Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo
ISSN 2007 - 7467

*https://doi.org/10.23913/ride.v14i28.1863*

*Artículos científicos*

# Implementación de la mejora continua aplicada al proceso productivo de la empresa recicladora sustentable en Reynosa Tamaulipas

## *Implementation of continuous improvement, applied to the production process of the sustainable recycling company in Reynosa Tamaulipas*

## *Implementação de melhoria contínua, aplicada ao processo produtivo da empresa de reciclagem sustentável de Reynosa Tamaulipas*

**Lisset Anel Alva Rocha**
Universidad Autónoma de Tamaulipas, México
lalva@docentes.uat.edu.mx
https://orcid.org/0000-0003-3785-1143

**Gabriela Cervantes Zubirías**
Universidad Autónoma de Tamaulipas, México
gabriela.cervantes@docentes.uat.edu.mx
https://orcid.org/0000-0002-9912-5035

**Mercedes Margarita Méndez Flores**
Universidad Veracruzana, México
mmendez@uv.mx
https://orcid.org/0000-0002-1621-8309

**Mario Alberto Morales Rodríguez**
Universidad Autónoma de Tamaulipas, México
mmorales@docentes.uat.edu.mx
https://orcid.org/0000-0002-1342-297X

**Gloria Sandoval Flores**
Universidad Autónoma de Tamaulipas, México
gsandoval@docentes.uat.edu.mx
https://orcid.org/0000-0003-1832-4815

## Resumen

El objetivo de esta investigación se centró en implementar un proceso de mejora continua dentro del entorno productivo de una empresa recicladora. Para ello, se optó por la metodología de investigación acción. El instrumento utilizado consistió en una lista de chequeo compuesta por 29 preguntas cerradas y de opciones múltiples, y fue aplicado a 62 operarios (42 % mujeres y 58 % hombres) en la empresa recicladora sostenible ubicada en Reynosa, Tamaulipas. Los resultados obtenidos tuvieron un impacto considerable en todas las etapas de la organización, pues se pasó del 71 % al 98 % en términos de eficiencia, y del 60 % al 100 % en lo que respecta a la limpieza. Estos hallazgos resaltan la importancia de la estandarización y el orden en los procesos productivos para lograr una mayor eficiencia e impacto. En conclusión, estos resultados, al ser analizados en el contexto de la gestión por procesos con su medición cuantitativa, constituyen un avance que conduce a una mejora constante en la empresa.

**Palabras clave:** reciclaje, productiva, sustentable, mejora continua, manufactura.

## Abstract

The objective of this research focused on the implementation of a continuous improvement process applied to the productive environment of a recycling company. This research was developed from the Action Research (AI) methodology. The instrument applied was a checklist of closed questions and multiple questions of 29 items. It was applied to 62 operators, 42% women and 58% men, in the sustainable recycling company in Reynosa Tamaulipas. Tamaulipas. The results obtained had a considerable impact on all stages of the organization, going from 71% to 98% in terms of efficiency, and from 60% to 100% in terms of cleanliness. These findings highlight the importance of standardization and order in production processes to achieve greater efficiency and impact. In conclusion, these results, when analyzed in the context of process management with its quantitative measurement, constitute an advance that leads to constant improvement in the company.

**Keywords:** Recycling, productive, sustainable, continuous, improvement, manufacturing.

**Resumo**

O objetivo desta pesquisa centrou-se na implementação de um processo de melhoria contínua no ambiente produtivo de uma empresa de reciclagem. Para isso, optou-se pela metodologia da pesquisa-ação. O instrumento utilizado consistiu em um checklist composto por 29 questões fechadas e de múltipla escolha, e foi aplicado a 62 operadores (42% mulheres e 58% homens) da empresa de reciclagem sustentável localizada em Reynosa, Tamaulipas. Os resultados obtidos tiveram um impacto considerável em todas as etapas da organização, passando de 71% a 98% em termos de eficiência, e de 60% a 100% em termos de limpeza. Estas descobertas destacam a importância da padronização e da ordem nos processos de produção para alcançar maior eficiência e impacto. Concluindo, estes resultados, quando analisados no contexto da gestão de processos com sua medição quantitativa, constituem um avanço que leva à melhoria constante da empresa.

**Palavras-chave:** Reciclagem, productiva, sustentable, melhoria contínua.

**Fecha Recepción:** Junio 2023 **Fecha Aceptación:** Diciembre 2023

---

# Introducción

Los 17 objetivos del desarrollo sostenible (ODS) de la Agenda 2030, y en particular el número 12, continúan representando uno de los mayores desafíos a los que se enfrentan todos los países, ya que se requiere de un trabajo colaborativo entre las organizaciones para alentar a las grandes empresas y a las trasnacionales a adoptar prácticas sostenibles (Gutiérrez, 25 de junio de 2023).

Una de las herramientas disponibles para alcanzar tal fin es el *lean manufacturing*, también conocido como *producción ajustada* o *manufactura esbelta*, una estrategia que ayuda a reducir los desperdicios en los procesos productivos de industrias (Aruleswaran, 2009; Galgano, 2021; Hinojosa, 2010; Tanveer *et al.*, 2016). La manufactura *lean* se enfoca en la identificación y eliminación de desperdicios, así como en la reducción del tiempo muerto en movimientos innecesarios con el fin de impulsar la mejora continua (Hernández y Vizán, 2013).

En dicho proceso, el flujo de manufactura constituye un principio fundamental, ya que consiste en un método que se basa en el tiempo en que se traslada un material a través de un sistema de producción de manera ininterrumpida (Andrue, 22 de febrero de 2023). Al

respecto, diversos estudios han demostrado que la mejora de dichos procesos, combinando metodologías *lean* y Six Sigma, maximiza el valor para todas las partes interesadas, ya que se consiguen mejores resultados en cuanto a la satisfacción del cliente, costos, calidad, velocidad de proceso y retorno de la inversión (George *et al.*, 2005).

La Organización Internacional de Normalización (ISO) desarrolla normas que abarcan una amplia gama de aspectos industriales, desde tecnología hasta seguridad alimentaria y salud laboral. Sin embargo, la relevancia de la ISO no se limita únicamente al ámbito técnico, pues sus estándares también pueden aplicarse en habilidades sociales y laborales.

Por ejemplo, la norma ISO 45001 procura servir como una herramienta para facilitar la comunicación entre la empresa y sus clientes, con lo cual se garantiza la confiabilidad en la calidad de los productos, los procesos y el cumplimiento de las obligaciones sociales. Debido a estas propiedades, las empresas más importantes a nivel mundial han adoptado la norma ISO 9001 como parte de su estrategia para asegurar el crecimiento, la rentabilidad y la sostenibilidad a largo plazo (Guido-Falcón y Roque, 2018). De hecho, el mapeo de procesos es una parte integral de la estrategia ISO 9001:2015, que ayuda a cualquier empresa u organización a identificar y agrupar tres tipos diferentes de procesos existentes: operativos, estratégicos y de soporte con el fin de comprender mejor sus operaciones (López, 2015).

En el caso de la empresa recicladora sostenible donde se llevó a cabo la presente investigación, las operaciones y servicios manejados condujeron a la identificación de las causas y los efectos de las problemáticas utilizando diversos métodos, como la investigación y acción, la cual contribuyó al mejoramiento en el empleo de materiales, procesos de producción, calidad del producto y seguridad (Thiollent, 2005).

Además, se utilizó la metodología de mejora continua, la cual busca optimizar y aumentar la calidad de los procesos, servicios y productos. Esta fue aplicada directamente en empresas de manufactura y en las plantas procesadoras debido a la necesidad constante de minimizar los costos de producción y obtener la mejor calidad de los productos. Esta metodología tiene sus raíces en el método Kaizen, cuyo nombre deriva de los caracteres japoneses *Kai* (que significa ‘cambio’) y *Zen* (que significa ‘mejora’), lo que se podría traducir como *cambio para mejorar* (Alvarado y Pumisauno, 2017).

Al respecto, Suárez-Barraza y Miguel-Dávila (2011) señalan que el método Kaizen debe ser llevado a cabo constantemente por todos los empleados de la organización, en

cualquier área de la empresa. Asimismo, cabe resaltar que en el dicho método se deben considerar no solo los aspectos económicos, sino también los factores humanos para mantener una posición competitiva en el mercado, de ahí que las empresas necesiten implementar cambios organizacionales respaldados por mejoras continuas. En otras palabras, el Kaizen demanda un proceso de actividades implementadas de forma constante para garantizar una búsqueda continua de la innovación (Suárez-Barraza y Miguel-Dávila, 2011).

A continuación, en la tabla 1 se muestran las metodologías de mejora continua utilizadas por las pequeñas y medianas empresas:

**Tabla 1.** Metodologías de mejora continua utilizada por pequeñas y medianas empresas

| Autores | Pequeñas y medianas empresas utilizando las diferentes metodologías |
|---|---|
| Alvarado y Pumisancho (2017) Caldas y Cueto (2019) | Las pequeñas y medianas empresas se enfrentan al problema del exceso de residuos, que afecta negativamente en sus resultados. Por esta razón, una pequeña empresa realiza un análisis de diagnóstico utilizando diagramas de Ishikawa para identificar las causas fundamentales y medirlas con métricas. A partir de estos resultados se planteó un modelo de gestión del cambio, basado en la implementación (Caldas y Cueto, 2019) |
| Fortalvo y De la Hoz (2018) | El conocimiento y la experiencia de los empleados sirven a las organizaciones para rediseñar procesos porque permiten a las personas innovar y mejorar sus métodos de trabajo, por lo que el conocimiento puede conducir a mejoras en calidad y eficiencia, servicio al cliente, cultura organizacional, diseño científico y de ingeniería (Chávez, 2021; Fortalvo y De la Hoz, 2018) |
| Hernández *et al.* (2018) | En una empresa metalúrgica se evaluó el desempeño de sus líneas de producción. El 45 % de los problemas se halló en defectos de calidad en la soldadura del producto final. Se utilizaron herramientas de diagnóstico como el mapeo de la cadena de valor y las 5 S para apoyar la identificación de otros desechos en el proceso: tiempos de espera, transporte, quejas de los clientes, encontrar oportunidades importantes como estaciones de mudanza (Hernández *et al*., 2018). |

| | |
|---|---|
| Aldás *et al.* (2018) | La industria se ha convertido en una de las cosas más importantes para requerir una fuerza laboral calificada tanto en operación como en gestión, aunque actualmente hay problemas en su proceso (por ejemplo, del consumo retraso de producción). Si la producción se dobla es una alternativa a la optimización para aumentar la eficiencia de la producción. Se estudia los productos con mayor demanda a través de un análisis de segmentación de productos ABC, se inicia con el levantamiento de información de todas las actividades que conforman el proceso de troquelado, realizando un estudio de tiempos, y luego un análisis acerca de las actividades en las que existen tiempos de preparación para determinar los desperdicios dentro del proceso (Aldás *et al.*, 2018). |
| Pérez y Rojas (2019) | En las empresas de operaciones y sistemas *pull*, el tiempo de cambio de SKU es un factor que afecta directamente el tiempo de ciclo, por lo que reducirlo afecta directamente los niveles de servicio. Las causas más comunes de retrasos son la mano de obra y los métodos de trabajo, cuyo impacto puede reducirse involucrando a los operadores en el proceso de toma de decisiones (Pérez y Rojas 2019). |
| Peña (2019) | Se realiza un estudio experimental para manipular la variable independiente de manufactura esbelta para observar su efecto en la dependiente reduciendo desperdicios lean y que estos se vean expresados en tiempos mediante una prueba pretest y postest, la cual se implementó herramientas como el Layout para mejorar la distribución de planta y reducir el recorrido del proceso, también las 5 S con la finalidad de mejorar las áreas de trabajo y balance de línea para evitar la sobreproducción en el proceso. Con la obtención de los resultados se concluye que con la aplicación de herramientas de manufactura esbelta se logran reducir desperdicios medidos a través de tiempo en el proceso de producción (Peña, 2019) |

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, como se sabe, las empresas industriales generan residuos, ya sea con o sin valor económico añadido, de ahí que la gestión de desechos requiera de la implementación de métodos como TPM, 5 S, SMED, Kanban, Deming Circle (PHVA), Kaizen, Heijjunka, JIT, tiempo táctico, pequeño yoke jidoka, simulación, técnica Delphi e indicadores KPI para evaluar su rendimiento, así como el uso de *software* como Arena 10.0 Trading Mode y Flex Sim (Piñero *et al*., 2017; Reyes *et al.*, 2017).

En el caso específico de la industria del reciclaje y reutilización de plásticos, se han identificado una serie de problemas en las operaciones empresariales, como tiempos muertos, desperdicios, falta de estandarización en los procesos, criterios de aceptación de productos desconocidos, comunicación deficiente entre los turnos y ausencia de objetivos y metas claras para la productividad.

Debido a estas dificultades, se propuso implementar mejoras continuas en los procesos productivos, aunque cabe acotar que para establecer objetivos y métodos en cada área es crucial implementar un organigrama de funciones para clarificar las dependencias y roles dentro de la empresa. Además, se debe representar el mapeo de procesos, conforme a la estrategia del ISO 9001:2015, y proporcionar un diagrama de flujo para fijar un orden comprensible y claro.

Explicado lo anterior, la mejora continua debe ser implementada para optimizar y aumentar la calidad, utilizando estrategias como *lean manufacturing* para reducir desperdicios; indicadores clave de rendimiento (KPI); Six Sigma para definir, medir, analizar, mejorar y controlar, y manufactura esbelta para eliminar el desperdicio, junto con la metodología 5 S y Kaizen.

En esta investigación, se han utilizado diversas herramientas que han sido de gran importancia para el análisis y la mejora de procesos. A continuación, se explican algunas de ellas:

1. Diagrama de Ishikawa: También conocido como diagrama de causa y efecto, se basa en la premisa de que todo problema tiene una causa subyacente y ayuda a determinar de dónde proviene el comportamiento que está causando el problema en el proceso (Acuña, 2004).
2. Diagrama de flujo: Esta herramienta facilita la comprensión de las actividades que se realizan en un proceso. Utilizando flechas o líneas, muestra cómo se relacionan las

actividades entre sí y en qué orden y secuencia se organizan (Cuatrecasas y González, 2017).

3. Poka-yoke: Es una herramienta japonesa de comprobación de errores, tanto humanos como automáticos, la cual se puede ajustar para solucionar problemas y reducir el riesgo mediante medidas sencillas, económicas y efectivas (Dudek-Burlikowska y Szewiwczek, 2009; Hernández, 2018).
4. Six Sigma: Se atribuye al ingeniero de calidad de Motorola, Bill Smith. Fue introducido e implementado en 1987 por Bob Galvin, presidente de la compañía, con el propósito de reducir los defectos en productos electrónicos. Se trata de una herramienta que combina diferentes técnicas del proceso de calidad, el control estadístico y el diseño de experimentos. Al medir el desempeño de los procesos, permite focalizarse en mejoras específicas o de toda la organización, lo que puede resultar en la reducción de costos operativos y un aumento en la rentabilidad (Fontalvo, 2009). Los indicadores más relevantes incluyen los tiempos de ciclo, de espera y de entrega antes de que se cierren los pedidos (Kumar *et al*. 2008; Rojas-Calva, 2018).
5. Organigrama: Es una herramienta que se utiliza para dividir tareas y establecer una estructura jerárquica de áreas de especialización en una organización. En este trabajo, se implementó un esquema de organización de la empresa y se establecieron jerarquías correspondientes (Boada y Ficapal, 2012).
6. Indicadores de gestión: Son de vital importancia en las empresas, ya que respaldan las técnicas y métricas que permiten evaluar los procesos. Seleccionados en función de las metas, objetivos y visión de la organización, deben ser cuantitativos y ayudar a garantizar que los recursos y los costos se utilicen eficazmente. Además, son fundamentales para informar adecuadamente a la gerencia sobre los resultados basados en la toma de decisiones (Team Asana, 10 de febrero de 2024; Chávez, 2022; Diez *et al.*, 2012; Flapper-Fortuin y Stoop, 1996; Tolosa, 2017).

Explicado todo lo anterior, se puede decir que el objetivo de esta investigación es implementar la mejora continua para impactar en el cumplimiento de las metas de una empresa recicladora de Reynosa, Tamaulipas (México) con el objetivo de proponer e implementar un proceso productivo (Marca, 2019).

# Materiales y métodos

La metodología empleada en esta investigación fue la investigación acción, un género empírico cuya concepción e implementación está estrechamente relacionada con las actividades de resolución de problemas, donde investigadores y actores colaboran en situaciones problemáticas (Thiollent, 2005). Al respecto, cabe destacar que los métodos y herramientas que respaldan los procesos o actividades que generan valor son parte de la mejora continua, lo que incluye la creación de conocimiento a través de la práctica y la innovación (Pereira *et al.*, 2012).

El instrumento utilizado consistió en una lista con 29 preguntas cerradas y de múltiples opciones. Los criterios considerados para la evaluación fueron la organización, el orden, la limpieza, la estandarización y la disciplina, correspondientes a la metodología de las 5 S. Este instrumento se aplicó a 62 operarios, de los cuales el 42 % eran mujeres y el 58 % hombres, en una empresa recicladora sustentable ubicada en Reynosa, Tamaulipas.

Las fases aplicadas en la metodología de investigación acción se describen de la siguiente manera:

- En la primera fase, correspondiente al diagnóstico y recolección de datos de la evaluación y organización, se detectó que en las áreas no se encuentran las herramientas organizadas según su importancia y utilidad. Asimismo, se identificaron objetos innecesarios para el proceso de producción y el desarrollo de las actividades del área correspondiente.
- En la segunda fase se produjo la retroalimentación de la información y el análisis de los datos recopilados.
- En la tercera fase, se planteó e implementó el plan de acciones para abordar las áreas de mejora identificadas.
- Finalmente, en la cuarta fase, se realizaron la evaluación, el monitoreo y la estandarización de las acciones implementadas.

La implementación de la investigación acción sigue un modelo en espiral, donde se realizan ciclos sucesivos que incluyen el diagnóstico y reconocimiento de la situación actual, la planificación de un plan de acción, la actuación para poner en práctica dicho plan, y la observación de sus efectos en el contexto en el que tiene lugar. Posteriormente, se lleva a

cabo una reflexión en torno a los efectos observados, lo que sirve como base para una nueva planificación (figura 1).

**Figura 1.** Pasos de la metodología investigación acción

Fuente: Elaboración propia

El desarrollo de la metodología de investigación acción en la empresa se desarrolló de manera conjunta entre los integrantes de la organización seleccionada y los investigadores, para lo cual se consideró como primordial la percepción de los miembros de la empresa. En la implementación de la metodología desde la mejora continua, aplicada al proceso productivo de la empresa recicladora, efectuó un diagnóstico de evaluación con énfasis en el uso de herramientas específicas, como el método 5 S. Este se basa en cinco principios: organización, orden, limpieza, estandarización y disciplina (tabla 2).

**Tabla 2.** Evaluación de la metodología 5 S

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Evaluación de organización | | |
| | | SÍ | NO |
| 1 | ¿Los objetos considerados necesarios para el desarrollo de las actividades del área se encuentran organizados? | ☐ | ☐ |
| 2 | ¿Se observan objetos dañados? | ☐ | ☐ |
| 3 | En caso de observarse objetos dañados, ¿se han catalogado cómo útiles o inútiles? ¿Existe un plan de acción para repararlos o se encuentran separados y rotulados? | ☐ | ☐ |
| 4 | ¿Existen objetos obsoletos? | ☐ | ☐ |
| 5 | En caso de observarse objetos obsoletos, ¿están debidamente identificados como tal, se encuentran separados y existe un plan de acción para ser descartados? | ☐ | ☐ |
| 6 | ¿Se observan objetos de más, es decir, que no son necesarios para el desarrollo de las actividades del área? | ☐ | ☐ |
| 7 | En caso de observarse objetos de más, ¿están debidamente identificados como tal, existe un plan de acción para ser transferidos a un área que los requiera? | ☐ | ☐ |
| | Evaluación de orden | | |
| | | SÍ | NO |
| 1 | ¿Los objetos considerados necesarios para el desarrollo de las actividades del área se encuentran organizados? | ☐ | ☐ |
| 2 | ¿Se observan objetos dañados? | ☐ | ☐ |
| 3 | En caso de observarse objetos dañados, ¿se han catalogado cómo útiles o inútiles? ¿Existe un plan de acción para repararlos o se encuentran separados y rotulados? | ☐ | ☐ |
| 4 | ¿Existen objetos obsoletos? | ☐ | ☐ |
| 5 | En caso de observarse objetos obsoletos, ¿están debidamente identificados como tal, se encuentran separados y existe un plan de acción para ser descartados? | ☐ | ☐ |
| 6 | ¿Se observan objetos de más, es decir, que no son necesarios para el desarrollo de las actividades del área? | ☐ | ☐ |
| 7 | En caso de observarse objetos de más, ¿están debidamente identificados como tal, existe un plan de acción para ser transferidos a un área que los requiera? | ☐ | ☐ |
| | Evaluación de limpieza | | |
| | | SÍ | NO |
| 1 | ¿El área de trabajo se percibe como absolutamente limpia? | ☐ | ☐ |
| 2 | ¿Los operarios del área y en su totalidad se encuentran limpios, de acuerdo con sus actividades y a sus posibilidades de asearse? | ☐ | ☐ |
| 3 | ¿Se han eliminado las fuentes de contaminación? No solo la suciedad | ☐ | ☐ |
| 4 | ¿Existe una rutina de limpieza por parte de los operarios del área? | ☐ | ☐ |
| 5 | ¿Existen espacios y elementos para disponer de la basura? | ☐ | ☐ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Evaluación de estandarización | | |
| | | SÍ | NO |
| 1 | ¿Existen herramientas de estandarización para mantener la organización, el orden y la limpieza identificados? | ☐ | ☐ |
| 2 | ¿Se utiliza evidencia visual respecto al mantenimiento de las condiciones de organización, orden y limpieza? | ☐ | ☐ |
| 3 | ¿Se utilizan moldes o plantillas para conservar el orden? | ☐ | ☐ |
| 4 | ¿Se cuenta con un cronograma de análisis de utilidad, obsolescencia y estado de elementos? | ☐ | ☐ |
| 5 | ¿En el período de evaluación, se han presentado propuestas de mejora en el área? | ☐ | ☐ |
| 6 | ¿Se han desarrollado lecciones de un punto o procedimientos operativos estándar? | ☐ | ☐ |
| | Evaluación de disciplina | | |
| | | SÍ | NO |
| 1 | ¿Se percibe una cultura de respeto por los estándares establecidos y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza? | ☐ | ☐ |
| 2 | ¿Se percibe proactividad en el desarrollo de la metodología 5 S? | ☐ | ☐ |
| 3 | ¿Se conocen situaciones dentro del período de la evaluación, no necesariamente al momento de diligenciar este formato, que afecten los principios 5 S? | ☐ | ☐ |
| 4 | ¿Se encuentran visibles los resultados obtenidos por medio de la metodología? | ☐ | ☐ |

Fuente: Elaboración propia

# Resultados

De acuerdo con los datos obtenidos en cada una de las fases desarrolladas durante la implementación del proceso de mejora continua, se identificaron los siguientes hallazgos:

1. Evaluación de orden: Se detectó la falta de disposición ordenada en las herramientas y áreas de trabajo, pues se carece de identificación visual y un área designada para cada elemento, lo cual dificulta que los elementos retornen a su lugar de disposición. Por tanto, es de suma importancia implementar un plan de orden estipulado.
2. Evaluación de limpieza: Se observó que no se llevaba a cabo un seguimiento efectivo en materia de limpieza, lo cual originaba áreas de trabajo sucias y desordenadas. Además, se encontraron residuos de materiales conformes y no conformes distribuidos por toda el área de trabajo. Por lo tanto, es importante implementar planes, seguimientos o rutinas de limpieza entre los operarios.

3. Evaluación de estandarización: Se evidenció la falta de reglas de seguimiento durante el proceso en las áreas de ordenación y adaptación. En consecuencia, se deben establecer estándares que ayuden a mantener el orden y la limpieza en estas áreas.
4. Evaluación de disciplina: Se encontró que no se cuenta con el conocimiento de la metodología de 5 S en el 100 % de los casos, lo que se traduce en una falta de disciplina en los aspectos mencionados anteriormente (orden, limpieza, organización y estandarización).

En la segunda fase, referente a la retroalimentación de la información y análisis de datos, se obtuvieron los siguientes porcentajes:

- Evaluación y organización: 71 % de las áreas no cuentan con una organización adecuada.
- Evaluación de orden: 85 % de las áreas carecen de orden.
- Evaluación de limpieza: 60 % de las áreas no tienen un protocolo de limpieza establecido.
- Evaluación de estandarización: 83 % de las áreas de trabajo carecen de estandarización.
- Evaluación de disciplina: El 100 % de las áreas no cuenta con el conocimiento de la metodología de 5 S.

**Tabla 3.** Resultados fase de retroalimentación de la información y análisis de los datos

| AREA | INICIO | SE PRETENDE |
|---|---|---|
| Evaluación y organización | 71 % | 100 % |
| Evaluación y orden | 85 % | 100 % |
| Evaluación y limpieza | 60 % | 100 % |
| Evaluación y estandarización | 83 % | 100 % |
| Evaluación y disciplina | 100 % | 100 % |

Fuente: Elaboración propia

En la tercera fase, centrada en el planteamiento e implementación de acciones, se elaboró un plan de trabajo detallado que estableció las acciones necesarias para abordar los problemas identificados, así como los responsables de cada acción. Para eso, se fomentó que la empresa adoptara las acciones planificadas y las llevara a cabo de manera colaborativa.

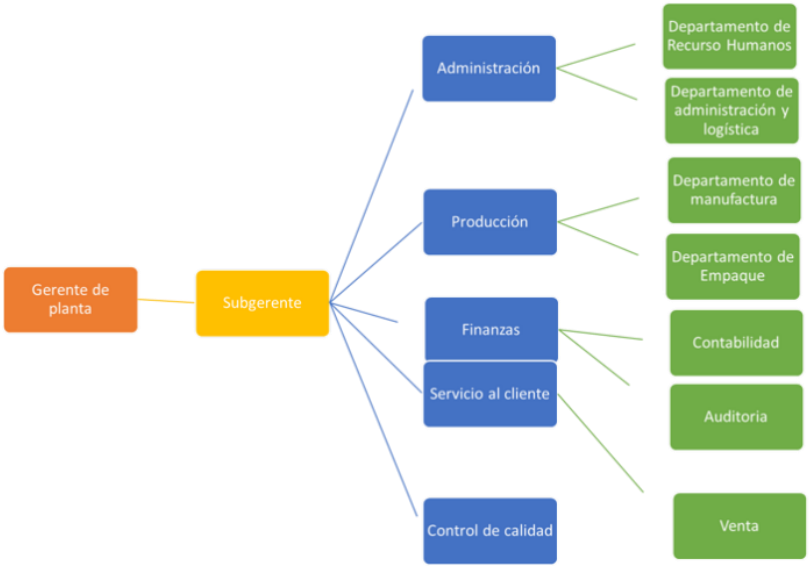
Posteriormente, se realizaron cursos presenciales dirigidos por gerentes e investigadores en los cuales se abordaron temas vinculados con la producción de la empresa,

la importancia de la jerarquización entre los administrativos y los empleados, así como diversas metodologías y tipos de desperdicio presentes en las empresas. Durante estos cursos, se destacaron las fallas observadas y se propusieron mejoras inmediatas para optimizar el funcionamiento de la empresa.

En este proceso, se asignó al supervisor general la responsabilidad de proporcionar capacitación a los empleados del área de manufactura, que incluye el área de separación y segregación. Además, se implementaron talleres donde se transmitió y compartió el conocimiento sobre la estructura organizacional de la empresa, se presentó a la persona a cargo de cada departamento como supervisor o líder, se explicaron los materiales, herramientas y técnicas utilizadas, y se resaltó la función e importancia de cada área en el proceso de producción del producto final.

Asimismo, se brindó a los empleados información sobre el organigrama de la empresa, el proceso de producción y las áreas que conforman la empresa, incluyendo las áreas de separación y la línea de producción.

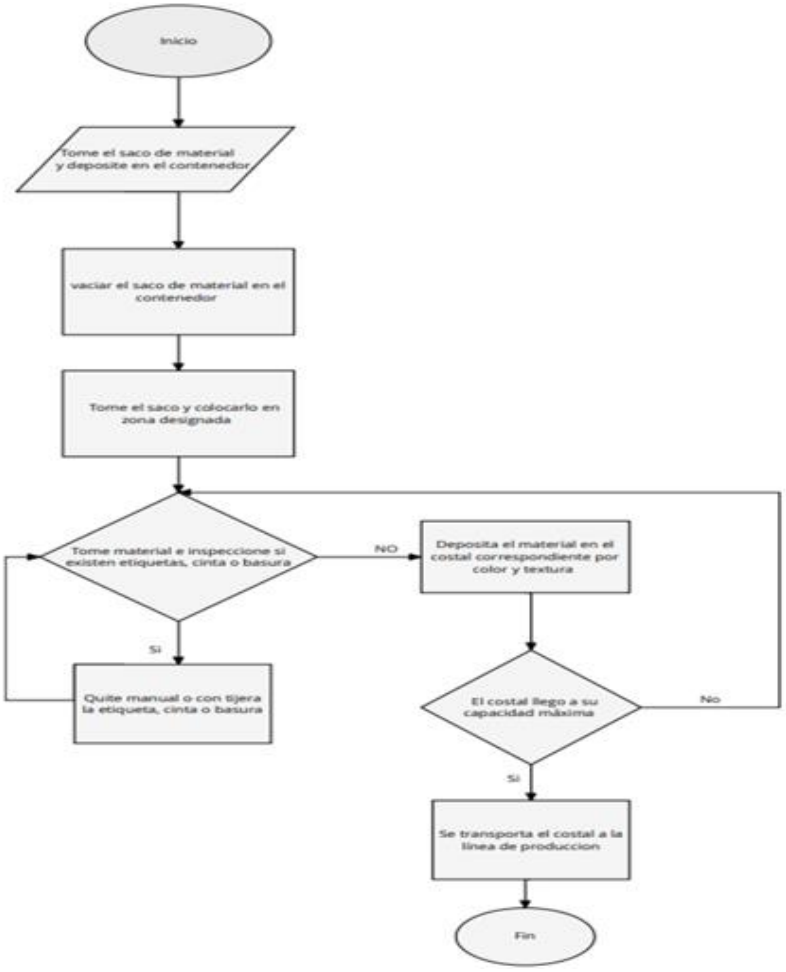
**Figura 2.** Organigrama de la empresa




Fuente: Elaboración propia

En la figura 3 se muestra el proceso del área de producción, desde cuando llega el material y su procesamiento hasta la transportación del reciclado.

**Figura 3.** Diagrama de flujo




Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4.** Desarrollo de la capacitación de acuerdo a áreas y acción

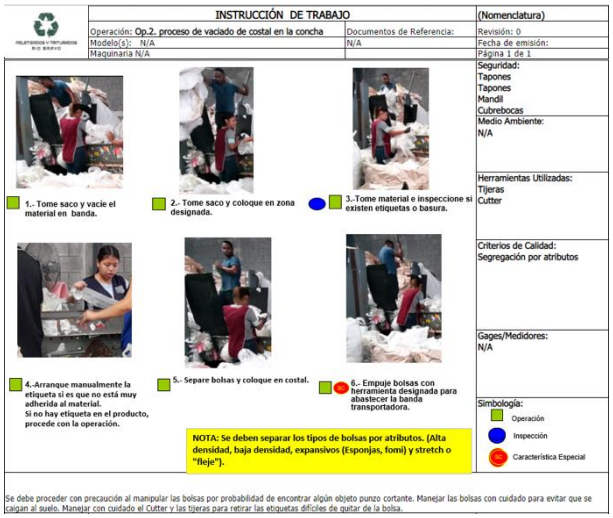
| Áreas | Acción de capacitación |
|---|---|
| Descripción de puestos | Se generó en la capacitación la información del puesto en cada área y/o actividad con el objetivo de su mejor desempeño y seguridad, y dar seguimiento a que conozcan sus competencias requeridas para ejercer sus funciones. |
| Explicación de materiales conformes y no conformes | Al operador se le da una capacitación de sobre los materiales. Asimismo, se le mencionan y se le da a conocer los materiales conformes, así como el material de manera física para que pueda ver y sentir su forma y textura. De igual manera, se le da a conocer los materiales no conformes como botellas de plástico, fichas, celofán, material sucio, cinta, entre otros. |
| Reglamento | El trabajador debe conocer el reglamento interno de la empresa con el objetivo de tener mejor eficiencia laboral y un ambiente. |
| Implementación de las cartas de proceso | Las cartas de proceso son una ayuda visual que se encuentran en el área de trabajo con el objetivo de guiar al operador en sus funciones. En ellas se describe detalladamente el proceso del área, las actividades y las técnicas que se implementan en cada operación. |
| Selección de paca y alimentación del molino | La paca es seleccionada considerando las peticiones del cliente. En el área de almacenamiento de la materia prima se encuentran pacas puras, pacas básicas, pacas de color, pacas de foamy y pacas mixtas. En área de segregación se debe elegir un trabajador como materialista, el cual será encargado de la selección de la paca que se depositará en el contenedor. Al inicio de la línea de producción se colocan 1 o 2 trabajadores para la inspección final del material con el objetivo de evitar que algún material no conforme sea ingresado a la peletizadora. |
| Excel | El supervisor es el encargado de llenar los reportes en la aplicación de Excel para tener un control de la producción que se obtuvo por el día de cada línea, turno, así como tipo de producto final con el objetivo de tener a gerentes y supervisores al tanto de la producción. |
| Formato de entrada y salida | Los formatos de entrada y salida tienen el objetivo de tener un control del movimiento del material o producto que ha ingresado o salido de la planta para tener un control administrativo. |
| Implementar formato de fallas | El formato de fallas se implementa para tener un registro y control de las deficiencias de las líneas de producción. Este registro ayuda a justificar la disminución de producción e implementar medidas de mejora. |
| Bitácora | La bitácora es una herramienta de comunicación entre turnos. Esta es implementada para tener al tanto a los supervisores de cada turno sobre las fallas o inconvenientes que se tuvieron. Posteriormente se da seguimiento como corresponde. |
| Diagrama de recorrido | El diagrama de recorrido es el plano de la fábrica o zona de trabajo, y muestra la posición correcta de las máquinas y puestos de trabajo a partir de metodología acción (Araya, 1988). |

| | |
|---|---|
| Descripción de diagrama de recorrido | Es un proceso de paletización. Una vez elegida la paca, se transporta con el montacargas al área de segregación donde se coloca en contenedor de segregación. Luego, el operador asignado se encarga de reventar la paca y va alimentando la banda para que los operadores asignados quiten la cinta y etiquetas del material, y separen en costales por tipo de material (alta, baja, foamy, stretch, color). Una vez el costal está lleno de material terminado (pellet), se transporta a la pesa y es marcado el costal (fecha, tipo de pellet natural o de color, línea de producción, kilogramos, turno y peso de la tara). Por último, el costal se transporta al área de almacenamiento de producto terminado. |

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4 se observa el tablero de información para que los operarios perciban lo que deben hacer en el proceso.

**Figura 4.** Tablero de información




Fuente: Elaboración propia

En la cuarta fase, centrada en la evaluación, se reflexionó sobre los resultados de las acciones al cierre del ciclo. Además, se compararon los resultados obtenidos con los iniciales del diagnóstico. Esta etapa es crucial para el aprendizaje colectivo del proceso, ya que se monitorean cada uno de los pasos principales.

Además, durante la implementación de este proceso, se identificaron y analizaron diversas áreas, incluyendo las siguientes: administración, movimientos de los operarios, manejo de materiales, maquinaria, almacenamiento y servicio.

## Primera fase

Se observaron y analizaron todos los departamentos mencionados. Además, se detectaron las áreas de oportunidad, sus causas y efectos, utilizando distintos métodos como la toma de tiempos, diagramas de flujo, recorridos, entre otros. Igualmente, se identificó el cuello de botella mediante la metodología de investigación acción en los procesos de producción en la empresa recicladora.

Por otra parte, se implementaron planes de acción inmediata para atender o disminuir las problemáticas encontradas para el manejo de materiales, el proceso de producción y la calidad. Asimismo, se emplearon recursos de control de la producción por área y se generaron reportes semanales y mensuales.

En este documento se presentan los recursos utilizados para el mejoramiento de la empresa y los análisis realizados, reportes de la empresa, acciones, movimientos y modificaciones que se llevaron a cabo en las áreas y actividades.

### Área de administración

Se implementaron diversas medidas para promover la mejora continua. Por ejemplo, se llevó a cabo un diagnóstico de evaluación de las 5 S, las 7 herramientas de calidad, el mapeo de procesos, la resolución de problemas y el análisis de raíz. Además, se propuso la misión y visión de la empresa, así como la elaboración de un reglamento visible para los operadores y la administración. La descripción detallada de los puestos y el organigrama de la empresa facilitaron la comunicación entre la administración y los operarios, lo que aseguró que las instrucciones se transmitieran de manera adecuada y que se conociera a todos los involucrados en el área o proceso.

- Identificación del material. Se brindó capacitación tanto a los administrativos como a los operarios, y se presentó el material de separación que podría ser procesado. Asimismo, se instaló un tablero con fotografías y descripciones de los materiales que podrían ingresar al proceso para una mejor comprensión por parte del personal.
- Movimientos. Se mejoraron los movimientos de los operadores, lo que permitió optimizar los tiempos y eliminar algunos innecesarios en la operación. Además, se facilitó el área de trabajo, incluyendo una mesa de separación previa a la línea de producción.

- Manejo de materiales. Se identificó que la separación de materiales no se estaba llevando a cabo adecuadamente. Por ello, se proporcionó un curso de capacitación sobre la separación de materiales, lo que resultó en una mejora del 80 %. Asimismo, se instaló un tablero con los materiales aptos y los que debían ser rechazados para una referencia visual clara por parte del personal.
- Almacenamiento. Se logró una notable disminución en el almacenamiento de productos destinados al proceso de transformación de la materia prima, alcanzando una mejora del 80 %.
- Operario. Se expresó una mayor claridad en el proceso de producción con todas las mejoras implementadas, así como con los cursos y la información proporcionada en los tableros con los artículos permitidos y los prohibidos.
- Servicio. Se observó una mejora significativa en la satisfacción de los clientes, quienes están contentos con los tiempos de entrega y la calidad del producto que reciben.
- Maquinaria. Se identificó el rendimiento en su uso y se detectaron los factores que provocan la interrupción del proceso debido a la maquinaria, principalmente relacionados con el uso de material inadecuado. Aun así, se recomienda elaborar un listado claro y preciso de los objetivos que no deben ingresar al proceso. Asimismo, es fundamental que esta lista sea visible para todos los operarios con el objetivo de que todo el personal la comprenda y la integre en su trabajo diario.

Con base en los puntos anteriores, se evidencia que todas las mejoras realizadas en la empresa generaron satisfacción al optimizar los puntos clave para obtener mejores resultados.

## Segunda fase

La tabla 5 presenta el diagnóstico inicial y los resultados después de aplicar la metodología de investigación acción, con una mejora del 98 %., aunque se busca alcanzar el 100 % de mejora en etapas posteriores.

**Tabla 5.** Diagnóstico

| DIAGNOSTICO | INICIO | METODOLOGÍA-ACCIÓN | SE PRETENDE |
|---|---|---|---|
| Evaluación y organización | 71 % | 98 % | 100 % |
| Evaluación y orden | 85 % | 98 % | 100 % |
| Evaluación y limpieza | 60 % | 100 % | 100 % |
| Evaluación y estandarización | 83 % | 100 % | 100 % |
| Evaluación y disciplina | 100 % | 100 % | 100 % |

Fuente: Elaboración propia

## Tercera fase

Se aplicaron diversas acciones para la implementación del proceso. Primero, se impartió capacitación en varias etapas. Luego, se introdujo la descripción detallada de los puestos y se aplicó el organigrama. Además, se elaboraron cartas de procesos y se implementó un sistema en Excel que incluye el formato de fallas y el formato de salidas.

## Cuarta fase

La metodología acción sirvió para cerrar el ciclo con el monitoreo:

| Investigadores empresa | | | | |
|---|---|---|---|---|
| FASE | PASOS | TIPO | PARTICIPANTES | DESCRIPCIÓN |
| 1 | Diagnóstico | Reunión | Gerencia, administrativos e investigadores | • Identificar la situación fiscal actual<br>• Presentar los resultados del diagnóstico.<br>• Acuerdos en conjunto. |
| 2 | Recolección | Visita a la empresa | Responsables de las áreas | • Recorrido en la planta<br>• Tomar fotos<br>• Acceso a la información<br>• Aplicación de las metodologías |
| 3 | Retroalimentación | Reunión | Gerencia, administrativos e investigadores | • Análisis de los resultados<br>• Implementación de las acciones |
| | Planeación de la acción | Reunión | Gerencia, administrativos e investigadores | • Cursos al 100 % a toda la empresa<br>• Descripción de los puestos<br>• Implementación del reglamento<br>• Implementación de las coartas de proceso<br>• Programa de Excel<br>• Formatos de entradas y salidas<br>• Formatos de fallas de maquinarias |
| 4 | Monitoreo | Reunión | Gerencia, administrativos e investigadores | • Revisar que todo lo que implemento esté funcionando y detectar algunos errores para corregirlos. |

Fuente: Elaboración propia

CC BY

# Discusión

En las organizaciones, la implementación de diversos métodos, especialmente en el área de ingeniería, exige la integración de diversos departamentos y sus funciones para resolver problemas que conlleven a la toma de decisiones. Lógicamente, es probable que esta integración conduzca a resultados efectivos en los sistemas productivos, como el paso hacia la estandarización de los procesos y la satisfacción del cliente.

Ahora bien, al analizar los resultados obtenidos en esta investigación e implementar la mejora continua en los procesos productivos, el personal administrativo, operativo y la alta gerencia indicaron que la falta de procedimientos en cada una de las funciones o la sobrecarga de tareas no permitían tener métricas de medición en cada una de las áreas establecidas, como los KPI (indicadores clave de rendimiento), especialmente en una empresa recicladora sustentable en su etapa inicial en el mercado. De hecho, se presentaron diversas situaciones que causaron resistencia al cambio entre el personal, aunque algunas investigaciones destacan la importancia de la eliminación de desperdicios en la eficiencia del sistema de producción. Esto permite la entrega oportuna para satisfacer la demanda de los clientes, de ahí que el proceso de fabricación sea un principio fundamental (Andrue, 22 de febrero de 2023).

De manera similar, los resultados son consistentes con los obtenidos por George *et al.* (2005), quienes señalan que los métodos de mejora de procesos *lean* y Six Sigma han sido utilizados en una variedad de estudios para maximizar el valor de las partes interesadas al lograr mejores relaciones en la satisfacción del cliente, costo, calidad, velocidad del proceso e inversión de capital.

Por eso, Marca (2019) alienta a las grandes empresas y corporaciones multinacionales a adoptar prácticas sostenibles e integrar la información de sostenibilidad de manera horizontal con el ODS 12, de modo que se garanticen estrategias sostenibles de consumo y producción, y se promuevan procesos relacionados con la mejora continua del cambio. En definitiva, y según la revisión de los fundamentos de la literatura, se puede afirmar que el trabajo sobrecargado y la falta de funciones establecidas, así como el desarrollo de tiempo limitado son factores que influyen en los procesos de mejora continua.

# Conclusiones

La metodología de acción fue un proceso crucial para recopilar la información en este trabajo, ya que su enfoque en la observación permitió percibir la importancia y el impacto positivo de la mejora continua en las empresas manufactureras, especialmente en el sector industrial.

Asimismo, se efectuó un análisis exhaustivo de los antecedentes de la empresa industrial, lo que permitió identificar los objetivos del área y establecer metas precisas para el proceso. Esta etapa se considera fundamental para todas las empresas que se centran en la mejora continua, ya que implica la evaluación, mejora y análisis de datos históricos dentro de los procesos, lo cual brinda una base sólida para la toma de decisiones.

Durante el proceso, se desarrollaron diversos diagramas, como los de flujo y Ishikawa, así como diseños de *layout* específicos. En tal sentido, se otorgó especial atención a la metodología 5 S, la cual se implementó en todas las áreas de trabajo. Además, se utilizaron KPI ampliamente reconocidos en la industria, los cuales proporcionaron datos numéricos y funciones cuantificables que se pudieron representar fácilmente en gráficos o tablas. Esto permitió reflejar de manera clara el estado del proceso y convertir los datos en herramientas estadísticas que podrían almacenarse como datos históricos para su posterior consulta. Estas herramientas resultaron ser clave tanto para la evaluación como para la seguridad general, lo cual garantizó un funcionamiento óptimo en la empresa.

Por otra parte, los resultados positivos obtenidos fueron inmediatamente analizados para facilitar la gestión de procesos mediante una medición cuantitativa y transformarlos en un desarrollo continuo que conduzca a una empresa cada vez más eficiente. Dado que el propósito principal de la mejora continua es capacitar a la fuerza laboral para tomar decisiones, estas deben ser específicas y orientadas a una meta previamente establecida, en lugar de generales, para luego implementarse de manera efectiva.

Finalmente, y para futuras investigaciones en este campo, se recomienda llevar a cabo entrevistas con los colaboradores para evaluar su satisfacción con las mejoras implementadas. Los datos recopilados podrían ser empleados para realizar un diagnóstico que evalúe el progreso de la empresa. El objetivo primordial es garantizar que los colaboradores experimenten una mejora continua en sus procesos productivos, lo que permitirá detectar factores que contribuyan al desempeño laboral. A partir de esta

información, se podrán proponer talleres diseñados específicamente para mejorar los procesos. Por último, se podría considerar la implementación de un diseño preexperimental o cuasiexperimental, utilizando los resultados de revisiones sistemáticas como punto de partida.

## Referencias

Acuña, J. (2004). *Mejoramiento de la calidad: un enfoque a los servicios*. Editorial Tecnológica.

Aldás, D., Portalanza, N., Tierra, L. y Barrionuevo, M. (2018). Análisis de los tiempos de preparación para la reducción de desperdicios en el proceso de troquelado. Caso aplicado industria de calzado. *Innova*, 3(10), 149-160.

Alvarado, K. y Pumisacho, V. (2017). Prácticas de mejora continua, con enfoque Kaizen, en empresas del Distrito Metropolitano de Quinto: un estudio exploratorio. *Intangible Capital*, 13(2), 479-497.

Andrue, I. (22 de febrero de 2023). Lean Manufacturing: ¿qué es y cuáles son sus principios? *APD*. https://www.apd.es/lean-manufacturing-que -es/

Araya, J. C. (1988). *Técnicas de organización y metodos* (II parte). UNED

Aruleswaran, A. (2009). *Changing With Lean Six Sigma*. LSS Academy Sdn. Bhd.

Boada, J y Ficapal, P. (2012). *Salud y trabajo. Los nuevos y emergentes riesgos psicosociales.* Editorial UOC.

Caldas, B. y Cueto, R. (2019). *Diseño y desarrollo de un modelo de reducción de desperdicios en una microempresa de confecciones aplicando la filosofía lean manufacturing – Umbrella Model* (trabajo de grado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Chavéz, E. (2022). Tablero de indicadores de desempeño académico en la carrera de ingenieria industrial. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 13(25), 1-26.

Cuatrecasas, L. y González, J. (2017). *Gestión integral de la calidad. Implementación, conltrol y certificación.* Profit.

Diez, M., Pérez, A., Gimena, F. y Montes, M. (2012). Medición del desempeño éxito en la dereección de preyectos. Perspectiva dfel manager público. *Revista EAN*, (73), 60-79.

Dudek-Burlikowska and Szewiwczek, D. (2009). The Poka-Yooke method as an improving quality tool of operations in the proces. *Journal of Achievements of Materials and Manufacturing Engineering*, *36*(1), 10-19.

Flapper, S., Fortuin, L. and Stoop, P. (1996). Towards consistent performane management systems. *International Journal of Operations & Production Management*, 16(7), 27-37. https://doi.org/10.1108/01443579610119144

Fontalvo, T. (2009). Un caso práctico del enfoque sistématico convergente de la calidad (ESCC) en vidrio templado. *Revista Escenarios*, *12*(2), 7-18.

Fortalvo, T., De la Hoz, E. y Morelos, J. (2018). La productividad y sus factores: incidencia en el mejoramiento organizacional. *Dimensión Empresarial*, *16*(1).

Galgano, A. (2021). *Los tres revoluciones.* Grupo Galgano.

George, M., Rowlands, D., Opton, M. and Maxey, J. (2005). *The Lean Six Sigma Pocket Toolbook: A Quick Reference Guide to Nearly 100 Tools for Improving Quality and Speed.* McGraw-Hill.

Guido-Falcón, W. y Roque, O. (2018). Las competencias laborales y la implementación de gestión de calidad ISO:2015. *Paideia XXI*, *8*(2)https://doi.org/10.31381/paideia.v8i2.2042

Gutiérrez, A. (25 de junio de 2023). *Objetivos de desarrollo sustentable*. www.un.org:https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/

Hernández, F. (2018). *Inspección automática con videovigilancia de software gratuito en la fabricación de autopartes plásticas* (tesis de maestría). CIATEQ.

Hernández, J. y Vizán, A. (2013). *Lean manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación.* Escuela de Organización Industrial.

Hérnandez, V., Zarate, P. y García, A. (2018). Mejoramiento del área de manufactura de una línea aplicando la manufactura esbelta. *Jovenes en la Ciencia*, *4*, 38-48.

Hinojosa , S. (2010). *Un indicador de elegibilidad para seleccionar proyectos de asociaciones público-privadas en infraestructura y servicio*. BID.

Kumar, M., Antony, J., Madu, C., Montgomery, D., and Park, S. (2008). Common myths of Six Sigma demystified. *International Journal of Quality & Reliability Management*, *25*(8), 878-895. https://doi.org/10.1108/02656710810898658

López, P. (2015). *Cómo documentar un sistema de gestión de calidad según ISO 9001:2015.* Editorial Fundación Confemetal.

Marca, E. (2019). *El papel de las empresas medioambiente y sosteniblidad.* Multinacionales por Marca España.

Organización Internacional de Normalizacion (25 de abril de 2018). ISO:45001:2018. https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:45001:ed-1:v1:es

Peña, J. (2019). *Aplicación de herramientas de manufactura esbelta en el proceso de producción para reducir los desperdicios lean en la empresa de calzado Casalian S.A.C, 2019* (trabajo de grado). Universidad César Vallejo. https://repositorio.ucv.edu.pe/

Pereira, C., Butista, J., Fernandes, A. y Fernandes, D. (2012). Pesquisa-ação na engenharia de produção: proposta de estruturação para sua condução. *Produção*, *22*(1), 1-13.

Pérez, I. y Rojas, J. (2019). Lean, seis sigma y herramientas cuantitativas: una experiencia real en el mejoramiento productivo de de la industria gráfica en Colombia. *Revista Procesos de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, *27*, 254-284.

Piñero, A., Vivas, E. y Flores, L. (2017). Programa 5S´s para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, *6*(20), 99-110

Reyes, J., Aguilar, L., Hernández, J., Mejías, A., y Piñero, A. (2017). La metodología 5S como estrategia para la mejora continua en industrias del Ecuador y su impacto en la seguridad y salud laboral. *Polo del Conocimiento*, *2*(7), 29-41.

Rojas Calva, A., Reues, M., Salinas, E., Hernández, J. y Cerecedo, E. (2018). Caracterización y estudio de la composición de oro presente en la chatarra electrónica. *Pädi Boletín Científico de Cienecias Báicas e Ingenierías del ICBI*, *6*(11).

Suárez-Barraza, S. y Miguel-Dávila, M. (2011). Implementación del Kaizen en México: un estudio exploratorio de una proximación gerencial japonesa en el contexto latinoammericano. *Innovar. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, *21*(41), 19-37.

Tanveer, M. Asif Khan, M. and Shyang Ho, S. (2016). *Rels*. Robust energy-based least squares twin support vector machines. *Appl Intell*, *45*, 174–186

Team Asana (10 de febrero de 2024). *Evalución del desempeño: 15 modelos y plantilla gratuita*. https://asana.com/es/resources/employee-performance-review-template

Thiollent, M. (2005). *Metodología da pesquisa-acao*. Cortez Editora.

Tolosa, L. (2017). *Tecnicas de mejora continua en el trasporte.* Alfa Omega Editorial.

| Rol de Contribución | Autor (es) |
|---|---|
| Conceptualización | Lisset Anel Alva Rocha |
| Metodología | Lisset Anel Alva Rocha |
| Software | NO APLICA |
| Validación | NO APLICA |
| Análisis Formal | Mario Alberto Morales Rodríguez |
| Investigación | Lisset Anel Alva Rocha |
| Recursos | Gabriela Cervantes Zubirías |
| Curación de datos | Mario Alberto Morales Rodríguez |
| Escritura - Preparación del borrador original | Mercedes Margarita Méndez Flores |
| Escritura - Revisión y edición | Lisset Anel Alva Rocha |
| Visualización | Gloria Sandoval Flores |
| Supervisión | Lisset Anel Alva Rocha |
| Administración de Proyectos | Lisset Anel Alva Rocha |
| Adquisición de fondos | Lisset Anel Alva Rocha |