

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**Mejora del proceso productivo de tubos de cartón para reducir las mermas
en la empresa Transformadora de Papel L&L SRL**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

Valeria Veneranda Limo Carrasco

ASESOR

Annie Mariella Vidarte Llaja

<https://orcid.org/0000-0002-8948-2899>

Chiclayo, 2025

**Mejora del proceso productivo de tubos de cartón para reducir las
mermas en la empresa Transformadora de Papel L&L SRL**

PRESENTADA POR

Valeria Veneranda Limo Carrasco

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR

Cesar Ulises Cama Pelaez
PRESIDENTE

Manuel Alberto Arrascue Becerra
SECRETARIO

Annie Mariella Vidarte Llaja
VOCAL

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada en primera a Dios por cuidarme y guiarme en todo mi camino.

A mis padres por su confianza, amor y esfuerzo que han permitido que cumpla un sueño más,

De igual manera mis abuelos que con su cariño y confianza soy un poco de su reflejo, en especial a mi abuelo Carlos porque sé que desde cielo está feliz por mis logros, por último, a mi familia y amigos que de alguna u otra manera me han guiado y me han brindado consejos

Agradecimientos

Gracias a mis padres Carlos y Rosanna por el apoyo que me han brindado durante toda mi vida estudiantil, por los consejos brindados, de igual manera a mi familia y amigos que me brindaron apoyo emocional durante este proceso.

Asimismo, agradezco a los docentes que me enseñaron durante mi carrera las cuales han forjado conocimiento en mi preparación como profesional, de igual manera a mi asesora que me ha guiado con su paciencia en la preparación de mi proyecto

Mejora del proceso productivo de tubos de cartón para reducir las mermas en la empresa Transformadora de Papel L&L SRL

INFORME DE ORIGINALIDAD

| | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| 14% INDICE DE SIMILITUD | 14% FUENTES DE INTERNET | 4% PUBLICACIONES | 5% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |
|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|-----------|--|---------------|
| 1 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 3% |
| 2 | tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet | 2% |
| 3 | www.coursehero.com Fuente de Internet | 1% |
| 4 | safetyculture.com Fuente de Internet | 1% |
| 5 | alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet | 1% |
| 6 | repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet | <1% |
| 7 | www.sagpya.mecon.gov.ar Fuente de Internet | <1% |
| 8 | financialfood.es Fuente de Internet | <1% |
| 9 | Submitted to Universidad Anahuac México Sur Trabajo del estudiante | <1% |
| 10 | Submitted to Universidad Tecnológica del Peru Trabajo del estudiante | <1% |
| 11 | repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet | <1% |

Índice

| | |
|-------------------------------------|-----------|
| Resumen | 7 |
| Abstract | 8 |
| Introducción | 9 |
| Revisión de literatura..... | 11 |
| Materiales y métodos | 15 |
| Resultados y discusión | 17 |
| Conclusiones | 40 |
| Recomendaciones | 41 |
| Referencias | 42 |
| Anexos | 44 |

Lista de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla N°1:Materia Prima..... | 18 |
| Tabla N° 2: Causas de mermas | 22 |
| Tabla 3Producción sin merma y las ventas..... | 23 |
| Tabla N° 4:Pérdidas económicas del año 2021 | 24 |
| Tabla N° 5: Producción del 2022 y ventas | 24 |
| Tabla N° 6: Merma del mes de marzo del 2022 | 25 |
| Tabla N°7:Pérdidas económicas del año 2022 | 25 |
| Tabla N° 8: Causas y herramientas a utilizar | 26 |
| Tabla N°9: Causa raíz vs solución del proceso | 27 |
| Tabla N° 10: Comparativa de Mantenimientos | 33 |
| Tabla N° 11: Comparación con la merma des mes de marzo | 36 |
| Tabla N°12:Perdidas económicas después de la herramienta del año 2021 | 36 |
| Tabla N° 13:Pérdidas económicas después de las herramientas..... | 37 |
| Tabla 14 Costo de propuestas | 38 |

Lista de figuras

| | |
|---|----|
| Figura N° 1: Proceso de tubos de cartón | 17 |
| Figura N° 2: Causas de las mermas | 19 |
| Figura N° 3: Porcentaje de mermas | 21 |
| Figura N° 4: Merma en el área de cortado | 26 |
| Figura N° 5: Merma por desgaste de cuchilla | 28 |

Resumen

La presente investigación tiene como finalidad proponer la mejora del proceso productivo de tubos de cartón para reducir las mermas en la empresa Transformadora de Papel L&L SRL, por ello primero se diagnostica la situación de la empresa en donde se detalló la cantidad de mermas en los cuatro primeros meses del año, asimismo se halló las causas del cual originaban está perdida, para ello se realizó propuestas como posibles mejoras para la reducción haciendo uso del ciclo Deming como principal herramienta, y dentro de su segundo paso se realizó las técnicas de 5S y mantenimiento autónomo las cuales se enfocaron en tomar acciones sobre las causas más frecuentes y por consecuente se realizó una comparación del antes y después de las herramientas en donde la merma paso de estar en 12 % a un 7 % más cerca de la merma estándar. Finalmente se evalúa la viabilidad de la propuesta donde se encontró que la inversión dada por las acciones tomadas fue una solución óptima y viable para la empresa, dando como resultado el VAN de ingresos es de S/124,683.70 VAN de egresos es de S/58,132.y beneficio costo del 2.14.

Palabras clave: Estándar merma, ciclo de Deming,5S, TPM

Abstract

The purpose of this research is to propose the improvement of the production process of cardboard tubes to reduce losses in the company Transformadora de Papel L&L SRL, for this reason, the situation of the company is first diagnosed, detailing the amount of losses in the first four months of the year, and the causes of this loss were also found, For this, proposals were made as possible improvements for the reduction using the Deming cycle as the main tool, and within its second step, the 5S and autonomous maintenance techniques were carried out, which focused on taking actions on the most frequent causes and consequently, a comparison was made of the before and after of the tools where the loss went from being 12% to 7% closer to standard shrinkage. Finally, a cost benefit was made where it was found that the investment given by the actions taken was an optimal and viable solution for the company resulting in the NPV of income is S/124,683.70, NPV of expenses is S/58,132. and cost benefit of 2.14.

Keywords: Standard shrinkage, deming cycle, 5S, TPM

Introducción

La industria del papel forma parte de la economía circulante por su reutilización y el reciclaje, esta producción ha pasado por varias etapas tanto de crecimiento como de declive del cual había sido generado por el avance tecnológico ocasionando así la reducción del papel, pero la elevada contaminación que genera el uso de plástico fue motivo del resurgimiento de la industria papelera del cual dos elementos son el auge los embalajes en papel y cartón a lo largo del planeta y la sustitución de embalajes de plásticos que viene a ser 100% biodegradable y además reciclable. [1]

El avance de la industria papelera gira entorno del comercio electrónico y la demanda en las áreas de empaquetado ya que en los envíos que se hacen por compras por internet se hace uso de cajas y envases de papel y cartón, y según la unidad de riesgos de CESCE la demanda mundial se predice que crecerá hasta los 490 millones de toneladas en 2030 por lo que va a representar un incremento anual de 1,3%. En Asia un 46%, luego le sigue Europa con un 22%, América del Norte (18%) y América Latina (7%) [2]

A nivel nacional según PRODUCE, el PBI en el sector manufacturero es de 2,82% y este representa el 0.4% del País, así mismo, ha originado trabajo a un promedio de 10,617 personas. [3]

En el Perú la demanda de tubos de cartón ha aumentado 8-10% en los últimos años en particular en el sector textil ya que es utilizada para el enrollado de hilos y tejidos. Además, el mercado global de tubos de cartón compuesto, del cual Perú forma parte, está en auge debido a la preferencia por materiales reciclables y compostables, contribuyendo a la economía circular y a la reducción del uso de plásticos, en los sectores de pequeñas y medianas empresas (PYMES) en industrias locales también están adoptando más tubos de cartón debido a su costo relativamente bajo y su versatilidad para múltiples aplicaciones. [4]

Según estudios de mercado la demanda internacional ha dado un crecimiento notable y se espera que crezca a una tasa compuesta anual (CAGR) de aproximadamente 4.5% entre 2021 y 2026. Impulsando los sectores como el embalaje (que representa alrededor del 30% de la demanda total de tubos de cartón), la industria textil (alrededor del 25%) [5]

En la transformación del papel para poder producir otro producto para el mercado debe pasar por cierto proceso de producción, pero en ciertas operaciones se pueden generar mermas quiere decir desperdicios ya sea por descuido de los operarios o por una mala operación de las máquinas, y a esto lo llamamos pérdida tanto en la producción como para la economía de la empresa, por lo que es posible controlar ciertos procesos con ciertas medidas para la reducción de este. Según los estándares de merma se consideran que debe estar entre 2% a 5%, pero

también pueden estar próximo al 7% o 15% y esto pasa por los errores humanos. [6] La metodología PDCA nos permite la mejora continua, dado a que es un ciclo en donde primero se planea, luego se realiza el hacer en donde se colocan las acciones a tomar para luego ejecutar y evaluar con acciones correctivas, y finalmente el proceso se reinicia. Este ciclo tendrá un impacto positivo en los resultados de la empresa. [7]

En la producción global de tubos la tasa de merma varía dependiendo de la región, los procesos empleados y la calidad de los materiales. A nivel general, se estima que el 10-20% del material utilizado en la fabricación de productos de papel y cartón, incluidos los tubos de cartón, se convierte en desechos debido a cortes, ajustes y defectos en la producción. Sin embargo, los avances en reciclaje y tecnología han ayudado a minimizar esta merma, con tasas de reciclaje de cartón de hasta el 70% en países como Estados Unidos y más del 90% en algunos países europeos como Francia. Esto significa que gran parte del material descartado puede ser recuperado y reutilizado, disminuyendo significativamente el impacto ambiental y reduciendo el desperdicio [8]

En Perú, las mermas en la producción de tubos de cartón afectan en un 88.5% la correlación con los resultados financieros, indicando una fuerte influencia de estas pérdidas en la rentabilidad del negocio, estas suelen derivarse de procesos ineficientes, defectos en los materiales o problemas en las líneas de producción. Por el cual las empresas enfrentan desafíos para reducir estas pérdidas mediante técnicas como la implementación de metodologías Lean Manufacturing o herramientas de control de calidad [9]

La empresa Transformadora de papel L&L SRL es una empresa enfocada en el sector industrial, se dedica a la fabricación y comercialización de tubos de cartón de alta calidad. Esta empresa está por cumplir 31 años brindando este servicio, su sede se encuentra ubicada en la Av. Próceres de la Independencia Mz F-11 LT-51 en la Urbanización Mariscal Cáceres en el distrito de San Juan de Lurigancho – Lima. Esta sociedad se centra en cubrir las necesidades del mercado empleando papel semi virgen para poder ofrecer productos de alta calidad y poder así seguir cubriendo la demanda establecida.

Así mismo la empresa al ya tener varios años brindando dicho servicio, y el cual ha tenido altos logros como trabajar con dos empresas grandes como es Paraíso y Supermax textil, y con 18 empresas más, así mismo también llegan personas naturales a realizar pedido quiere decir que también se vende al por menor, pero esto debe ser en un rango de 50 a 100 kilos para que se pueda realizar el proceso de fabricación.

La empresa viene arrastrando con uno de los problemas que la mayoría de industrias papeleras están buscando como posibles soluciones, que es reducir las mermas generadas en el proceso, por el cual se tiene como objetivo aplicar herramientas de mejora en los procesos que arroja mayor desperdicio en la producción, cumpliendo con la demanda y calidad de los tubos de cartón.

El problema que presenta la empresa es el exceso de mermas en la producción de tubos de cartón, en el año 2021 el porcentaje de merma fue del 13 % lo cual en los meses en que se enfocara mi propuesta es analizar el porcentaje de merma generados entre el periodo de enero a abril del 2022, en donde el promedio es del 12% el cual supera a la merma meta que la empresa se planteó antes de iniciar el año que es el 5%. La principal causa es por el atasco del papel en las maquinas cortadoras y este se da mayormente por que en ocasiones la bobina de papel viene en estado defectuoso (agujeros, húmedo, rasgado), como causas secundarias viene a ser el desgaste de cuchilla, calidad del papel adquirido, mala proceso de secado, mal recorte de tubos, mala organización de funciones en el área de cortado, falta de capacitación. Por consiguiente, en la presente investigación se planea el siguiente problema **¿Cómo mejorar el proceso productivo de tubos de cartón para reducir las mermas en la empresa Transformadora de papel L&L SRL?**

Para dar respuesta a esta interrogante se ha planteado como objetivo general de la investigación proponer la mejora del proceso productivo de tubos de cartón para reducir las mermas en la empresa Transformadora de Papel L&L SRL y como objetivos específicos diagnosticar la situación actual del proceso productivo de tubos de cartón en la empresa Transformadora de Papel L&L SRL, elaborar la propuesta de mejora en el proceso de tubos de cartón para reducir las mermas generadas en la producción, realizar el costo beneficio de la propuesta planteada.

Este trabajo de investigación se justifica desde el punto de vista económico la rentabilidad de la empresa ya que al reducir las mermas en el proceso productivo se logrará tener una buena productividad, reduciendo las pérdidas de producción económicas, con la finalidad de llegar a la merma meta. Asimismo, desde lo académico este proyecto ayudara a futuras investigaciones que quieran solucionar problemas similares.

Revisión de literatura

El proceso productivo es una actividad económica de una industria con la finalidad de producir productos para satisfacer todas las necesidades presentadas por sus posibles consumidores potenciales. Esta producción de bienes puede tener lugar mediante la extracción de recursos naturales, la producción industrial o la presentación de servicios de cualquier tipo.

El producto se realiza mediante: materiales adquiridos para la producción, elementos que se pueden realizar, tales como (mano de obra, equipos, recursos y organización). [9]

Según López y Fernández [10] el proceso productivo de los tubos de cartón implica una serie de etapas que incluyen el corte de la materia prima, el encolado, el enrollado helicoidal o longitudinal, y el secado. Posteriormente, se realizan cortes específicos según las dimensiones del cliente, la eficiencia de este proceso depende del ajuste preciso de las máquinas y del control de calidad durante cada etapa, ya que cualquier fallo puede generar mermas o productos defectuosos que impactan la rentabilidad de la empresa.

En el proceso de fabricación de tubos, las mermas es la perdida inevitable que se da debido a fallos en la materia prima, fallos en las operaciones o errores en el mantenimiento de maquinaria, pero pueden minimizarse con una adecuada gestión de proceso. Por el cual es fundamental identificar las razones concretas para aplicar estrategias de mejora continua, optimizando tanto los recursos como los gastos de producción [11].

El ciclo Deming está constituido por cuatro conceptos: planear, ejecutar o hacer, verificar o controlar y actuar. Esta secuencia ayudara a la mejora continua del problema, ya que se identifica las fallas para poder mejorar y luego comparar los planes con los resultados obtenidos, y en caso no lograr los resultados deseados se replantea el diseño con un nuevo plan y acciones a tomar. [5]

En el desarrollo de la metodología PDCA se llevará a cabo la herramienta 5S la cual se encargará de establecer y estandarizar los puestos de trabajo, ya que ayudara e eliminar despilfarros que no aportan valor. [13]

El primer paso es clasificar en donde primero se identificar las áreas a estudiar con el fin de eliminar las zonas que no son indispensables, como segundo paso esta ordenar, que consiste en reubicar e identificar los materiales necesarios con el fin de encontrarlos de manera más fácil y de tener la planta ordenada, mejor distribuida y la disminución de errores. Como tercer paso está limpiar, este paso tiene con ver con que los equipos se encuentren en buen estado y los productos calidad, luego sigue el estandarizar los procesos como las maquinas con el fin que los operarios puedan rotar sus funciones, este paso se rigen con las necesidades propias de la empresa a estudiar. Como último paso es mantener los cuatro pasos anteriores con la finalidad de que los procedimientos y controles establecidos se vuelva un hábito generando una cultura empresarial, por el cual la persona responsable debe hacer un control riguroso para que compare los resultados del antes y después de la herramienta y registre las conclusiones para acudir a futuras mejorar. [13]

Asimismo, una de las herramientas que se llevara a cabo es el sistema integrado TPM que es una herramienta de mejora continua que permite eliminar las pérdidas que se generan durante el proceso de producción con la participación del personal con la finalidad de mejorar la eficiencia de la empresa. [13]

En relación al tema de investigación, existen publicación como la de Trejo [14] Implantación de la mejora enfocada (TPM) para incrementar el OEE en la Maquina de Bobinas de una empresa Papelera. Sus objetivos fueron establecer las fallas que generan el bajo indicador OEE, implementar el pilar mejora, evaluar la rentabilidad económica y por ultimo cultivar conocimientos a los trabajadores de la compañía. El promedio anual del indicador era de un 48 % en el año 2019 tras la mejora se obtuvo un aumento al 72 % lo cual significa un beneficio para la empresa. El 35 % de las pérdidas totales fueron dadas por las fallas de procesos, mediante el de árbol de pérdidas se identificaron que el cambio de cuchilla crepadores y la limpieza de las máquinas eran los que causaban pérdidas. Asimismo, nos indica que el tiempo de productividad fue óptimo a la programación del cual hubo una mejor de un 75% a 91%. Esta investigación apporto en el desarrollo en el mantenimiento en la maquina cortadora.

Asimismo, tenemos la investigación Vargas, Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento basado en lean manufacturing para una empresa de conversión de papel y cartón por García [15] que tiene como objetivo mejorar el nivel de servicio para los clientes internos y proporcionar una ventaja competitiva de la organización como objetivo específico, aumentar el nivel de operación, lo que reduce los costos de mantenimiento y aumenta la productividad en una copia. Primero se realizó el estudio actual de la Compañía y el diagnóstico de la Compañía se han identificado como temas diferentes que muestran que la gestión de mantenimiento es mala, reconoce el uso excesivo de personas, recursos económicos, materiales y equipos. En segundo lugar, se eligió usar un método de producción magro, que se analizó mediante una matriz de PHP, donde se encuentra un 77% de prioridad en comparación con SIGMA, para permitir la gestión de la eficiencia de mantenimiento. Finalmente, con la implementación de métodos de producción simplificados, esto puede aumentar la disponibilidad de Operaciones de 87.9% a 96.9%, y reducen los costos de mantenimiento a más del 84% y aumentan el 96% de productividad. En resumen, la implementación de métodos de producción simplificados en el mantenimiento en copia de documentos es posible y efectivo para mejorar las operaciones en la organización.

Por otro lado Linares [16] en su artículo Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la Empresa Soquitex, en el que utilizo métodos para mejorar el desarrollo de la empresa que permita garantizar la calidad, reducir los costos y aumentar el

volumen de ventas de los productos. Por el cual se analiza la información de la empresa para medir cambios en los procesos y servicios que presta, así como en las características del producto final. Asimismo, se estandarizarán de los procesos para minimizar los cambios que afectan al consumidor final. Por el cual se midió los indicadores y se evaluaron constantemente para ver la mejora continua del sistema de gestión de calidad. Finalmente se diseñó un plan de distribución de pedidos con la herramienta de lean manufacturing en donde mediante lotes pequeños se trabajó con heijunka, también se cambió la secuencia de actividades realizadas en los puestos para mejorar el ritmo de producción con el Tiempo Takt y, por último, se mejoró el ordenamiento de los espacios al 75 % de trabajo.

También fue conveniente analizar el estudio de Kukhan. [17] cuyo artículo fue Implementation of lean tools and techniques in an ethical paper production industry, en donde se plantea mejorar los problemas que está dificultando las operaciones efectivas, las cuales son en la producción que no cumple con los requisitos del cliente ya que los productos finales no cumplen con los términos de calidad, la estandarización la cual se encuentra caótica en la fábrica ya que se han realizado reparaciones frecuentes y por falta de prácticas de estandarización, la utilización innecesaria de espacios y equipos en la industria, el alto nivel de inventario de materias primas y productos terminados causa un servicio ineficaz a los clientes. Para el cual se hizo uso de herramientas como 5S, Kaizen y TPM, la cual ayudaran a la mejorar las operaciones que se presenta. Después de la aplicación se dio como resultado que los desperdicios de material se pueden minimizar hasta un porcentaje cero, un cambio considerable con el tiempo, una mejor utilización de los recursos y un ambiente limpio motiva al trabajador a hacer mejor su trabajo. Por el cual las herramientas mencionadas tuvieron un mayor impacto de mejorar en los procesos de esta industria.

Para el segundo objetivo fue importante la investigación de Vallejo [18] cuya fue diseñar un plan de mantenimiento a una rebobinadora de papel de la compañía papeles nacionales S.A. bajo los lineamientos de mantenimiento preventivo y predictivo, en donde establece establecer rutas de inspección y tareas de mantenimiento de manera respectiva teniendo en cuenta las fallas más comunes en la rebobinadora de papel, por el cual primero se define los conceptos básicos para poder establecer acciones, luego se hace uno del análisis de disponibilidad, diagrama de decisión para poder diseñar el plan de mantenimiento para la rebobinadora de papel en el cual arrojaran cuan de las áreas es la que está afectando el paro para que este no esté en funcionamiento, asimismo se evidencio los tiempos perdidos y se realizó una comparación con el último año de fallos en donde sí se realizaban más frecuentes las tareas como inspección, y

mantenimiento era posible disminuir tiempos logrando así mayor funcionalidad para el bien de la compañía.

Por consecuente el artículo de Espinoza, Mamani, Yacila [19] que determina el impacto de la merma en el costo de producción durante el primer trimestre del ejercicio 2016 de la empresa papelera industrial S.A.C. ubicada en el distrito de puente piedra – Perú, cuyo objetivo es cuantificar el impacto de la merma de la empresa por el cual primero se determinará si las mermas influyen en el costo de producción, luego describir la merma que arroja en el proceso de producción durante el primer trimestre. Se identificó que el proceso hidropulper se encontraba la mayor cantidad de merma, asimismo se determinó el tratamiento adecuado para el control de recortería ya que los proveedores que lo brindan tienen alta cantidad de contaminantes lo cual provoca la merma en el proceso productivo. Finalmente, se hace una comparación para ver el impacto de la merma del antes cuando no se incluía el centro de costos de apoyo a cuando ya se incluía del cual sigue teniendo un impacto del 34% en PH II y un 30% en PH III y solo el importe de la merma es el que cambia, por el cual la merma solo afecta al proceso de recortería.

Finalmente otra base que permitió dar resultado a la propuesta de mejora fue la investigación Plan de mejora utilizando herramientas Lean Manufacturan para incrementar la productividad en el área de producción en la empresa Atlantica S.R.L. – Chiclayo 2019, dado por Agurto [20], que busca incrementar la productividad en el área de producción por el cual se realizó el diagnóstico de la empresa en donde se obtuvo la planificación de la producción, además se pretendió reducir las pérdidas económicas que se daban por paradas de máquinas y por la merma. Para el desarrollo se aplicaron herramientas de lean manufacturing como las 5S, TPM, Kanban, asimismo capacitaciones al área administrativa y al área de producción, estas ayudaron a aumentar la producción mensual de sacos a 18 998 896, también a reducir las paradas de máquinas y mermas que se presentaban mayormente en el proceso de sacos. Por último, se realizó un beneficio- costo en donde resulto favorable para la empresa ya que por cada sol invertido se logra un beneficio S/ 3.49. Se logró alternativas de cambios dentro del proceso con el fin de reducir las paradas de máquinas y mermas que se presentan en el proceso de sacos de polipropileno. Finalmente se logró analizar el beneficio/costo de la implementación el cual resultó favorable, asimismo esta propuesta permitirá mejorar los indicadores de producción y aumentar la productividad, logrando la mejora continua.

Materiales y métodos

La presente investigación es de tipo descriptivo ya que detalla de como es y cómo se manifiesta en un contexto determinado, permitiendo generar una base de conocimientos para futuros

estudios. Su diseño de investigación es no experimental por que no se manipulan deliberadamente las variables independientes y transversal porque el investigador recolecta datos en un único momento en el tiempo, lo que permite describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento específico. [18]

El diseño de investigación no experimental, transversal en donde se aplicaron métodos y técnicas con a información dada y se pudo proponer estrategias como posibles soluciones haciendo uso del ciclo Deming y en el proceso aplicando algunas herramientas de Lean Manufacturing.

Seguidamente, la población referente a la investigación son los trabajadores de la empresa “Transformadora de papel L& L SRL”, donde cuenta con un total de 30 trabajadores divididos en cuatros puestos principalmente: gerencia, administradores, coordinador de producción y operarios.

Para el desarrollo de los objetivos planteados se hizo uso de diferentes técnicas e instrumentos como son la observación, análisis de datos, ficha de observación de registro, Excel, los cuales ayudaron para el desarrollo de las herramientas.

Para diagnosticar la situación actual del proceso productivo de tubos de cartón en la empresa Transformadora de papel L&L SRL, Para llevar a cabo este objetivo se analizó los datos brindados por la empresa, también se observó cada etapa del proceso productivo de los tubos de cartón en donde se identificó en qué etapa ocurre mayor despilfarro [11] de material. Asimismo, se identificó las causas por el cual ocurre esta merma y poder comprender la problemática de la empresa. A través de una encuesta (Anexo 4) realizada al administrador se obtuvieron datos de la empresa y uno de esos datos fueron la producción y merma de año 2021(ver tabla 3) y de los cuatro primeros meses del año 2022(Ver tabla 5) para poder analizarlo. Durante el periodo de prácticas pre-profesionales se observó los procesos de producción y se realizaron DAP(ver anexo 5 y 6) [6] de la maquina rebobinadora cortadora y de la maquina tubera en cuales se identificó cuales eras las demoras y cuanto era la merma que arrojó de los procesos para ver las demoras y las mermas, asimismo se realizó DOP de las mismas maquinas (ver anexo 7 y 8) del para posteriormente colocarlo en un diagrama de Ishikawa y poder hacer un diagrama de Pareto para cuales de las cusas son más frecuentes. También se tomarán fotografías como evidencia sobre las áreas de la empresa (ver figura 2).

Elaborar la propuesta de mejora en el proceso de tubos de cartón para reducir las mermas generados en la producción, después de haber analizado las causas de cada proceso se realizó un cuadro sobre las causas más frecuentes para poder determinar con que herramienta se pueden reducir, para ello se realizó el ciclo Deming que nos ayudara con la mejora en la empresa, en la

solución del problema se dio en 4 pasos. En donde el primero se planteó propuestas atacando a las causas que originan las mermas, por el cual en el diagrama de Pareto (ver figura 3) se mostró el orden desde el más frecuente hasta el menos frecuente, por consecuente en hacer se llevó a cabo las herramientas utilizadas como son las 5S y mantenimiento autónomo, también se presenta un cuadro resumen de causa vs solución (ver tabla 9) y un cuadro de la justificación del mantenimiento autónomo (ver tabla 10) y por último se verifica por medio de los antecedentes para ver si es válido nuestras propuestas con el fin de reducir las mermas en el proceso productivo de tubos de cartón y a través de fichas sobre las acciones que se tomaron para ver si las propuestas dadas mejoraron la productividad de la empresa por el cual se realizó un cuadro resumen de la merma antes y después por medio de herramienta Excel donde se determinó cuando de merma se puede reducir (ver tabla 13). **Evaluar el costo beneficio de la propuesta planteada**, en este punto se tomó los gastos de las acciones quiere decir la inversión en donde se verifico si es viable o no para que la empresa realice dicha inversión, esto se realizó con ayuda de la herramienta Excel.

Resultados y discusión

Diagnosticar la situación actual del proceso productivo de tubos de cartón en la empresa Transformadora de Papel L&L SRL

La empresa Transformadora de papel L&L SRL, se dedica a fabricar tubos de cartón de acuerdo a las especificaciones solicitadas por sus clientes Esta empresa lleva 27 años en la industria y se caracteriza por seguir brindando continuamente productos de alta calidad, con el fin de satisfacer a los clientes.

A lo largo de los años la empresa viene brindando sus productos a más de 18 empresas entre sus clientes se encuentran personas jurídicas y naturales, comercializa sus productos al por menor y mayor considerando un pedido mínimo de 50 a 100 kilos para que se pueda realizar el proceso de fabricación.

La empresa compra papel semi virgen tanto de color marrón como de color blanco, el de color Marrón sirva para la transformación de los tubos y el de papel blanco sirve para la marca o logo de cada tubo si el cliente lo pide.

Con respecto al gramaje del papel cartón (Anexo 3), la empresa compra 190 g, 200 g, 250 g, 300 g, 320 g 330 g ,380 g y de 140 g que sirve para cuando pasa por impresión. El papel blanco solamente se compra de 90 g para la folia.

La sociedad cada tres meses se abastece de materia prima para sus productos. y estos son:

Tabla N°1:Materia Prima.

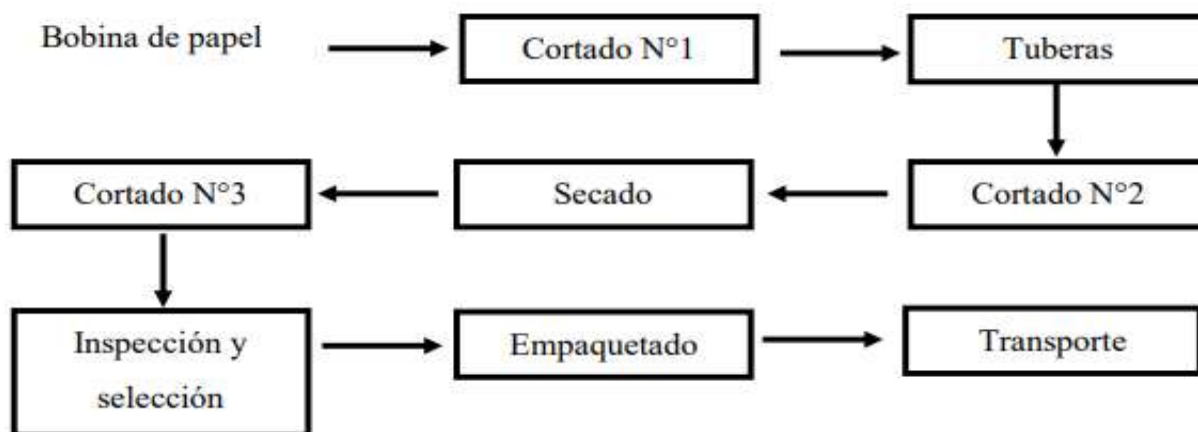
| Materia prima | Cantidad(kg) | Precio(S/.) |
|------------------------|----------------|----------------|
| Bobina papel cartón | 120 000 | 360 000 |
| Bobina papel blanco | 2 000 | 10 000 |
| Cola | 7 000 | 14280 |
| Total | 129 000 | 384 280 |

Fuente: Elaboración Propia. En base a datos de la empresa

La empresa viene arrastrando uno de los problemas que la mayoría de las empresas industriales papeleras están buscando sus posibles soluciones, que es reducir las mermas generadas en el proceso de fabricación de tubos. En primera se realizó DAP de las dos operaciones con más mermas y retrasos para poder analizarlo y poder colocar las causas generadas en el diagrama de Ishikawa y por el ultimo se resumirá dichas causas en un diagrama de Pareto para observar cual tiene mayor frecuencia

El proceso de fabricación de tubos consta de 8 procesos, desde que entra la bobina de papel al proceso de cortado, luego pasa al proceso de tuberías, procede al cortado de tubos largos para que próximamente sea llevado al área de secado, nuevamente ingresa al cortado en las maquinas cortadora de tubos a la medida para que finalmente se realice la inspección y selección para que pueda ser empaquetado y despachado Para la fabricación de los tubos de cartón se realiza en ocho procesos. En el siguiente diagrama de operación se muestran todos los pasos desde que entra el papel hasta que sale ya embalado en tubos de cartón

Figura N°1 Proceso de tubos de cartón



Fuente: Elaboración Propia. En base a datos de la empresa

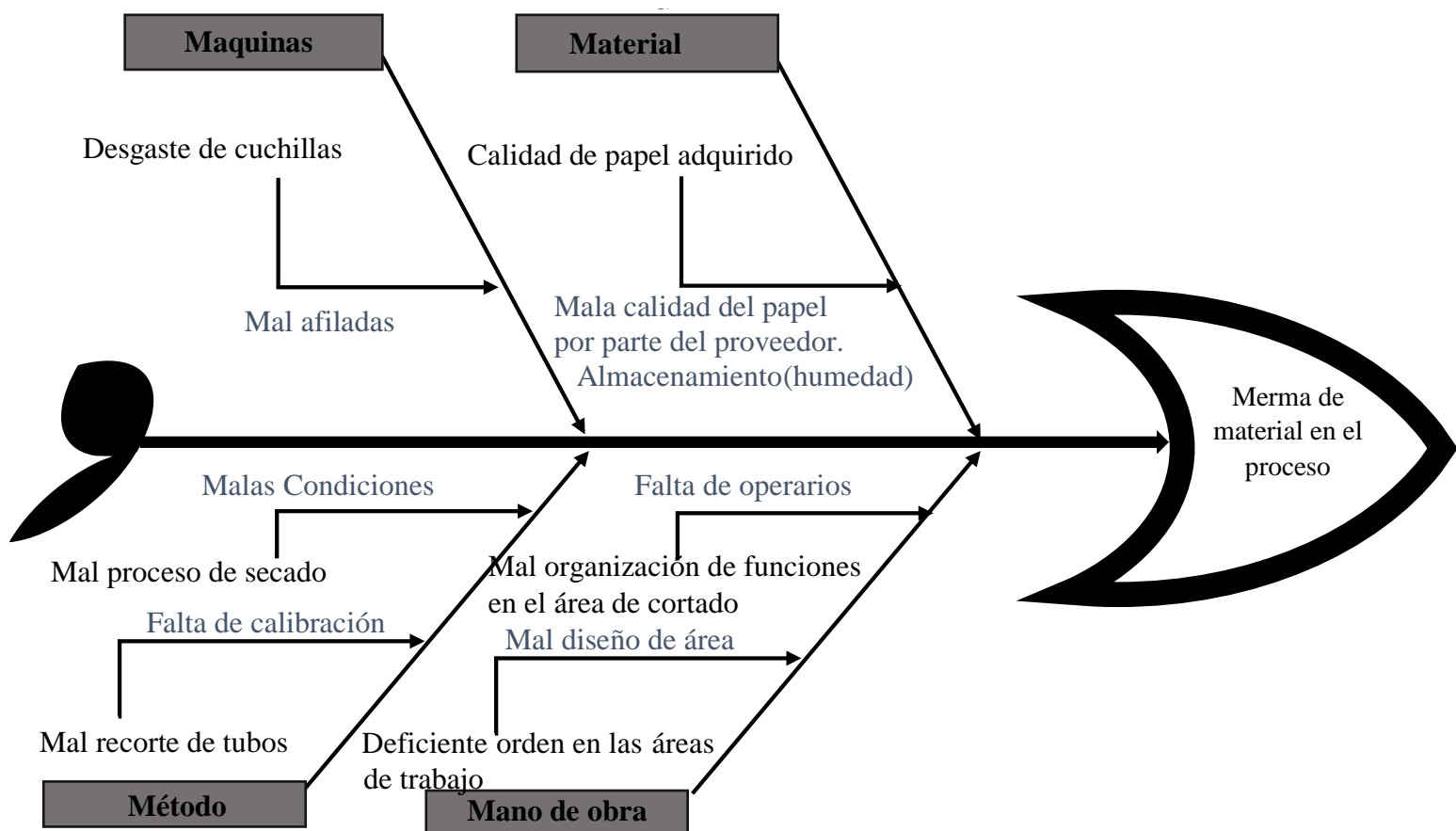
- **Cortado N°1:** Es el primer paso para la fabricación de tubos de cartón en donde la bobina se transporta hacia la maquina rebobinadora cortadora la cual dependiendo el ancho de la bobina se corta en cintas, mayormente sale de 5 cintas hacia adelante, esas cintas salen rollos. Dependiendo la calidad de la bobina es el tiempo que demora el proceso, normalmente dura de 55 a 72 min, pero si la bobina viene defectuosa esta puede durar entre 3 h a 3 h 30 min
- **Tuberas:** Para iniciar este proceso primero se verifica cual es el pedido que se va a fabricar para poder traer las cintas necesarias al área, una vez teniendo las cintas se montan en la máquina tubera, se agrega a los recipientes la goma necesaria y se ajustan bien las cintas con la máquina para poder iniciar la producción. Las cintas pasan por el engomado hacia la unión que viene a ser la forma del tubo, ahí se va armando.
- **Cortado N°2:** Este proceso está al finalizar la maquina cortado en donde va saliendo el tubo formado, ahí se encuentra un operario que corta el tubo a la medida que se ha calculado mayormente son desde un 155 m a 260 m. Una vez cortados se decepcionan hasta terminar la producción y poder trasladarlo al otro proceso
- **Secado:** Una vez terminado la fabricación de tubos se transportan los tubos a área de secado en donde hay existen dos medios el secado al aire libre o por medio de un horno. Este proceso tiene una duración de 180 min.
- **Cortado N°3:** Este último proceso de cortado es en donde después que los tubos hayan sido secados pasan las maquinas cortadora tubereras para que estén sean cortadas a la medida que el cliente las solicite.
- **Inspección y selección:** Una vez que los tubos hayan sido cortados a su medida son colocados cilindro y se traslada al último proceso en donde primero se inspecciona los tubos si están bien cortados y en buen estado para poder ser empaquetado.
- **Empaquetado:** En este último proceso lo realiza los operarios en donde los agrupan los tubos y se unen con papel film si son medidas cortas y si son tubos largos se amarra, para próximamente llevarlo a su destino.
- **Transporte:** Este proceso puede ser o bien transportado a los camiones de entrega o al almacén.

En el DAP del proceso de cortado N°1(Anexo 4), el cual uno de las grandes causas es por la bobina defectuosa, por el cual se originan esperas e inspecciones, otra causa es por el desgaste de cuchilla y por el atasco de papel, a continuación, se observa en el diagrama.

Una de las causas que se generan en el proceso de tuberías en primera es la búsqueda de cintas, los operarios por distracción se demoran al encontrar las cintas necesarias para empezar la producción, luego viene hacer la falta de capacitación ya que solo el maquinista sabe el uso de su máquina y cuando este no se encuentra el operario no sabe cómo seguir con la producción por el cual se paraliza.

A continuación, en el diagrama de Ishikawa se analizará las causas más frecuentes el proceso de fabricación de tubos de cartón para poder luego detectar cuales con las más frecuentes y poder realizar la mejora en esas causas.

Figura N°2 : Causas de las mermas



Fuente: Elaboración Propia. En base a datos de la empresa

Maquinas

- **Desgaste de cuchilla:** Esta causa ocurre en las máquinas de cortado, el desgaste de cuchillas es muy frecuente desde que ahora estas, son afiladas en otro lugar, eso perjudica en el proceso ya que además de generar un polvillo en el proceso de cortado también al no estar bien afiladas no corta bien el papel generando un rasgado, al cual se le conoce como merma, ya que es pérdida del papel.

Material

- **Calidad del papel adquirido:** Esta es la principal causa del proceso, y esto es a la mala calidad de bobinas de papel, ya que en la mayoría de casos viene con rasgaduras, huecos, húmedo, lo cual se debe recortar antes de pasar al proceso de cortando, ocasionando la merma.

Método

- **Mal proceso de secado:** La empresa cuenta con dos procesos de secado, el primero y el más usado es al aire libre y el segundo es en una secadora a gas la cual no es muy usada. El secado al aire libre ya que no hay lugar seguro donde ocurra este proceso ya que se da afueras de la empresa, este puede sufrir daños como pisadas ocasionado que esa parte ya doblada sea una pérdida de producción
- **Mal recorte de tubos:** Los operarios no tiene cuidado al momento de recorte de tubos, y en ocasiones recortaban mal la medida ocasionando merma.

Mano de obra

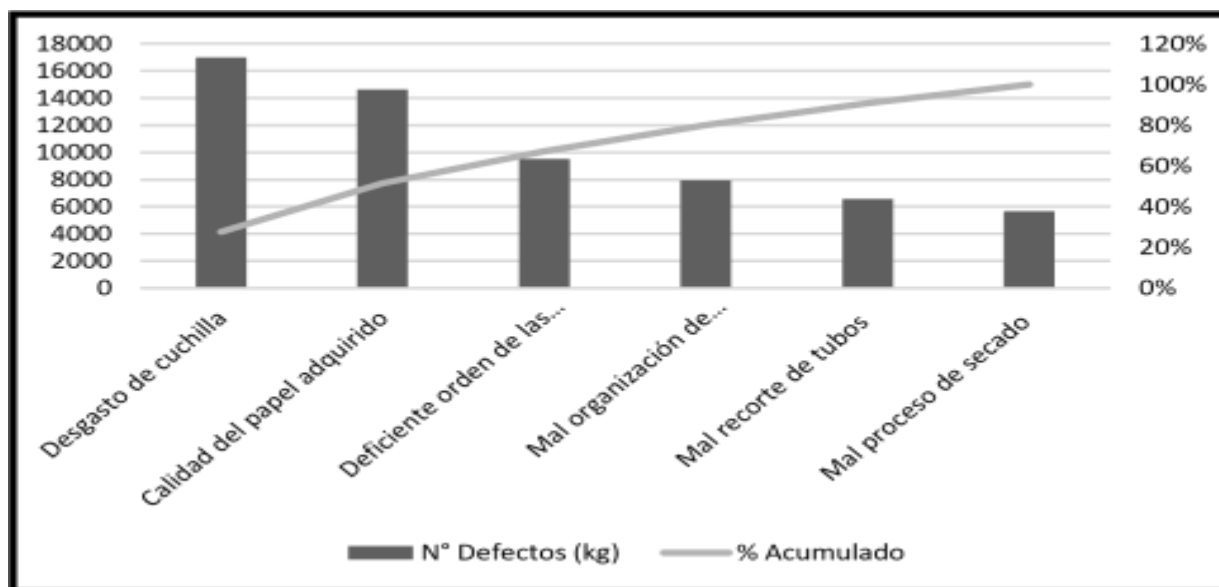
- **Mal organización de funciones en el área de cortado:** No hay una buena organización de las funciones en el área de cortado, ya a veces al operario se le requiere para reemplazar otro puesto, esto hace que el maquinista no pueda controlar bien la maquina ya que a veces la bobina viene con defectos y rasga todo el papel.
- **Deficiente orden de las áreas de trabajo:** El desorden de las áreas se ve día a día, al momento de los traslados del material, y al dejar en un lugar y otro ocasiona el maltrato de este.

Tabla N° 2: Causas de mermas

| Factores que generan merma en el proceso | Papel perdido en el procesos (kg) | Perdidas acumuladas (kg) | % total | % Acumulado |
|---|-----------------------------------|--------------------------|-------------|-------------|
| Desgaste de cuchilla | 16980 | 16980 | 28% | 28% |
| Calidad del papel adquirido | 14646 | 31626 | 24% | 52% |
| Deficiente orden de las áreas de trabajo | 9525 | 41151 | 16% | 67% |
| Mal organización de funciones en el área de cortado | 7945 | 49096 | 13% | 80% |
| Mal recorte de tubos | 6554.22 | 55650.22 | 11% | 91% |
| Mal proceso de secado | 5646.22 | 61296.44 | 9% | 100% |
| Total | 61296.44 | | 100% | |

Fuente: Elaboración Propia. En base a datos de la empresa

Figura 3 Porcentaje de mermas



Fuente: Elaboración Propia. En base a datos de la empresa

Las principales causas que el proceso de fabricación de tubos presenta son desgaste de cuchilla, calidad del papel adquirido, falta de capacitación, distracción, mal recorte de tubos, mal proceso

de secado. De las cuales, se eligen las 5 primeras causas a excepción de la calidad de papel adquirido ya que la empresa indico que solo tienen un solo proveedor como consecuencia de la pandemia.

En la siguiente tabla podemos observar la producción del año 2021 y la cantidad de merma que por mes. Para luego realizar una comparación con la merma meta. Esta merma no solo no implica solo una reducción de material sino también una reducción de ganancias.

Tabla N° 3: Producción sin merma y las ventas

| Producción de año 2021 | | | | | |
|-------------------------------|--------------------|-------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|
| Mes | Peso(Kilos) | % de Merma | Merma | Peso real (kg) | Ventas (S/.) |
| Enero | 30100 | 10% | 3010 | 27090 | 216720 |
| Febrero | 32010 | 11% | 3521.1 | 28489 | 227911.2 |
| Marzo | 35000 | 13% | 4550 | 30450 | 243600 |
| Abril | 37030 | 12% | 4443.6 | 32586 | 260691.2 |
| Mayo | 36000 | 12% | 4320 | 31680 | 253440 |
| Junio | 38050 | 13% | 4946.5 | 33104 | 264828 |
| Julio | 40066 | 14% | 5609.24 | 34457 | 275654.08 |
| Agosto | 42000 | 13% | 5460 | 36540 | 292320 |
| Setiembre | 45300 | 12% | 5436 | 39864 | 318912 |
| Octubre | 50000 | 14% | 7000 | 43000 | 344000 |
| Noviembre | 50000 | 14% | 7000 | 43000 | 344000 |
| Diciembre | 50000 | 12% | 6000 | 44000 | 352000 |
| Total | 485556 | 13% | 61296.44 | 424260 | S/3,394,076.48 |

Fuente: Elaboración Propia. En base a datos de la empresa

La empresa tiene como objetivo llegar a una meta de merma de solo el 5 %, pero el porcentaje de mermas ha superado la merma meta, por el cual hubo pérdidas económicas, como se puede observar en la tabla 4. Para hallar el exceso de merma se tuvo que restar la merma de cada mes menos la merma meta, y luego para hallar las pérdidas económicas, el resultado de este se tuvo que multiplicar por 8 nuevos soles que esta el kilo de tubos de cartón.

Tabla N° 4: Pérdidas económicas del año 2021

| Mes | Producción (kg) | % Merma real | % Merma meta | Exceso de merma (kg) | Pérdidas económicas (S/.) |
|------------------|-----------------|--------------|--------------|----------------------|---------------------------|
| Enero | 30100 | 10% | 5% | 1505 | 12040 |
| Febrero | 32010 | 11% | 5% | 1920.6 | 15364.8 |
| Marzo | 35000 | 13% | 5% | 2800 | 22400 |
| Abril | 37030 | 12% | 5% | 2592.1 | 20736.8 |
| Mayo | 36000 | 12% | 5% | 2520 | 20160 |
| Junio | 38050 | 13% | 5% | 3044 | 24352 |
| Julio | 40066 | 14% | 5% | 3605.94 | 28847.52 |
| Agosto | 42000 | 13% | 5% | 3360 | 26880 |
| Setiembre | 45300 | 12% | 5% | 3171 | 25368 |
| Octubre | 50000 | 14% | 5% | 4500 | 36000 |
| Noviembre | 50000 | 14% | 5% | 4500 | 36000 |
| Diciembre | 50000 | 12% | 5% | 3500 | 28000 |
| Total | 485556 | 13% | 5% | 37018.64 | 296,149.12 |

Fuente: Elaboración Propia. En base a datos de la empresa

Considerando que en el año 2021 el kilo de tubos de cartón fue de 8 nuevos soles las pérdidas económicas que se hubieran dado si se tuviera una merma estándar del 5 % sería de S/296,149.12 y las ventas que se dieron ese mismo año fue de S/ 3,394,076.48 como se muestra en la tabla 3.

En el presente año la producción y las pérdidas de los cuatro primeros meses de los cuales nos servirán para realizar la propuesta y poder aplicar las herramientas Lean Manufacturing. Se tomó en consideración que el kilo de tubos de cartón subió a 11.36 nuevos soles.

Tabla N° 5: Producción del 2022 y ventas

| Producción de año 2022 | | | | | |
|-------------------------------|-------------|------------|---------|----------------|----------------|
| Mes | Peso(Kilos) | % de Merma | Merma | Peso real (kg) | Ventas (S/.) |
| Enero | 30200 | 10% | 3020 | 27180 | S/308,764.80 |
| Febrero | 32600 | 10% | 3260 | 29340 | S/333,320.40 |
| Marzo | 35000 | 13% | 4550 | 30450 | S/345,912.00 |
| Abril | 37030 | 13% | 4813.9 | 32216.1 | S/365,974.90 |
| Total | 134830 | 12% | 16179.6 | 118650.4 | S/1,347,868.54 |

Fuente: Elaboración Propia. En base a datos de la empresa

Tabla N° 6: Merma del mes de marzo del 2022

| Merma | Kg |
|---------------------------|-----------|
| Cortado de bobinas | 1686 |
| Cortado de tubos 1 | 1088 |
| Cortado de tubos 2 | 997 |
| Cortado de tubos 3 | 779 |
| Total | 4550 |

Fuente: Elaboración Propia. En base a datos de la empresa

En la tabla 6 se tomó como referencia el mes de marzo del presente año, y las áreas en donde se encuentran las causas que se detallan en el diagrama de Ishikawa (figura 2). En el cortado de bobinas se origina perdida ya que la mayoría de veces este viene defectuosa quiere decir con agujero o humedad la cual se corta antes de ingresar a la máquina, asimismo durante el proceso pequeños agujeros que se encuentran escondidas en la bobinan también generan perdida. en el primero cortado de tubos se refiere cuando los tubos son recién formados, lo cual genera mayor despilfarro al inicio del proceso, en el segundo cortado en cuando se realizan a la medida del cliente y el tercer cortado que en algunas veces ocurre pero dentro del mes es cuando la medida recortada anteriormente no está exacto o cuando los tubos que se han teniendo para cierta medida la recortan a una medida más baja con el fin de cumplir con la producción establecida y la entrega inmediata al cliente.

Tabla N°7:Pérdidas económicas del año 2022

| MES | Producción(kg) | %Merma real | % Merma meta | Exceso de merma (kg) | Pérdidas económicas(S/.) |
|----------------|-----------------------|--------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Enero | 30200 | 10% | 5% | 1510 | S/17,153.60 |
| Febrero | 32600 | 10% | 5% | 1630 | S/18,516.80 |
| Marzo | 35000 | 13% | 5% | 2800 | S/31,808.00 |
| Abril | 37030 | 13% | 5% | 2962.4 | S/33,652.86 |
| Total | 134830 | 12% | 5% | 8902.4 | S/101,131.26 |

Fuente: Elaboración Propia. En base a datos de la empresa

Se puede observar que durante este año las pérdidas han sido significativas, por lo que la empresa requiere con urgencia emplear herramientas para reducir las mermas generadas en la producción y levantar sus ganancias.

Elaborar la propuesta de mejora en el proceso de tubos de cartón para reducir las mermas generadas en la producción

Una vez haber desarrollado el diagnóstico de la empresa y haber hallado las causas por el cual se originan las mermas, se realizó el diagrama de Pareto en donde se hallaron cuáles son las causas más frecuentes por el cual se origina merma.

Las principales causas que el proceso de fabricación de tubos presenta son desgaste de cuchilla, deficiente orden de las áreas de trabajo, mal organización de las funciones en el área de cortado mal recorte de tubos y mal proceso de secado. De las cuales las causas que se van a desarrollar en la propuesta son:

Tabla N° 8: Causas y herramientas a utilizar

| Causas | Herramienta de lean manufacturing |
|--|--|
| Desgaste de cuchilla | TPM (Mantenimiento autónomo) |
| Deficiente orden de las áreas de trabajo | 5S |
| Mal organización de las funciones en el área de cortado | 5S |
| Mal recorte de tubos | 5S y Mantenimiento autónomo |

Fuente: Elaboración Propia. En base a datos de la empresa

Una vez diagnosticadas las causas raíz que generan la merma, fue fundamental alinear la propuesta de mejora para que cada acción responda directamente a una deficiencia del proceso productivo. El objetivo no es implementar herramientas de forma aislada, sino utilizarlas como soluciones específicas para optimizar las operaciones de transformación (entradas-salidas).

La siguiente tabla presenta la matriz de alineación, donde se conecta cada causa identificada con su impacto negativo en el proceso, la herramienta de mejora seleccionada y la justificación de cómo dicha herramienta optimiza el proceso productivo.

Tabla N°9: Causa raíz vs solución del proceso

| Causa Raíz Identificada (Diagnóstico) | Impacto Negativo en el Proceso Productivo | Herramienta de Mejora Propuesta | Acción Específica y Justificación (Cómo mejora el proceso) |
|--|---|--|---|
| Desgaste de cuchilla | Operación de corte ineficiente y de baja calidad. Genera producto no conforme (merma) y aumenta el tiempo de ciclo por atascos y rasgaduras. | Mantenimiento Autónomo (pilar del TPM) | Capacitar al operario para la inspección, limpieza y lubricación diaria de su equipo. Justificación: Se previene el deterioro del equipo, asegurando que la operación de corte sea estable, predecible y cumpla con los estándares de calidad, mejorando así la salida del proceso. |
| Deficiente orden en las áreas de trabajo | Flujo de material ineficiente y caótico. Aumenta los tiempos de búsqueda (desperdicio de movimiento) y el riesgo de daño a la materia prima (entradas). | Metodología 5S (Clasificar, Ordenar, Limpiar) | Reorganizar el layout del área de corte, demarcar zonas de almacenamiento para bobinas y cintas, y establecer un estándar de limpieza. Justificación: Se optimiza el flujo del proceso y se reducen los tiempos muertos en las operaciones, garantizando que las entradas se manejen correctamente. |
| Mal organización de funciones en el área de cortado | Falta de estandarización en la operación, generando variabilidad en los resultados y dependencia de un solo maquinista. Afecta la flexibilidad y continuidad del proceso. | Metodología 5S (Estandarizar, Mantener) y Capacitación | Crear y socializar el manual de funciones (Anexo 17) y realizar capacitaciones cruzadas. Justificación: Se asegura que la operación de corte se ejecute de manera consistente y estandarizada, independientemente del operario, haciendo el proceso más robusto y fiable. |
| Mal recorte de tubos | Genera producto defectuoso al final del proceso, lo que requiere re-trabajos (una operación que no agrega valor) o se | Mantenimiento Autónomo y 5S (Estandarizar) | Implementar controles visuales para las medidas de corte y capacitar al operario en la calibración y revisión de los topes de las cortadoras. |

convierte directamente en merma.

Justificación: Se garantiza la calidad de la salida del proceso, se elimina la necesidad de re-trabajos y se reduce la merma, haciendo toda la secuencia de operaciones más eficiente.

Fuente: Elaboración Propia. En base a datos de la empresa

Por el cual nuestra propuesta de mejora en el proceso de tubos de cartón se realizará como primer paso la metodología PDCA en donde se propondrá las propuestas en el segundo paso con el uso de herramientas lean manufacturing con la finalidad de lograr realizar el cambio que la empresa necesita.

□ Planear

Después de haber realizado el diagnóstico de la empresa en donde se encontraron las causas por el cual se generan la merma, se tiene la propuesta de realizar la herramienta 5s y los pilares de mantenimiento para la mejora en el proceso productivo de tubos de cartón.

- Se realizó capacitaciones sobre las herramientas 5S a todos los trabajadores en el periodo de dos meses teniendo un total de 3 capacitaciones, lo cual ayudara a tener los objetivos claros.
- Se pretende realizar las 5S en las siguientes causas: Deficiente orden de las áreas de trabajo, mala organización de las funciones en el área de cortado y el mal recorte de tubos.
- Se propondrá el mantenimiento en el desgato de cuchilla y el mal recorte de tubos con el fin de reducir las mermas en el proceso productivo.

Figura N° 4: Merma en el área de cortado



Fuente: Transformadora de papel L& L SRL

- Como primera planificación se necesita realizar un reconocimiento de las áreas de trabajo.
- Luego se realizar una distribución óptima de las máquinas y herramientas en el área de producción, quiere decir un rediseñar el espacio de trabajo con la finalidad de que se garanticen condiciones adecuadas de seguridad e higiene.
- Se planteó también una capacitación para realizar bien las funciones en el área de cortado para todos los operarios.
- Se realizó el manual de organización y funciones para la función de cortado (ver anexo 17)

□ Hacer

1. Se clasificó la materia prima

En este punto se clasifico la bobina en el área de cortado de una manera que no impida que los operarios se distraigan o demoraren la producción ya que, al tener clasificado en orden las bobinas se puedo avanzar la producción y así solo tener a la mano las bobinas que se van a necesitar en el día

2. Se ordenan las áreas

En este paso se estableció el orden de las áreas, después de cada producción para que se encuentre ordenado. Esto ayudo a que no ocurra distracciones por parte de los operarios y maquinistas al momento de realizar sus funciones. Esto también se empleó después del cortado de cintas para que al momento que los encargados de las tuberías busquen sus cintas las encuentren sin demoras, ayudo a liberar espacio y a una disminución de errores.

3. Se limpiar las áreas

La limpieza de las áreas tanto de cortado como de las máquinas, ayudo a tener una producción más rápida, a tener mejor transporte y no tener esperas ni demoras al trasladar las bobinas de una planta a otra.

4. Estandarizar

Al estandarizar tanto las máquinas como los procesos, ayudo a que cualquiera pueda realizar un trabajo en cualquier posición. Asimismo, se brindó capacitaciones 2 veces al mes a todos los trabajadores sobre las tareas que se cumplen en cada área, ya que si uno de ellos falte el otro le pueda reemplazar, esto lo brindo el trabajador con mayor antigüedad, por el cual fue necesario para que tengan conocimientos y con el tiempo puedan cambiar de área y ver cuál de estas les facilita y se rige con sus habilidades.

5. Mantener

El último paso es de ultima importancia ya que este se debe realizar con controles constantes a través de fichas para observar el avance y la mejora de la producción, y ver en qué punto se reforzó más y cual necesita de más tiempo.

Para darle solución a las causas de desgaste de cuchilla y mal recorte de tubos se tomó como herramienta de mejora el TPM, dentro de este existen 8 pilares que ayudaran a mejorar dichos problemas presentados en la planta, los cuales son:

1. Mantenimiento autónomo
2. Mejora enfocada
3. Mantenimiento planificado
4. Mantenimiento de la calidad
5. Gestión temprana de equipos
6. Formación y educación
7. Seguridad, salud y medio ambiente
8. TPM en la administración

De los cuales se toma como una de las mejores alternativas el mantenimiento autónomo, debido a que los empleados durante cierto tiempo rotan sus funciones para cuando sea necesario reemplazar o estar de apoyo con unos de sus compañeros. Este ayudara a reducir dichas causas y así poder evitar las pérdidas de material más conocido en la producción como merma, asimismo se inculca un sentido de propiedad y responsabilidad a los operarios que utilizan la maquina día a día.

Ya que uno factores que ocurre con mayor frecuencia es el atasco de papel ocurre por diferentes pequeñas causas que generan esta, que es la calidad de papel, que presentan algunas bobinas como es humedad, rasgados y agujeros del cual estas características al entrar a la máquina cortadora y pasar por las cuchillas esta generan un rasgado total lo cual produce que la producción se detenga y a la ves la perdida de papel lo cual se convierte totalmente en merma.

Figura 5 Merma por desgaste de cuchilla



Fuente: Transformadora de papel L& L SRL

Justificación de aplicación de mantenimiento autónomo

Para la selección de la estrategia de mantenimiento más adecuada para la empresa Transformadora de Papel L&L SRL, es imperativo analizar las distintas filosofías existentes y compararlas en el contexto específico de la problemática detectada. La elección no debe ser arbitraria, sino responder a las necesidades, recursos y objetivos de la organización. A continuación, se comparan las principales estrategias de mantenimiento para fundamentar la elección del mantenimiento autónomo.

En primer lugar, se tiene la opción de mantenimiento correctivo. Es la forma más básica de mantenimiento. La intervención se realiza únicamente cuando el equipo falla y deja de operar. Su enfoque es puramente reactivo. Sus ventajas es que no requiere planificación ni inversión inicial. A corto plazo, puede parecer económico. Sus desventajas es que genera paradas de producción no planificadas, altos costos por reparaciones de emergencia, posibles daños secundarios a otros componentes y una vida útil de los equipos reducida. Es una estrategia de alto riesgo para equipos críticos.

En segundo lugar, se tiene la opción de mantenimiento preventivo. Consiste en realizar intervenciones de forma programada y periódica (basadas en tiempo o en horas de uso) para reducir la probabilidad de averías. Sus ventajas es que aumenta la fiabilidad y vida útil de los equipos, reduce las paradas imprevistas y permite una mejor planificación de recursos. Y sus desventajas es que puede

generar costos por exceso de mantenimiento, cambiando piezas que aún están en buen estado. No elimina por completo las fallas inesperadas.

En tercer lugar, se tiene al mantenimiento predictivo. Es un enfoque más avanzado que utiliza tecnología y análisis de datos (vibraciones, termografía, análisis de aceites) para monitorear la condición de los equipos en tiempo real y predecir cuándo ocurrirá una falla. La intervención se realiza justo antes de que ocurra el fallo. Sus ventajas es que maximiza la vida útil de los componentes, minimiza las paradas de producción y optimiza los costos, ya que las intervenciones se realizan solo cuando son necesarias. Sus desventajas es que requiere una alta inversión inicial en tecnología, software y personal altamente capacitado para la recolección e interpretación de datos, lo cual puede ser una barrera para pequeñas y medianas empresas.

Cabe resaltar que el Mantenimiento Autónomo es uno de los pilares fundamentales del Mantenimiento Productivo Total (TPM). Su filosofía central es involucrar a los operadores de las máquinas en las tareas básicas de mantenimiento de sus propios equipos. Tras analizar las alternativas, se concluye que esta es la estrategia más idónea para L&L SRL por las siguientes razones:

En primer lugar, ataca la causa raíz de los problemas. Las principales causas de merma identificadas, como el "desgaste de cuchilla" y el "mal recorte de tubos", no siempre son fallas catastróficas, sino deterioros graduales. El Mantenimiento Autónomo capacita a los operadores para realizar tareas de limpieza, lubricación e inspección diaria. Esta cercanía con el equipo les permite detectar anomalías (como una cuchilla que pierde filo o una descalibración) de forma temprana, mucho antes de que se conviertan en un problema que genere desperdicios masivos.

En segunda lugar, tiene gran viabilidad económica para una PYME. A diferencia del mantenimiento predictivo, el mantenimiento autónomo no requiere una gran inversión en tecnología costosa. La principal inversión se centra en la capacitación del personal y en la estandarización de procedimientos, lo cual es mucho más asequible y manejable para la estructura de costos de una empresa como L&L SRL.

En tercer lugar, brinda empoderamiento y cultura de propiedad. Esta metodología inculca en los operadores un sentido de pertenencia y responsabilidad sobre sus equipos. El operador deja de ser un mero usuario para convertirse en el primer guardián de la máquina. Esto no solo mejora el estado de los equipos, sino que también eleva la moral y el compromiso del personal, alineándose perfectamente con los objetivos de la herramienta 5S y la mejora continua del ciclo PDCA ya propuestos en esta tesis.

En cuarto lugar, brinda complementariedad y eficiencia. El mantenimiento autónomo no busca eliminar al departamento de mantenimiento especializado. Al contrario, lo libera. Al transferir las tareas rutinarias y básicas a los operadores, el personal de mantenimiento puede centrarse en tareas más complejas y de mayor valor, como reparaciones mayores, análisis de fallas y la gestión de un mantenimiento preventivo más eficaz sobre los componentes críticos.

Con base a lo previamente comentado, se presenta la tabla comparativa y de decisión.

Tabla N° 10: Comparativa de Mantenimientos

| Criterio | Mantenimiento Correctivo | Mantenimiento Preventivo | Mantenimiento Predictivo | Mantenimiento Autónomo (Propuesto) |
|--|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---|
| Enfoque | Reactivo (actúa tras la falla) | Proactivo (basado en tiempo) | Proactivo (basado en condición) | Proactivo (basado en el operador) |
| Inversión Inicial | Muy Baja | Baja-Media | Muy Alta | Baja (foco en capacitación) |
| Participación del Operador | Nula | Nula o muy baja | Nula | Total y fundamental |
| Efectividad contra el desgaste gradual | Muy baja | Media | Alta | Muy Alta |
| Impacto Cultural | Negativo (frustración) | Neutral | Neutral | Positivo (propiedad y responsabilidad) |
| Adecuación para L&L SRL | Inadecuado | Bueno, pero insuficiente | Inviabilidad económica | Óptimo y viable |

Fuente: Elaboración propia

En conclusión, mientras que el mantenimiento correctivo es inaceptable por sus altos costos ocultos y el predictivo es inviable por su costo inicial, el mantenimiento autónomo se presenta como la solución más estratégica y eficiente. Ataca directamente las causas de merma, es económicamente accesible y fomenta una cultura de mejora continua indispensable para la sostenibilidad de la empresa.

Los pasos a realizar un buen mantenimiento autónomo son:

Paso 1: Aumentar los conocimientos de los operadores

Para el cual se explicará al personal encargado y a los demás operadores sobre el cambio de cuchilla, el cual es uno de las principales causas, mediante esta metodología se buscará la efectividad del equipo, asimismo que cuando este se presente desgastada sepan cómo lijarla y así pueda cortar perfecto para poder evitar la merma.

Paso 2: Limpieza e inspección inicial

En este paso será esencial para inicial la producción de cortado ya que los operarios deberán inspeccionar el equipo y detectar si se necesita limpieza o mantenimiento de alguna pieza de la máquina, en donde identificarán que necesita eliminar polvo, si los tornillos necesitan ser ajustados, si están bien lubricados o si las cuchillas necesitan ser cambiadas

Paso 3: Eliminar las causas de la contaminación

Una vez que hayan limpiado y se encuentre en buen estado para inicial la producción se es necesario que el operario mantenga en condiciones óptimas el equipo para así tener un buen orden y limpieza del puesto de trabajo.

Paso 4: Establecer normas de lubricación e inspección

Las máquinas de la empresa deben mantenerse limpias, bien lubricadas para seguir manteniendo la calidad y el rendimiento, por el cual se establecerán normas haciendo uso de una lista de comprobación que ayuden a guiar a los operarios sobre el mantenimiento de los equipos de cortado.

Paso 5: Realiza la inspección y el control

Para ver si los pasos anteriores han dado buenos resultado se realizará inspecciones y controles. En donde los operarios realizaran y proporcionaran un informe con fotos del estado actual de los equipos de cortado.

Paso 6: Estandarizar la gestión del mantenimiento visual

En este paso se facilitará a los operarios sobre las tareas de mantenimiento que deben realizar a través de indicadores visuales dentro del área de cortado para que recuerden sobre los pasos que deben realizar para que las maquinas estén en buen uso.

Paso 7: Establecer la mejora continua

Dentro de los pilares del TPM, es la mejora en donde con los datos obtenidos dentro del paso 5, y a la ser documento este puede utilizarte para seguir mejorando en el mantenimiento de los equipos de cortado.

- Verificar

Para poder llevar un control sobre las acciones tomadas en la implementación de la herramienta de las 5S y el TPM, se hicieron uso de fichas de control.

- ✓ Como la ficha de asistencia de capacitación para 5S (ver anexo 15) en donde se llevó el control de los asistentes de las capacitaciones programadas.
- ✓ La ficha de lista de bobinas recortadas al día (ver anexo 10) nos sirvió para tener el control de la cantidad de fichas recortadas y si las ubicaciones de esta no están demorando la producción, por último, se pesó la merma.
- ✓ El registro de orden y limpieza de las áreas (ver anexo11) nos sirvió para ver si las acciones tomadas se siguen dando y para poder evaluar con el fin de reducir el tiempo perdido como las mermas.
- ✓ La lista de asistencia de capacitación de mantenimiento autónomo (ver anexo12) en donde se llevó el control de los asistentes de las capacitaciones programadas, en donde se vio la capacidad de cada uno de los empleados por aprender.
- ✓ En la ficha de control de mantenimiento de cuchilla de limpieza (ver anexo 1314)se tomaron en cuenta las maquinas cortadores de papel y las de tubos en donde se colocara si se realizaron mantenimiento en estas durante la semana y si no es así se colocaron observaciones
- ✓ Por ultimo en el registro de lista de repuesto (ver anexo15) de cada semana en donde se llevó un control sobre los materiales o herramientas que utilizan los operarios para realizar el mantenimiento de sus máquinas.

- Actuar:

Las fichas se encontrarán en las áreas involucradas en donde cada operario deberá registrar todo el día para poder así llevar un registro diario sobre las acciones que se tomaran para la mejora de la propuesta. Al encontrarse que dichas fichas no son llenadas, es posible que la mejora planteada se retrase o no llegue a concluir su final.

Por el cual se tomarán acciones correctivas.

Los errores más comunes que puede haber en la planta son:

- ✓ Desorden en las áreas de producción, lo cual dificulta y retrasa la producción
- ✓ Falta de limpieza y mantenimiento en sus máquinas ocasionando un retraso de producción.
- ✓ Mal recorte de tubos antes de entregar al cliente
- ✓ Retraso en la producción por demora en el área de cortado de bobinas

En el siguiente cuadro se detalla a resumen las acciones que se tomaran para reducir las causas en la producción de tubos, además de un porcentaje estimado dependiendo, para luego ver la merma en cuanto ha reducido.

Con los datos (ver tabla 3) en donde se tuvo la cantidad de merma del mes de marzo en donde se detallaron cuantos kilogramos perdidos se tenía, se realizó la comparación después de las acciones, en donde ese mes se tomó con un 100% después de las acciones este redujo un 7.1%

Tabla N° 11: Comparación con la merma des mes de marzo

| Merma de un mes | Antes | | Despues | |
|--------------------|-------|---------|---------|--------|
| | kg | % | kg | % |
| Cortado de bobinas | 1686 | 37.05% | 980 | 35.00% |
| Cortado de tubos 1 | 1088 | 23.91% | 612.36 | 21.87% |
| Cortado de tubos 2 | 997 | 21.91% | 560 | 20.00% |
| Cortado de tubos 3 | 779 | 17.12% | 448.84 | 16.03% |
| Total | 4550 | 100.00% | 2800 | 92.90% |

Fuente: Elaboración Propia. En base a datos de la empresa

Ahora bien, con el resultado de ese mes se hace la proyección en los meses restantes, haciendo una comparación con la tabla 4, 5 y 6.

La mejora después de las acciones tomadas con respecto a la producción del año 2021, nos arrojó que el promedio de las merma era de 13%, con las acciones redujo al 7%, asimismo las pérdidas económicas redujeron a un 27.44% ese año, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla N°12:Perdidas económicas después de la herramienta del año 2021

| Mes | Producción (kg) | % Merma real | % Merma meta | Exceso de mermas (kg) | Perdidas económicas (S/.) |
|-----------|-----------------|--------------|--------------|-----------------------|---------------------------|
| Enero | 30100 | 6% | 5% | 301 | S/2,408.00 |
| Febrero | 32010 | 8% | 5% | 960.3 | S/7,682.40 |
| Marzo | 35000 | 8% | 5% | 1050 | S/8,400.00 |
| Abril | 37030 | 6% | 5% | 370.3 | S/2,962.40 |
| Mayo | 36000 | 7% | 5% | 720 | S/5,760.00 |
| Junio | 38050 | 7% | 5% | 761 | S/6,088.00 |
| Julio | 40066 | 8% | 5% | 1201.98 | S/9,615.84 |
| Agosto | 42000 | 7% | 5% | 840 | S/6,720.00 |
| Setiembre | 45300 | 6% | 5% | 453 | S/3,624.00 |
| Octubre | 50000 | 8% | 5% | 1500 | S/12,000.00 |
| Noviembre | 50000 | 8% | 5% | 1500 | S/12,000.00 |
| Diciembre | 50000 | 6% | 5% | 500 | S/4,000.00 |
| Total | 485556 | 7% | 5% | 10157.58 | S/81,260.64 |

Fuente: Elaboración Propia. En base a datos de la empresa

Y paso de un promedio de los cuatro meses que era 12% de merma, ahora es un 7% de merma, quiere decir más cerca a la merma estándar, asimismo las pérdidas económicas se reducen a un 36.18% en esos meses

Tabla N° 13: Pérdidas económicas después de las herramientas

| MES | Producción (kg) | %Merma real | % Merma meta | Exceso de mermas(kg) | Pérdidas económicas (S/.) |
|----------------|-----------------|-------------|--------------|----------------------|---------------------------|
| Enero | 30200 | 6% | 5% | 422.8 | S/4,803.01 |
| Febrero | 32600 | 7% | 5% | 489 | S/5,555.04 |
| Marzo | 35000 | 8% | 5% | 1050 | S/11,928.00 |
| Abril | 37030 | 8% | 5% | 1259.02 | S/14,302.47 |
| Total | 134830 | 7% | 5% | 3220.82 | S/36,588.52 |

Fuente: Elaboración Propia. En base a datos de la empresa

Para finalizar tanto en el año 2021 se logró reducir la merma en un promedio de 7% al igual para los 4 primeros meses del presente año, quiere decir que con las acciones se logró acercas más a la merma meta.

Realizar el costo beneficio de la propuesta planteada

Para poder realizar el costo beneficio primero se tomó en consideración la inversión de la propuesta que fueron las actividades que se van a realizar para poder reducir las mermas en los procesos producción de tubos de cartón en la empresa.

Las cuales son la capacitación al personal sobre las áreas ya que la mayoría de veces ocurre que los trabajadores dejan sus puestos para cubrir otras áreas ya sea porque van a dejar mercadería o por que reciben la materia prima, por el cual se brinda la capacitación a cargo del trabajador con mayor antigüedad en el área de producción.

Como segunda propuesta es la capacitación de la metodología de las 5S a todo el personal debido que se ha observado que el desorden y la mala organización es una de los problemas por el cual surgen las mermas, y se ha visto que realizando esto se podría mejorar. Luego sigue el mantenimiento que se le va a dar a las maquinas por el cual se realizara dos veces al mes una formación a los trabajadores sobre los repuestos para que se pueda realizar el cambio de cuchillas, el aceite para las máquinas. Y como última propuesta es el costo para la señalización para las acciones a tomar tanto para las 5s y el mantenimiento, como son las hojas para los registros, materiales como lapiceros, impresora, folder, archivador.

Tabla N° 14: Costo de propuestas

| Resumen de Costos de Propuestas | | INVERSION | COSTO ANUAL |
|--|--|-------------------|--------------------|
| PROPUESTA | Capacitación al personal sobre las áreas de producción | S/1,800.00 | |
| | Capacitar al personal con la metodología de 5S | S/4,470.00 | S/1,490.00 |
| | Mantenimiento | S/2,550.00 | S/850.00 |
| | Repuestos | S/768.00 | S/768.00 |
| | Señalización para mantener el mantenimiento | S/150.00 | S/100.00 |
| TOTAL | S/9,738.00 | S/3,208.00 | |

Teniendo una inversión de S/9,738.00 más los gastos administrativos de la empresa, y el beneficio costo se logró tener VAN de ingresos es de S/124,683.70 VAN de egresos es de S/58,132. y beneficio costo del 2.14.

Discusión

- Para el diagnóstico de la situación actual de la empresa se realizó un diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, diagrama de análisis de procesos, y se halló las pérdidas económicas en la empresa en donde el porcentaje de merma es del 12%, comparando con el resultado obtenido por el investigador Trejo que en su estudio también realizó dichos diagramas para poder identificar las causas por el cual se originaban dichas pérdidas.
- Para el desarrollo de la propuesta en donde se desarrolló el ciclo de Deming y se añadió las herramientas 5S y mantenimiento autónomo tomando como resultado que la merma se redujo a un 7% debido a las acciones tomadas y que las pérdidas también redujo a un 36,18 % se compara con la investigación de Linares que introdujo métodos con la finalidad de aumentar el volumen de ventas, y reducir los costos, implementando herramientas de lean manufacturing en donde el 75% mejoró gracias a la reubicación de espacio y trabajo teniendo un mejor ritmo de producción esto se podría comparar con las acciones tomadas con la herramienta 5S. Asimismo se puede comparar con el estudio de Vargas y García en donde desarrollaron una gestión de mantenimiento basado en lean manufacturing en donde el mantenimiento aumenta de un 84% a un 96%
- En el desarrollo del costo beneficio en donde se tomaron en cuenta la inversión que involucra estas propuestas con el fin de reducir la merma, dando un valor de 2.14, se compara este resultado de los investigadores Espinoza, Mamani y Yacila en donde estudiaron el impacto de merma en una papelería con la finalidad de cuantificarla en donde no se tomaron algunos costos como era los de apoyo este tuvo un impacto del 34 % y un beneficio costos del 2.05. Asimismo, con la investigación de Agurto que realizó un plan de mejora para aumentar la productividad con las herramientas lean manufacturing logró tener un costo beneficio de 3.49 soles.

Conclusiones

- Se pudo proponer acciones de mejora para el proceso productivo de tubos de carona través de acciones que se dan en el objetivo específico 2 con la finalidad de poder reducir las mermas en sus procesos.
- Se pudo diagnosticar la situación actual de la empresa en donde a través de los diagramas de análisis de procesos de determino las causas cual originaban la merma, asimismo se tuvo que la merma del año 2021 fue del 13% y de los cuatro primeros meses del año fue del 12%, asimismo se detalló las pérdidas económicas de ambos años
- Para justificar la reducción de mermas, se realizó el ciclo Deming atacando las causas del cual se dan las perdidas, dentro del ciclo se hizo uso de las herramientas 5S y mantenimiento autónomo en donde se tomaron acciones teniendo como resultado la reducción de merma al 7% más cerca de la merma estándar, asimismo una reducción de pérdidas económicas significativa en los meses realizados que fueron todo el año 2021 y los cuatro primeros meses del año 2022, logrando reducir a un 27.44% y 36.18% respectivamente.
- Por ultimo para concluir se realizó un costo beneficio de la propuesta en donde VAN de ingresos es de S/124,683.70 VAN de egresos es de S/58,132. y beneficio costo del 2.14.por el cual si es viable para la empresa

Recomendaciones

- Se recomienda revisar la investigación de Agurto [20] para tener una mejor guía de propuestas utilizando herramientas de lean manufacturing para la mejora continua en la producción y organización de la empresa ya que este artículo presenta una metodología para mayor productividad y reducción de tiempos.
- Se recomienda la investigación de Linares [6] que se enfoca en el estudio y análisis de tiempos de trabajo, en donde logro una planificación y tiempos precisos que le ayudo a una tener una mayor producción y reducir gastos, este artículo puede ayudar también para que la empresa tenga mayor eficiencia en la entrega de sus productos

Referencias

- [1] S. Santos Miranda, «El resurgir de la industria papelera en el mundo,» *Forbes*, pp. 3-4, 2018.
- [2] Industria Auxiliar , «La demanda mundial de papel y cartón crece impulsada por el comercio online,» *Financial Food* , 2019.
- [3] PRODUCE, «Estadística Sectorial,» Ministerio de la Producción del Perú, Lima, 2016.
- [4] A. J. Lobato, «Mermas y desperdicios,» *Comunigraf*, pp. 4-5, 2018.
- [5] Universidad Militar Nueva Granada, «Gestion de calidad y gestion de procesos,» Repositorio Umng, Bogota, 2019.
- [6] L. Cuatrecasas, Ingeniería de procesos y de planta, Barcelona : Travessera de Gràcia, 2017.
- [7] L. C. Palacios Acero, Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos, Bogotá: Ecoe ediciones, 2016.
- [8] B. Niebel y A. Freivalds, Ingeniería Industrial Métodos Estándares y Diseño del Trabajo, Nueva york: McGraw Hill Educación, 2009.
- [9] Gestión de Operaciones, «Qué es el Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Causa Efecto,» *GEO Tutoriales*, nº 27, pp. 2-3, 2017.
- [10] J. M. Domenech Roldán, «Diagrama de Pareto,» Team, Quevedo.
- [11] A. Ferrer Quea, «Mermas y desmedro,» Actualidad Empresarial, 2010.
- [12] Real Academia Española., «Diccionario de la lengua española,» 23 edición, 2017.
- [13] J. Vargas Hernandez, «Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción?,» *actualidad y nuevas tendencias*, vol. V, nº 17, 9.
- [14] F. H. Trejo Pereda, «Implementacion de la Mejora Enfocada (TPM) para incrementar el OEE en la Máquina de Bobina de una Empresa Papelera,» Repositorio UTP, Lima , 2020.
- [15] G. J. Vargas Rios y J. L. Garcia Rodriguez, «Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento basado en lean manufacturing para una empresa de conversión de papel y cartón,» Repositorio academico UPC , Lima, 2021.
- [16] D. A. Linares Contrera , «Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la Empresa Soquitex,» Repositorio Academico UPC, Limo , 2018.
- [17] K. S y B. Kumar M, «Implementación de herramientas y técnicas lean en una industria de producción de papeles éticos,» *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, vol. V, nº 2, pp. 63-73, 2021.

- [18] C. D. Vallejo Giraldo, «Diseñar un plan de mantenimiento a unas rebobinadoras de papel de la compañía papeles nacionales S.A. bajo lineamientos de mantenimiento preventivo y predictivo,» Red de repositorios latinoamericanos , Pereira, 2016.
- [19] S. S. Espinoza Vásquez, F. M. Mamani Villena y J. A. Yacila Rivera , «El impacto de la merma en el costo de producción durante el primer trimestre del ejercicio 2016 de la empresa papelería industrial S.A.C. ubicada en el distrito de puente piedra –Perú,» *Library*, pp. 56-82, 2017.
- [20] C. Agurto Salazar, «Plan de mejora utilizando herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de producción en la empresa Atlantica S.R.L. – Chiclayo 2019,» Lima, 2020.
- [21] «ISOTools,» Calidad y excelencia , 7 Mayo 2015. [En línea]. Available: <https://www.isotools.org/2015/05/07/como-elaborar-un-plan-de-mejora-continua/>. [Último acceso: 28 Octubre 2021].
- [22] A. P. Rojas Jauretegui y V. Gisber Solis , «Lean Manufacturing: Herramienta para mejorar la productividad de las empresas,» *3C Empresa* , pp. 116- 124, 2017.
- [23] J. M. Izar y J. H. Gonzales, CAPÍTULO IV 4.1 Diagrama de Pareto, San Luis Potosí : Universitaria Potosina , 2004.
- [24] J. Hernández y A. Vizán, Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación., Madrid, 2013.

Anexos

Anexo 1: Cuadro de operación de variables. Operación de variables

Hipótesis: La mejora de proceso productivo de tubos de cartón logrará reducir la merma

Tabla 13 Operación de variables

| Variable | Tipo de Variable | Definición conceptual | Dimensión | Indicadores |
|------------------------------|------------------|---|--|--|
| Mejora de proceso productivo | Independiente | Es un conjunto de acciones para poder optimizar los resultados de los procesos, el objetivo es mejorar a avés de herramientas de mejora. [21] | Factores en los procesos Herramienta de mejora lean manufacturing | Indicador 1: Medición de tiempo de proceso (min) Indicador 2: # señalización Indicador 3: % de mejora de la producción |
| Merma | Dependiente | Es la pérdida de características físicas de productos que se hayan obtenido durante un proceso de fabricación [13] | Medidas de merma por periodo | Indicador 1: # causas Indicador 2: % mermas mensuales Indicador 3: cantidad mermas en los procesos (K) Indicador 4: Costo de perdidas |

Elaboración Propia. En base a datos de la empresa

Anexo 2

Tabla 14 Técnica de instrumentos

| TECNICAS E INSTRUMENTOS | | |
|--|--|---|
| OBJETIVO 1 | OBJETIVO 2 | OBJETIVO 3 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de datos • Observación • Diagramas procesos • Encuesta | <ul style="list-style-type: none"> • Observación • Ficha de observación de registro • Herramientas lean manufacturing | <ul style="list-style-type: none"> • Excel |

Anexo 3 Ficha técnica y seguridad del producto

FICHA TÉCNICA Y SEGURIDAD DEL PRODUCTO

FECHA: 02/11/2021

O/C:29514

| | |
|----------------------------|--|
| <p>Descripción:</p> | <p>Tubos de Cartón Prensado/ Encolado de buena resistencia mecánica capaz de soportar el embobinado de láminas en condiciones de fuerte tensión y altas velocidades.</p> |
|----------------------------|--|

| Proveedores | | | | | | |
|--|----------------------------|---------|---------|------------|------------|-------|
| Calificados : TRANSFORMADORA DE PAPEL L&L SRLTDA. | | | | | | |
| CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD | VALOR ESPECIFICADO | | | UNIDAD | TOLERANCIA | |
| | | | | | MIN | MAX |
| CODIGOS | A3 | CI-IB | B7-IB | | | |
| DIAMETRO INTERIOR | 75 | 51 | 38 | Milímetros | | |
| LARGO | 1.55 | 1.55 | 1.55 | Metros | -1 mm | +1 mm |
| ESPESOR | 4 | 3 | 2 | Milímetros | | |
| PESO | 1050/1090 | 525/575 | 200/250 | Gramos | | |
| APARIENCIA | SEGÚN PATRON DE REFERENCIA | | | | | |
| EMBALAJES | EN PAQUETES | | | | | |

A). - Papel Cartón: Tipo Liner de Gramaje 190; 200; 250; 300; 320; 330; 380.

Proveedores = TRUPAL; INDUSTRIAS DEL PAPEL; PAPELERA DEL SUR; PAPELERA NACIONAL; CARVIMSA.

B). - Pegamento : Antihongos; Anti-inflamable; Anti-roedores especial para tubos de cartón.

- Teroleim Tuco Duro.
- Kleber Tuco Duro. - Vence Cola.

**Proveedores = RESINAS Y QUÍMICOS S.A., TEKNO, PEGAMENTOS SINTÉTICOS;
INDUSTRIAS VENCEDOR.**

Recomendaciones de su Almacenamiento:

1.2.

Ubicación en lugares secos. Verificar que en los ambientes no exista la más mínima humedad.

Esto permite que, nuestro producto mantenga su calidad en cualquier variación de clima.

Recomendaciones de su Almacenamiento:

1.2.

Ubicación en lugares secos. Verificar que en los ambientes no exista la más mínima humedad.

Esto permite que, nuestro producto mantenga su calidad en cualquier variación de clima.

Anexo 4 Encuesta

ENCUESTA

¿A qué se dedica la empresa?

¿Cuál es el proceso productivo de tubos de cartón?

¿Qué material se utiliza, de cuánto gramaje?

¿Cada cuánto tiempo compran material?

¿Cuáles son las medidas de los tubos que elaboran?

¿A cuánto venden los tubos?

¿Cuántas máquinas rebobinadoras cortadoras tiene y encuentran en funcionamiento?

¿Cuántos años tiene?

¿Cuántas maquinas tuberas tiene y encuentran en funcionamiento? ¿Cuántos años tiene?

¿Durante la producción les arroja gran cantidad de merma? ¿La desechan o la venden?

¿Si venden la merma, cual es la cantidad en kilos en el mes?

¿Cuánto es la producción de tubos en los últimos años?

¿Se han trazado merma meta para este año?

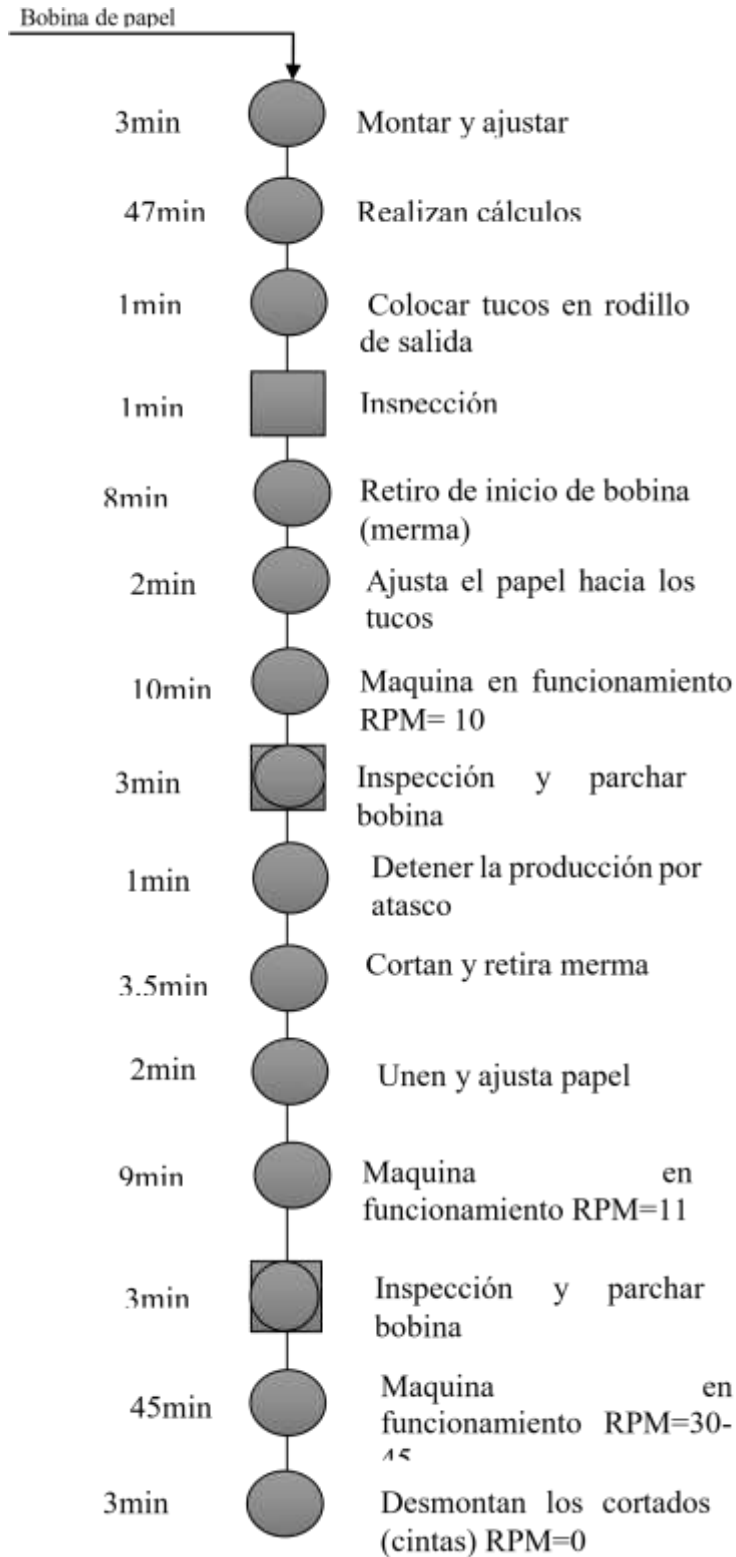
Anexo 5 Diagrama análisis de proceso (DAP) de cortado N°1




| Área: Producción. | Resumen | | |
|--|---------------------|---------------|----------------|
| | Actividad / Símbolo | Presente | Propuesto |
| Actividad: Cortado de bobina en cintas | Operación / ○ | 10 | |
| Fecha: /05/2022 | Transporte / ⇨ | 1 | |
| Operador / Maquinista: Robert / Facundo | Retrasos / D | 2 | |
| Analista Calidad: ----- | Inspección / □ | 3 | |
| Método: <u>Presente</u> / Propuesto | Almacenamiento / ▽ | - | |
| Tipo: Trabajador / Material / <u>Máquina</u> | | | |
| Nombre: | | | |
| Otros datos adicionales: | Tiempo | 164.5 | |
| Proveedor: Industria del papel Ancho:620 mm | Distancia | 400 | |
| Cortes: 7 | | | |
| Peso:537 | | | |
| Gramaje: 175 gr | Símbolo | Tiempo (min.) | Distancia (m.) |
| Transporte del almacén a la MCRG | ○ ⇨ D □ ▽ | 20 | 400 |
| Montar y ajustar | ● ⇨ D □ ▽ | 3 | - |
| Se realizan cálculos | ○ ⇨ ● □ ▽ | 47 | - |
| Colocar tucos en rodillo de salida | ● ⇨ D □ ▽ | 1 | - |
| Inspección | ○ ⇨ D ■ ▽ | 1 | - |
| Retiro de inicio de bobina(merma) | ● ⇨ D □ ▽ | 8 | - |
| Ajusta el papel hacia los tucos | ● ⇨ D □ ▽ | 2 | - |
| Máquina en funcionamiento RPM=10 | ● ⇨ D □ ▽ | 10 | - |
| Inspección | ○ ⇨ D ■ ▽ | 1.5 | - |
| Parchar el papel | ● ⇨ D □ ▽ | 1.5 | - |
| Máquina sin funcionamiento por atasco de papel | ○ ⇨ ● □ ▽ | 7 | - |
| Cortan y retira merma | ● ⇨ D □ ▽ | 3.5 | - |
| Unen y ajusta papel | ● ⇨ D □ ▽ | 2 | - |
| Maquina en funcionamiento RPM=11 | ● ⇨ D □ ▽ | 9 | - |
| Inspección | ○ ⇨ D ■ ▽ | 1.5 | - |
| Parchar el papel | ● ⇨ D □ ▽ | 1.5 | - |
| Maquina en funcionamiento RPM=30-45 | ○ ⇨ D ■ ▽ | 45 | - |
| Desmontan los cortados (cintas) RPM=0 | ● ⇨ D □ ▽ | 3 | - |

Anexo 6 Diagrama análisis de proceso (DAP) de tubos N° 1

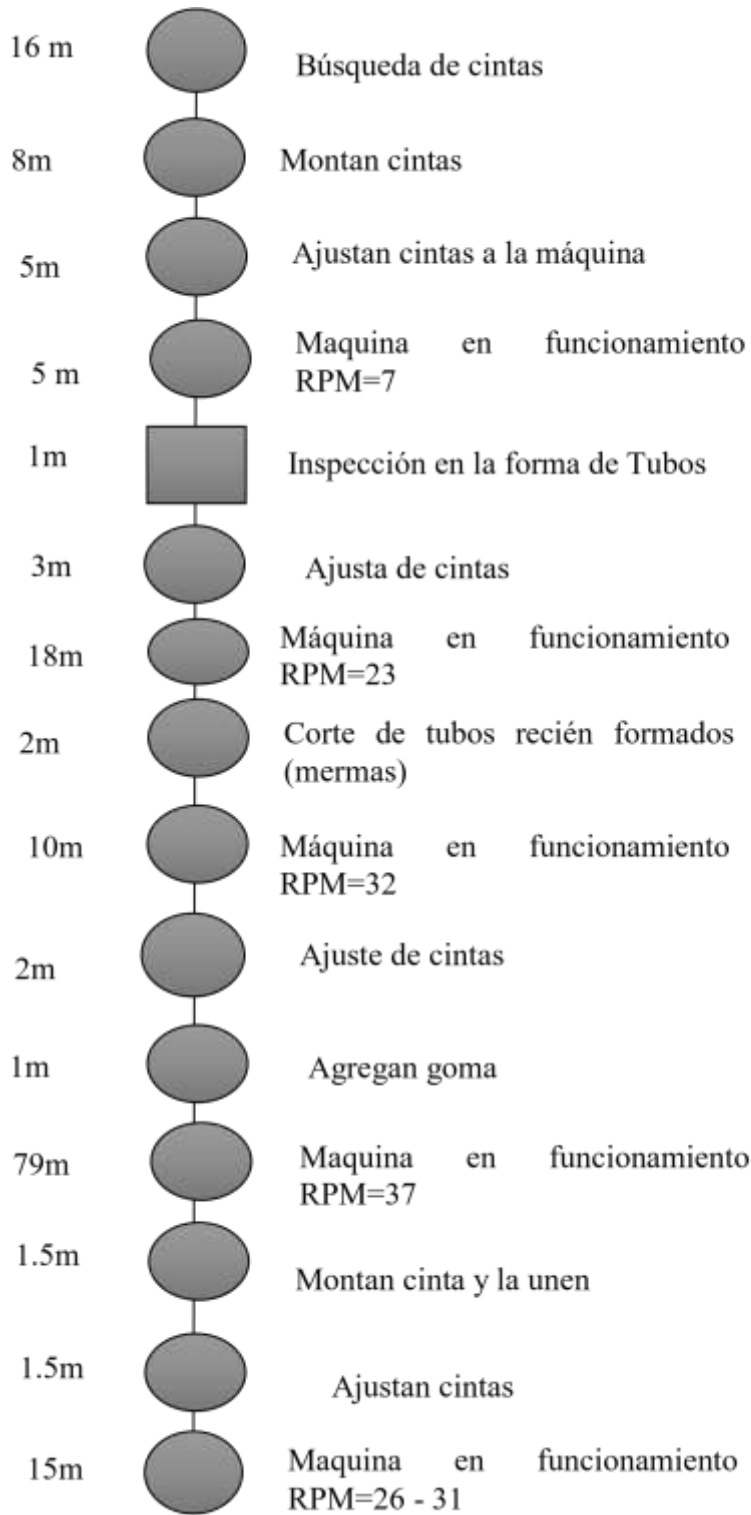
| Área: Producción. | Resumen | | |
|--|---------------------|----------|-----------|
| | Actividad / Símbolo | Presente | Propuesto |
| Actividad: Tubera 1 | Operación / ○ | 10 | |
| Fecha: 02/06/2022 | Operación / ○ | 10 | |
| Operador / Maquinista: Christian / Richard | Transporte / ⇨ | 2 | |
| Analista Calidad: ----- | Retrasos / ◻ | 2 | |
| Método: <u>Presente</u> / Propuesto | Inspección / ◻ | 1 | |
| Tipo: Trabajador / Material / Máquina | Almacenamiento / ▽ | | |
| Nombre: | | | |
| Otros datos adicionales: | Tiempo | 118.5 | |
| 1 cinta forma | Distancia | 250 | |
| 6 cintas | | | |
| Largo de tubo: 210 | | | |
| Cliente: Alan | | | |
| 200kg-125x 65 x 35 | | | |
| 50 kg 20x70x 2mm | | | |
| Búsqueda de cintas | ○ ⇨ ● ◻ ▽ | 16 | - |
| Traslado de área de cortado a tuberías | ○ ⇨ ◻ ◻ ▽ | 10 | 250 |
| Montan cintas | ● ⇨ ◻ ◻ ▽ | 8 | - |
| Ajustan cintas a la máquina | ● ⇨ ◻ ◻ ▽ | 5 | |
| Máquina en funcionamiento RPM=7 | ● ⇨ ◻ ◻ ▽ | 5 | |
| Inspección en la forma de Tubos | ○ ⇨ ◻ ● ▽ | 1 | |
| Ajusta de cintas | ● ⇨ ◻ ◻ ▽ | 3 | |
| Máquina en funcionamiento RPM=23 | ● ⇨ ◻ ◻ ▽ | 18 | |
| Corte de tubos recién formados (mermas) | ● ⇨ ◻ ◻ ▽ | 2 | |
| Máquina en funcionamiento RPM=32 | ● ⇨ ◻ ◻ ▽ | 10 | |
| Ajuste de cintas | ● ⇨ ◻ ◻ ▽ | 2 | |
| Agregan goma | ● ⇨ ◻ ◻ ▽ | 1 | |
| Máquina en funcionamiento RPM=37 | ● ⇨ ◻ ◻ ▽ | 79 | |
| Montan cinta y la unen | ● ⇨ ◻ ◻ ▽ | 1.5 | |
| Máquina sin funcionamiento | ○ ⇨ ● ◻ ▽ | 5 | |
| Ajustan cintas | ● ⇨ ◻ ◻ ▽ | 1.5 | |
| Máquina en funcionamiento RPM=26 - 31 | ● ⇨ ◻ ◻ ▽ | 15 | |




Anexo 7 Diagrama de operaciones del proceso (DOP) de cortado N°1




| SIMBOLO | NUMERO | TIEMPO |
|---|--------|----------|
|  | 12 | 134.5min |
|  | 1 | 1 min |
|  | 2 | 6min |

Anexo 8 Diagrama de operaciones del proceso (DOP) de tubos N°1




| SIMBOLO | NUMERO | TIEMPO |
|---|--------|----------|
|  | 12 | 165.5min |
|  | 1 | 1 min |
|  | - | - |

Anexo 13 Ficha de control de mantenimiento para limpieza

|  | | FECHA : / /2022 | |
|---|------------|-----------------|----------------------|
| FICHA DE CONTROL DE MANTENIMIENTO | | | |
| LIMPIEZA | MES | | OBSERVACIONES |
| MAQUINA CORTADORA 1 | SEMANA 1 | | |
| | SEMANA 2 | | |
| | SEMANA 3 | | |
| | SEMANA 4 | | |
| MAQUINA CORTADORA 2 | SEMANA 1 | | |
| | SEMANA 2 | | |
| | SEMANA 3 | | |
| | SEMANA 4 | | |
| MAQUINA CORTADORA 3 | SEMANA 1 | | |
| | SEMANA 2 | | |
| | SEMANA 3 | | |
| | SEMANA 4 | | |
| MAQUINA CORTADORA 4 | SEMANA 1 | | |
| | SEMANA 2 | | |
| | SEMANA 3 | | |
| | SEMANA 4 | | |
| MAQUINA CORTADORA 5 | SEMANA 1 | | |
| | SEMANA 2 | | |
| | SEMANA 3 | | |
| | SEMANA 4 | | |

Anexo 14 Ficha de control de mantenimiento para cambio de Cuchillas

|  | | FECHA : / /2022 | |
|---|----------|-----------------|---------------|
| FICHA DE CONTROL DE MANTENIMIENTO | | | |
| CAMBIO DE CUCHILLAS | MES | | OBSERVACIONES |
| MAQUINA CORTADORA 1 | SEMANA 1 | | |
| | SEMANA 2 | | |
| | SEMANA 3 | | |
| | SEMANA 4 | | |
| MAQUINA CORTADORA 2 | SEMANA 1 | | |
| | SEMANA 2 | | |
| | SEMANA 3 | | |
| | SEMANA 4 | | |
| MAQUINA CORTADORA 3 | SEMANA 1 | | |
| | SEMANA 2 | | |
| | SEMANA 3 | | |
| | SEMANA 4 | | |
| MAQUINA CORTADORA 4 | SEMANA 1 | | |
| | SEMANA 2 | | |
| | SEMANA 3 | | |
| | SEMANA 4 | | |
| MAQUINA CORTADORA 5 | SEMANA 1 | | |
| | SEMANA 2 | | |
| | SEMANA 3 | | |
| | SEMANA 4 | | |

Anexo 15 Lista de repuesto cada semana

| | | |
|---|--|--------------|
|  | | FECHA : / |
| | | /2022 |
| LISTA DE REPUESTOS CADA SEMANA | | |
| RESPUESTOS | NOMBRE DEL OPERARIO QUE LO REQUIERE Y FIRMA | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Anexo 17 Manual de organizaciones y funciones

PERFIL CARGO DE OPERARIOS

| IDENTIFICACIÓN DEL CARGO | |
|--|---|
| Nombre | |
| Cargo | Operario |
| Jefe Inmediato | Jefe de producción |
| Unidad orgánica | Unidad/ Área de Cortado |
| Naturaleza de las funciones | Procesos de apoyo |
| Formación académica | El cargo exige egresado de secundaria |
| Experiencia requerida para el cargo | 6 meses de experiencia en el área de producción de papel |
| Función básica | La función es realizar un adecuado cortado de la materia prima y del producto terminado. |

FUNCIONES ESPECIFICAS DEL CARGO

1. Preparar la bobina para colocarlo en la bobina de alimentación.
2. Preparar y medir la bobina para ajustar las cuchillas a la medida de cintas
3. Realizar el cortado de papel
4. Realizar correctamente la medida que el cliente pide los tubos
5. Evitar cortar cuando el tubo aun no eta seco
6. Revisar si la cuchilla estan correctamente afiladas antes de cortar

Estas funciones se encuentran socializadas anteriormente desde el momento que se recibe el cargo como

Para su constancia se deja firma y cédula de las Partes involucradas.

| | |
|---------------------------|--------------------|
| JEFE INMEDIATO | COLABORADOR |
| Jefe de Producción | Operario |

Anexo18 Carta de aceptación



TRANSFORMADORA DE PAPEL L & L S.R.L.TDA.

FÁBRICA DE TUBOS - ENVASES
CARRETES DE PAPEL Y CARTÓN
PARA LA INDUSTRIA NACIONAL

CARTA DE ACEPTACIÓN DE LA EMPRESA

Ing. Marcos Gregorio Baca López
Director de Escuela de Ingeniería Industrial
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
Asunto: Aceptación de desarrollo de tesis de pregrado.

Tengo el agrado de dirigirme a usted en nombre de la empresa **TRANSFORMADORA DE PAPEL L&L S.R.L.** con la finalidad de hacer de su conocimiento que el estudiante **Valeria Veneranda Limo Carrasco con DNI 72172044 y código universitario 181CV87165** alumna de la escuela de Ingeniería Industrial de la universidad que usted representa, ha sido aceptado para que realice su proyecto de tesis en nuestra empresa, teniendo como fecha de inicio desde el Lunes 27 de septiembre 2021 hasta la culminación de la misma, así le hacemos saber que los datos recolectados por el estudiante son brindados por nuestra empresa.

Aprovechando para expresarle mi respeto y estima personal.

Atentamente:

**TRANSFORMADORA DE PAPEL
L & L S.R.L.**

**HILDA G. CASTAÑEDA MENDOZA VDA. DE LOPEZ
GERENTE GENERAL
DNI. 06724352**

Hilda Gloriosa Castañeda Mendoza

DNI: 06724352

Av. Próceres de la Independencia Mz. F 11 Lt. 51 Urb. Mariscal Cáceres
San Juan de Lurigancho - Lima
Telf.: 392-2389 / 392-7744 / 654-6306 / 654-6287
transformadoradepapel@hotmail.com