

Capítulo 46. Desperdicios en los procesos factor de impacto en la productividad en una empresa de compresores de la ciudad de Río Bravo, Tamaulipas.

Rey David Del Ángel Jiménez
Emma Ibeth García Hernández
Silvia Yurika Dorado Balderas
Eric Sánchez López

Universidad Tecnológica de Tamaulipas Norte

DOI: [10.46990/iQuatro.2024.09.5.46](https://doi.org/10.46990/iQuatro.2024.09.5.46)

Resumen

A través del presente trabajo se presenta la operatividad de una empresa en la ciudad de Río Bravo, Tamaulipas, dedicada a la compra, venta, renta, reparación y mantenimiento de compresores de aire, se describe el estudio de métodos generado en sus principales procesos (compras, venta, mantenimiento correctivo y preventivo), así como la posterior identificación y cuantificación monetaria de desperdicios, con base en la filosofía de manufactura esbelta.

Palabras clave

Desperdicios, Mejora continua, Tiempos de espera, Productividad

Introducción

Frecuentemente se describen problemáticas ligadas con desperdicios dentro de los procesos, con relación directa a los indicadores cuantificables del proceso. Para George *et. al*, (2005) los valores agregados se definen como aquellas actividades que afectan las funciones o características del producto o servicio y que el cliente está dispuesto a pagar, siendo los valores no agregados (desperdicios) la antítesis de lo mencionado anteriormente, y, por consiguiente, generando reducción de eficiencia en ciertas partes del proceso.

Las microempresas enfrentan diversos retos relacionados con la gestión de sus procesos, ya sea por la poca plantilla operativa o el desconocimiento de generalidades en materia del control. Por lo tanto, los tiempos de operación afectarían directamente las utilidades por cuestiones como retrabajos, errores en la adquisición de insumos y defectos en los productos/servicios.

Revisión de la Literatura

Debido a que los desperdicios siempre están presentes en los procesos y deben eliminarse, el impacto de la manufactura esbelta reside en su capacidad para encontrar oportunidades de mejora que aún no se han descubierto. Y cuando hablamos de mejora continua es una forma poderosa de generar cambios en todos los niveles de una empresa. Su función principal es reunir a todas las personas para crear cambios sin grandes inversiones de capital. Y su objetivo es mejorar los resultados de los procesos existentes y convertirlos en beneficios de productividad y, a su vez, en rentabilidad de la organización. (Socconini y Escobedo, 2021). En su trabajo inicial en Estados Unidos, Deming promovió 14 principios que representaban una desviación radical respecto al pensamiento y la práctica de la administración (Evans & Lindsay, 2015). En ese tiempo (las décadas de 1960 y 1970), la manufactura se regía por cuotas y una estricta medición del trabajo, con relaciones de confrontación entre los trabajadores y la gerencia. Muchas organizaciones eran administradas por directivos autocráticos a quienes interesaba muy poco escuchar a los clientes, hacer participar a su fuerza de trabajo o mejorar la calidad. Deming consideraba que las empresas no podían prosperar y crecer con ese tipo de gestión, y propuso 14 principios para lograr la excelencia en la calidad. Aunque las prácticas gerenciales en la actualidad son muy distintas de las que había cuando Deming promovió su filosofía, los 14 principios aún transmiten ideas importantes y brindan orientación para administrar a las organizaciones eficaces. Consideremos brevemente las lecciones medulares de cada uno de estos principios

1. Crear y dar a conocer a todos los empleados un planteamiento de los objetivos y finalidades de la compañía u organización. La dirección debe demostrar constantemente su compromiso con este planteamiento.
2. Aprender la nueva filosofía, alta dirección y empleados.
3. Entender el propósito de la inspección para mejorar los procesos y reducir los costos.
4. Terminar con la práctica de conceder negocios con base sólo en la etiqueta del precio.
5. Mejorar constantemente y siempre el sistema de producción y servicio.
6. Instituir la capacitación.
7. Enseñar e instituir el liderazgo.
8. Eliminar el miedo. Generar confianza. Crear una atmósfera propicia para la innovación.
9. Optimizar, en función de los objetivos y las finalidades de la compañía, los esfuerzos de equipos, grupos, divisiones de personal.
10. Eliminar las exhortaciones a la fuerza laboral.
 - a) Eliminar las cuotas numéricas de producción, y, en cambio, aprender e instituir métodos de mejoramiento.
 - b) Eliminar la APO (administración por objetivos) y, en cambio, aprender cuáles son las capacidades de los procesos y cómo mejorarlos.
11. Eliminar las barreras que impiden que la gente se sienta orgullosa de su trabajo.
12. Fomentar la educación y el mejoramiento personal de todos.
13. Empezar acciones para lograr la transformación.

Si bien como lo menciona Deming en su filosofía parte principal del éxito de la empresa es la administración, liderazgo, buen ambiente de trabajo, encaminado a la capacitación, mejoramiento de los procesos, mejora en los procesos productivos, crear los objetivos, pero sobre todo los empleados estén involucrados en las metas de la empresa.

Por otro lado; el despilfarro, en japonés «muda», es cualquier actividad que consume recursos (aumenta el coste) y no añade valor para el cliente. (Madariaga, 2021) en este sentido el identificar y reducir estos desperdicios incrementa la productividad de esta manera impacta positivamente en las ganancias de las empresas y mejoramiento de las condiciones de trabajo.

Ahora bien, Muñoz et. al (2022); afirma que el valor dentro de la filosofía del Lean Manufacturing es considerado como todo aquellos por lo cual el cliente está dispuesto a pagar. A estas tareas que no agregan valor al producto, el Lean Manufacturing las considera un desperdicio. Los criterios para que una tarea agregue valor son los siguientes:

- Una tarea agrega valor, si el cliente está dispuesto a pagar por esa tarea
- Una tarea agrega valor, si cambia físicamente al objeto o material
- Una tarea agrega valor, si se realiza bien y de acuerdo con los estándares de calidad.

Como lo describe Díaz del Castillo (2009) y Cuggia-Jimenez (2020), la manufactura esbelta cuenta con herramientas que pueden ayudar a suprimir todas las actividades que no agregan valor al producto, servicio o a los procesos aumentando el valor de cualquier actividad realizada, eliminando lo que no es requerido, reduciendo los desperdicios y mejorando las operaciones. Las empresas que optan por implementar la metodología de manufactura esbelta en sus procesos logran fomentar una cultura de mejoramiento continuo, puesto que dicha metodología utiliza la capacitación y la información a todo nivel de la organización para la elaboración y desarrollo de planes de mejora, fortalece la gestión empresarial (Alejandro & La Rosa, 2018). Es así como en este estudio se estableció como problema de investigación la necesidad de minimizar el desperdicio generado en la empresa en cuestión, siendo el propósito de este proyecto, utilizar la metodología de la manufactura esbelta, con el objetivo de detectar y reducir los desperdicios que más impactan en el área de producción de la empresa en estudio.

Metodología

El diseño de la investigación fue de enfoque cuantitativo y nivel explicativo con diseño pre-experimental. Se tomó como muestra, los tiempos y valores de la productividad de todos los procesos de la empresa durante un periodo de ocho meses, con 20 repeticiones para cada proceso (cuatro procesos). Se utilizó un método hipotético deductivo, el cual permite contrastar la hipótesis a través de un diseño estructurado observacional.

Hipótesis: Las actividades que no generan valor agregado en los procesos operativos afectan la productividad de las empresas, como los tiempos de servicio, los inventarios y la cantidad de recursos empleados; lo que puede afectar negativamente la rentabilidad y la eficiencia, perdiendo con esto el equilibrio financiero de la empresa.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Se utilizaron como herramientas de recolección de datos, las hojas de verificación y el tratamiento de datos mediante diagramas de Pareto de 2do. nivel con el que se identificaron las áreas prioritarias y el centro del problema y planificar las acciones a tomar de acuerdo con ello.

Desarrollo de diagnóstico.

Para el diagnóstico se siguieron los siguientes pasos:

Como primera actividad se generó un sondeo a diversas microempresas de la localidad, con el objetivo de realizar un trabajo en conjunto orientado a la consultoría; analizar sus procesos productivos e identificar oportunidades de mejora. Una empresa de compresores accedió a recibir la visita como una opción de ofrecer servicios de calidad a sus clientes, con la oportunidad de incrementar sus utilidades en función con los recursos con los que cuenta. Se presentó un método de muestreo intencional, el cual se utiliza cuando se seleccionan individuos específicos que pueden contribuir significativamente al estudio. Se realizó una búsqueda de buenos informantes que pudieran proporcionar una comprensión profunda del fenómeno de estudio y la mayor referencia de ello son los técnicos y asociados que conocen todos los procesos operativos y el ambiente cotidiano de la empresa. Mediante la identificación y reducción de los ocho desperdicios de manufactura, junto con la gestión de los procesos, se pueden optimizar las operaciones y tener un impacto positivo en la productividad del negocio.

La microempresa en estudio pertenece al ramo de servicios, siendo especializada en mantenimiento y reparación de compresores, cuenta con dos sucursales que se encuentran a 8.5 kilómetros de distancia entre ellas, la sucursal “A” se encarga de la atención administrativa a clientes; cuenta con cuatro empleados (un generalista de recursos humanos, un ingeniero de mantenimiento y dos agentes de ventas). La sucursal “B” funge como el taller operativo, cuenta con ocho empleados (dos técnicos de mantenimiento y seis empleados generales). Los primeros cuestionarios sobre la percepción del ambiente de trabajo, productividad y habilidades directivas de los dueños o gerentes iniciaron en el mes de mayo de 2023 y concluyeron en el mes de agosto del mismo año. En el proceso de saturación de categorías, se detectó la afinidad de respuestas recibidas a principios del mes de junio, relacionadas con puntos de vista subjetivos en el estilo de liderazgo de la gerencia y principalmente los tiempos no productivos y desperdicios en proceso, definidos por el equipo de investigación como “ceguera de taller”.

Se determinó abordar grupos de enfoque por cada sucursal de la empresa, a través de la observación del proceso y la posterior cuantificación de tiempos de ocio y mermas generadas en el proceso. Los métodos son pertinentes debido a la apertura colaborativa del personal y las facilidades otorgadas al equipo por parte del dueño de la empresa, sintetizando la secuencia de la siguiente manera:

Representación visual de las secuencias de servicio en la empresa (mapeo).

Estudio de los tiempos de servicio en la empresa.

Análisis de los tiempos de servicio mediante hojas de verificación y diagramas de Pareto de primer y segundo nivel.

Estimación monetaria de los tiempos no productivos.

Resultados

Diagramas de flujo de las diferentes áreas de la Mype (Compresores).

Dentro de la empresa se realizó observación directa del proceso completo. De manera inicial se mapearon los procesos de la Mype (Compresores), y así identificar los valores agregados y no agregados; tales como esperas, movimientos innecesarios, sobre producción, desperdicio de talento, transporte, retrabajos, inventario, es muy importante clasificarlos, cuantificarlos para estar en posibilidad de minimizarlos.

Se inició el mapeo con el proceso de compra de materia prima, donde se utilizó una hoja de verificación para clasificar no conformidades de acuerdo con los ocho desperdicios, a su vez, el equipo de trabajo realizó análisis cronometrado de las operaciones para cuantificar de manera específica los ocios (Tabla 46.1).

Tabla 46.1.

Hoja de verificación y tiempos para área de compras.

Compras de piezas						
Los 8 desperdicios	Buscar las piezas	Buscar un formato	Buscar la lista de piezas a comprar	Lugar preestablecido para acomodarlas	Buscar contactos	Total
Sobreproducción						0
Sobrepesamiento				1		1
Esperas	1	1	1	1	1	5
Transportes						0
Movimientos innecesarios	1	1	1		1	4
Inventario	1			1		2
Retrabajos						0
Desperdicio de talento	1	1	1	1	1	5
Compras de piezas (Tiempo en minutos)						
	Buscar las piezas	Buscar un formato	Buscar la lista de piezas a comprar	Lugar preestablecido para acomodarlas	Buscar contactos	Total
Esperas	10	7	30	12	11	70 minutos

Desperdicios en los procesos factor de impacto en la productividad en una empresa de compresores de la ciudad de Río Bravo, Tamaulipas.

Los empleados y empleadas del área de ventas tienen capacitación para atender a los clientes y el adecuado control de las órdenes (Tabla 46.2), pero los tiempos de espera también se elevan por la posición inadecuada de producto en los lugares designados (registro de 239 minutos) debido al deficiente control del área de compras. Es importante recalcar que hay otros factores extrínsecos como la recepción de datos incorrectos (emitidos por los clientes) que no pueden ser controlados de manera estricta por la mype.

Tabla 46.2.

Hoja de verificación y tiempos para área de ventas.

Ventas de piezas									
Los 8 desperdicios	Demora en la atención	Precios erróneos	Buscar en los racks	Buscar contactos	Datos incompletos	Demora en la entrega	Calcular el precio en ese momento	Envío tardío	Total
Sobreproducción									0
Sobrepesamiento		1	1				1		3
Esperas	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Transportes						1			1
Movimientos innecesarios	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Inventario			1						1
Retrabajos		1			1				2
Desperdicio de talento	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Ventas de piezas (Tiempo en minutos)									
	Demora en la atención	Precios erróneos	Buscar en los racks	Buscar contactos	Datos incompletos	Demora en la entrega	Calcular el precio en ese momento	Envío tardío	Total
Esperas	12	6	8	11	3	13	6	180	239 minutos

Los servicios de mantenimiento preventivo son una de las principales fuentes de ingresos en la mype, para identificar los desperdicios más críticos, nuevamente se estandarizó un formato de hoja de verificación, donde se catalogaron los ocho desperdicios de manufactura esbelta. Se destaca que la rutina preventiva engloba configuraciones básicas como lubricación, ajustes de componentes y parámetros esenciales (Tabla 46.3).

Tabla 46.3.

Hoja de verificación y tiempos para mantenimiento preventivo.

Mantenimiento preventivo									
Los 8 desperdicios	Demora en la atención	Demora en la inspección	Precios erróneos	Fractura de piezas	Buscar los materiales	Buscar las herramientas	Datos erróneos	Entrega tardía	Total
Sobreproducción									0
Sobrepesamiento		1	1	1			1		4
Esperas	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Transportes									0
Movimientos innecesarios	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Inventario									0
Retrabajos			1	1			1		3
Desperdicio de talento	1	1	1		1	1	1	1	7
Mantenimiento Preventivo (Tiempo en minutos)									
	No saber el nombre de los clientes	No tener un espacio designado	Procesamiento extra	Perder tiempo en etiquetar	Buscar las herramientas	Llamar al cliente para saber que falla	Desorden en saber que falla del equipo		Total
Esperas	14	15	20	8	11	10	20	98	Minutos

La tendencia más notable radicaba en los desperdicios de espera, derivados de ciertas condiciones extrínsecas como los servicios de proveedores (insumos), seguimiento deficiente a los inventarios de materia prima y herramental, que desencadenaba retrabajos, traducidos en movimientos duplicados (innecesarios). En la Tabla 46.4 se muestra el análisis de los servicios de mantenimiento correctivos, donde los problemas mencionados anteriormente se vuelven a observar. De los cuatro procesos, es este servicio el que registra la mayor cantidad de minutos sin productividad (principalmente labor en espera) ascendiendo a 1505 minutos.

Tabla 46.4

Hoja de verificación y tiempos para mantenimiento correctivo.

Mantenimiento correctivo								
Los 8 desperdicios	No saber el nombre de los clientes	No tener un espacio designado	Procesamiento extra	Perder tiempo en etiquetar	Buscar las herramientas	Llamar al cliente para saber que falla	Desorden en saber que falla del equipo	Total
Sobreproducción			1					1
Sobrepresamiento			1	1			1	3
Esperas	1	1	1	1	1	1	1	7
Transportes								0
Movimientos innecesarios	1	1	1	1	1	1	1	7
Inventario		1	1					2
Retrabajos	1		1				1	3
Desperdicio de talento		1	1	1	1	1	1	6
Mantenimiento Correctivo (Tiempo en minutos)								
	Demora en la atención	Demora en la inspección	Precios erróneos	Fractura de piezas	Buscar los materiales	Buscar las herramientas	Datos erróneos	Entrega tardía
Esperas	12	15	6	9	10	11	2	1440
								1505
								Minutos

Diagramas de Pareto para cuantificación de desperdicios en los procesos.

Con base en las ocurrencias registradas en las hojas de verificación y la clasificación de los ocho desperdicios de manufactura esbelta, se procedió a cuantificar los desperdicios identificados en la empresa en un diagrama de Pareto de primer nivel y que porcentaje de impacto tienen en los procesos. Siendo los tiempos no productivos (esperas) el desperdicio presentado con mayor frecuencia (28 incidencias).

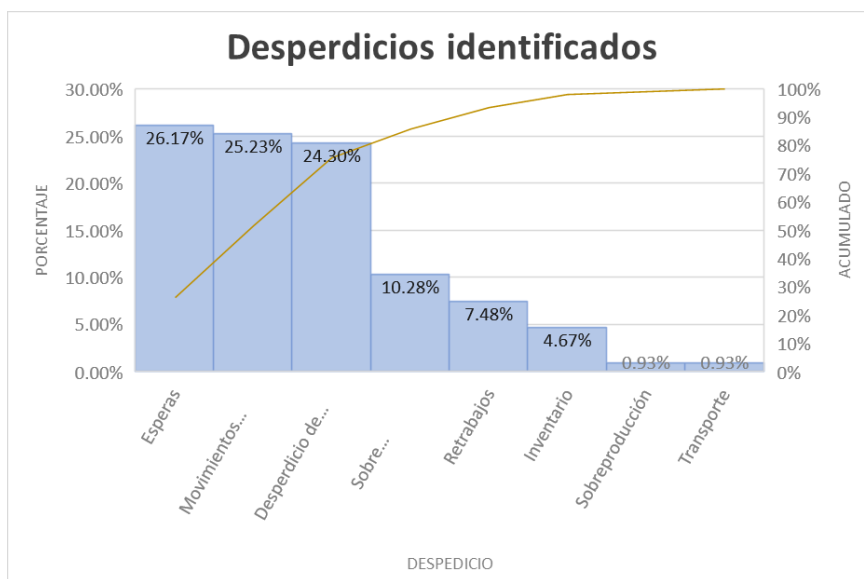
Tabla 46.5

Tabla de registro de desperdicios en el proceso.

Desperdicio	Porcentaje	Acumulado
Esperas	26.17%	26.17%
Movimientos Innecesarios	25.23%	51.40%
Desperdicio de talento	24.30%	75.70%
Sobre procesamiento	10.28%	85.98%
Retrabajos	7.48%	93.46%
Inventario	4.67%	98.13%
Sobreproducción	0.93%	99.07%
Transporte	0.93%	100%
Total	100.00%	

Gráfica 46.1

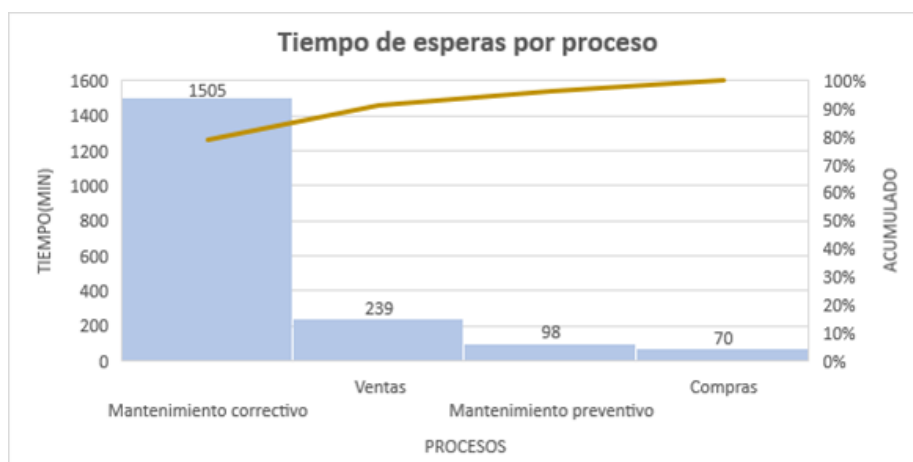
Gráfica de Pareto de primer nivel de desperdicios identificados.



Es necesario identificar en que proceso afectan de manera significativa los ocios, por lo tanto, se procedió a generar un diagrama de Pareto de segundo nivel, manejando la variable de tiempo (en minutos) para cada proceso. El proceso de mantenimiento correctivo presenta diversos paros (ascendiendo a 1505 minutos en un periodo de ocho meses (Enero a Agosto 2023)). Enseguida se muestra la medición de tiempos (esperas) por proceso.

Tabla 46.6*Tabla de datos de tiempos espera por proceso.*

Proceso	Tiempo (Min.)	Porcentaje	Acumulado
Mantenimiento correctivo	1505	78.71%	78.71%
Ventas	239	12.50%	91.21%
Mantenimiento preventivo	98	5.13%	96.34%
Compras	70	3.66%	100.00%

Gráfica 46.2*Gráfica de Pareto de segundo nivel de esperas (tiempo) en los procesos.*

Así mismo, se pudo ver los factores principales de esperas son: “esperas al no mover el equipo a reparar ya que no cuenta con espacio determinado para esto”, “esperas al no contar con un sistema de recibo y análisis de los equipos a reparar y tener que llamar nuevamente al cliente”, “esperas por búsqueda de herramientas para la reparación de los equipos”, “esperas por no tener un inventario sistemático y tener que buscar los materiales”, “esperas por no tener un tiempo determinado por parte de sus proveedores para la entrega del material”; lo cual afecta directamente en la productividad de la empresa.

Con el fin de conocer cuál es el impacto de estos desperdicios en sus finanzas, se obtuvo el dato monetario el cual representa aproximadamente el 15 por ciento de sus ganancias mensuales, es decir el tener tiempos de esperas en los procesos incrementa sus pérdidas. Este dato se basa en las ganancias diarias aproximadas de la empresa, por lo tanto, esos 1505 minutos serían una pérdida equivalente a tres días de trabajo (turnos de ocho horas) estimando un costo de 19,810.71 pesos mexicanos.

Tabla 46.7

Estimación de pérdidas monetarias por desperdicios.

Procesos	Costos de esperas (pesos)	%	Acumulado	%Acumulado
Mantenimiento Correctivo	\$ 18,275.00	92.2%	\$ 18,275.00	92.25%
Ventas	\$ 967.38	4.9%	19,242.38	97.13%
Mantenimiento Preventivo	\$ 513.33	2.6%	19755.71	99.72%
Compas	\$ 55.00	0.3%	19,810.71	100.00%
Total	\$ 19,810.71	100.0%		

Discusión

Finalizados los procesos de mapeo y cuantificación de variables en el proceso, observamos que algunos elementos relacionados con el control de las operaciones del negocio, pero también de los clientes generan los periodos de ocio, principalmente reflejados en las búsquedas innecesarias de material o herramental, así como una falta de seguimiento en las rutinas de mantenimiento. Otros hallazgos relevantes fueron que no se encuentra una estandarización de los procesos; muchas veces se generan retrabajos debido a la falta de parámetros específicos que pueden acotarse con algún formato documental y el poco seguimiento a las compras y posterior inventario de materias primas.

Concluido el análisis de los procesos y la identificación de los ocho desperdicios con las actividades específicas de la empresa se acepta la hipótesis de investigación, fundamentando el excedente de recursos empleados (tiempo y espacio específicamente) con los diversos ocios en la atención y desarrollo de los servicios. La microempresa presenta un déficit del 15% en sus utilidades. Concluimos que el personal cuenta con una buena cultura de trabajo, que reforzándose con capacitación formal al propietario y al núcleo operativo, podría cambiar significativamente (para bien) la orientación de la gestión empresarial y el entorno hacia la mejora continua, por lo tanto, tal como lo describe Muñoz *et. al* (2022), el cliente estaría recibiendo un valor agregado en sus servicios y estar dispuesto a pagar por calidad y periodos de atención efectivos.

Conclusiones

Las esperas representan el punto de menor rendimiento en los procesos de la empresa, por lo tanto, el equipo continua en contacto con la empresa para poder brindar atención para este indicador mediante herramientas que generen un trabajo visual y regulen el control de los activos en el proceso, por ejemplo, generar cartas de procesos para actividades estandarizadas o en las problemáticas más comunes y dar seguimiento oportuno a los inventarios; y también, (derivado del principio de Pareto) generar una respuesta ante los indicadores de

movimientos innecesarios y desperdicio de talento, ya que (en conjunto con las esperas) acumulan el 75.70% de los desperdicios cuantificados, lo cual podría mitigar el 24.30% restante de desperdicios; estas respuestas podrían ser la inclusión de un proceso de mantenimiento predictivo para la maquinaria empleada en la empresa y rediseño de los procesos con enfoque a la ergonomía.

Referencias

- Aadithya, B. G., Asokan, P., & Vinodh, S. (2023). Lean manufacturing in fabrication industry: literature review and framework proposal. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 40(6), 1485-1517.
- Alejandro, G. A. R., & La Rosa, A. J. O. (2018). Implementación del ciclo de mejora continua Deming para mejorar la productividad en el área de logística de la empresa de confecciones KUYU SAC LIMA-2016. *INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 5(2).
- Cuggia-Jiménez, C., Orozco-Acosta, E., & Mendoza-Galvis, D. (2020). Manufactura esbelta: una revisión sistemática en la industria de alimentos. *Información tecnológica*, 31(5), 163-172.
- Edge, J. (2019). Lean Seis SIGMA: La Guía Definitiva Sobre Lean Seis Sigma, Lean Enterprise y Lean Manufacturing, con Herramientas para Incrementar la Eficiencia y la Satisfacción Del Cliente. (n.p.): Amazon Digital Services LLC - Kdp.
- Evans, J. R. (2015). Administración y control de la calidad.
- Fontalvo Herrera, T., De La Hoz Granadillo, E., & Morelos Gómez, J. (2018). La productividad y sus factores: incidencia en el mejoramiento organizacional. *Dimensión empresarial*, 16(1), 47-60.
- García-Alcaraz, J. L., Morales Garcia, A. S., Díaz-Reza, J. R., Jimenez Macias, E., Javierre Lardies, C., & Blanco Fernandez, J. (2022). Effect of lean manufacturing tools on sustainability: the case of Mexican maquiladoras. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(26), 39622-39637.
- George, M. L., Maxey, J., Rowlands, D. T., & Upton, M. (2004). *Lean six sigma pocket tool-book* (p. 282). New York, NY, USA: McGraw-Hill Professional Publishing.
- Gómez Botero, P. A. (2010). Lean Manufacturing: flexibilidad, agilidad y productividad. *Gestión y sociedad*, 3(2), 75-88.
- Gómez, M. F. (2014). *Lean Manufacturing En Español: Cómo eliminar desperdicios e incrementar ganancias*. Editorial Imagen.
- Leksic, I., Stefanic, N., & Veza, I. (2020). The impact of using different lean manufacturing tools on waste reduction. *Advances in production engineering & management*, 15(1).
- Madariaga, F. (2014). *Lean manufacturing*. Bubok.

Desperdicios en los procesos factor de impacto en la productividad en una empresa de compresores de la ciudad de Río Bravo, Tamaulipas.

Muñoz Guevara, J. A., Zapata Urquijo, C. A., & Medina Varela, P. D. (2022). Lean manufacturing: Modelos y herramientas.

Palange, A., & Dhattrak, P. (2021). Lean manufacturing a vital tool to enhance productivity in manufacturing. *Materials Today: Proceedings*, 46, 729-736.

Rajput, S., Khan, M. A., Samejo, S., Murtaza, G., & Ali, R. A. (2020, March). Productivity Improvement by the Implementation of lean manufacturing practice (takt time) in an automobile assembling plant. In *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Dubai, UAE* (pp. 1618-1619).

Ruiz, J. A. C. (2013). *Despilfarro cero: la mejora continua a partir de la medición y la reducción del despilfarro*. Marcombo.

Socconini, L. (2019). *Lean manufacturing. Paso a paso*. Marge books.

Socconini, L. (2021). *Lean Six Sigma White Belt. Manual de certificación*. Marge Books.