diseño robusto. Esto garantiza que el equipo sea duradero y que pueda soportar el uso intensivo.

El carro hidráulico de Proquinal permite realizar el seguimiento de los tiempos de cambio de manera más precisa. Esto proporciona información valiosa para la gestión del proceso. Esta información puede utilizarse para identificar áreas de mejora y para tomar decisiones informadas.

El carro hidráulico cuenta con un sistema de registro que permite almacenar los datos de los tiempos de cambio. Estos datos pueden ser consultados de manera sencilla y rápida, lo que facilita la identificación de tendencias y la toma de decisiones.

El carro hidráulico permite realizar cambios de referencia de manera rápida y eficiente. Esto contribuye a reducir los tiempos de cambio y a mejorar la eficiencia general del proceso.

El carro hidráulico de Proquinal permite realizar los siguientes pasos del cambio de referencia de manera simultánea:

- Retiro de los rodillos viejos
- Montaje de los rodillos nuevos
- Ajuste de los rodillos nuevos

Esto reduce el tiempo total requerido para realizar el cambio de referencia. La integración del carro hidráulico en el proceso de cambio de referencia es una iniciativa que tendrá un impacto en la eficiencia operativa de Proquinal con base a la estampadora 4 que maneja un modelo similar. Este equipo permite abordar diversos tipos de desperdicios, estandarizar el proceso, mejorar la gestión visible y contribuir al cumplimiento de los principios del SMED. Este enfoque multifacético ha permitido a Proquinal perfeccionar su operación actual y sentar las bases para la evolución constante en la búsqueda continua de eficiencia y calidad.

Ilustración 15. Ratcher para cada batería



Fuente: Proporcionado por Proquinal

En el contexto del alistamiento en Proquinal, surge un punto crítico relacionado con el uso del "ratcher" para ajustar los rodillos en cada batería. Este componente desempeña un papel crucial en evitar la caída de los rodillos, asegurando la integridad del proceso. Sin embargo, se enfrenta a un desafío: la insuficiencia de este elemento para cada una de las baterías. Esta limitación potencialmente ralentiza el alistamiento, y, de manera más preocupante, puede prolongar aún más el proceso si el elemento de trabajo es inseguro debido a la falta de este dispositivo.

Es crucial destacar que, en promedio, se invierte aproximadamente 1 minuto para ajustar completamente cada Rodillo con el "Ratcher". Esta estadística resalta la importancia crítica de contar con suficientes de estos dispositivos para mantener un ritmo eficiente durante el alistamiento. La necesidad de ajustar los rodillos es evidente, especialmente dado que este proceso es esencial cada vez que se prepara una nueva referencia con especificaciones diferentes.

Para mitigar estos desafíos, se propone una estrategia integral que incorpora diversas herramientas de Lean Manufacturing. Estas herramientas se basan en los principios de la mejora continua, la estandarización y la reducción de desperdicios.

La primera estrategia consiste en asegurar suficientes "Ratchers" para que cada batería tenga su propio dispositivo. Esto eliminaría los retrasos potenciales debidos a la falta de este elemento clave. Esta estrategia se alinea con el principio de estandarización de Lean Manufacturing, que busca establecer procesos consistentes que permitan reducir la variabilidad y mejorar la eficiencia.

La segunda estrategia consiste en buscar formas de agilizar el tiempo necesario para ajustar completamente los rodillos. Esto se puede lograr mediante la mejora de la tecnología o la implementación de métodos más eficientes. Por ejemplo, se podría considerar la posibilidad de utilizar un "ratcher" eléctrico o neumático, que podría reducir el tiempo de ajuste a la mitad. Esta estrategia se alinea con el principio de mejora continua de Lean Manufacturing, que busca identificar y eliminar los desperdicios en los procesos.

La tercera estrategia consiste en desarrollar un plan de contingencia para situaciones donde la cantidad de "Ratchers" disponible sea insuficiente. Esto garantizaría que el proceso de alistamiento no se vea comprometido. Por ejemplo, se podría considerar la posibilidad de asignar a un trabajador específico para que se encargue de ajustar los rodillos, o de utilizar un sistema de turnos para que varios trabajadores puedan realizar esta tarea. Esta estrategia se alinea con el

principio de reducción de desperdicios de Lean Manufacturing, ya que busca eliminar los tiempos de espera.

La cuarta estrategia consiste en explorar nuevas tecnologías o dispositivos que puedan cumplir la misma función de manera más rápida y eficiente. Esto podría reducir significativamente el tiempo dedicado a este aspecto del alistamiento. Por ejemplo, se podría considerar la posibilidad de utilizar un sistema de ajuste automático, que podría realizar el ajuste de los rodillos sin intervención humana. Esta estrategia se alinea con el principio de innovación de Lean Manufacturing, que busca identificar nuevas oportunidades para mejorar los procesos.

La quinta estrategia consiste en proporcionar capacitación adicional al personal encargado del alistamiento para optimizar su eficiencia y reducir el tiempo dedicado al ajuste de los rodillos. Esto podría incluir capacitación en técnicas de trabajo estandarizado, así como en el uso de nuevas tecnologías o dispositivos. Esta estrategia se alinea con el principio de capacitación de Lean Manufacturing, que busca desarrollar las habilidades del personal para mejorar los procesos.

La sinergia de estas estrategias debería no solo optimizar el tiempo del alistamiento, sino también fortalecer la seguridad y eficacia general del proceso. La implementación de esta estrategia integral permitiría a Proquinal mejorar su productividad y competitividad.

MEJORAR.

La introducción de nuevas herramientas en la producción de la estampadora 3 no simplemente marcó un cambio en los procedimientos operativos; representó un proceso de aprendizaje continuo para el personal involucrado. En la fase inicial de implementación, los desafíos inherentes a la adaptación y al cambio de hábitos arraigados se hicieron evidentes.

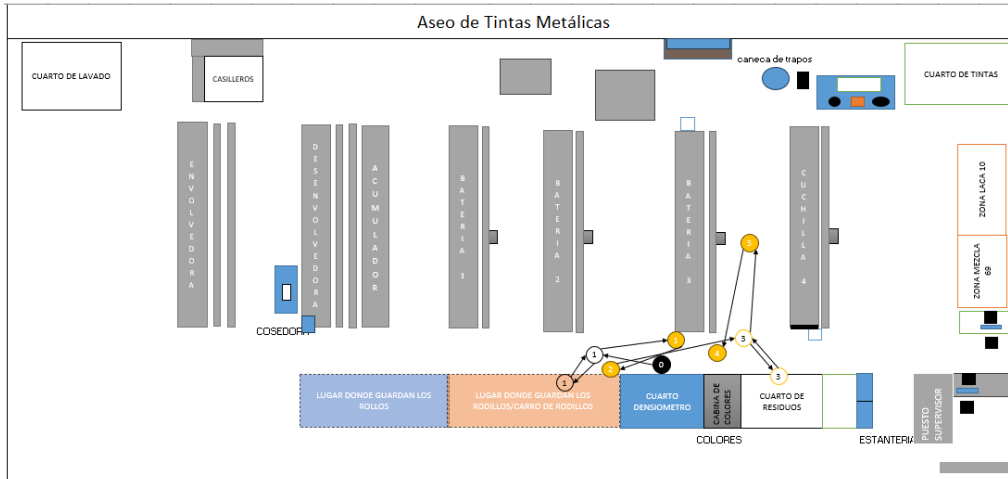
La curva de aprendizaje inicial presentó un rendimiento que no reflejó de inmediato los beneficios esperados. Sin embargo, lo más notable fue la perseverancia del equipo, que se esforzó por superar las dificultades iniciales. Se fomentó la capacitación continua, y se facilitaron sesiones para consolidar la comprensión de las herramientas y metodologías Lean implementadas.

A medida que el personal se familiarizó y adquirió destreza en el uso de estas herramientas, se observó una mejora sustancial en el rendimiento. El tiempo total de las operaciones de aseo y cambio de rodillo se redujo de manera impresionante a solo 14 minutos. Este logro significativo no solo demostró la eficacia de la implementación, sino también la capacidad del equipo para adaptarse y optimizar los nuevos métodos.

La experiencia destaca la importancia de la paciencia y la capacitación continua en el proceso de implementación de cambios significativos en los procesos operativos. Además, ilustra cómo la perseverancia del equipo, combinada con una sólida estrategia de formación, puede generar resultados notables y contribuir a una mejora sostenible en la eficiencia operativa. Este caso práctico demuestra que el éxito no solo depende de la introducción de nuevas herramientas, sino de cómo se abordan y superan los desafíos en el camino hacia la mejora continua.

Además, se formaron los diagramas de recorridos como propuesta a mantener:

Ilustración 16. Diagrama de recorrido para el alistamiento



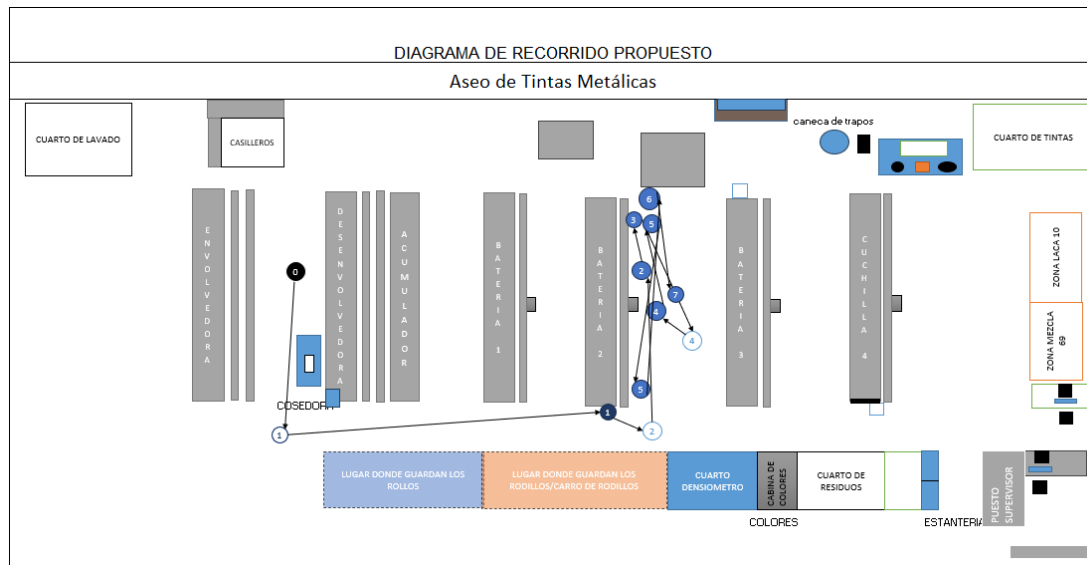
Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Funciones propuestas del encargado de alistamiento

Paso	Alistamiento
1	Se alistan paños
2	Se alista baldes
3	Saca Castrol y canaleta y lleva al cuarto de lavado

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 17. Propuesta para ayudante



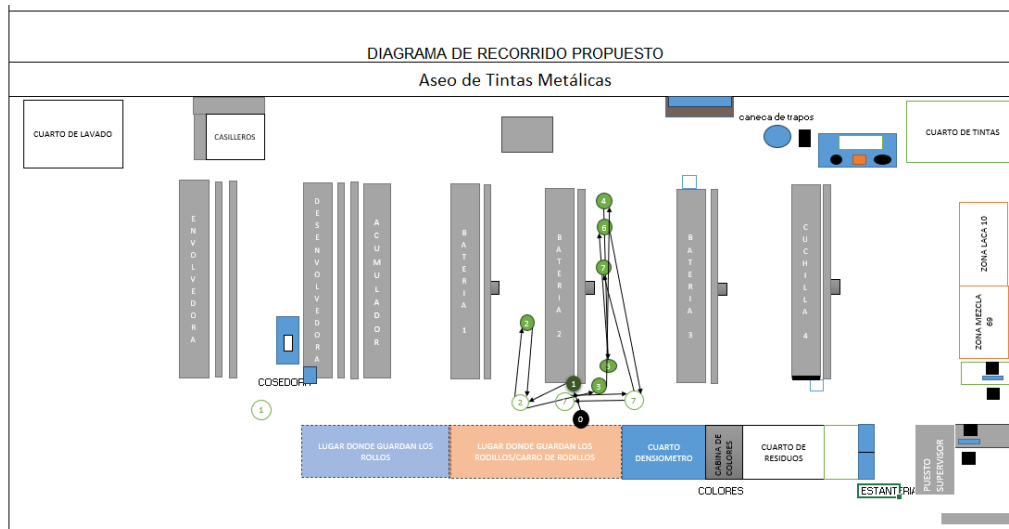
Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Operaciones del ayudante propuestas

Paso	Ayudante
1	Tomar el equipo de aseo
2	Limpieza copa Ford, espátula, palo de madera
3	Apagar bomba
4	Ayudante cambia la olla por caneca para residuos
5	Ayudante aplica mezcla al rodillo, subir el caucho para hacer limpieza del Castrol y canaleta
6	Ayudante purga la bomba
7	Aseo al piso con trapos con mezcla

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 18 Propuesta para operario



Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Operaciones del operario propuestas

Pasos	Operario
1	Tomar el equipo de aseo y levantar cuchilla para limpieza
2	Limpieza cuchilla
3	Apagar Caucho, Bajar Castrol y Bajar caucho
4	Operario hace raspado al rodillo metálico (con papel)
5	Operario hace raspado al caucho (con papel)
6	Operario seco con toalla el rodillo y el caucho
7	Colocar Castrol y canaleta limpia

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Análisis comparativo del propuesto contra el actual

Cargo	Propuesto	Actual	Total	Proporción
Ayudante	48,006	80,01	-32,004	67%
Operario	32,766	69,342	-36,576	112%
Alistamiento	17,526	81,534	-64,008	365%
Cuarto de lavado	38,1	38,1	0	0

Fuente: Elaboración propia

Para realizar un análisis de la operación de aseo de tintas metálicas en la estampadora 3, comparando el proceso propuesto con el actual, es necesario considerar varios aspectos. Aquí tienes un análisis general:

Eficiencia en Movimientos:

- Actual: Actualmente, el encargado de aseo realiza varios movimientos, lo que puede resultar ineficiente.
- Propuesto: El nuevo proceso propuesto busca reducir significativamente los movimientos del encargado de aseo lográndolo en un 67% para el ayudante, 112% para el operario y 365% para el de alistamiento.

Distancia Recorrida:

- Actual: Se menciona que el encargado recorre muchos metros, lo que podría afectar la eficiencia y generar más tiempo no productivo.
- Propuesto: Con el cambio propuesto, se redujo la distancia recorrida, mejorando la eficiencia y reduciendo el desgaste físico, además de disminuir los TNP.

Prevención de Dificultades:

- Actual: Existe la posibilidad de que el encargado tenga dificultades debido a la falta de equipo necesario para el aseo.
- Propuesto: El nuevo enfoque busca prevenir estas dificultades asegurando que se cuente con el equipo necesario para el aseo.

Mejoras y Estandarización:

- Actual: No se menciona la existencia de mejoras significativas ni estandarización en el proceso.
- Propuesto: Se enfatiza el uso de mejoras y estandarización, lo que indica un intento de optimizar y sistematizar las operaciones implementando todo lo mencionado en el paso anterior.

Preparación Anticipada:

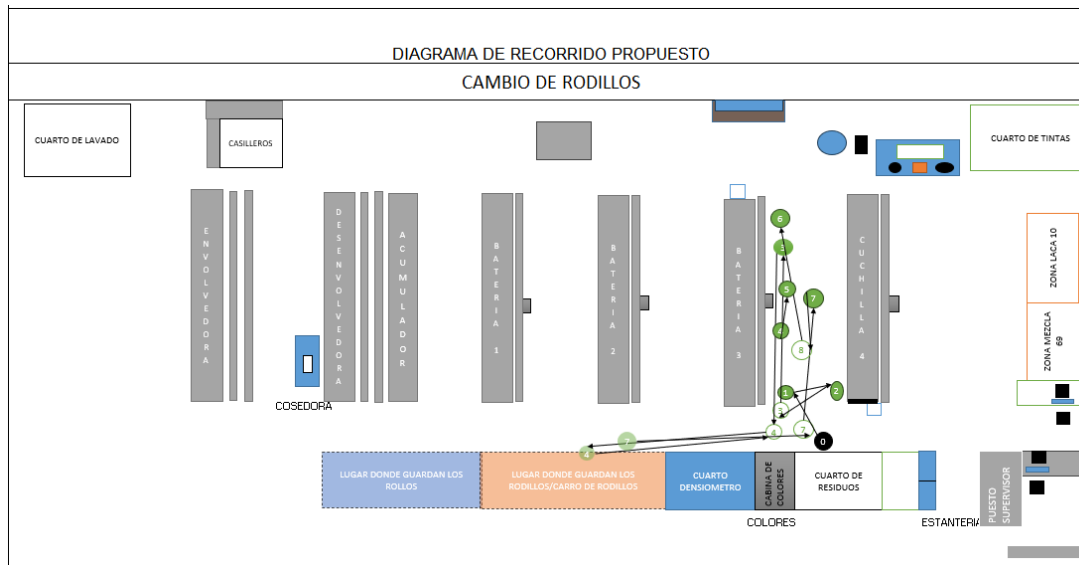
- Actual: No se menciona si hay una preparación anticipada de los elementos necesarios.
- Propuesto: La propuesta destaca la preparación anticipada de todo lo necesario, lo cual puede contribuir a la eficiencia operativa.

Herramientas y Operaciones Estandarizadas:

- Actual: No hay información específica sobre la estandarización de herramientas y operaciones.
- Propuesto: La propuesta indica la estandarización de herramientas y operaciones, lo que sugiere una mayor consistencia y control en el proceso.

El cambio propuesto en la operación de aseo de tintas metálicas en la estampadora 3 parece tener aspectos muy positivos. La reducción de movimientos, la distancia recorrida y la prevención de dificultades pueden contribuir a una operación más eficiente y menos propensa a problemas. Además, la introducción de mejoras y la estandarización de herramientas y operaciones son indicadores de un enfoque más sistemático y controlado.

Ilustración 19. Diagrama propuesto para el operario



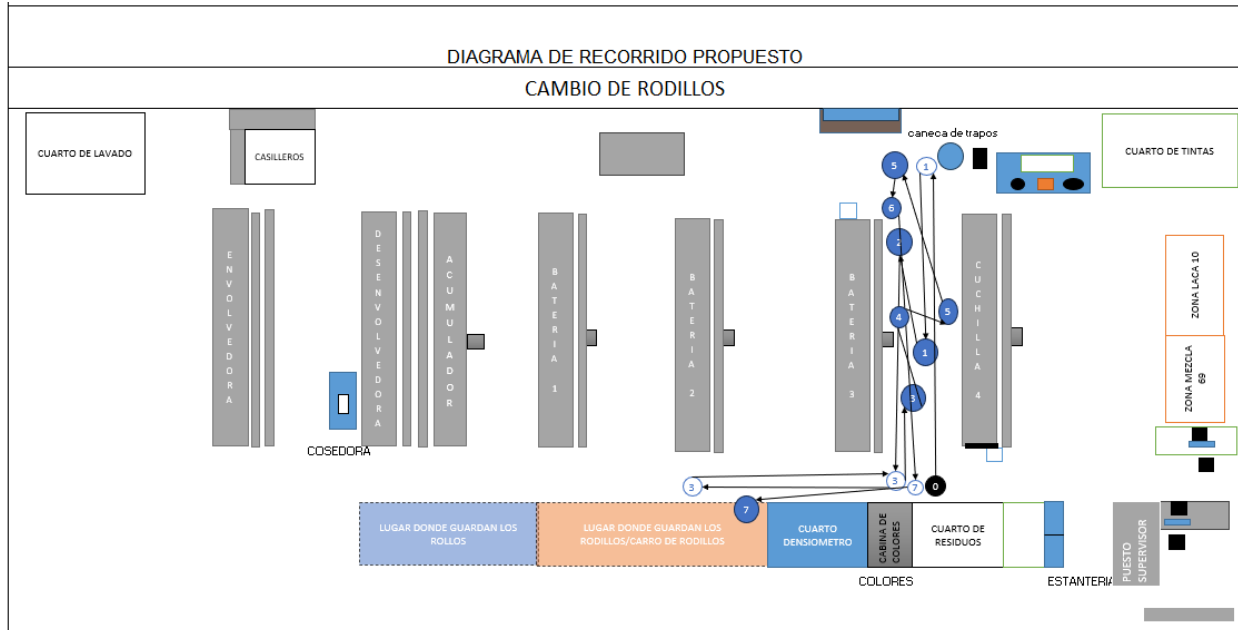
Fuente: Diseño y elaboración propia

Tabla 13. Operaciones propuestas operario

Paso	Operario
1	Apagar el rodillo y levantar el rodillo apagado.
2	Aseguramiento de disponibilidad de herramientas cerca al sitio de cambio e instalación
3	Soltar Chumacera izquierda y entregar ratcher
4	Desplazarse hacia el carro hidráulico y llevarlo a la batería, en donde se Desmontar rodillo con ayuda del carro hidráulico
5	Acomodar carro transportador. Al colocar el rodillo nuevo en el carro hidráulico, Transportar rodillo hacia batería
6	Colocar rodillo en la batería, luego, Asegura la chumacera izquierda a su vez que entrega el ratch al de la chumacera derecha
7	Devolver carro hidráulico a sitio de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 20. Diagrama propuesto para ayudante



Fuente: Diseño y elaboración propia

Tabla 14. Operaciones propuestas para el ayudante

Paso	Ayudante
1	Encarpar el rodillo de arrastre en la batería
2	Soltar chumacera derecha
3	Ayuda empujando carro hidráulico
4	Ayuda a transportar rodillo hacia batería, subirlo
5	Desencarpar el rodillo nuevo
6	Asegurar chumacera derecha
7	Devolver carro hidráulico a sitio de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Diferencia entre el actual y el propuesto en metros

Cargo	Propuesto	Actual	Total	Proporción
Ayudante	27	44	-17	64%
Operario	27	34	-7	24%

Fuente: Elaboración propia

Es importante realizar un seguimiento del cambio propuesto para evaluar su efectividad a lo largo del tiempo y realizar ajustes según sea necesario.

Los diagramas revelaron cambios significativos, principalmente derivados de la implementación de las soluciones propuestas durante el ejercicio anterior. Es evidente que hay una notable disminución en los movimientos fuera de la batería designada, lo que resulta en una concentración mayor de las actividades dentro de la misma. Este ajuste se traduce en una reducción considerable del espacio utilizado, aunque esta mejora puede ser desafiante de percibir en un panorama general debido a la escala del entorno.

Al minimizar los movimientos fuera de la batería y mantener las operaciones dentro de límites más definidos, se logra una optimización efectiva del espacio. Este enfoque tiene el potencial de facilitar la visualización y gestión de las operaciones al reducir la dispersión de las actividades a lo largo del área de trabajo.

Estos cambios no solo representan una mejora en la eficiencia espacial, sino que también indican un esfuerzo exitoso por consolidar las operaciones, lo que puede tener un impacto positivo en la productividad y la gestión de recursos. La interpretación detallada de estos diagramas proporciona una visión valiosa de cómo las soluciones implementadas han influido en la dinámica y organización del espacio de trabajo.

CONTROL

El proceso de producción de Proquinal, al igual que cualquier otro proceso productivo, está sujeto a imprevistos. Estos imprevistos pueden generar tiempos no productivos, que pueden afectar la eficiencia y la productividad del proceso.

En el caso específico de Proquinal, uno de los imprevistos que se mencionan en el texto son las posiciones en donde se dejan los rollos debido a la rapidez. Estos imprevistos pueden deberse a factores como la falta de espacio en el almacén, la escasez de o la falta de coordinación entre las diferentes áreas de la empresa.

La reducción del tiempo no productivo es un objetivo importante para cualquier empresa. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la reducción del tiempo no productivo no debe ser el único objetivo. También es importante identificar y abordar las causas de los imprevistos, para evitar que vuelvan a ocurrir.

El tiempo promedio de la operación se logrará reducir a 15 minutos en la preparación de ambas actividades, es decir, la mitad y todo debido a la gestión logística y constante del ejercicio hasta que se llegara al punto de la adaptación de la nueva metodología que se diseñó para esta máquina, esto debido a que aún está siendo implementado, pero no es descabellado poner ese valor, puesto que la operación permite por mejorar bastante.

En el caso de Proquinal, la implementación de la metodología Kaizen combinada con la cultura organizacional puede ayudar a abordar las causas de los imprevistos. Kaizen es una filosofía japonesa de mejora continua que se basa en la participación de todos los miembros de la organización.

La implementación de Kaizen en Proquinal puede ser una herramienta muy útil para ayudar a los trabajadores a identificar los imprevistos y a proponer soluciones para evitarlos. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el éxito de Kaizen depende de la participación de todos los miembros de la organización, y en el caso de Proquinal, es importante recalcar que el personal es altamente calificado y comprometido con la mejora continua.

Los trabajadores de Proquinal tienen un alto nivel de formación y experiencia, lo que les permite identificar los problemas y proponer soluciones innovadoras. Además, están orientados a los resultados y están comprometidos con la mejora de la empresa.

Un aspecto clave del personal de Proquinal es su alto conocimiento en los diferentes cargos de la maquinaria. Esto les permite ser flexibles y adaptarse a las diferentes situaciones que pueden surgir en el proceso de producción.

La falta de personal puede ser un obstáculo para la implementación de Kaizen, pero los trabajadores de Proquinal están comprometidos a superar este desafío. Están dispuestos a trabajar horas extras y a asumir nuevas responsabilidades para garantizar el éxito de la empresa.

Para aprovechar al máximo el potencial de Kaizen, Proquinal puede considerar las siguientes recomendaciones:

Comenzar con un proyecto piloto: Es importante comenzar con un proyecto piloto pequeño y luego ampliarlo gradualmente. Esto permitirá a la empresa aprender de sus experiencias y hacer los ajustes necesarios.

Involucrar a todos los miembros de la organización: Es importante que todos los miembros de la organización participen en el proceso de Kaizen. Esto ayudará a garantizar que las soluciones sean viables y sostenibles.

Crear una cultura de mejora continua: La implementación de Kaizen debe ir acompañada de la creación de una cultura de mejora continua en la empresa. Esto implica que todos los miembros de la organización estén comprometidos con la mejora de los procesos y que estén dispuestos a proponer soluciones innovadoras.

Siguiendo estas recomendaciones, Proquinal puede aprovechar el potencial de Kaizen para mejorar la eficiencia y la productividad de su proceso de producción.

8. RESULTADOS

Como se mencionó previamente, en el contexto de la estampadora, se planteó la necesidad de disminuir los tiempos no productivos, específicamente en lo que respecta al cambio de rodillo y aseo de tintas metálicas, operaciones que son del cambio de referencia y que se necesitaba el conocimiento entre los niveles jerárquicos superiores e inferiores. Este objetivo se logró de manera efectiva a través de la implementación de prácticas y principios asociados con el enfoque de fabricación esbelta, también conocido como Lean Manufacturing. Es importante destacar que el éxito alcanzado en este proceso se atribuye en gran medida a la participación activa y a la formación especializada de los empleados en esta metodología.

Al adoptar y aplicar los principios de Lean Manufacturing, los miembros del equipo adquirieron un conocimiento más profundo sobre cómo optimizar los procesos, identificar y eliminar desperdicios, y mejorar la eficiencia en general. Este nivel de conocimiento no solo contribuyó a la reducción de los tiempos no productivos, sino que también generó un ambiente laboral más colaborativo y orientado a la mejora continua.

Cabe resaltar que la colaboración con Proquinal desempeñó un papel clave en este proceso. La asesoría y el apoyo proporcionados por Proquinal en relación con las mejores prácticas de Lean Manufacturing fueron fundamentales para el éxito del proyecto. La sinergia entre la experiencia interna y el conocimiento externo permitió una implementación más efectiva de las estrategias de Lean Manufacturing, maximizando así los beneficios obtenidos.

En relación con las mejoras implementadas, los impactos positivos se reflejan en diversas métricas clave, abarcando desde la cantidad de metros recorridos hasta el tiempo dedicado a las

operaciones y la productividad en general. Un análisis detallado revela notables reducciones en estos aspectos.

Ilustración 21. Tiempo del proceso de cambio de rodillo con las mejoras

ITEM	DESCRIPCIÓN	IMPLEMENTADO		TIEMPO	CONSERVACIONES
		INTERNA	EXTERNA		
1	Encarpar el rodillo de arrastre en la batería		X	0	
2	Aseguramiento de disponibilidad de herramientas cerca al sitio de		X	0	(LLAVE BRISTOL O RACHER)
3	Soltar chumaceras		X	0	
4	Desplazarse hacia el carro Hidraulico y llevarlo a la batería	X		45	
5	Desontar rodillo con ayuda del carro hidraulico	X		25	
6	colocar rodillo nuevo en la batería	X		5	
7	Asegurar las chumaceras	X		90	(LLAVE BRISTOL O RACHER)
8	Devolver carro hidraulico a sitio de almacenamiento	X		40	
9	Desencarpar el rodillo nuevo	X		30	
	TIEMPO TOTAL			235	

Fuente: Elaboración propia con resultados obtenidos del proceso.

La implementación de mejoras en el proceso de cambio de rodillo ha generado un impacto significativo en la eficiencia operativa. Se ha logrado reducir considerablemente el número de operaciones necesarias para llevar a cabo el cambio de rodillo en la estampadora. Anteriormente, este proceso requería múltiples operaciones que consumían tiempo y recursos. Sin embargo, con las mejoras introducidas, hemos optimizado y simplificado este procedimiento, reduciendo así el número de pasos involucrados.

Esta optimización ha resultado en una disminución sustancial del Tiempo No Productivo (TNP) asociado con el cambio de rodillo. El TNP se ha reducido a 235 segundos, lo que representa una mejora considerable en la eficiencia general del proceso. Este logro no solo ha permitido

minimizar los tiempos muertos, sino que también ha contribuido directamente a aumentar la disponibilidad de la estampadora para la producción activa.

Es crucial destacar que estas mejoras en el proceso no han comprometido en absoluto el estándar de calidad actual. Todas las operaciones relacionadas con el cambio de rodillo se han mantenido en estricta conformidad con los criterios de calidad establecidos por la empresa. Se han implementado controles y procedimientos para garantizar que cada paso del proceso cumpla con los requisitos de calidad y seguridad, asegurando así la integridad de los productos finales.

Además de la reducción en el número de operaciones y el TNP, estas mejoras también han tenido un impacto positivo en la distribución equitativa de labores. La optimización del proceso ha permitido una asignación más eficiente de tareas entre los operadores, eliminando redundancias y maximizando la productividad del equipo.

Ilustración 22. Tiempo del proceso de aseo de tintas implementado

DESCRIPCION	TIEMPO	IMPLEMENTADO		TIEMPO	OBSERVACIONES
		INTERNA	EXTERNA		
Alistamiento Trapos, Toallas, Baldes			x		
Levantar cuchilla para limpieza		x		13,3	Se hace con volantes
Limpieza de cuchilla		x		27	Mantener consecutiva
Ayudante limpia copa Ford, espátula, palo de madera			x		
Apagar Caucho		x		1	Botón
Bajar Castrol y Bajar caucho		x		1	Botón
Apagar bomba		x		1	Registro
Ayudante cambia la olla por caneca para residuos			x	20	
Operario hace raspado al rodillo metálico (con papel)		x		17	
Ayudante aplica mezcla al rodillo		x		68	
Operario hace raspado al caucho (con papel)		x		68	
Operario seca con toalla el rodillo y el caucho		x		68	
Subir el caucho para hacer limpieza del castrol y canaleta		x		1	botón
Limpiar el castrol		x		47	
Ayudante purga la bomba		x		28	
Operario saca Castrol y canaleta y se deja a un lado de la máquina					El cambio del castrol se hace de acuerdo a referencia a trabajar, no siempre es necesario si el color así lo permite
Colocar castrol y canaleta limpia		x		40	
Colocar caneca con nueva tinta			x	36	
Aseo al piso con trapos con mezcla			x		
Conectar la bomba			x		
Pesaje de residuos			x		
Pesaje de tinta sobrante			x		
TIEMPO TOTAL				436,3	

Fuente: Diseñado y elaboración propia

En el proceso de aseo de tintas, se implementaron estrategias específicas para optimizar el flujo de trabajo y reducir el tiempo total dedicado a estas operaciones. En lugar de una reducción directa en el número de operaciones, se llevó a cabo una transformación significativa mediante la reubicación de algunas operaciones como actividades externas y la optimización del tiempo de otras.

En primer lugar, se identificaron ciertas tareas dentro del proceso de aseo de tintas que podían realizarse de manera más eficiente como actividades externas. Estas operaciones fueron reubicadas fuera del flujo principal de trabajo, lo que permitió minimizar la interrupción y optimizar la eficiencia del proceso principal.

Además, se implementaron mejoras específicas para reducir el tiempo de ejecución de las operaciones restantes en el proceso de aseo de tintas. Esto se logró mediante una cuidadosa revisión y organización de cada paso, identificando oportunidades para eliminar demoras innecesarias, simplificar procedimientos y mejorar la productividad general.

El resultado de estas acciones fue una reducción significativa en el tiempo total dedicado al aseo de tintas, con una disminución acumulada de aproximadamente 436 segundos (o 7 minutos y 16 segundos) en el proceso completo. Esta mejora no solo ha optimizado la eficiencia operativa,

sino que también ha contribuido a aumentar la capacidad de producción al reducir los tiempos muertos y mejorar la utilización de los recursos.

Es importante destacar que todas las modificaciones realizadas se llevaron a cabo manteniendo los más altos estándares de calidad. Cada cambio fue evaluado meticulosamente para garantizar que no comprometiera la integridad ni la calidad del producto final.

Tabla 16. Análisis comparativo de tiempos antes y después de la mejora en los procesos

Descripción	Antes (Seg)	Después (Seg)	Diferencia (Seg)	Porcentajes
Cambio de rodillo	441	235	206	46,71%
Aseo de tintas metálicas	570,3	436,3	134	23,50%
Total	1011,3	671,3	340	33,62%

Fuente: Elaboración propia con base en información obtenida en el proceso.

En el caso del proceso de cambio de rodillo, inicialmente se requerían 441 segundos para completar esta operación antes de la implementación de mejoras. Después de aplicar y estabilizar las mejoras en el proceso, logramos reducir significativamente este tiempo a 235 segundos. Esto representa una diferencia de 206 segundos entre el tiempo anterior y el tiempo actual después de la mejora. En términos porcentuales, esta mejora equivale a una reducción del 46.71% en el tiempo necesario para realizar el cambio de rodillo. Esta notable disminución ilustra claramente el impacto positivo de las mejoras implementadas en la eficiencia y la productividad del proceso de cambio de rodillo en Proquinal.

Por otro lado, en el proceso de aseo de tintas metálicas, observamos que previamente se requerían 570 segundos para completar esta tarea. Tras implementar ajustes logísticos y optimizaciones en el proceso, logramos reducir este tiempo a 436 segundos. Si bien la reducción absoluta en tiempo (134 segundos) no fue tan grande como en el proceso de cambio de rodillo, aún representa una mejora significativa. En términos porcentuales, esta reducción del tiempo equivale a un 23.50% de mejora. Aunque el cambio no fue tan radical, demuestra que las mejoras logísticas y la optimización pueden generar eficiencias notables en el proceso de aseo de tintas metálicas, contribuyendo a la reducción del tiempo total dedicado a esta actividad.

Ambos procesos de cambio de rodillo y aseo de tintas representan tiempo no productivo en la producción de rollos de telas vinílicas, ya que no contribuyen directamente a la fabricación de los productos finales. Para determinar la reducción total en TNP, es necesario sumar el tiempo dedicado a ambos procesos antes y después de las mejoras.

Antes de las mejoras, el tiempo total dedicado a estos procesos era de 1011.3 segundos, lo que equivale a aproximadamente 16 minutos y 51 segundos de tiempo no productivo. Después de implementar las mejoras y optimizaciones en ambos procesos, este tiempo se redujo a 671.3 segundos, es decir, 11 minutos y 11 segundos.

Para calcular la reducción en el TNP, restamos el tiempo después de las mejoras del tiempo antes de las mejoras:

1011.3 Seg (antes) - 671.3 Seg (después) = 340 segundos de reducción en el TNP.

Además, podemos calcular el porcentaje de reducción en el TNP utilizando la fórmula:

Porcentaje de reducción = (TNP ACTUAL/ TNP ANTES DE MEJORAS) *100%

Porcentaje de reducción = (340 SEG/ 1011,3 SEG) *100% =33,62 APROX.

Por lo tanto, la implementación de las mejoras en los procesos de cambio de rodillo y aseo de tintas ha generado una reducción total de 340 segundos en el tiempo no productivo, lo que representa una disminución del 33.62% en el TNP asociado con estas operaciones en la producción de rollos de telas vinílicas. Esta reducción en el TNP demuestra el impacto positivo y significativo de las mejoras implementadas en la eficiencia global del proceso de fabricación, contribuyendo a una mayor productividad y utilización efectiva de los recursos en Proquinal.

Tabla 17 Causas Pareto tras las mejoras

Pareto causas de alistamiento estampadora 3 (3 meses)			
Descripción de la parada	Min.	Duración (Min)	% Part.
Cambio de Rodillo Caucho de 67		9,6	1%
Cambio de cuchilla en batería 217		12,8	3%
Lijar cuchilla y/o rodilla 280		9,3	4%

Aseo de baterías y/o cuchillas	287	12,7	4%
Aseo de lacas de agua	245	13,6	3%
Aseo de tinta	520	12	7%
Aseo de tintas metálicas	576	13,6	8%
Desmanchar nube y/o arrastre	611	10	8%
Cambio de nube y/o Arrastre	1666	15,4	23%
Ajuste cuchilla para dar efecto	2933	22,7	40%
Total	7402	131,7	100%

Fuente: Sistema de análisis de datos de Proquinal

En el actual Pareto sacado de Proquinal, tenemos la información recolectada después de aplicar las mejoras 3 meses, en este podemos ver una reducción de los tiempos no productivos, lo que a su vez conlleva a una mejor rentabilidad del negocio, al observar este panorama cambiamos de 39 días de tiempo no productivo a 5,15 días, sin embargo, si lo extrapolamos al año serían 20,60 días, lo que quiere decir que se redujo en un 48% aproximadamente el tiempo no productivo global con estas mejoras básicas.

Esto en términos monetarias daría la siguiente tabla:

Tabla 18 Venta actual tras la mejora

REFERENCIA	VALOR VENTA M2	PRODUCCIÓN (DIA)	UNIDAD	VALOR VENTA TOTAL
PRANNA	\$ 27.200,00	28800	metro	\$14.413.824.000,00
CUEROTEX	\$ 39.900,00	25920	metro	\$ 19.029.427.200,00
PISO IMPACTO	\$ 123.700,00	23040	metro	\$ 52.440.883.200,00

Fuente: Elaboración y creación propia

9. CONCLUSIONES

Al comparar los tiempos antes y después de las mejoras, se logró reducir el TNP total en 340 segundos, lo que equivale a un 33.62% de disminución. Esta optimización se debe principalmente a la reorganización de operaciones, la transformación de algunas actividades en externas y la optimización del tiempo mediante una mejor distribución del trabajo y una gestión más eficiente de los recursos.

Al reducir más de la mitad de las causas identificadas en el análisis, se ha optimizado considerablemente el flujo de trabajo, minimizando interrupciones y tiempos no productivos. Este logro no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también refuerza la sostenibilidad de las mejoras a largo plazo, promoviendo una cultura de mejora continua en la organización.

En el caso específico de Proquinal, la implementación de Kaizen puede ser una herramienta muy útil para ayudar a los trabajadores a identificar los imprevistos y a proponer soluciones para evitarlos. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el éxito de Kaizen depende de la participación de todos los miembros de la organización.

Los trabajadores de Proquinal tienen un alto nivel de formación y experiencia sobre la estampadora 3, lo que les permite identificar los problemas y proponer soluciones innovadoras. Además, están orientados a los resultados y están comprometidos con la mejora de la empresa.

Para aprovechar al máximo el potencial de Kaizen, Proquinal puede considerar las siguientes recomendaciones:

- Comenzar con un proyecto piloto.
- Involucrar a todos los miembros de la organización.
- Crear una cultura de mejora continua.

Al tener la cooperación entre los operarios (bajos mandos) sobre el reconocimiento de las operaciones y necesidades, se logran mejores resultados por lo que es un buen desarrollo de la compañía, más la parte interna, al escuchar a todas las partes involucradas ha logrado un alto rendimiento en sus operaciones.

Siguiendo estas recomendaciones, Proquinal puede aprovechar el potencial de Kaizen para mejorar la eficiencia y la productividad de su proceso de producción. Además de las recomendaciones mencionadas anteriormente, Proquinal puede considerar las siguientes acciones para mejorar su proceso de producción:

- **Realizar un análisis de los procesos productivos:** Esto permitirá identificar los cuellos de botella y las áreas de oportunidad para la mejora, además, es para profundizar en el conocimiento unánime de las diferentes partes involucradas.
- **Establecer objetivos claros y medibles:** Esto ayudará a la empresa a enfocar sus esfuerzos de mejora, pero también a tener un mejor panorama de la situación.

- **Medir el progreso:** Esto permitirá a la empresa evaluar la eficacia de sus esfuerzos de mejora y saber que falta por mejorar, de ese modo logrará

La implementación de estas acciones puede ayudar a Proquinal a mejorar su eficiencia y productividad, lo que se traducirá en una reducción de los costos y un aumento de los beneficios.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aristizábal, M. C. (2018). *MODELO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TRANSPORTE DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN PARA LOS DISTRIBUIDORES DE COLOMBIA*. Obtenido de UNIVERSIDAD DE LA SABANA: <https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/33214/Doc%20Final%20TESIS%20MCBA%20MGO%2017%20de%20abril%202018.pdf?sequence=6>
- Bosch. (20 de Enero de 2020). *IberFer*. Obtenido de <https://iberferr.es/fabricantes/bosch-sobre-la-distribucion-solo-sobrevivira-quien-sea-capaz-de-digitalizar-su-negocio/>
- CARBONTRUST. (2023). *CARBONTRUST*. Obtenido de (<https://www.carbontrust.com/es/que-hacemos/verificacion-y-certificacion/certificacion-de-neutralidad-en-carbono#:~:text=La%20certificaci%C3%B3n%20de%20neutralidad%20de,del%20respaldo%20a%20proyectos%20medioambientales.>)
- Heraso, N. (2020). Metodología Kaizen. BBVA. <https://www.bbva.es/finanzas-vistazo/agile/metodologia-agile/historia-metodo-kaizen.html#:~:text=%2D%20La%20historia%20del%20M%C3%A9todo%20Kaizen,permanente%20de%20la%20mejora%20continua>
- Vidal, S. (septiembre de 2020). Just in time | JIT | Método eficiente de producción para evitar stocks. Dynamic Global Consultants. <https://www.dynamicgc.es/just-in-time/#:~:text=EL%20JIT%20se%20origin%C3%B3%20en,de%20sistemas%20de%20producci%C3%B3n%20masivos.>
- GEINFOR. (10 de enero de 2021). TQM: Gestión de Calidad total. <https://geinfor.com/tqm-gestion-de-calidad-total/>
- Villalba Callejas, E. G. (2015). Propuesta para el Mejoramiento del Sistema Productivo de la Empresa Formas Continuas GQ S.A.S Ssando la Metodología de Lean Manufacturing. Universidad Santo Tomas Repositorio Institucional (handle: 11634/48974).
- Acosta Gómez, A. V., & Leal García, C. (2023). Propuesta para el Mejoramiento del Sistema Productivo de la Empresa Formas Continuas GQ S.A.S Ssando la Metodología de Lean Manufacturing Universidad Santo Tomas Repositorio Institucional (handle: 11634/48974).
- Castillo Márquez, E. K. (2022). Mejoramiento del proceso productivo mediante el uso de las herramientas del modelo de gestión Lean Manufacturing en la empresa Distribuciones Marquezitos de Bucaramanga.
- Ardila Flórez, E. A., & Ruiz López, W. A. (2021). Propuesta de mejora del proceso de producción de caolín de la empresa "Minerales Santa Lucía S.A" por medio de las herramientas Lean Manufacturing.

Alfaro Arrieta, K., Alvarado Corella, J., & Hidalgo Barquero, E. (2020-21). Análisis de la Gestión del Conocimiento Crítico en el Área de Acabados de Proquinal Costa Rica, S. A., Desde el Rol Socio Estratégico de Recursos Humanos, y Propuesta de Mejora.

Proquinal. (2019). Información de la empresa. Recuperado de <https://arquiproductos.com/empresa/proquinal-sas-vrswy>

Tejeda, A. S. (2011, junio). Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. <https://repositoriobiblioteca.intec.edu.do/items/1f38ee5e-4a54-456a-90bd-e7ac72d12cb0>

Conejero, R. V. (2014, septiembre). Análisis e implantación de técnicas de Lean Manufacturing en una empresa de transformación de plásticos del sector del automóvil. <https://riUNET.upv.es/handle/10251/44389>

Castillez, N. (2023). Clima laboral. Grupo Castilla. <https://www.grupocastilla.es/clima-laboral/>

SYDLE. (2021, September 14). *Integración de sistemas: conoce su importancia, sus tipos y sus retos*. Blog SYDLE; SYDLE. <https://www.sydle.com/es/blog/integracion-de-sistemas-6140d39a84679b13bf127a93>

Principios KAIZENTM y estabilidad básica. (2024, March 5). KAIZEN LAB. <https://thekaizenlab.com/principios-kaizen/>

Lean Manufacturing: qué es, principios, herramientas y ejemplos. (2019, December 31). *aula21 / Formación para la Industria*. <https://www.cursosaula21.com/que-es-lean-manufacturing>

Técnica SMED: ¿cómo ayuda a incrementar la productividad? (n.d.). Edu.pe. Retrieved May 30, 2024, from <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/tecnica-smed-como-ayuda-a-incrementar-la-productividad/>

Wikipedia contributors. (n.d.). *Single-Minute Exchange of Die*. Wikipedia, The Free Encyclopedia. https://es.m.wikipedia.org/wiki/Single-Minute_Exchange_of_Die

Cálculo del tiempo estándar en el proceso de producción. (2018, December 21). *Resultae*. <https://resultae.com/mejora-de-la-productividad/calculo-del-tiempo-estandar/>

Recorrido. (n.d.). Ina-pidte.ac.cr. Retrieved May 30, 2024, from https://www.ina-pidte.ac.cr/pluginfile.php/10794/mod_resource/content/1/GPIM%20R1/recorrido.html

Rodriguez, N. (2024, April 2). *Qué es el diagrama de Ishikawa, para qué sirve, cómo crearlo y ejemplos*. Hubspot.es. <https://blog.hubspot.es/sales/diagrama-ishikawa>

¿Cómo funciona la estandarización de procesos? (n.d.). Entel Comunidad Empresas. Retrieved June 2, 2024, from <https://ce.entel.cl/articulos/estandarizacion-de-procesos/>

- DMAIC: una herramienta Six Sigma para el éxito.* (2023, January 26). SafetyCulture. <https://safetyculture.com/es/temas/dmaic/>
- Andreu, I. (2023, February 22). *Lean Manufacturing: ¿qué es y cuáles son sus principios?* APD España; APD. <https://www.apd.es/lean-manufacturing-que-es/>
- Método Just in Time (Justo a Tiempo) en almacén: Qué es y cómo se usa.* (2021, February 3). Ar-racking.com. <https://www.ar-racking.com/co/blog/metodo-just-in-time-justo-a-tiempo-en-almacen-que-es-y-como-se-usa/>
- ¿Qué es la productividad?* (n.d.). Wearedrew.co. Retrieved June 3, 2024, from <https://marketing.wearedrew.co/que-es-la-productividad>
- González, M. N.-G. (2023, April 30). *Lean Six Sigma, una metodología aplicada a procesos reales.* Izertis.com; Izertis. <https://www.izertis.com/es/-/blog/lean-six-sigma-una-metodologia-aplicada-a-procesos-reales>
- SYDLE. (2021a, August 25). *Optimización de procesos: ¿Qué es y por qué es tan importante para tu negocio?* Blog SYDLE; SYDLE. <https://www.sydle.com/es/blog/que-es-optimizacion-de-procesos-6126ac39b060f57604039a57>