

Artículo Científico

Plan de mejora del flujo de trabajo en el área de rolado y bonchado de la empresa J.C Newman (PENSA) aplicando la metodología Lean Six Sigma con enfoque DMAIC en la ciudad de Estelí durante el año 2024

Improvement plan for the workflow in the rolling and bonding area of the J.C (PENSA) Company applying Lean Six Sigma methodology with a DMAIC approach in the city of Estelí during the year 2024.

Bryan Saúl Cruz Lanuza

lanuzabryan32@gmail.com

ORCID:0009-0001-0080-7483

Elvis Manuel López Martínez

elvismartinez614@gmail.com

ORCID:0009-0009-3888-4183

Yerling Steffany Ruíz Rojas

yerlingruiz354@gmail.com

ORCID:0009-0009-8065-8606

Tutor/Asesor

MSc. Luis Enrique Saavedra Tórrez

Ing. José Ramón Canales Zeas

Resumen

La presente investigación estudia el tema: “Plan de mejora del flujo de trabajo en el área de rolado y bonchado de la empresa J.C Newman (PENSA) aplicando la metodología Lean Six Sigma siguiendo el enfoque DMAIC en la ciudad de Estelí durante el año 2024”. Para su abordaje, se diagnosticó la situación actual con respecto al flujo de trabajo en el área de rolado y bonchado, así como también se evaluaron las operaciones en el área de rolado y bonchado aplicando las técnicas de Lean Six Sigma basada en el enfoque DMAIC para la mejora y optimización del flujo de trabajo, y en consecuencia de ese diagnóstico, se propuso un plan de mejora para el incremento de la eficiencia y productividad en el área en cuestión.

Este estudio siguió una metodología con enfoque mixto, pero con predominancia del cuantitativo. Asimismo, se consideró una investigación de alcance descriptivo, aplicada y de corte transversal. La población de estudio la conformaron 434 colaboradores, seleccionando una muestra de 244 colaboradores entre salones de producción de Tripa y Picadura, mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia. Se recolectaron los datos a través de instrumentos como: guía de observación, guía de entrevista, tomas de tiempos y encuesta. Los principales resultados demuestran que el uso de la metodología Lean Six Sigma, siguiendo el enfoque DMAIC, permitió identificar y priorizar los factores que afectan el flujo de trabajo en el área de rolado y bonchado.

En vista de ello, se concluyó que la integración de estas herramientas facilitaría la optimización del flujo de trabajo y la reducción de tiempos de ciclo.

Palabras claves: [flujo de trabajo, plan de mejora, Lean Six Sigma, optimización, productividad]

Abstract

This research studies the topic: "Workflow improvement plan in the rolling and bonding area of the company J.C Newman (PENSA) applying the Lean Six Sigma methodology following the DMAIC approach in the city of Estelí during the year 2024". To address it, the current situation with respect to the workflow in the rolling and bonding area was diagnosed, as well as the operations in the rolling and bonding area were evaluated by applying Lean Six Sigma techniques based on the DMAIC approach for the improvement and optimization of the workflow. and as a result of this diagnosis, an improvement plan was proposed to increase efficiency and productivity in the area in question.

This study followed a methodology with a mixed approach, but with a predominance of the quantitative approach. Likewise, a descriptive, applied and cross-sectional research was considered. The study population consisted of 434 collaborators, selecting a sample of 244 employees from Tripe and Sting production rooms, through non-probabilistic convenience sampling. Data were collected through instruments such as: observation guide, interview guide, time taking, and survey. The main results show that the use of the Lean Six Sigma methodology, following the DMAIC approach, allowed to identify and prioritize the factors that affect the workflow in the rolling and bonding area. In view of this, it was concluded that the integration of these tools would facilitate the optimization of workflow and the reduction of cycle times.

Keywords: [workflow, improvement plan, Lean Six Sigma, optimization, productivity]

Introducción

La optimización de procesos en la industria tabacalera es fundamental para asegurar la competitividad y eficiencia en una empresa. En un mercado donde la calidad del producto y la rapidez en la entrega son vitales, las empresas buscan constantemente potencializar sus procesos de producción que se lleva a cabo con notable experticia por manos de boncheros y roleras. En tal sentido, una metodología que ha demostrado ser efectiva, en este campo, es el modelo operacional Lean Six Sigma, que integra los principios de Lean Manufacturing y Six Sigma para la reducción de la variabilidad y la mejora de la eficiencia operativa.

Un análisis preliminar del flujo de trabajo actual en la empresa JC Newman (PENSA) reveló el área cuyos procesos pueden optimizarse. Esto incluye la gestión de tiempos de ciclo y la eliminación de actividades que no agregan valor. Sobre la base de esos hallazgos, la presente investigación enfoca su objeto de estudio en la elaboración de un plan de mejora del flujo de trabajo en el área de rolado y bonchado, aplicando la metodología Lean Six Sigma con enfoque DMAIC, a través de la cual sea posible no solo la identificación, sino también la corrección de estos defectos o fallos en la entrega de un producto o servicio al cliente, y que a su vez sirvan como insumos para la adopción de prácticas de mejora continua y sinérgica que asegure la eficiencia y la calidad de la empresa a largo plazo.

Primeramente, se describe y plantea la necesidad de mejorar el flujo de trabajo en el área de rolado y bonchado de la empresa y se explica cómo Lean Six Sigma puede abordar estas necesidades. Por otro lado, se presenta un análisis detallado del marco teórico y conceptual relacionado con Lean Six Sigma y la mejora de procesos. También se incluyen las herramientas y técnicas utilizadas para analizar y mejorar los procesos, así como una descripción del área de estudio de la empresa. Y al final se resumen los hallazgos del proyecto y se presentan las conclusiones, recomendaciones y propuesta basadas en los resultados obtenidos.

Materiales y métodos

El enfoque de la presente investigación es cualitativo respondiendo de manera eficaz a las preguntas planteadas en este estudio, se utilizaron entrevistas para recopilar datos, las que permitieron de manera sencilla usar la información para el proceso de desarrollo del sistema.

Esta investigación es de tipo aplicada, ya que el resultado es un software o producto informático que ayuda a la gestión de los procesos realizados en la que se utilizaron productos o herramientas informáticas que facilitaron el desarrollo de la aplicación. Y descriptiva, ya que se describieron todos los procesos y actividades que estuvieron ligados al desarrollo del software desde el inicio de su desarrollo hasta la implementación del sistema mismo.

1. Entrevista

«La entrevista es una situación de interrelación o diálogo entre personas, el entrevistador y el entrevistado» (Tamayo, 2012, pág. 5). El objetivo de esta entrevista fue obtener información directa sobre el funcionamiento interno de la empresa en el área de rolado y bonchado, identificando problemas productivos y recopilando datos relevantes que permitan la evaluación y optimización de los procesos actuales.

Se realizaron entrevistas a dos jefes de área de ambos salones de producción (tripa y picadura). Las preguntas se centraron en identificar los momentos en que los trabajadores tienden a estar inactivos, así como en descubrir los principales cuellos de botella en dicho proceso y si han realizado alguna mejora para reducir dichos problemas. Los jefes brindaron información clave basada en su experiencia y conocimiento del día en sus áreas, lo que permitió obtener una perspectiva más amplia de los retos operacionales.

2. Guía de Observación

«Consiste en que el investigador (observador) participa o comparte la vida de un grupo social o comunidad como invitado o amigo, pero al mismo tiempo observa y registra datos e impresiones sobre los aspectos o variables de su investigación» (Ñaupas, Palacios, Valdivia, & Romero, 2018, págs. 281-285). El objetivo de este instrumento es observar directamente las actividades en el área de producción, identificando problemas o tiempos improductivos y prácticas que afecten la eficiencia y calidad del proceso. Este instrumento permitió observar directamente el desempeño de los operarios en sus labores. Se enfocó en identificar momentos de inactividad y analizar su frecuencia y duración. Se registraron estos períodos de inactividad mientras los trabajadores desempeñaban sus tareas habituales.

3. Cronometraje de Tiempo

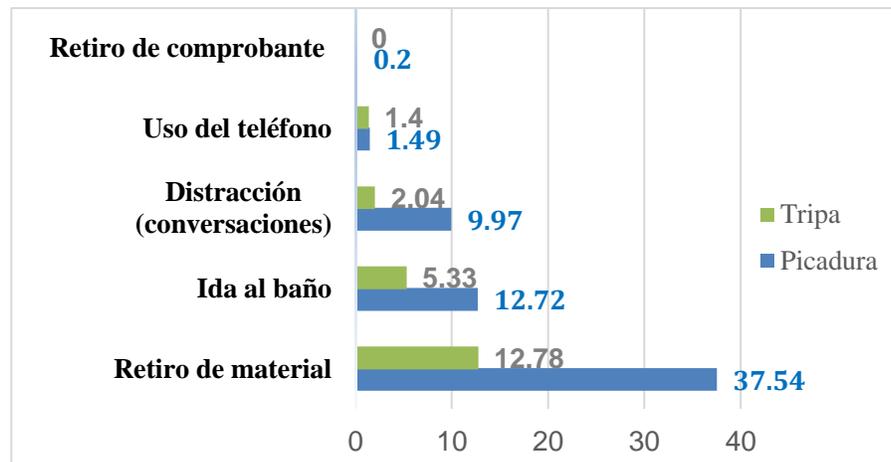
El cronometraje industrial, en palabra de (Música, 2023) no es más que «una técnica utilizada para medir y analizar el tiempo requerido para llevar a cabo tareas específicas en un entorno de producción. Consiste en realizar observaciones detalladas de cada paso del proceso y registrar el tiempo empleado en cada actividad» (párr. 2). Este método se utilizó para medir el desempeño de los operarios en el proceso de rolado. Se tomaron 10 mediciones de tiempo por cada uno de los 10 operarios observados en cada salón, con el fin de clasificar su velocidad en tres niveles: avanzados, intermedios y bajos. También si tienen otras afectaciones debido al material u otros factores. Este análisis permitió identificar diferencias en la productividad de los operarios y establecer criterios para mejorar el rendimiento general.

4. Encuesta

«Las encuestas son un tipo de instrumentos de recopilación de información, que consisten en un conjunto prediseñado de preguntas normalizadas, dirigidas a una muestra socialmente representativa de individuos, con el fin de conocer sus opiniones o visiones respecto de alguna problemática o asunto que les afecta» (Farías, 2024). Se aplicó a 10 trabajadores seleccionados de manera aleatoria. Esto permite reflejar una variedad de opiniones y percepciones de los trabajadores sobre temas específicos relacionados con la productividad y los posibles problemas en el entorno del trabajo.

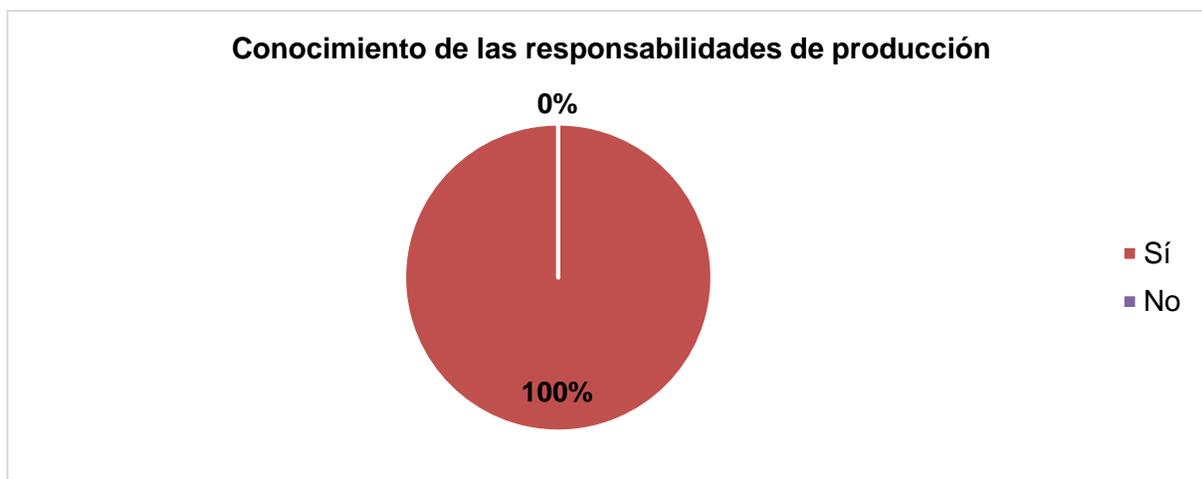
Resultados y discusión

En esta sección se presenta el análisis y discusión de resultados, el cual permite evaluar en qué medida se alcanzaron los objetivos específicos de la investigación. Para ese efecto, se aplicaron instrumentos que permitieron la recolección de datos fidedignos desde el campo de actuación, a saber: encuestas, entrevistas, cronometraje o estudio de tiempos.



La medición de tiempos, con duración de una hora, demostró que es en el Salón de Producción de Picadura en donde se registran más tiempos muertos. Según la figura, casi 40 minutos se pierden en razón de ir a retirar el material, pues, aunque la materia prima queda lista en Bodega en las cantidades conforme a lo que se va a producir, cada rolera y cada bonchero deben pasar por él retirándolo. De igual modo cuando este se agota, debe levantarse e ir por más, lo que representa un tiempo perdido valioso. A diferencia del Salón de Tripa, el retiro de material parece

no quitar mucho tiempo (13 min). En ese sentido, se debe destacar que los mayores tiempos muertos se originan por el retiro de material que sumando ambos salones demoran 50 minutos para ese movimiento; lo que evidentemente afecta el cumplimiento de la meta de producción para ese día.



La figura demuestra que a pesar de los retrasos que puedan existir durante el proceso productivo, el 100% de ellos reconoce cuáles son sus funciones para las cuales ha sido contratado. Este conocimiento de las responsabilidades representa un indicador clave en cuanto a la supervisión de los superiores. La figura porcentual esboza que cada colaborador es consciente de lo que se espera de él, por lo cual es más probable que asuma la responsabilidad de su trabajo, lo que contribuye a un flujo de trabajo más continuo, y se evitan tiempos muertos que puedan surgir de cuellos de botellas o ineficiencias.

Encuesta a Colaboradores												
Sexo	Op.	P1	P 2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Suma
M	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
M	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	4
M	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
F	4	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	5
M	5	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	7
F	6	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	5
F	7	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	5
M	8	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	6
		8	8	6	1	1	4	3	4	2	7	
	p	1	1	0.75	0.13	0.125	0.5	0.38	0.5	0.25	0.88	
	q	0	0	0.25	0.88	0.875	0.5	0.63	0.5	0.75	0.13	
	pq	0	0	0.19	0.11	0.109	0.25	0.23	0.25	0.19	0.11	

$$KR20 = \left(\frac{K}{K-1} \right) \left(\frac{VT - \sum pq}{VT} \right)$$

p = de respuestas positivas (1)

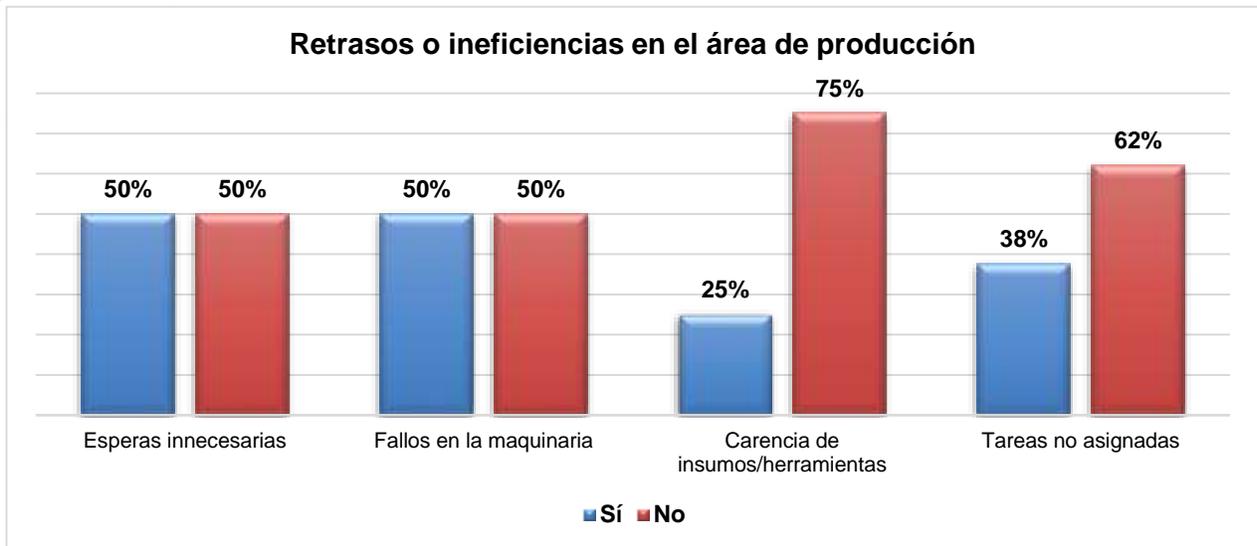
q = respuestas negativas (0)

pq = producto

VT=varianza total, sumatoria de las respuestas positivas en cada ítem (4.75)

K=Número de ítems (10)

Sumatoria de pq = (1.4375)



Los datos graficados representan los problemas de la empresa que generan la mayoría de retrasos. En primera instancia, el 75% de los encuestados reconoce que no se queda sin los insumos o herramientas necesarias para la elaboración de puros, mientras que el 25% aduce que carecen de los mismos. Referente a fuerza de trabajo no activa, los Jefes de Área y el 62% de los colaboradores expresaron que nunca están desocupados, pues el flujo de material les permite estar activos durante su jornada laboral. En tercer lugar, las esperas innecesarias, en donde el 50% de los colaboradores encuestados marca un punto de igualdad entre los trabajadores que afirman esperar periodos de tiempo más a allá del necesario, y el 50% de los que expresan que el flujo de trabajo no se ve afectado por tiempos muertos. Por último, el 50% de los colaboradores señaló que la maquinaria presenta fallas de forma continua.

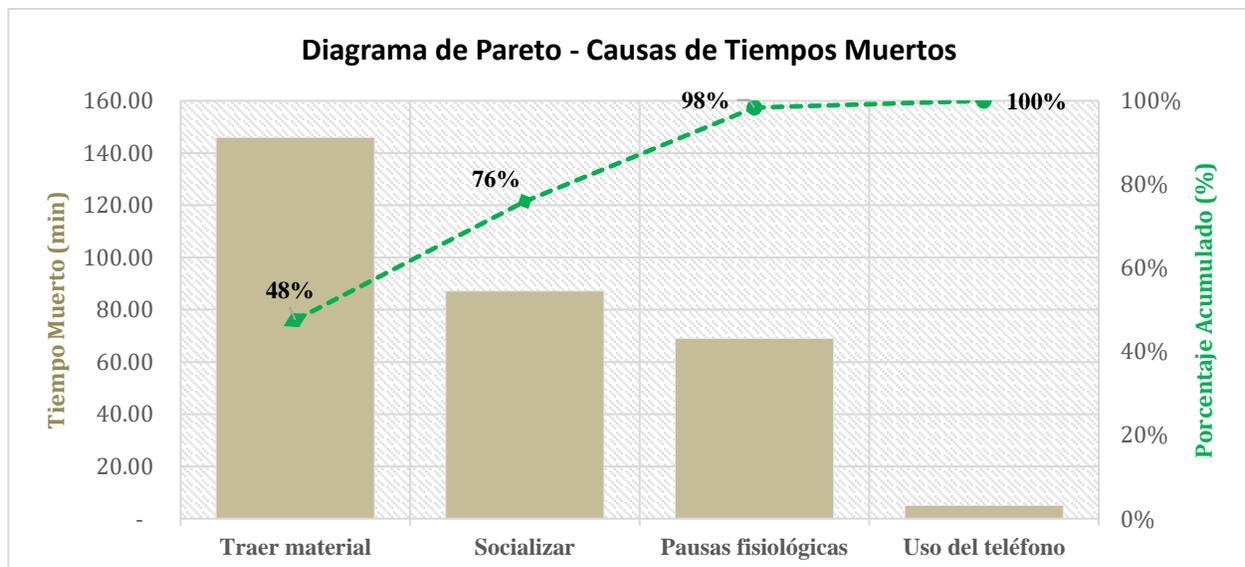
Diagrama de Ishikawa

En este acápite, encaminado a diagnosticar las acusas que ralentizan el proceso de producción de la empresa, se empleó un diagrama de Ishikawa para poner en contexto las principales causas.



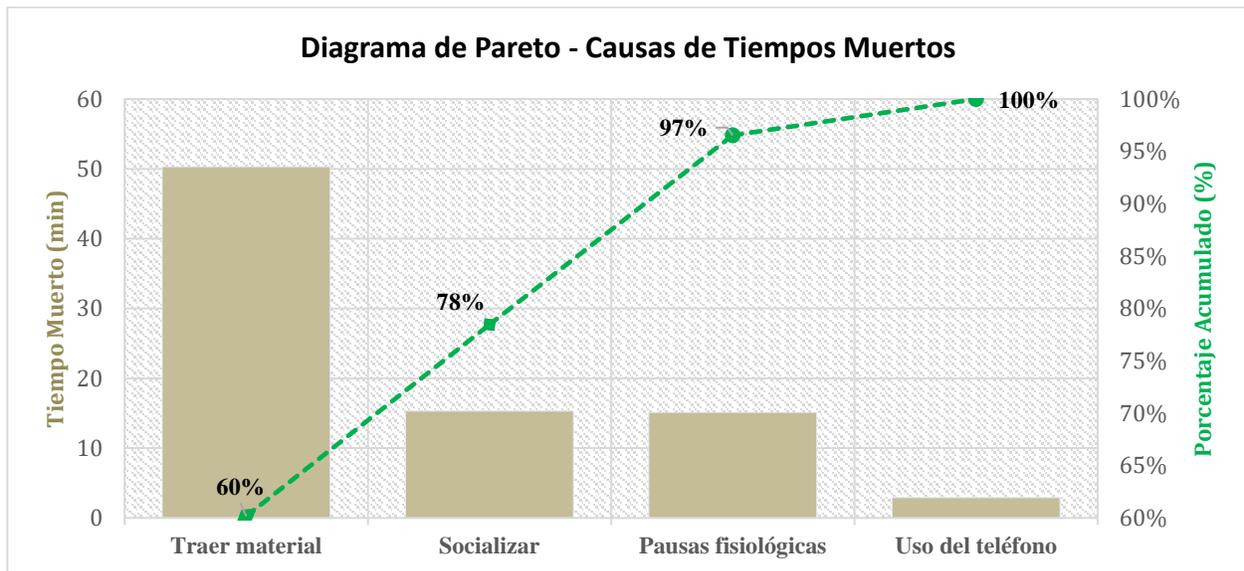
Respecto al presente trabajo, se aplicó el Diagrama de Ishikawa, el cual se clasifica en seis categorías principales, que a la vez es una técnica: las 6 M: Maquinaria, Materia Prima, Mano de Obra, Método, Medición y Medio Ambiente. Así, cada una de estas categorías abarca la variedad de factores analizados que son responsables de las deficiencias que se encuentran en el proceso de producción.

Diagrama de Pareto- Picadura



Como se observa en el diagrama, existen dos actividades principales que representan casi el total de tiempo desperdiciado. Primero, que el retiro del material de trabajo en el área de picadura se realiza de manera constante por los colaboradores para mantener la producción, sin embargo, se pierden segundos y, en algunas ocasiones, minutos que detienen de forma temporal la producción. Esto se debe, según la observación directa, a que algunos colaboradores entablan conversación con sus compañeros durante el trayecto para retirar el material.

Diagrama de Pareto-Tripa



Al contrario del Área de Picadura, los empleados no tienen problemas en la obtención de los materiales para elaborar el puro en su etapa inicial. La razón de esto puede ser el hecho de que su espacio laboral es de menor longitud y la obtención de la materia prima es sencilla, ya sean roleras o boncheros.

Aplicados los instrumentos de recolección de datos y la elaboración de diferentes diagramas de causa-efecto, se llegó a una de las etapas de mayor relevancia dentro del enfoque DMAIC. En vista de que es una metodología utilizada para la mejora de procesos, a través del descubrimiento de las raíces del problema, en este estudio se identificaron las causas más sentidas por las cuales en la tabacalera JC Newman se generan tiempos muertos y tiempos de espera incensarios, como también otros cuellos de botella dentro del proceso de elaboración de puros que ya se han descritos con antelación. A partir de esos causales hallados a través de Ishikawa, Pareto y las 5W se elaboró un Plan de Mejora Continua cuyas actividades específicas están encaminadas a resolver los problemas identificados en las etapas anteriores.

Conclusiones

Con base en el análisis y discusión de los hallazgos obtenidos a partir de la aplicación de instrumentos de recolección de datos, se presentan las siguientes conclusiones, tomando como marco de referencia los objetivos específicos propuestos para el tratamiento del eje vertebrador de esta Tesis: *Plan de mejora en el área de rolado y bonchado de la empresa J.C Newman (PENSA) aplicando la metodología Lean Six Sigma-Enfoque DMAIC:*

Concerniente al **objetivo general** de este estudio, se concluye que:

- A través del análisis sistemático de los tiempos y movimientos de los procesos actuales se propuso un plan de mejora alineado en las herramientas de calidad inherentes a la metodología Lean Six Sigma con enfoque DMAIC en el área de rolado y bonchado de la empresa. Se constató que el compendio de herramientas específicas Lean Six Sigma permitieron no solo la priorización de factores intervinientes de la actividad productiva de los salones, sino también sentó las bases para el diseño de actividades, métodos y soluciones pertinentes que optimicen significativamente el flujo de trabajo en PENSA.

En torno al primer objetivo específico decantado a *Diagnosticar la situación actual en la que labora JC Newman Cigars con respecto al flujo de trabajo en el área de rolado y bonchado*, se halló que:

- PENSA es una tabacalera de reconocida productividad cuyos procesos de manufacturación están directamente relacionados con la supervisión continua de la calidad del producto, a través de procedimientos estandarizados. Ha implementado adaptaciones de horarios y estructurados programas de producción semanal que han contribuido a la minimización de los tiempos de inactividad entre colaboradores.
- Aunque la tabacalera no cuenta con actividades o procesos que regularmente generen tiempos de esperas innecesarios, se registran movimientos y/o cuellos de botella que ralentizan la producción de puros, especialmente en el retiro de materia prima (no existe un reabastecimiento estandarizado), necesidades fisiológicas, socialización excesiva y la reposición de tabacos retirados para control de calidad.
- A partir del estudio de tiempos en el área de rolado y bonchado se concluye que los tiempos muertos se presentan con mayor frecuencia en el Salón de Producción de Picadura, por los factores descritos, los que, hasta el momento, no ha erosionado la efectividad del producto ni la experiencia del consumidor.

Con respecto al segundo objetivo específico, orientado a: ***Determinar las técnicas de la metodología Lean Six Sigma basada en el enfoque DMAIC para la mejora y optimización del flujo de trabajo***, se obtuvo que:

- Se fusionaron las metodologías Lean y Six Sigma, siguiendo como modelo el enfoque DMAIC, aplicando en cada una de sus fases, herramientas o técnicas estadísticas que contribuyeron a la identificación y priorización de las razones predominantes que generan tiempos muertos y de espera en la empresa, a saber: Cronometraje de Procesos, Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto y los 5 Porqués.
- La aplicación de cada una de ellas determinó que los factores relevantes que originan retrasos o tiempos muertos en los procesos productivos responden a Materiales y Mano de Obra, esto es, retiro de materia prima e idas al baño, respectivamente, para el Salón de Picadura; mientras que, dentro del Salón de Tripa, las interrupciones obedecen a Mano de Obra y Medio Ambiente, dadas las frecuentes visitas al baño y los tiempos ociosos entre los colaboradores.

Finalmente, se concibió como tercer objetivo específico ***Proponer un plan de mejora del flujo de trabajo en el área de rolado y bonchado para el incremento de la eficiencia y productividad, implementando la metodología Lean Six Sigma con enfoque DMAIC***, del cual se determinó que:

- La integración de las herramientas y/o técnicas básicas de la metodología Lean Six Sigma dentro de un Plan de Mejora representa un factor clave para la optimización y mejora continua de los procesos de producción en el área de rolado y bonchado en la empresa, en tanto que visibiliza las oportunidades para el incremento de la eficiencia y productividad.
- Se determinó que la aplicación del enfoque DMAIC es una estrategia efectiva que permitió la precisión de las causas raíces en la identificación de los cuellos de botella y áreas de ineficiencia, las cuales permitieron plantear actividades específicas orientadas a la reducción de tiempos de ciclo y la mejora en la calidad del producto final.

Bibliografía

- Andreu, I. (22 de Febrero de 2023). *apd*. Obtenido de <https://www.apd.es/lean-manufacturing-que-es/#:~:text=Son%20siete%20los%20principios%20que%20conviene%20aplicar%20a>
- Arias, E. (2021). Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-descriptiva.html>
- Asana, T. (09 de 02 de 2024). *Mapa de procesos*. Obtenido de Asana: <https://asana.com/es/resources/process-mapping>
- Barreda, Y., Blandón, J., & Salgado, X. (mayo de 2019). *Diseño de bandas transportadoras de cajas de madera para evitar accidentes laborales y mejorar la organización en el área de fabricación de cajas en la Tabacalera PERDOMO S.A, en el I semestre del año 2019*. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/11458/1/19953.pdf>
- Barros, P., & Saltos, M. (2022). *Proyecto de desarrollo para la optimización de procesos de manufactura mediante el uso de tecnología de la industria 4.0 en el área de extrusión en la empresa Plastigama*. Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23890/1/UPS-GT004099.pdf>
- Bruto, M. (2010). *Conozca 3 tipos de investigacion: descriptiva, exploratorio y explicativa*. Obtenido de https://www.academia.edu/8101101/Conozca_3_tipos_de_investigacion
- Cabezas, É., Andrade, D., & Torres, J. (2018). *Introducción a la Metodología de la Investigación Científica*. ESPE.
- Capítulo 2: Introducción al Lean Manufacturing*. (2014). Obtenido de Universidad de Sevilla: https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/50070/fichero/CAPITULO+2_Introducci%C3%B3n+Lean+Manufacturing.pdf
- Carpio, J., & Rada, R. (2009). *Diseño de un plan de mejoras para la reducción de desperdicio de tabaco en el proceso de desvenado de una industria tabacalera*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/1943/1/3869.pdf>
- Centro de Desarrollo de Liderazgo Educativo. (2018). *Los cinco Por qué o 5P*. Obtenido de <https://liderazgoeducativo.udp.cl/cms/wp-content/uploads/2020/04/Los-5P.pdf>
- Contreras, J. (2020). *Propuesta de mejora del proceso administrativo de compras para incrementar la rentabilidad de Tabacalera La Francey S.A. Quevedo 2021*. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47081/Contreras_PJL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Dávila, D., Delgado, A., & Ortiz, M. (abril de 2019). *Propuestas de mejoras para el control de calidad de los componentes de prendas de vestir (cuello) y minimizar su sobre consumo,*

- haciendo uso de la metodología Lean Six Sigma, en la Industria Textil Kaizen S.A ubicada en el Km 7.5 Carretera Norte, Managua.* Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/16579/1/D%C3%A1v%202019.pdf>
- Delgado, L. (2016). *Craiusta*. Obtenido de Craiusta: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/9082>
- Díaz, A. V., Navarro, S., Dicovski, L., Loásiga, M., Duarte, F., & Castillo, W. (2019). Zonificación de la hoja de tabaco producida en la región norte de Nicaragua. *Revista Científica de Ciencia y Tecnología El Higo*, 1-10. Obtenido de <http://portal.amelica.org/ameli/journal/230/2301196013/html/>
- Dorwing Espinoza, W. L. (2017). *Producción y Control de calidad de los puros destinados al mercado internacional de la Fabrica PENSA S.A, Esteli, Nicaragua.* Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/13244/1/19961.pdf>
- Eby, K. (16 de Junio de 2017). *All about Lean Six Sigma*. Obtenido de All about Lean Six Sigma: <https://es.smartsheet.com/all-about-lean-six-sigma#:~:text=Historia%20de%20Lean%20Six%20Sigma%20Six%20Sigma%20tiene,calidad%20en%20Motorola%20en%20la%20d%C3%A9cada%20de%201980>.
- Espinoza, D., Herrera, D., Castillo, B., & López, W. (2017). *Producción y Control de calidad de los puros destinados al mercado internacional de la Fabrica PENSA S.A, Esteli, Nicaragua.* Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/13244/1/19961.pdf>
- Estrada, A. G. (2021). *Lean Six Sigma*. Obtenido de <http://repositorio.ucc.edu.ni/1266/1/Lean%20Six%20Sigma%202023%20UCC%20%283%29.pdf>
- Farías, G. (18 de Enero de 2024). *Concepto*. Obtenido de <https://concepto.de/encuesta/>
- Frascati. (2015). Obtenido de <https://bibliotecas.duoc.cl/investigacion-aplicada/definicion-proposito-investigacion-aplicada>
- García, J., Mendoza, J., & Mayorga, E. (diciembre de 2021). “*Aplicación de la Metodología Seis Sigma a nivel de la primera etapa de Definir en la subgerencia de Gestión de Abonados con el Servicio de Tecnología HFC de la Gerencia Técnica de Planta Externa, zona noreste Claro – Nicaragua. Periodo, enero a diciembr.* Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/17538/1/17538.pdf>

- García, V. (20 de Mayo de 2023). *El método Lean*. Obtenido de <https://metodoolean.com/casalean/#:~:text=En%20resumen%2C%20la%20%2C%20ABCasa%20Lean%20%20es%20una%20analog%C3%ADa,cosechar%20los%20beneficios%20de%20una%20gesti%C3%B3n%20Lean%20exitosa>.
- Garza, R., González, C., Rodríguez, E., & Hernández, C. (2016). *Aplicación de la metodología DMAIC de Seis Sigma con simulación discreta y técnicas multicriterio*. Obtenido de Redalyc.org: <https://www.redalyc.org/pdf/2331/233148815002.pdf>
- Gómez, J., Tórriz, C., & Mendoza, M. (enero de 2016). *propuesta de plan de mejora Tabacalera Perdomo Cigars S.A, para cumplir con los requisitos de la norma ISO 9001: 2015 en la ciudad de Estelí*. Obtenido de <https://ribuni.uni.edu.ni/2875/1/RUACS27.pdf>
- Guerrero, R. (1971). *El cultivo del tabaco habano (Nicotiana tabacum L.) en Nicaragua*. Obtenido de Universidad Nacional Agraria: <https://repositorio.una.edu.ni/3015/1/tnf01g934.pdf>
- Gutiérrez, A., & Estrada, I. (2021). *Excelencia Operacional en el modelo Lean Six Sigma en Nicaragua Sugar*. Obtenido de <http://repositorio.ucc.edu.ni/1266/1/Lean%20Six%20Sigma%202023%20UCC%20%283%29.pdf>
- Hayes, A. (29 de Mayo de 2024). *Investopedia*. Obtenido de <https://www.investopedia.com/terms/s/six-sigma.asp>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Institute, K. (s.f.). *Entendiendo la manufactura*. Obtenido de <https://kaizen.com/insights/understanding-lean-manufacturing-guide/>
- Instituto del Tabaco de la República Dominicana. (2013). *Manual de elaboración de cigarros*. INTABACO.
- KaizenAcademy. (27 de Junio de 2023). *Lean Kaizen Academy*. Obtenido de <https://www.leankaizen.es/category/lean/>
- Kate. (16 de Junio de 2017). *Smart Sheet*. Obtenido de <https://es.smartsheet.com/all-about-lean-six-sigma#:~:text=En%20los%20%20%C3%BAltimos%2035%20a%C3%B1os,%20Six%20Sigma%20se>

- Lanuza, Á., & Peralta, Y. (25 de marzo de 2019). *Aplicación del sistema integrado de manufactura en los procesos productivos en la empresa Joya de Nicaragua, S.A. 2018*. Obtenido de <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/337/3371566007/3371566007.pdf>
- Martinez, A., & Peralta, Y. (25 de marzo de 2019). *Portal Amelica*. Obtenido de <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/337/3371566007/3371566007.pdf>
- Mazariegos, W. S. (diciembre de 2020). *Implementación de metodología Lean Six Sigma para incrementar la productividad en el departamento de producción de la empresa dedicada a la fabricación y distribución de rollos de papel para facturación*. Obtenido de <https://biblioteca.galileo.edu/tesario/bitstream/123456789/1148/1/TESIS%20WESLEY%20SAMUEL%20MAZARIEGOS%20QUEZADA.pdf>
- Morris, L. H., Arias, J., Salazar, O., & Murzi, H. (2021). *Proceso de optimización de producción a través de la gestión de operaciones: Caso de estudio en una empresa cementera*. Obtenido de file:///D:/USER/DESCARGAS/Art_VolII_251_264.pdf
- Música, J. S. (12 de julio de 2023). *Cronometraje industrial: optimización del tiempo en la producción*. Obtenido de <https://www.productividadindustrial.com/blog/cronometraje-industrial-optimizacion-del-tiempo-en-la-produccion/>
- Nathan, M. (22 de Abril de 2023). *Izertis*. Obtenido de <https://www.izertis.com/es/-/post/metodo-lean-six-sigma-mejora-procesos-de-tu-empresa>
- Novoa, C. (2017). Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/326424046.pdf>
- Obando, R. (08 de Mayo de 2024). *Diagrama de Pareto*. Obtenido de HubSpot: <https://blog.hubspot.es/sales/como-hacer-diagrama-pareto>
- Pande, P. (2014). *Las Claves Prácticas de Seis Sigma*. España : Mc Graw Hill.
- Posada, E., & Cardona, D. (30 de marzo de 2016). *Nuevas Tecnologías en los Procesos Industriales*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/299507532_NUEVAS_TECNOLOGIAS_EN_LOS_PROCESOS_INDUSTRIALES
- QuestionPro. (2023). Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-mixta/>
- Quintero, K., Rugama, S., & Ruiz, O. (2023). *Plan de mejora continua implementando la metodología LEAN SIX SIGMA para reducir el número de puros defectuosos en la fábrica A.J FERNÁNDEZ Cigar, durante el año 2023*.
- Rajadell, M., & Sánchez, J. (2010). *Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad*. Obtenido de Academia.edu:

https://www.academia.edu/28685140/Lean_Manufacturing_La_Evidencia_de_Una_Necesidad

Ricardo, R. (10 de Noviembre de 2020). *Historia de Lean Six Sigma*. Obtenido de Historia de Lean Six Sigma: <https://estudyando.com/historia-de-lean-six-sigma/>

Rosary Lopez, M. O. (2018). *Proceso de producción para la exportación de productos terminados de la Empresa Tabacalera Tambor de Nicaragua S.A. con sede en la ciudad de Estelí*. Obtenido de <https://revistas.unan.edu.ni/index.php/Cientifica/article/download/2168/3323?inline=1>

Rugama, E. d. (Mayo de 2019). *core.ac.uk*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/232128416.pdf>

Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing Paso a Paso*. Obtenido de Wordpress.com: <https://todoproyecto.wordpress.com/wp-content/uploads/2020/08/lean-manufacturing-paso-a-paso-socconini-1ed.pdf-c2b7-version-1.pdf>

Tabacopedia. (2022). *Tabacopedia*. Obtenido de Tabacopedia: <https://tabacopedia.com/es/tabacos-por-el-mundo/america/nicaragua/>

Tamayo, M. (2012). *La interdisciplinariedad*. Obtenido de https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/5342/1/interdisciplinariedad.pdf

Tórrez, E. (Mayo de 2019). *“Diseñar propuesta de modelo Kaizen para la optimización de recursos del proceso productivo de la empresa Samuel Mansell S, A en el departamento de Matagalpa durante el primer semestre del año 2019*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/232128416.pdf>

UNIR. (08 de Abril de 2022). *Six Sigma*. Obtenido de <https://www.unir.net/empresa/revista/six-sigma/#:~:text=Las%205%20fases%20de%20Six%20Sigma.%20Six%20Sigma>

Vallejos, I. T., Bustillo, C., & Blandón, J. (octubre de 2019). *Estudio de tiempo a las roleras de tripa en la empresa PENSA durante el primer trimestre del año 2019*. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/11468/1/19957.pdf>

Xubio. (22 de Diciembre de 2022). *Plan de mejora continua*. Obtenido de Xubio: <https://blog.xubio.com/plan-de-mejora-continua/>

Zambelli, R. (01 de Agosto de 2023). *Checklist Fácil*. Obtenido de <https://blog-es.checklistfacil.com/objetivos-smart/>

Zendesk. (2023). Obtenido de <https://www.zendesk.com.mx/blog/metodo-transversal/>

