



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MEXICO

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga

Departamento de Ingenierías

PROYECTO DE TITULACIÓN

“INCREMENTAR LA EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA 3
CONO 4”

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERA INDUSTRIAL

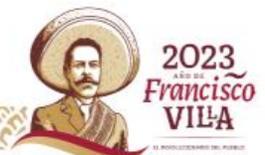
PRESENTA:

MANUELA DE LUNA HERRERA

ASESOR:

MIP. MARÍA ESMERALDA ESPARZA MUÑOZ

Mayo



CAPÍTULO 1: PRELIMINARES

Agradecimientos.

Agradezco primeramente a Dios por permitirme realizar una de mis metas y darme las fuerzas necesarias para no desistir y concluir mi carrera.

A mis hijos, Alison Alejandra, Luis Ángel y Dylan Emmanuel Urzúa de Luna, por ser mi motivación cada día, para superarme y superar las adversidades, a mi pareja Luis Francisco Urzúa Romo, por ser mi apoyo en casa, cada día, a mis padres María Rosa de Luna Manríquez, José Lauro de Luna Félix, que ya no están conmigo, pero gracias a la formación que me dieron, he logrado ser quien soy ahora.

A mis hermanos Luis Enrique, Rosa Laura, José Alfredo, Josefina, Claudia Lorena y Juan Carlos de Luna Herrera por ser una parte muy importante en mi vida, gracias por su apoyo incondicional.

A mi sobrino Irving Abel León de Luna, por su paciencia y apoyo incondicional en lo académico, por enseñarme y compartirme sus conocimientos.

Gracias al Tecnológico de Pabellón de Arteaga por ser mi segunda casa por casi 5 años, gracias a esta escuela pude desarrollar muchos de mis valores y conocimientos. Quiero agradecer a todos los ingenieros y maestros que me impartieron clases durante toda mi carrera, a cada uno de ellos les agradezco el compartirme sus conocimientos, muchas las gracias.

Quiero agradecerle a la empresa IDEEN, S DE R.L. DE C.V. por haberme dado la oportunidad de no asistir los sábados cuando hubo necesidad de trabajar, por el apoyo para realizar mis residencias profesionales y permitirme aplicar los conocimientos adquiridos para mejorar.

Agradezco a mi tutora, MIP. María Esmeralda Esparza Muñoz por exigirme más cada día, por hacer que diera lo mejor de mí, por sus consejos y retroalimentación, con el afán de hacer de mí un ingeniero capaz de enfrentar los retos que existen en el mundo laboral. Gracias ING. Héctor Aquiles Lara Martínez, por el apoyo para dar pronta solución a los problemas que se presentaron a lo largo del proyecto, así como sus consejos para la elaboración de mi proyecto de residencias profesionales, y de este documento.

Resumen.

En la empresa IDEEN, S DE R.L. DE C.V. se dedica a la elaboración de vela, veladora y vela decorativa, cuenta con 5 líneas de producción, actualmente algunas de ellas son productos más solicitados por parte de los clientes, y se ha detectado que existen deficiencias en las mismas.

En el presente proyecto, se muestra el desarrollo de un proyecto, de mejora en el área del producto cono 4 de la línea 3, porque se encontraba con una baja productividad, y por lo tanto fue objeto de estudio, el producto cono 4 es una veladora cónica que tiene alta demanda y competitividad en el mercado, este producto se divide en 2 procesos llenado (moldeo) y empaque.

En el área en cuestión, se cuenta actualmente, con 16 máquinas para el llenado y 1 máquina semiautomática para poner el pabilo (mecha) a la vela, cuenta con 3 operadores para el llenado y 5 operadores para el empaque, se observó los procesos de área para conocerlos, en el que se identificaron, diferentes problemáticas en el área, los operarios contaban con un método distinto de trabajo, no había hojas de operación estándar, no se contaba con un diagrama de flujo, había producto defectivo, fallas mecánicas y tiempos de espera.

Todas las problemáticas que se mencionaron anteriormente en línea de procesos, se desarrolló la mejora mediante la metodología PDCA (Plan, do, check, act) Planear, Hacer, Verificar y Actuar. Como guía para la implementación de todas las herramientas necesarias en el área, dando solución a las problemáticas que se identificaron.

Gracias a las herramientas implementadas se alcanzaron los objetivos, el flujo correcto de las operaciones, la estandarización de los procesos, la reducción de los tiempos improductivos, el incremento de las piezas OK y la reducción de las fallas mecánicas.

El documento se estructura de la siguiente manera:

1. Se muestra la descripción de la empresa, los problemas a resolver, los objetivos y la justificación.
2. Marco teórico.
3. Desarrollo del proyecto paso a paso.
4. Resultados obtenidos en el proyecto.

Índice

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES.....	i
<i>Agradecimientos.</i>	<i>i</i>
<i>Índice</i>	<i>iii</i>
<i>Índice Figuras</i>	<i>v</i>
<i>Índice Tablas</i>	<i>vi</i>
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO	1
<i>Introducción</i>	1
<i>Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.</i>	2
<i>Antecedes</i>	2
<i>Misión</i>	2
<i>Visión</i>	2
<i>Objetivos</i>	3
<i>Perfil de la empresa</i>	3
<i>Organigrama de la empresa IDEEN S DE R.L. DE C.V</i>	4
<i>Principales clientes:</i>	4
<i>Puesto del residente.</i>	5
<i>Justificación</i>	8
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO	10
<i>Marco Teórico (fundamentos teóricos)</i>	11
<i>Herramientas SMART</i>	11
<i>PDCA Ciclo PDCA para la mejora continua.</i>	13
<i>Hoja de control (hoja de comprobación, checklist...)</i>	15
<i>Lluvia de ideas</i>	20
<i>Diagrama de causa-efecto</i>	22
<i>Diagrama de Pareto</i>	23
<i>Estudio de tiempos movimientos.</i>	24
<i>Mantenimiento autónomo.</i>	28
<i>Estandarización</i>	35
CAPÍTULO 4: DESARROLLO	37
<i>Población y maquinaria objeto de estudio.</i>	38

<i>Análisis de tiempos muertos en el área de llenado de producto cono 4</i>	<i>39</i>
<i>Tiempo muerto de máquina de pabito.</i>	<i>41</i>
<i>Diagrama de Pareto de tiempo muerto máquina de pabito.</i>	<i>43</i>
<i>Diagrama de Ishikawa para detectar las causas de los defectos.</i>	<i>49</i>
<i>Diagrama de flujo de llenado.</i>	<i>49</i>
<i>Diagrama de flujo de empaque cono 4 poniendo pabito manual.</i>	<i>51</i>
<i>Tiempo ciclo de la máquina de pabito cono 4.</i>	<i>52</i>
<i>Diagrama de flujo de empaque cono 4 poniendo el pabito en la maquina</i>	<i>52</i>
<i>Cronograma de actividades.....</i>	<i>58</i>
CAPÍTULO 5: RESULTADOS	59
<i>Resultados.....</i>	<i>59</i>
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.....	63
<i>Conclusiones del Proyecto</i>	<i>63</i>
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS.....	65
<i>Competencias desarrolladas y/o aplicadas.</i>	<i>65</i>
CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN	66
<i>Referencias de Libros</i>	<i>66</i>
<i>Referencias de internet:</i>	<i>66</i>

Índice Figuras

Figura 1. Organigrama de IDEEN, S DE R.L. DE C.V.	4
Figura 2 Principales clientes de la empresa.	5
Figura 3. Diagrama de Ishikawa.....	23
Figura 4. Diagrama de Pareto ((Arbós, 2012)	24
Figura 5. Diagrama de Pareto tiempo muerto máquina de pabilo.....	44
Figura 6. Se desensarto el pabilo.....	45
Figura 7. Velas huecas.	46
Figura 8. Vela con perforación, fuera del centro.....	46
Figura 9. Varilla chueca.	47
Figura 10. Se dobla la grapa.	47
Figura 11. Rollo de grapa mal embobinado.....	48
Figura 12. Rollo e grapa embobinado correcto.....	48
Figura 13. Disco donde se coloca el rollo de grapa.	48
Figura 14. Diagrama Ishikawa defectos cono 4.....	49
Figura 15. Diagrama de flujo de llenado cono 4.	50
Figura 16. Diagrama de flujo de empaque cono 4.....	51
Figura 17. Diagrama de flujo empaque cono 4.....	53
Figura 18. HOE de llenado cono 4.	53
Figura 19. HOE de empaque cono 4.....	54
Figura 20. Maquina falta de varillas.....	55
Figura 21. Maquina sucia internamente.	55
Figura 22. Maquina sucia externamente.	56
Figura 23. Varillas chuecas.	56
Figura 24. Maquinas limpias.	57
Figura 25. Antes vs después de la mejoras.....	61

Índice Tablas

Tabla 1 simbología de diagrama de flujo (Etecé, 2021).....	19
Tabla 2. 7 pasos del mantenimiento (Mancuzo, 2020).	31
Tabla 3. Ejemplo de hoja de operación estándar ((Gómez, MANUAL DE CERTIFICACIÓNLEAN SIX SIGMA WHITE BELT, 2021).....	36
Tabla 4. Tiempos muertos de llenado cono 4.....	40
Tabla 5. Hoja de tiempos muertos máquina de pabito.....	42
Tabla 6. Motivos de tiempo muerto en máquina de pabito.	44
Tabla 7. Tiempo ciclo máquina de pabito.	52
Tabla 9. Producción mes de noviembre.	60
Tabla 8. Producción mes de julio.	60
Tabla 10. Objetivo propuesto vs resultado esperado.....	62

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

Introducción

Las organizaciones en la actualidad, tienen como objetivo el generar fidelización en el cliente, por medio de la calidad de sus productos, contar con procesos altamente productivos, con lo cual garanticen la rentabilidad, lo ideal sería que los costos relacionados a pérdidas en la producción, o los relacionados a actividades, que no agregan valor al producto, sean lo más bajos posibles ya que esto significaría un mayor rendimiento para la empresa, traduciéndose en mayores ingresos y reconocimiento para la misma por lo que la empresa IDEEN S DE R. DE C.V. no es la excepción.

En la empresa IDEEN S DE R.L. DE C.V. se fabrican veladoras para distintos clientes, cuenta con 5 líneas de producción, distintos procesos, algunos de ellos tienen demasiadas problemáticas, que han causado baja productividad por lo que no se entrega a tiempo el producto, lo que ha tenido impacto en la satisfacción del cliente.

Actualmente, en la línea 3, en el producto cono 4, se tiene baja productividad, la línea tiene una capacidad instalada, de 543 cajas, pero su producción promedio es de 365 cajas diarias, lo que representa una eficiencia de un 67%. Por lo que era necesario revisar las causas, de la baja eficiencia.

Por dicho motivo se planteó un proyecto de mejora, enfocado en producto cono 4, de la línea 3, que fue desarrollado, implementando diversas herramientas, como análisis de tiempos y movimientos, para determinar los tiempos ciclos de los procesos, se realizó estudio de tiempos muertos, para analizar y corregir, los tiempos de espera y sus motivos, así como la HOE para la capacitación y estandarización de los procesos, además se realizaron los diagramas de flujo del proceso del producto cono 4 y implemento el mantenimiento autónomo.

Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.

Antecedes.

La empresa IDEEN S. de R.L de C.V inicia sus operaciones el mes de noviembre del año 2001 teniendo como domicilio Prolongación Boulevard 16 de septiembre km 1 C.P. 20670, Pabellón de Arteaga, Aguascalientes.

IDEEN S. De R.L de C.V. tiene como objetivo social la fabricación de veladoras y todo tipo velas decorativas, cuenta con la marca San marcos para el mercado nacional y con la marca Ceres para el mercado internacional; es una empresa líder en el mercado, que siempre está en busca de la satisfacción del cliente, lográndolo al cumplir sus productos con la más alta calidad.

La empresa busca en todo momento que su personal se sienta parte de la empresa, y comprometidos todos con la calidad así mismo formar un gran equipo de trabajo, para tratar de ampliar su mercado, y así seguir con la fabricación de velas.

Misión.

Diseñar y elaborar velas decorativas y veladoras de diferentes medidas satisfaciendo las necesidades de los clientes ofreciendo calidad en nuestros productos.

Visión.

Ser la mejor alternativa en el mercado nacional e internacional satisfaciendo las necesidades y exigencias de los clientes, con productos y servicios de la más alta calidad a precios competitivos, utilizando recursos humanos altamente calificados, los mejores insumos en tecnología de vanguardia, para lograr ser una empresa altamente rentable.

Objetivos.

1. Consolidarse como una empresa competitiva de mayores ventas ofreciendo cada día nuevos y mejores productos en el mercado nacional e internacional.
2. Contribuir al sector industrial con la generación de empleos, así como al desarrollo social y económico de la región norte de Aguascalientes.
3. Establecer programas de capacitación para mantenernos a la van guardia en el proceso de elaboración de velas decorativas.
4. Desarrollar métodos de trabajo que contribuyan en la eliminación de desperdicios y estándares de producción.

Perfil de la empresa.

- a) Razón Social: IDEEN S DE R.L. DE C.V.
- b) Ubicación: Pról. Blvr. 16 de septiembre km. 1
Pabellón de Arteaga Aguascalientes.
C.P. 20670.

Organigrama de la empresa IDEEN S DE R.L. DE C.V

Organigrama de jerarquía del personal de la empresa ver Figura 1.

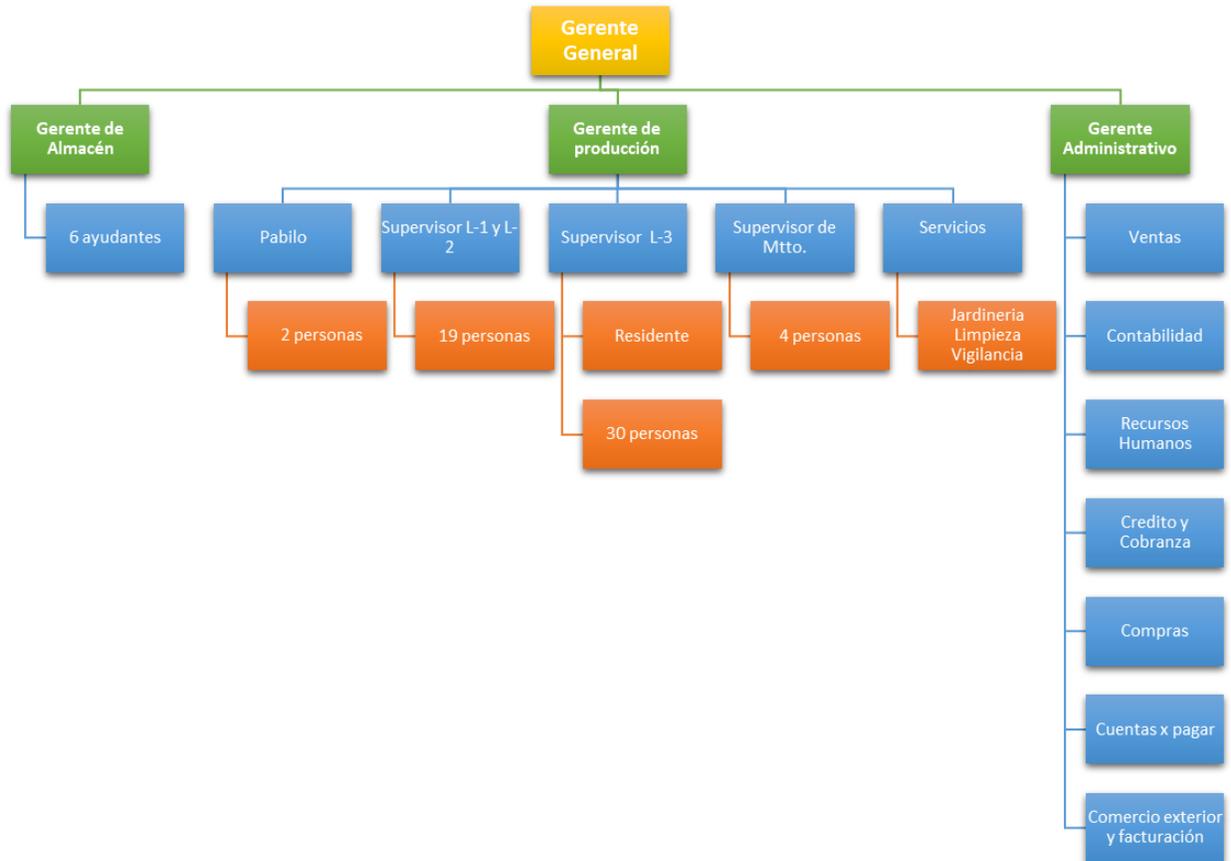


Figura 1. Organigrama de IDEEN, S DE R.L. DE C.V.

Principales clientes:

A continuación, se enlistan los principales clientes de la empresa ver Figura 2.

1. Farmacias Guadalajara
2. Zorros
3. Decasa
4. Sahuayo
5. Cagsa
6. Abarrotes Z

7. Arturo Navarrete



Figura 2 Principales clientes de la empresa.

Puesto del residente.

El proyecto se desarrolla en el departamento de producción, en la línea 3 del producto cono 4 el cual se divide 2 operaciones llenado (moldeo), y empaque.

1. Llenado: se llena con manguera que está conectada a la tubería aérea la cual es alimentada con una bomba de 2 caballos de un tanque de 2 toneladas, la tubería, tiene un retorno hacia el mismo tanque, hay una válvula cada 4 máquinas.
2. Enfriamiento: este subproceso se hace por medio de agua las maquinas internamente están huecas por donde circula agua, la cual es enfriada con una torre de enfriamiento para ayudar al enfriamiento de la parafina.
3. Anotar el llenado ya que lo que no se mide no se puede contar.
4. Vaciar el excedente de parafina de cajas a tanque de reproceso.

5. Cortar de excedente: el llenado se hace más arriba del nivel del molde ya que la parafina en su proceso de enfriamiento sume, por lo cual terminado ese proceso se bajan las varillas (son las piezas con las cuales quedan perforadas las velas para poner el pabilo) a un segundo nivel y se corta el excedente o sobrante de parafina con una espátula y se coloca en cajas de plástico como reproceso.
6. Subir nuevamente las varillas.
7. Limpiar las varillas con un cepillo de escoba de plástico para limpiar el exceso de parafina de las varillas para evitar que al bajar las varillas las perforaciones se tapen.
8. Subir el tambor un 20% el tambor es la parte superior de la máquina.
9. Despegar el cono que haya quedado pegado en el molde superior con un mazo de goma para no dañar el producto.
10. Subir completamente el tambor hasta el tope de la máquina.
11. Bajar las varillas completamente.
12. Desmoldar los conos y se ponen en una charola o caja de plástico para ser trasladado al empaque.
13. Llevar el cono al área de empaque.
14. Bajar el tambor o parte superior hasta el tope de la máquina.
15. Subir las varillas hasta el primer nivel y el ciclo vuelve a comenzar.

Empaque: esta área consta de 5 o 6 operaciones, dependiendo del cliente al que va dirigido el producto, se tiene una máquina para poner pabilo y se cuenta con 7 personas para el empaque, las cuales los operarios de llenado les colocan el cono de repuesto 4 en mesas de trabajo.

1. Armar corrugado: es la caja en cual va empacada la vela para su envío a los clientes.
2. Poner pabilo: el pabilo es conocido como mecha, el proceso consta de ponerle pabilo a la vela, se pone por la parte inferior de la vela, es parte fundamental para la función de una veladora.

3. Poner etiqueta: la etiqueta es de papel y se le pone manualmente y se pega con pegamento a base de almidón, y varía dependiendo a cuál cliente va dirigido y es simplemente la presentación del producto.
4. Embolsar: esta operación es opcional dependiendo el cliente, al cual va dirigido, por la forma de la vela se mete una vela hacia abajo y una hacia arriba alternando este patrón hasta llegar a 10 velas por bolsa.
5. Empaque: Se mete la vela en caja de 40 piezas en dos niveles cada uno de 20 piezas y al igual que en la bolsa va una vela hacia arriba y una hacia abajo repitiendo el patrón hasta completar las primeras 20 piezas y para colocar el segundo nivel se coloca un separador de cartón se repite nuevamente el paso anterior una vez completa la caja se cierra la caja con un despachador de diurex.

Estas operaciones tendrán que ser estudiadas detenidamente para encontrar la causa raíz de la baja productividad en estas áreas.

Problemas a resolver, priorizándolos.

La empresa tiene mucha competitividad en el mercado y está tratando de posicionarse con nuevos clientes, además de la necesidad de mantener los clientes que ya tiene, para garantizar la rentabilidad y seguir generando nuevos empleos en la región.

Por lo anterior es de suma importancia, darle un seguimiento al producto como 4, que se realiza en línea de producción 3, para cumplir y garantizarle al cliente las entregas a tiempo al 100% garantizando la calidad.

Actualmente el área tiene una capacidad instalada de 543 cajas, c/u con 40 piezas y se divide en dos procesos llenado y empaque, sin embargo, esta cantidad no es alcanzada, ya que actualmente se tiene un promedio de 365 cajas diarias, lo que representa una eficiencia de 66%.

La baja eficiencia que se ha generado recientemente, se debe a diversos factores, como lo son: la falta de estandarización del personal al hacer las operaciones, la falta de

coordinación, seguimiento, falta de documentación estandarizada que apoye al momento de la capacitación entre otras cosas.

A continuación, se enlistan y priorizan las problemáticas detectadas en el área:

1. Tiempos muertos por falta de parafina líquida. Porque, faltaba mantenimiento a los tanques de parafina que tenían fugas de vapor y al ausentismo constante de personal del área de suministro de parafina líquida.
2. Tiempos muertos por fallas mecánicas. La mayoría de las fallas mecánicas correspondía a que no se tienen refacciones en existencia y no se les daba la prioridad que realmente tenían, y a la falta de mantenimiento autónomo y preventivo.
3. Defectos ocasionados por las fallas mecánicas. Como máquina desnivelada falta de varillas, varillas chuecas y pernos rotos, etc. Y a que el operador no respeta los tiempos de enfriamiento del producto.
4. Falta de estandarización en los procesos. Cada operario tenía un método distinto para realizar las operaciones, por lo que se tenía variabilidad en la calidad y cantidad del producto.
5. Falta de capacitación al personal. No se contaba con ningún documento de apoyo para realizar la capacitación de los operarios.

Justificación

En México las principales productoras de veladoras son Veladoras de México, Productos Aramo, Profina y Luz Eterna. Por lo cual la empresa IDEEN'S DE R.L. DE C.V. está intentando acaparar la atención de nuevos clientes, además de conservar los clientes que ya se tienen, con la más alta calidad, entregas en tiempo y forma.

Es importante, incrementar la eficiencia del producto como 4, para poder entregar el producto, a los clientes, cuando lo necesiten, en la cantidad que lo requieran, con la más alta calidad, sin embargo, se han suscitado multas, por retraso en las entregas y defectos

de calidad en el producto como 4, e incluso la devolución del cliente, lo que es peor aún, la pérdida del cliente.

Por tal motivo, es importante que se analicen las operaciones y subprocesos, en esta área, ya que el repuesto numero 4 es de los más vendidos y competidos, por su tamaño, costo y duración.

Actualmente, se cuenta con un promedio diario de 365 cajas, lo que representa una eficiencia de 67%, se espera incrementar a 500 cajas, que representa una eficiencia de 92% en el periodo de agosto diciembre 2022.

Debido a lo explicado anteriormente, se decidió realizar el proyecto de residencias, en el producto de cono 4, esperando resultados positivos, en cuestiones de eficiencia, mejorar las entregas a tiempo y garantizar la calidad.

Objetivos (General y Específicos).

Objetivo General.

Incrementar la productividad en la línea 3 en la empresa IDEEN S DE R.L DE C.V. para la veladora de repuesto del número 4 cónica, que se hace en máquinas de moldeo para diversos clientes.

Objetivos Específicos.

1. Reducir los tiempos improductivos, en un 50% analizando el proceso de producción, para evaluar y detectar las problemáticas que se están suscitando que son causantes de despilfarros de la línea de producción y errores de calidad.

2. Capacitar y desarrollar al personal para llegar a su objetivo de producción, mediante la estandarización de los procesos por medio del diagrama de flujo y el análisis de tiempos.
3. Aumentar las piezas OK a 99% mediante el proceso correcto, con ayudas visuales, y la reparación de las fallas mecánicas, mediante un control adecuado de calidad, mediante una lista de verificación.
4. Reducir las fallas mecánicas a 50% por medio del mantenimiento autónomo.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

Marco Teórico (fundamentos teóricos).

Para la generación del proyecto, se utilizan las siguientes herramientas, a continuación se presentan algunos fundamentos teóricos, que se utilizaron para el desarrollo del mismo; se utilizó la herramienta SMART, para la generación de los objetivos, el proyecto fue guiado a través de la metodología PDCA, algunas otras herramientas que se utilizaron, como apoyo para la solución de las problemáticas fueron: diagrama de flujo, que sirvió para conocer el flujo del proceso, diagrama de Pareto, diagrama causa efecto, utilizado para encontrar las causas raíz de las problemáticas, estudio de tiempos y movimientos, para identificar desperdicios, finalmente la implementación de un mantenimiento autónomo que se enfoca en reducir fallas mecánicas e incrementar las piezas OK.

Herramientas SMART

El concepto de “objetivos SMART” apareció por primera vez en el año 1981, en el artículo There's a S.M.A.R.T. Way to Write Management's Goals and Objectives de George T. Doran, publicado en el libro Management Review de Peter Drucker. Más adelante, en el año 2003, Paul J. Meyer profundizó en el tema y describió con más detalle las características de los objetivos SMART en el libro Attitude Is Everything: If You Want to Succeed Above and Beyond, (Becas, 2021).

Según las definiciones establecidas por estos autores, los objetivos SMART son un conjunto de metas concretas que cumplen con los cinco componentes básicos que componen el acrónimo SMART, (Becas, 2021):

- **Specific:** específico
- **Measurable:** medible
- **Achievable:** alcanzable
- **Relevant:** relevante
- **Time based:** con límite de tiempo

Teniendo en cuenta las aportaciones de Meyer, los objetivos SMART se deberían definir teniendo en cuenta las siguientes características, (Becas, 2021):

Específicos

Un objetivo específico implica tener como meta algo concreto y bien definido. Para que un objetivo se defina de manera específica, debería dar respuesta a las siguientes preguntas, (Becas, 2021):

- ¿Quién está involucrado?
- ¿Qué quiero lograr?
- ¿Dónde?
- ¿Cuándo quiero conseguirlo?
- ¿Cuáles son los obstáculos y las limitaciones reales para alcanzar el objetivo?
- ¿Por qué quiero conseguirlo?

No especificar qué se quiere lograr da lugar a dudas y ambigüedades, por lo que no contribuye ni a enfocar los esfuerzos ni a mantener la motivación, (Becas, 2021).

Medibles

Cuando un objetivo es medible permite establecer criterios concretos para medir y evaluar el progreso con el fin de hacer las modificaciones necesarias. Por tanto, los indicadores deben ser cuantificables, (Becas, 2021).

En este sentido, un objetivo medible responderá preguntas como:

- ¿Cuánto cuesta?
- ¿Cuántos?
- ¿Cómo sabré que lo he logrado?

Alcanzables

Un objetivo alcanzable es realista. Al establecerlo es posible identificar oportunidades o recursos que tal vez no se habían considerado. Esto implica que hay que tener en cuenta

Optimización de la comunicación: al contar con una visión amplia del negocio, resulta

más fácil saber con precisión lo que se pretende con cada proyecto y, al mismo tiempo, se puede comunicar de manera concreta y directa, (Becas, 2021).

Mejora de la gestión del tiempo: al establecer unos objetivos claros, es más sencillo fijar una metodología en la que se reparten las tareas en un tiempo específico, (Becas, 2021).

Contribuye a establecer procesos de mejora: la visión global que ofrecen los objetivos SMART permite ver cómo avanza el proyecto, cuáles son los progresos y si se están logrando los objetivos fijados, (Becas, 2021).

PDCA Ciclo PDCA para la mejora continua.

Su origen El ciclo PDCA, también conocido como rueda de Deming, curiosamente no fue creado por el profesor William Edwards Deming, sino por el físico norteamericano Walter Andrew Shewhart en 1939.

Aunque el ciclo PDCA fue bautizado y popularizado apenas en la década del 50 del siglo pasado, por el profesor Deming, razón por la que esta metodología suele ser reconocida con el apellido de este gurú de la Gestión de la Calidad, (Excelencia, 2020).

El ciclo PDCA es un acrónimo de cada uno de los pasos que comprende, por sus iniciales en inglés así: P (Plan), D (Do), C (Check), A (Action). En español, Planear, Hacer, Comprobar y Actuar (Ciclo PHVA), (Excelencia, 2020).

¿En qué consiste el ciclo PDCA para la mejora continua?

La metodología PDCA tiene un carácter cíclico, que garantiza la atención continua sobre la mejora de la calidad. Después de la evaluación y aplicación de acciones correctivas, el proceso se reinicia. El modelo a menudo se usa a nivel organizacional, pero también se puede usar a nivel operativo, (Excelencia, 2020).

El ciclo PDCA permite a los profesionales evaluar su propio método de trabajo y mejorarlo cuando sea necesario. Debido a que el trabajo de un empleado, forma parte de un proceso integral, los resultados del ciclo PDCA impactan positivamente a toda la organización, (Excelencia, 2020).

El modelo, como ya lo advertimos, se desarrolla en cuatro etapas:

Plan

En esta etapa se identifican los problemas específicos que se pueden enfrentar en la ejecución de un proyecto, los recursos que se utilizarán, que recursos están disponibles y cuales tendrán que ser solicitados, los requisitos de las partes interesadas, las condiciones de ejecución, y los objetivos finales del proyecto, (Excelencia, 2020).

Hacer

Una vez se ha encontrado la solución a un problema, o una nueva forma para optimizar un proceso, inicia la etapa de implementación en la práctica. Durante esta etapa se registra información relevante, sobre todo sobre los eventuales problemas que se presenten. Recordemos que lo que planeamos sobre el papel, no siempre se reproduce con fidelidad en la realidad, (Excelencia, 2020).

Usualmente, este paso se desarrolla en dos etapas. Una en la que todo se hace en una escala de prueba, y otra en la que, de acuerdo con los resultados, se procede a una ejecución en escala real, (Becas, 2021).

Verificar

En esta fase de verificación se miden y evalúan los resultados y se comparan con la expectativa planteada. En caso de grandes diferencias, es importante responder con prontitud y rastrear la causa.

Verificar los resultados es probablemente la fase más importante del ciclo PDCA. Se debe prestar suficiente atención para que los errores recurrentes no se presenten

nuevamente y se produzca así una mejora evidente. Esta fase se caracteriza por la verificación activa y la evaluación de la efectividad del plan original, (Becas, 2021).

Además, durante esta fase, el equipo del proyecto identifica áreas problemáticas del proyecto y toma la decisión de eliminar los riesgos o tomar acciones para mitigar el impacto en aras de una mejora continua, (Excelencia, 2020).

Actuar

Finalmente, es posible tomar acciones correctivas -por lo general-, pero también de mejora cuando se detectan oportunidades, que se podrán aplicar en toda la organización. Si todo fue de acuerdo con el plan y los resultados son satisfactorios, no es necesario desviarse del curso original.

Pocas veces sucede así. Con buenos o deficientes resultados, tras la implementación de las acciones de mejora, el ciclo debe reiniciarse. Es en la continuidad de la metodología donde se encuentra su mayor fortaleza, (Excelencia, 2020).

Hoja de control (hoja de comprobación, checklist...)

¿Qué es un checklist?

Checklist, cuya traducción literal en español es lista de verificación, es un método de control que relaciona diversas tareas, actividades, conductas, etc., que deben seguirse para alcanzar un resultado de forma sistemática, (SYDLE, 2021).

¿Para qué sirve un checklist?

Las checklists tienen el objetivo de realizar controles para garantizar que no se olvide nada importante durante el proceso de ejecución, que pueda comprometer los resultados, (SYDLE, 2021).

Además, garantizan que las actividades se cumplan de forma organizada.

¿Cuáles son los beneficios de los checklists en los negocios?

Los checklists en los negocios son esenciales para mantener el control de los procesos, pero dales una mirada a sus otros beneficios:

- Ayudan a mantener la organización, pues proporcionan los detalles de cada paso de un proceso.
- Contribuyen con la motivación de los colaboradores, ya que al finalizar cada una de las tareas el cerebro lo considera como una pequeña conquista, lo que libera dopamina y proporciona satisfacción.
- Favorecen la delegación de tareas, dado que proporciona más confianza tanto para quien las delega como para quien las tiene que hacer.
- Mejoran la productividad, una vez que, al seguir una lista, es posible optimizar el tiempo para cada tarea, permitiendo realizar muchas otras cosas.
- Fomentan la creatividad, pues, al no tener que recordar los pasos importantes para realizar un proceso, es posible liberar la mente para tareas que requieren ser más creativos.
- Colaboran con la reducción de errores, puesto que con todo listado es mucho más difícil equivocarse.

Los checklists pueden tener diversas finalidades y dependiendo de cuál sea se elegirá el tipo más apropiado, (SYDLE, 2021).

Verificación de etapas

Es el tipo más común de checklists y se usa para secuenciar un conjunto de etapas para el cumplimiento de una tarea. Puedes usarlo, por ejemplo, para cumplir plazos cortos sin perder la calidad del resultado, (SYDLE, 2021).

Coordinación

Se usa frecuentemente para la gestión de proyectos que involucran un equipo grande. Así, este tipo de checklist proporciona el foco para un conjunto de actividades. Un ejemplo sería un checklist para la creación del sitio web de la empresa. Así, será posible saber si todo lo que se proyectó está siendo cumplido, (SYDLE, 2021)

Disciplinas

Con el checklist de disciplinas puedes verificar si todas las tareas en un determinado periodo están siendo cumplidas (SYDLE, 2021).

Solución de problemas

Este checklist relaciona diversas soluciones para resolver errores eventuales. En este tipo tienes un conjunto de instrucciones que se deberán cumplir en una situación de riesgo, (SYDLE, 2021).

Tareas

Este tipo de checklist determina las tareas que deben cumplirse. Puede crearse tanto para cada uno de los sectores de una empresa como para determinados equipos, (SYDLE, 2021).

¿Cómo crear un checklist?

Para ayudarte a crear un checklist que proporcione los resultados esperados puedes seguir los siguientes pasos:

- Define lo que será verificado antes de empezar.
- Determina con qué frecuencia y en qué momentos se utilizará.
- Crea las etapas en que el checklist será aplicado.
- Especifica quiénes serán los responsables de efectuar el chequeo.
- Haz una prueba para ver si no falta nada o si hay algo que se pueda optimizar, (SYDLE, 2021).

Automatización y checklist

Como hemos visto hasta ahora, los checklists contribuyen a realizar procesos de forma más eficiente gracias a la ejecución de listas que ayudan a verificar si se están realizando correctamente.

Y es por esa repetición de tareas y por su uso frecuente que los procesos se van automatizando.

Así, al convertirse en un proceso automatizado, se va ganando agilidad y adquiriendo más eficiencia, además de promoverse la modernización dentro de la empresa, (SYDLE, 2021).

Diagrama de flujo

¿Qué es un diagrama de flujo?

El diagrama de flujo o también diagrama de actividades es una manera de representar gráficamente un algoritmo o un proceso de alguna naturaleza, a través de una serie de pasos estructurados y vinculados que permiten su revisión como un todo, (Etecé, 2021).

La representación gráfica de estos procesos emplea, en los diagramas de flujo, una serie determinada de figuras geométricas que representan cada paso puntual del proceso que está siendo evaluado. Estas formas definidas de antemano se conectan entre sí a través de flechas y líneas que marcan la dirección del flujo y establecen el recorrido del proceso, como si de un mapa se tratara, (Etecé, 2021).

Hay cuatro tipos de diagrama de flujo en base al modo de su representación:

- Horizontal. Va de derecha a izquierda, según el orden de la lectura.
- Vertical. Va de arriba hacia abajo, como una lista ordenada.
- Panorámico. Permiten ver el proceso entero en una sola hoja, usando el modelo vertical y el horizontal.
- Arquitectónico. Representa un itinerario de trabajo o un área de trabajo.

Los diagramas de flujo son un mecanismo de control y descripción de procesos, que permiten una mayor organización, evaluación o replanteamiento de secuencias de actividades y procesos de distinta índole, dado que son versátiles y sencillos. Son empleados a menudo en disciplinas como la programación, la informática, la economía, las finanzas, los procesos industriales e incluso la psicología cognitiva, (Etecé, 2021).

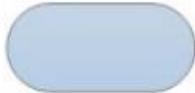
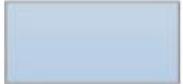
Proceso de un diagrama de flujo

En este ámbito, hablamos de procesos para referirnos a una secuencia específica de actividades, es decir, a los pasos a dar dentro del diagrama de flujo. Por ejemplo, en informática, los procesos son secuencias iniciadas o bien por disparadores programados dentro del sistema, o por intervenciones del usuario del sistema. Cada uno posee una dirección, un propósito y una serie de pasos que abarca, (Etecé, 2021).

Simbología de un diagrama de flujo

Los principales símbolos convencionales que se emplean en los diagramas de flujo son los siguientes: ver Tabla 1 (Principales símbolos de diagrama de flujo. Fuente: Etecé, E.).

Tabla 1 simbología de diagrama de flujo (Etecé, 2021)

Símbolo	Nombre	Función
	Inicio / Final	Representa el inicio y el final de un proceso
	Línea de Flujo	Indica el orden de la ejecución de las operaciones. La flecha indica la siguiente instrucción.
	Entrada / Salida	Representa la lectura de datos en la entrada y la impresión de datos en la salida
	Proceso	Representa cualquier tipo de operación
	Decisión	Nos permite analizar una situación, con base en los valores verdadero y falso

Lluvia de ideas

A lo largo del tiempo, las empresas han experimentado técnicas que las permitan mejorar sus procesos y ser más innovadoras. Una de ellas es el brainstorming (tormenta de ideas) o lluvia de ideas, como se la conoce popularmente en el país, (Esan, 2020)

El término brainstorming fue utilizado por primera vez por el publicista estadounidense Álex Osborn. Él logró demostrar que a través de esta práctica se obtienen mejores resultados porque aumenta la creatividad entre los involucrados en el proyecto y, además, se fomenta un entorno colaborativo, (Esan, 2020).

¿De qué se trata el brainstorming en el mundo corporativo?

La lluvia de ideas es una herramienta de trabajo que potencia la creatividad de los equipos para encontrar soluciones a situaciones concretas. Generalmente, estas sesiones de brainstorming se realizan en un ambiente más relajado, pues el objetivo principal es que las ideas fluyan, (Esan, 2020).

Para poder desarrollarla de manera efectiva, los directores de proyecto deberían crear un ambiente que facilite el trabajo en equipo, y motivarlo continuamente proporcionando desafíos y oportunidades, por lo que es necesario tener en cuenta ciertos aspectos, (Esan, 2020):

Evitar las críticas negativas: En el brainstorming todas las ideas están permitidas, por muy extrañas que parezcan. De hecho, la mayoría surge de manera espontánea y el análisis llega después. Mientras tanto, es necesario fomentar la participación y que los integrantes se sientan libres de expresarse, (Esan, 2020).

Definir bien los objetivos: Todos los participantes deben estar al tanto, detalladamente, de cuál es el problema o situación a abordar o solucionar. Esta es la manera más efectiva de alinear las ideas hacia un objetivo común, (Esan, 2020).

Promover la colaboración: La lluvia de ideas es un trabajo en equipo. Es importante dejar claro que, en lugar del afán por dar la mejor idea, es necesario aportar opiniones entre todos (Esan, 2020).

- Es una técnica de trabajo en equipo.
- Uso de una comunicación abierta y eficaz.
- Desarrollo de confianza entre los miembros del equipo.
- Gestión de los conflictos de manera constructiva.
- Fomento de la resolución colaborativa de problemas, y en la toma de decisiones de modo colaborativo.

Ventajas la lluvia de ideas para la empresa

La lluvia de ideas resulta muy útil para todo tipo de organizaciones. Esta práctica resulta positiva para incentivar la propuesta de ideas no solo en el momento que estén atravesando un problema, sino para estar mejor preparados antes las posibles crisis del futuro, (Esan, 2020).

Entre sus principales ventajas destacan:

- Promueve el aporte de soluciones innovadoras que resultan valiosas para los proyectos de la empresa.
- Potencia la creatividad y despeja los bloqueos creativos.
- Mejora el proceso de toma de decisiones y, acompañado de un buen análisis de mercado, abre a paso a estrategias acertadas.
- Crea una mejor comunicación entre todo el equipo, sin importar las jerarquías.
- Influye de manera positiva en todas las dinámicas que se realicen en la compañía.
- Aumenta la productividad.

En conclusión, la lluvia de ideas es una práctica ideal que cualquier organización debe poner en marcha, esté atravesando una crisis o no. La innovación es fundamental en cualquier momento y es lo que les permitirá a las empresas prevalecer en el tiempo, (Esan, 2020).

Diagrama de causa-efecto

También conocido como diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pez, analiza la forma organizada y sistemática los factores, las causas y las causas de las causas que inciden en la generación de un problema detectado a partir de sus efectos, (Arbós, 2012).

En este diagrama se dibujan flechas inclinadas (espinas principales) que inciden sobre la línea central que dirige el conjunto hacia el efecto a alcanzar, las flechas inclinadas que están dirigidas a la línea central pueden representar los elementos que intervienen en el proceso analizado; uno de los diagramas más conocidos, en este sentido, es el denominado las 6M, en el que los elementos del sistema productivo comienzan por una M y son: mano de obra, materiales, métodos, medio ambiente, mantenimiento y maquinaria, ver diagrama 1 Fuente: (Arbós, 2012).

Esta herramienta es aconsejable que sea elaborada por un grupo de trabajo que facilite la aportación de ideas y datos de forma abundante y contrastada; de hecho, comenzó a utilizarse en los grupos denominados “círculos de calidad” desarrollados por Kaoru Ishikawa: Se puede establecer una serie de fases para sus realización: definir y determinar de forma clara el problema a resolver, identificar los factores más relevantes que influyen en dicho problema, determinar y analizar de una forma ordenada y estructurada las causas las sub causas, evaluar si se han identificado todas las causas y, por último, realizar una toma de datos acerca de las diversas causas del problema, (Arbós, 2012).

Por lo tanto, el diagrama de Ishikawa ayuda a la identificación de las causas de un problema, lo que permite determinar su origen y llevar a cabo las acciones adecuadas para resolverlo de raíz. El hecho de ser una herramienta normalmente realizada por un grupo de trabajo fomenta el pensamiento creativo, prolífico y divergente, con un nivel común de comprensión del problema y una visión más contrastada de las causas, (Arbós, 2012).

Las flechas principales del diagrama (espinas principales), pueden representar en otras ocasiones, los elementos de que se compone el producto y también los puestos de trabajo del proceso, (Arbós, 2012) ver Figura 3.

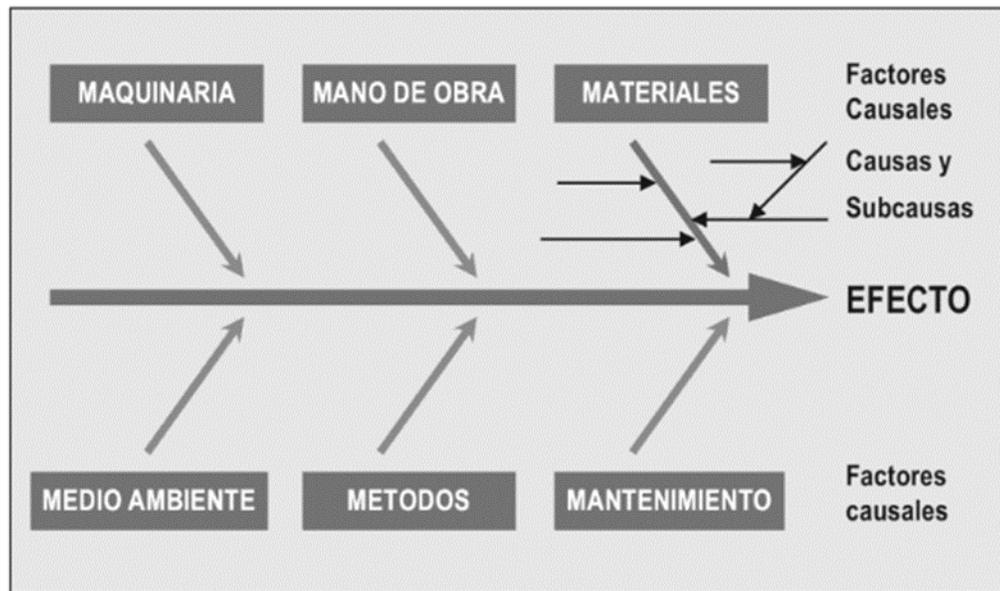


Figura 3. Diagrama de Ishikawa

Diagrama de Pareto

Esta herramienta ayuda en la toma de decisiones sobre qué causa hay que resolver prioritariamente para lograr una mayor efectividad en la resolución de problemas. Así, en el caso de haber identificado las causas de los defectos por medio del diagrama de Ishikawa, pueden haber aparecido muchas posibles causas y ahora interés a concentrarse en las más relevantes, (Arbós, 2012).

La regla de este economista italiano consiste en considerar que aproximadamente el 80% de las consecuencias de un fenómeno (por ejemplo, los defectos de calidad), son debidas a unas pocas e importantes causas (alrededor del 20% de ellas), (Arbós, 2012).

Con el objeto de seleccionar las causas más relevantes se ordenan las mismas situándolas de mayor a menor incidencia (frecuencia o coste) a partir de la izquierda. También se representa una curva que establece, para cada causa, el porcentaje acumulado de fallos sobre el total, donde se aprecia en mayor o menor medida de regla anterior de Pareto, (Arbós, 2012).

El diagrama de Pareto pone de manifiesto la importancia relativa de las diferentes causas, y ayuda a decidir la línea de actuación frente a un problema ver Figura 4. Fuente: (Arbós, 2012) e. El uso continuo de estos diagramas permitirá supervisar y verificar la eficacia de las soluciones para la resolución de los problemas, ver Figura 4. (Arbós, 2012).

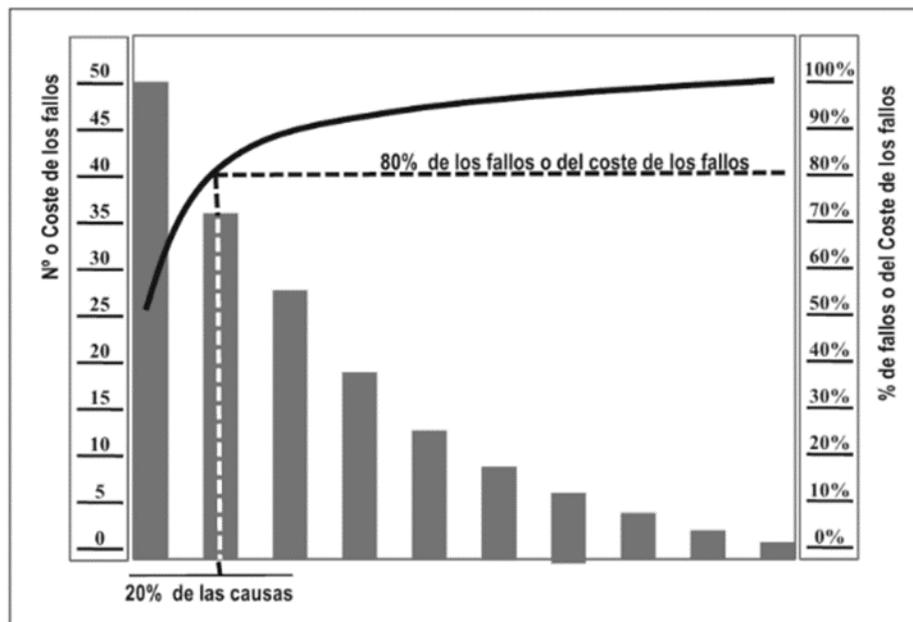


Figura 4. Diagrama de Pareto (Arbós, 2012)

Estudio de tiempos movimientos.

La historia de los estudios de tiempos y movimientos no es larga, pero está llena de controversias. Los estudios de tiempos surgieron aproximadamente en 1880. Se dice que Frederick W. Taylor fue el primero que utilizó un cronometro para medir el contenido

de trabajo. Su propósito fue definir “la jornada justa de trabajo”. Hacia 1900, Frank y Lillian Gilbreth empezaron a trabajar con estudios de métodos. Su meta era encontrar el mejor método. En 1928, Elton Mayo inicio lo que se conoce como el movimiento de las relaciones humanas. Por accidente, descubrió que las personas trabajan mejor cuando tienen mejor actitud, (Meyers, 2000).

La mano de obra siempre ha sido uno de los factores principales del costo de un producto. Conforme se mejora la productividad de la mano de obra, los costos se reducen, los salarios suben y las utilidades se elevan. El objetivo y la razón de ser de la tecnología industrial es incrementar la productividad y la calidad. El volumen producido por hora de mano de obra es la medida más común de la productividad. Las técnicas de los estudios de tiempos y movimientos dan a la gerencia las herramientas para medir y mejorar la productividad, (Meyers, 2000).

El estándar de tiempo es uno de los elementos de información de mayor importancia en el departamento de manufactura. Con él se dan las respuestas a los problemas siguientes, (Meyers, 2000):

1. Determinar el número de máquinas herramientas que hay que adquirir.
2. Determinar el número de personas de producción que hay que contratar.
3. Determinar los costos de manufactura y los precios de venta.
4. Programar maquinas, operaciones y personas para hacer el trabajo y entregarlo a tiempo, usando menos inventario.
5. Determinar el balanceo de las líneas de ensamble, la velocidad de banda transportadora, cargar las celdas de trabajo con la cantidad adecuada de trabajo y equilibrarlas.
6. Determinar el rendimiento de los trabajadores e identificar las operaciones que tienen problemas, para ser corregidas.
7. Pagar incentivos por rendimiento extraordinario por equipo o individual.
8. Evaluar ideas de reducción de costos y escoger el método más económico con base en un análisis de costos y no de opiniones.
9. Evaluar las nuevas adquisiciones de equipo a fin de justificar su gasto.

10. Elaborar presupuestos de personal de operación para medir el rendimiento de la gerencia.

Técnicas para los estudios de tiempos

El estudio de tiempos y movimientos es el estudio de técnicas. Los gerentes de manufactura buscan estas técnicas al contratar a un experto tanto de la ingeniería de manufactura como de la industrial. Las técnicas de los estudios de los tiempos y movimientos son herramientas para mejorar las operaciones de las áreas que nos interesan. Estas herramientas funcionan en todos los ámbitos de la actividad humana; así, cuanto más técnicas (herramientas) conozca un empleado, tanto más valioso será para su empresa, (Meyers, 2000).

Técnicas de los estándares de tiempo.

1. Sistemas de estándares de tiempo predeterminados.
2. Estudio de tiempos con cronómetro.
3. Muestreo del trabajo.
4. Datos estándares.
5. Estándar de tiempo de opinión experta y de datos históricos.

Sistemas de estandares de tiempo prederterminados.

Cuando durante la fase de planeación de un programa de desarrollo de un producto nuevo se requiere un estándar de tiempo, se utiliza la técnica PTSS. En esta etapa sólo hay información vaga y el tecnico debe imaginar lo que se necesita en lo que se refiere a herramientas, equipo y métodos de trabajo. El tecnico diseñara una estacion de trabajo para caduno de los pasos del plan de manufactura del producto nuevo; diseñara cada estación de trabajo, establecera un patron de movimientos, medira cada movimiento y le asignara un valor de tiempo; el total de estos valores sera estadar de tiempo, el cual

servira para determinar el equipo, el espacio y las necesidades de personal para el nuevo producto asi como su precio de venta, (Meyers, 2000).

Estudio de tiempos con cronometro.

El estudio de tiempos con cronometro es el metodo en el que piensa la mayoria de los empleados de manufactura cuando hablan de estandares de tiempo. Ddebido a su larga trayectoria, esta tecnica esta incluida en muchos contratos sindicales con empresas manufactureras.

Los estudios de tiempos se definen como el proceso de determinar el tiempo que requiere un operador diesto y bien capacitado, trabajando a un ritmo normal para hacer una tarea especifica, (Meyers, 2000).

Muestreo del trabajo.

El muestro del trabajo es el mismo proceso cientifico que se sigue en las mediciones de audiencianielsen, los sondeos Gallup, las encuestas de opinion y las estadisticas federales de desempleo. Observamos alas personas durante su trabajo y llegamos a conclusiones . Cualquiera que haya trabajado alguna vez con otra persona ha llevado a cabo un muestreo de trabajo:tienien un a opinion de cuanto se empeña la otra persona:

1. "Todas las veces que lo veo esta trabajando"; o
2. "Nunca esta trabajando"; o bien
3. Algo intermedio

Los supervisores, al hacer un muestreo informal del trabajo, se forman continuamente una opinion sobre los empleados, (Meyers, 2000).

Datos estándar

Los datos esntandar deberían ser el objetivo de todos los departamentos de estudio de tiempos y movimientos. Son la tecnica más rápida y economica de establecer estandares de tiempo y pueden ser más precisos y cuerentes que cualquier otra tecnica de estudio

de tiempos. Apartir de los estanderes de tiempo antarios, el tecnico industrial trata de averiguar qué hace que el tiempo varie en los diversos trabajos o clases de maquinas, (Meyers, 2000).

Estándares de tiempo de opinión experta y datos históricos.

Un estandar de tiempo de opinion experta es una estimación hecha por una persona con mucha experiencia del tiempo requerido para hacerr un trabajo especifico. Muchas personas deicen “Usted no podría establecer entándares de tiempo de mi trabajo”. Una buena respuesta serí: “Tiene usted razón pero de alguien que sí puede: !Usted¡” La naturaleza única de muchos trabajadores de planta y de servicios hace que establecer estándares de tiempo mediante las técnicas más tradicionales sea poco redituable. Los trabajadores de ingenieria , mantenimiento y algunos de oficinas nunca hacen lo mismo dos veces, pero sigue siendo necesario fijar metas (estandares de tiempo). El trabajo de mantenimiento se controla por orden de trabajo. ¿Porqué no preguntarle al experto cuanto tiempo tardara ese trabajo solicitado? En las compañías bien dirigidas, los nuevos proyectos mantenimiento no se aprueban mientras no se haya hecho una estimación de trabajo. Estos estandares de tiempo se podrían aprovechar para programar y controlar los trabajos de mantenimiento, de la misma manera que se controla y programa el trabajo ejecutado por un operador de máquina (Meyers, 2000).

Mantenimiento autónomo.

El mantenimiento autónomo es una estrategia de gestión del mantenimiento donde se entrena a los operarios para realizar tareas sencillas de revisión y ajuste, (Mancuzo, 2020).

Aunque el concepto «autónomo» pareciera sugerir el uso de robots o tecnología basada en IA para permitir a la maquinaria «darse mantenimiento a sí misma», no es esto a lo que el mantenimiento autónomo se refiere, (Mancuzo, 2020).

¿Qué es el Mantenimiento Autónomo?

El Mantenimiento Autónomo es la base del Mantenimiento Productivo Total, más que un estilo de gestión de mantenimiento por separado. El objetivo es capacitar a los operarios para ejecutar acciones sencillas orientadas a preservar los activos de la empresa, (Mancuzo, 2020).

En otras palabras, se trata de que los empleados asuman un compromiso activo de prevención y evitación de riesgos operativos para que la empresa, (Mancuzo, 2020):

No tenga que invertir más de la cuenta en tareas de mantenimiento correctivo.

Ahorre costes al delegar únicamente las tareas más complejas a los técnicos.

Las actividades que los operarios realizan en una estrategia de mantenimiento autónomo incluyen, (Mancuzo, 2020):

- Chequeos de seguridad
- Limpieza y lubricación de equipos

Características del Mantenimiento Autónomo

- Se libera a los técnicos especializados de tareas genéricas, de modo que pueden enfocarse en atender problemas más importantes.
- Se promueve la participación del personal, una práctica que podría fortalecer el sentido de pertenencia de los trabajadores.
- La empresa ahorra mucho en contratación de técnicos de planta y también disminuye la dependencia de técnicos externos.
- Algunas actividades de mantenimiento preventivo pueden hacerse más rápido cuando los operarios se ocupan de ello, (Mancuzo, 2020).

Mantenimiento Autónomo: Ventajas y Desventajas

Ventajas

- Se capacita a los operarios para notar desperfectos antes de que conduzcan a fallas críticas.

- Aumenta el conocimiento técnico de los operarios respecto a los equipos con los que se trabaja.
- La seguridad mejora en el entorno laboral sin que los operadores dependan del personal de mantenimiento o de técnicos externos para lograrlo, (Mancuzo, 2020).

Desventajas

- Hace falta que los trabajadores reciban entrenamiento, lo que puede proveerse: enviándolos a capacitación fuera de la empresa o implementando un programa de capacitación en el trabajo. De cualquier forma, significa que la empresa tendrá que invertir (al menos al principio).
- También puede que sea necesario ajustar el horario laboral para que las responsabilidades del personal no se vean afectadas durante el periodo de capacitación.
- 7 Pasos del Mantenimiento Autónomo
- Los siete pasos del mantenimiento autónomo resumen el orden y acciones que la organización debe desarrollar para acoger este modelo de gestión.

Por otra parte, el mantenimiento autónomo destaca porque tanto la organización como los empleados ven beneficios tangibles en el día a día, como se explica a continuación, ver *Tabla 2* Fuente: (Mancuzo, 2020).

Tabla 2. 7 pasos del mantenimiento (Mancuzo, 2020).



1. Incrementar el conocimiento de los operadores

El personal tendrá que aprender a:

- Detectar anomalías en el funcionamiento de los equipos.
- Corregir y restaurar dichas anomalías.
- Configurar la maquinaria adecuadamente para gozar del máximo nivel de rendimiento.
- Tomar las decisiones acertadas para que el nivel óptimo de mantenimiento perdure.

2. Ejecutar protocolos iniciales de limpieza y reparación.

Consiste en retornar todos los equipos a su línea base de rendimiento ideal. Los encargados de hacerlo serán el personal de producción, mantenimiento, ingeniería y los operarios.

Los problemas que los trabajadores tendrán que identificar y resolver en esta etapa son:

- Goteos (ya sea de agua, aceite u otros líquidos).
- Tornillos perdidos o en mal estado.
- Falta de lubricación.
- Roturas.
- Presencia de contaminantes en el entorno (aceite, polvo o suciedad).
- Mal estado de los sistemas eléctricos.

3. Eliminar la contaminación del entorno laboral y mejorar el acceso a los puestos de trabajo.

Como parte del Mantenimiento Autónomo, no solo deben revisarse y lubricarse los equipos, también deberá limpiarse el entorno de trabajo para que los empleados laboren en las mejores condiciones productivas.

En este paso se toma en cuenta:

Mejorar la señalización en las instalaciones.

Definir buenas prácticas para evitar la acumulación de suciedad en el ambiente de trabajo.

Promover la higiene personal y la importancia de un puesto de trabajo limpio.

Incentivar al personal a ser ordenado.

4. Establecer estándares para la limpieza, lubricación e inspección de la maquinaria.

Los protocolos que la empresa decida aplicar dependerán del tipo de maquinaria y su operador.

Una práctica recomendada podría ser que los trabajadores inspeccionen y limpien los equipos guiándose por un brochure que resume las sugerencias del fabricante, por ejemplo.

Aunque los estándares varían, la salida más conveniente es:

- Entrenar a los operadores para seguir el protocolo indicado por el fabricante cuando la maquinaria sea no esencial.
- Delegar cualquier trabajo de mantenimiento a los técnicos cuando la maquinaria sea esencial, y solicitar el diseño de estándares que respondan a las necesidades de la empresa.
- Llevar a cabo jornadas de inspección y monitoreo

Las tareas de mantenimiento autónomo tienen que basarse en los estándares que la organización haya decidido implantar en el paso anterior.

Toda actividad de mantenimiento que los empleados realicen deberá ser registrada para:

- Cotejar el procedimiento hecho con lo que indica el manual.
- Evitar que dos operarios repitan la misma tarea.

5. Llevar a cabo jornadas de inspección y monitoreo.

Las tareas de mantenimiento autónomo tienen que basarse en los estándares que la organización haya decidido implantar en el paso anterior.

Toda actividad de mantenimiento que los empleados realicen deberá ser registrada para:

- Cotejar el procedimiento hecho con lo que indica el manual.
- Evitar que dos operarios repitan la misma tarea.

6. Implementar herramientas para la gestión visual del mantenimiento.

Los Software de Mantenimiento entregan a las empresas un panel de control visual para un mejor entendimiento de qué tan eficaces son los operarios cumpliendo con sus tareas de mantenimiento, y cuál es el estado actual de los equipos

Desde luego, la gestión visual se relaciona de cerca con técnicas de mantenimiento predictivo como:

- El monitoreo de niveles de fluidos.
- La apertura y cierre de válvulas.

7. Desarrollar una estrategia de mejora continua.

Tiene que ver con tomarse el tiempo necesario para sentarse y analizar la eficiencia del sistema de gestión de mantenimiento.

¿Qué puede mejorarse? ¿En qué han fallado reiterativamente los trabajadores?

Lo ideal es tener a mano un registro de fallas para discutir, con base en la evidencia, lo que la organización puede hacer mejor para que los protocolos de mantenimiento sean asequibles.

Recomendaciones finales

Para conducir con éxito una estrategia de Mantenimiento Autónomo, las empresas deben considerar:

- El uso de métricas para evaluar el rendimiento.
- El análisis continuo de datos que guarden relación con el estado actual de los equipos (análisis de vibraciones, aceites o temperatura).

- Llevar un registro de los errores cometidos para diseñar una estrategia de mejora continua pertinente.
- Estandarizar el registro de actividades como la generación de órdenes de trabajo y los reportes técnicos. Esto se puede lograr implementando un Software de Mantenimiento, (Mancuzo, 2020).

Estandarización

Los métodos de trabajo estándar fueron desarrollados por Taiichi Ohno y Shigeo Shingo en Toyota durante las décadas de 1950 y 1960. «Donde no hay estándar, no puede haber Kaizen.» Taiichi Ohno, (Gómez, 2021).

¿Qué es un estándar?

Es un patrón, modelo o referencia que proporciona expectativas claras para el desarrollo de cualquier actividad, (Gómez, 2021).

La metodología de mejora continua requiere de estándares para sostener los nuevos métodos, configuraciones y beneficios obtenidos.

Los estándares determinan la línea base para analizar nuevas oportunidades de mejora permitiendo alcanzar sus metas, (Gómez, 2021).

- Tipos de estándares
- Regulaciones
- Estándares de calidad
- Especificaciones
- Requerimientos técnicos
- Estándares de proceso
- Manuales
- Avisos

- Memorándums

Un buen estándar debe ser visual y ayudar a identificar situaciones anormales en los procesos ver Tabla 3.

Instrucciones de trabajo estándar (SWI: Standard Work Instructions) son instrucciones diseñadas para asegurar que los procesos sean consistentes, oportunos y repetibles.

Se imprimen y colocan cerca de la estación de trabajo.

Los objetivos y resultados reales de la utilización de las instrucciones de trabajo estándar son mejoras en:

- La calidad del producto o servicio terminado.
- La consistencia del producto o servicio terminado.
- El rendimiento del proceso.
- La seguridad del empleado (Gómez, 2021).

Tabla 3. Ejemplo de hoja de operación estándar (Gómez, MANUAL DE CERTIFICACIÓN LEAN SIX SIGMA WHITE BELT, 2021)

INSTRUCCIÓN DE OPERACIÓN				LSSI LEAN SIX SIGMA INSTRUCCIÓN				
Departamento: Ensamble		Área: Producción		Operación: Corte		Tipo de producto: Tablero		
				Preparado por: Luis Socconini		Pág. 1 de 1		
NO.	SECUENCIA DE OPERACIONES	PUNTOS CLAVE	RAZONES PARA PUNTOS CLAVE	ILUSTRACIONES				
1	Tome el material.	Tome el material con ambas manos.	Necesita asirlo firmemente para evitar accidentes.					
2	Fije el material en la mesa de trabajo.	Utilice abrazaderas para mantener fija la pieza.	De esa manera no se mueve, evitando defectos y accidentes.					
3	Coloque las puntas en dirección al filo de la mesa.	Cuide que la pieza esté bien balanceada de ambos lados.	Esto asegura que el corte se realice sin problemas.					
4	Corte la pieza a la medida establecida.	Utilice la sierra afilada.	No se producen bordes filosos.					
5	Ponga las piezas cortadas en la mesa siguiente.	Colóquelas con el lado etiquetado hacia arriba.	Será fácil identificarlas.					
REGISTRO DE CAMBIOS				CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD				
Fecha	Rev.	Descripción del cambio	Sup.	Apr.				
2020/08/05	00	Edición inicial	7	56				
				El equipo de seguridad debe ser utilizado en todo momento.				
				El equipo de seguridad debe ser utilizado en todo momento.				
				FIRMAS				
				Fecha	Turno	Supervisor	Operador	

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

Para la realización del proyecto se utilizó como guía el ciclo PDCA para la mejora continua. En español, Planear, Hacer, Comprobar y Actuar (Ciclo PHVA). Ya que en la línea 3 el producto cono 4, es uno de los productos con mayor demanda y competitividad, y su eficiencia se encontraba en un 67%, por anterior la empresa requería cumplir con la entrega al cliente con calidad y cantidad solicitada, justo cuando lo necesitaba.

A continuación, se describe de manera concreta cuales fueron las actividades realizadas durante el desarrollo del proyecto.

Plan

Incrementar la eficiencia de producción de la línea 3 en el producto de cono 4, de 66% a 92%.

1. Reducir los tiempos improductivos analizando los tiempos de espera de materia prima y fallas mecánicas.
2. Capacitar y desarrollar al personal para llegar a su objetivo de producción, mediante la estandarización de los procesos por medio del diagrama de flujo y el análisis de tiempos.
3. Aumentar las piezas OK mediante el proceso correcto, con ayudas visuales, y la reparación de las fallas mecánicas, mediante un control adecuado de calidad.
4. Reducir las fallas mecánicas por medio del mantenimiento autónomo.

Hacer

1. Detectar y documentar el tiempo muerto del área de producto de
2. cono 4.
3. Analizar y enlistar los procesos u operaciones.
4. Realiza el diagrama de flujo del proceso (llenado y empaque).

5. Hacer la hoja de operación estándar.
6. Toma de tiempos y movimientos de cada proceso.
7. Capacitar y desarrollar al personal.
8. Estandarización del método de producción.

Verificar

1. Verificar que el diagrama de flujo sea el óptimo.
2. Se midieron y evaluaron los resultados de tiempos y movimientos.
3. Verificar que la capacidad instalada sea la correcta.
4. Disminuir la falla mecánica con el mantenimiento autónomo.

Actuar

1. Se comenzó por el mantenimiento autónomo de maquinaria, (limpieza, ajuste de pernos, tuercas, lubricación, nivel de la maquinaria, poner varillas faltantes, enderezar varillas y nivelar maquinas) para ir reduciendo los problemas de calidad.
2. Se enlisto los defectos de calidad que afectaban a la máquina de poner pabilo, realizando un diagrama de Pareto seguido de un diagrama de Ishikawa.
3. Prosiguiendo con la capacitación al personal para corregir el proceso de llenado ya que el mal manejo del operador y la falta de capacitación va dañando la maquinaria provocando la mala calidad del cono 4.

Población y maquinaria objeto de estudio.

A continuación, se muestra la población, maquinaria y equipo objeto de estudio del proyecto, enfocado en el producto de cono 4, en la línea 3 de producción, en la que se tiene una jornada laboral de 9 horas de 6:00 a.m. a 3:00 p.m. con .5 hora de comida.

1. Nombre de la línea: línea 3
2. Nombre del producto: cono 4
3. Maquinaria y equipo disponible
 - Máquinas de llenado: 16 donde se moldea el producto de cono 4.

- Espátula tapicera de 10 “: 3 espátulas para el corte de excedente de parafina.
 - Mazo de puntas de goma: 3 mazos para despegar el cono de las máquinas.
 - Cepillos de escoba: 3 para la limpieza de las varillas.
 - Charolas de plástico y cajas: 4 charolas y 16 cajas para trasladar el producto de cono 4 a empaque.
 - Máquina de pabilo: 1 maquina semiautomática la cual le pone el pabilo al producto cono 4.
 - Banda de rodillos: para colocar las cajas de cono el cual se pone pabilo en la máquina.
 - Mesas de trabajo: 4 mesas donde se pone los conos para realizar el empaque.
 - Bancos de apoyo: 4 donde se coloca el corrugado armado para el empaque.
 - Despachador de cinta diurex: para cerrar las cajas de corrugado (cartón).
4. Operarios disponibles: 3 para el llenado y 5 para el empaque.

Análisis de tiempos muertos en el área de llenado de producto cono 4

Esta área se encuentra en la línea 3, cuenta con 16 máquinas c/u con 152 moldes, se realizan 15 procesos y cuenta con 3 operadores, la jornada laboral es de 6:00 a 3:00 p.m. de lunes a viernes, se tiene una capacidad instalada de 543 cajas en promedio diario, pero actualmente se producen en promedio 365 cajas diarias, por lo mencionado anteriormente, se procede a realizar un estudio de tiempos muertos, primero de área de llenado, ver Tabla 4.

Tabla 4. Tiempos muertos de llenado cono 4.

Hoja de tiempos muertos área de llenado cono 4				
Fecha	Inicio	Termino	Total tiempo muerto	Motivo
04/07/22	7:30	7:50	20 min	Falta de parafina para realizar el llenado.
05/07/22	12:23	12:58	35 min	Se calentaron las máquinas por falla en la tubería de la bomba de agua.
08/07/22				Las personas encargadas del área de abasto de parafina se ausentaron provocando baja productividad por desabasto de parafina.
09/07/22	6:47	9:52	125 min	Se vació el tanque de parafina para limpiarlo y colocar el filtro, pero olvidaron drenar la tubería aérea la cual surte parafina al tanque y esto provoco que la tubería se tapara.
22/08/22	6:00	7:45	105 min	Tubería de vapor tapada con parafina por fugas de la tubería.
23/08/22	7:54	8:00	35 min	Se rompió una manguera por alta temperatura y no hay en existencia.
19/09/22	6:00	6:45	45 min	Tubería de vapor tapada con parafina por fuga en serpentín de vapor cuando la parafina se enfría en el transcurso de la noche se cuaja y genera tapón impidiendo el paso de vapor con el cual se funde la parafina.
20/09/22	6:00	9:35	205 min	Tubería de vapor tapada con parafina.
23/09/22	12:50	1:00	10 min	Se calentó la bomba que suministra parafina a las máquinas.

Al documentar los tiempos muertos, y mostrar la evidencia ante los directivos, de este tipo de situaciones, se procede a ir corrigiendo las causas que provocan los mayores tiempos muertos, como lo es la reparación de fugas de vapor en las cuales al dejar de pasar vapor se filtraba la parafina líquida y cuando la tubería se enfría, la parafina creaba un tapón el cual no permitía el paso de vapor al día siguiente, además de que existía la posibilidad de que esta parafina regresara a la caldera, así mismo se decide apoyar el área de suministro de parafina, capacitando a más personal en el área, de igual manera tener refacciones en inventario, para que al momento de una falla mecánica se pueda actuar rápidamente.

Cabe mencionar que los cambios no fueron de inmediato, ya que se requiere de tiempo, primero para reconocer que se tiene un problema, segundo buscar las soluciones óptimas a las causas y por último buscar los servicios externos, para la solución de las causas que no se puedan solucionar dentro de la empresa.

Tiempo muerto de máquina de pabilo.

Se realizó, el tiempo muerto de máquina que le pone pabilo al repuesto como 4 para comprender el ¿por qué no llega a su objetivo de producción? se hizo un estudio durante 1 hora con 48 minutos el cual se muestra en la siguiente tabla, ver *Tabla 5*.

Tabla 5. Hoja de tiempos muertos máquina de pabilo.

TIEMPOS MUERTOS MAQUINA DE PABILO CONO 4

PARADAS	CADA CUANTOS MIN PARO	INICIO	TERMINO	TEMPO MUERTO	MOTIVO
1		08:04	08:05	01:06.25	Se dobló la grapa
2	00:03	08:07	08:07	00:44.28	Se desensarto el pabilo
3	00:05	08:12		00:29.35	Se desensarto el pabilo
4	00:01	08:13		00:18.43	Bajar caja vacía y subir caja con producto
5	00:01	08:14		00:30.25	Se desensarto el pabilo
6	00:02	08:16		00:21.36	Se desensarto el pabilo
7	00:02	08:18		00:48.89	Se desensarto el pabilo
8	00:01	08:19	08:21	01:12.95	Se desensarto, subir velas y bajar caja vacía.
9	00:03	08:22		00:46.46	Se dobló la grapa
10	00:06	08:28		00:09.43	Bajar caja vacía
11	00:02	08:30		00:43.05	Se dobló la grapa, subir vela y bajar caja vacía.
12	00:01	08:31		01:08.08	Se dobló la grapa
13	00:01	08:32		00:24.06	Se desensarto el pabilo
14	00:01	08:33		00:34.00	Se desensarto el pabilo
15	00:01	08:34		00:46.86	Se dobló la grapa
16	00:02	08:36		00:22.96	Se desensarto el pabilo
17	00:00	08:36		01:08.12	Se desensarto, subir velas y bajar caja vacía.
18	00:03	08:39		00:42.69	La vela de la maquina 4 no entra en el molde
19	00:03	08:42		00:38.56	Se dobló la grapa
20	00:02	08:44		01:00.92	Se desensarto, subir velas y bajar caja vacía.
21	00:02	08:46		00:29.94	Se desensarto el pabilo
22	00:05	08:51		00:56.05	Se desensarto el pabilo
23	00:02	08:53		01:04.16	Se dobló la grapa, subir vela y bajar caja vacía.
24	00:02	08:55		00:31.61	Se desensarto el pabilo
25	00:05	09:00		00:15.50	Bajar caja vacía
26	00:00	09:00		01:08.34	Se desensarto el pabilo, poner pabilo a velas con perforación chueca
27	00:02	09:02		00:53.49	Se desensarto el pabilo
28	00:01	09:03		00:47.70	Se desensarto el pabilo
29	00:01	09:04		00:27.07	Se dobló la grapa
30	00:01	09:05		00:48.42	Se desensarto el pabilo y se dobló la grapa

31	00:02	09:07		00:15.43	Bajar caja vacía
32	00:00	09:07		02:20.10	Se dobló la grapa y cortar el excedente de cinta de grapa
33	00:04	09:11		00:49.49	Se desensarto el pabilo
34	00:02	09:13		00:59.19	Se desensarto el pabilo
35	00:01	09:14		00:32.88	Se desensarto el pabilo
36	00:01	09:15		00:24.30	Se desensarto el pabilo
37	00:01	09:16		00:47.79	Se desensarto el pabilo
38	00:04	09:20		00:16.56	Bajar caja vacía
39	00:03	09:23		00:16.43	Bajar caja vacía
40	00:02	09:25		00:28.77	Se desensarto el pabilo
41	00:03	09:28		00:48.08	Se desensarto el pabilo
42	00:03	09:31		01:02.10	Se desensarto el pabilo, bajar caja vacía
43	00:01	09:32		00:46.29	Se desensarto el pabilo
44	00:02	09:34		00:29.24	Se dobló la grapa
45	00:04	09:38		00:12.03	Bajar caja vacía
46	00:04	09:42		01:11.21	Se desensarto el pabilo, bajar caja vacía
47	00:03	09:45		00:47.12	Se desensarto el pabilo
48	00:02	09:47		00:47.50	Se dobló la grapa
49	00:00	09:47	09:52	04:23.29	Ir al baño
			Total	38:57.03	

Se comenzó a realizar el tiempo muerto a las 8:04 a.m. y se terminó a las 9:52 a.m. con un total de 108 minutos analizados, de los cuales se tuvo un tiempo muerto de 38 min y 57 s.

$103/38 = 36\%$ del tiempo es muerto demasiado alto por lo cual se procede a realizar un diagrama de Pareto para detecta cual el problema más recurrente.

Diagrama de Pareto de tiempo muerto máquina de pabilo.

En este apartado analizamos con la ayuda de un Pareto las principales causas por la cuales la máquina de pabilo se detiene constantemente, ver

Tabla 6 y Figura 5.

Tabla 6. Motivos de tiempo muerto en máquina de pabilo.

Motivos de tiempo muerto máquina de pabilo			
Motivo	Tiempo s	% acumulado	
Se desensarto el pabilo	858	41%	858
Se dobló la grapa	370	59%	1228
Se desensarto, subir velas y bajar caja vacía.	202	69%	1430
Se dobló la grapa y cortar el excedente de cinta de grapa	140	76%	1570
Se desensarto el pabilo, bajar caja vacía	133	82%	1703
Se dobló la grapa, subir vela y bajar caja vacía.	107	87%	1810
Bajar caja vacía	85	91%	1895
Se desensarto el pabilo, poner pabilo a velas con perforación chueca	68	95%	1963
Se desensarto el pabilo y se dobló la grapa	48	97%	2011
La vela de la maquina 4 no entra en el molde	43	99%	2054
Bajar caja vacía y subir caja con producto	18	100%	2072
Total s	2072		

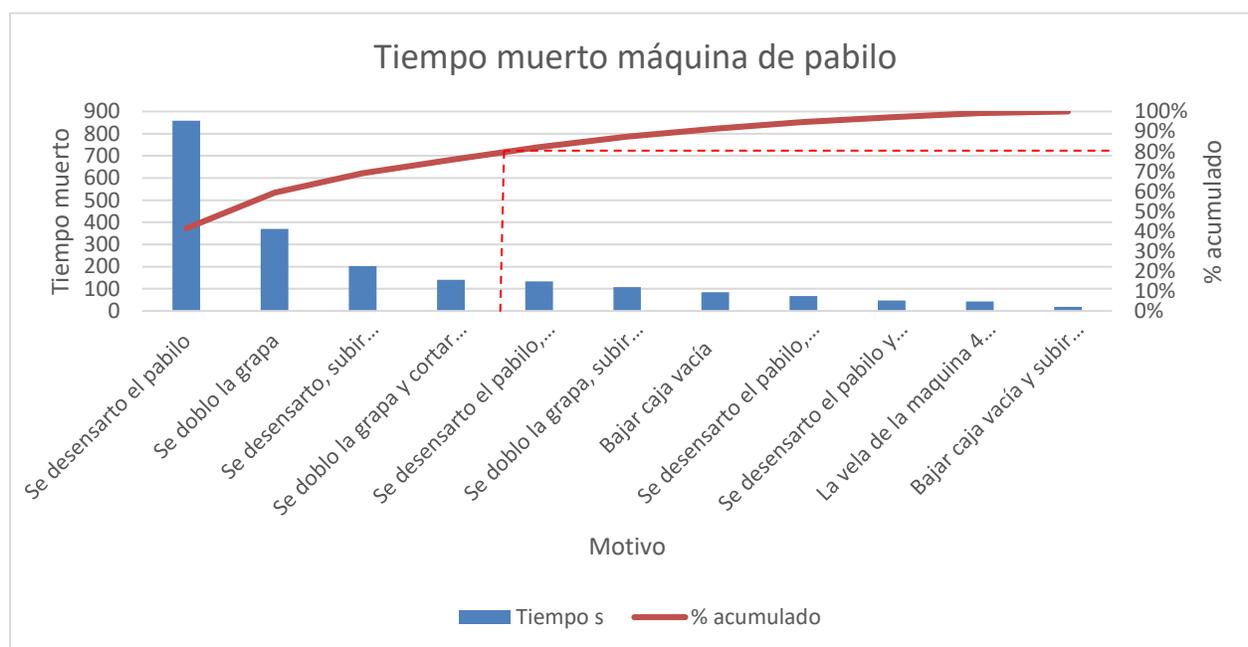


Figura 5. Diagrama de Pareto tiempo muerto máquina de pabilo.

Con la herramienta de Pareto, fue utilizada para el análisis de las principales causas que generan el 36% de tiempo muerto de la máquina en cuestión se puede identificar que el 80% de las consecuencias proviene del 20% de las causas.

El diagrama de Pareto se realizó, para determinar cuáles son las causas principales de tiempo muerto, que están generando el 36% de tiempo muerto de la máquina de cono 4, el 80% nos indica que el mayor porcentaje es: que se desensarta el pabilo y se dobla la grapa.

Las principales causas, por las cuales se detiene constantemente la máquina del pabilo, se debe principalmente: a que el pabilo se desensarta, y la grapa se dobla.

1. Se desensarta el pabilo ver Figura 6.

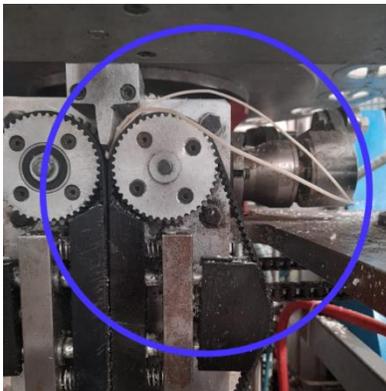


Figura 6. Se desensarta el pabilo.

Para encontrar la causa raíz del porque se dobla el pabilo se separaron las piezas en las cuales se detenía la maquina encontrando las siguientes situaciones velas huecas, perforación tapada y vela sin perforación, las cuales provocan que se atore el pabilo evitando que salga y a su vez se desensarte la máquina lo que es provocado por falla mecánica en las máquinas de llenado y el proceso incorrecto, se enlistan algunas de las causas:

- Maquina desnivelada, el llenado no queda parejo y en el lado más delgado queda hueca la vela.

- El proceso incorrecto, no se llenó la maquina al nivel marcado, quedando más delgado el excedente y al sumir la parafina queda dentro del producto como 4 ver
- Figura 7. Velas huecas.
-

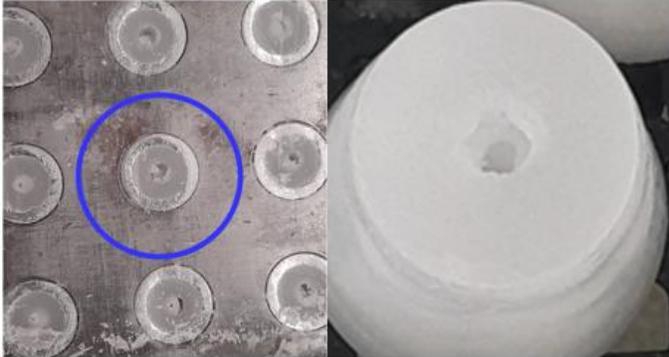


Figura 7. Velas huecas.

Cono de repuesto cono 4 con perforación desviada del centro por varilla hueca ver Figura 8 y Figura 9.



Figura 8. Vela con perforación, fuera del centro.

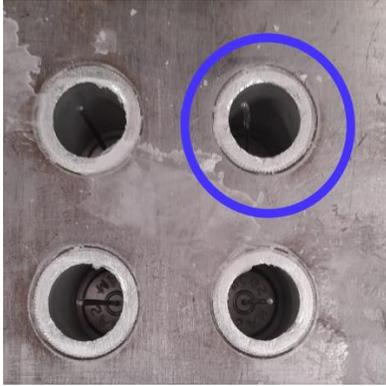


Figura 9. Varilla hueca.

2. Se dobla la grapa ver Figura 10.



Figura 10. Se dobla la grapa.

Par corregir que la grapa se doble, fue necesario observar con detenimiento, cuál era la razón por la cual se doblaba la grapa, viene en rollo, se detectó, que algunos rollos de grapa llegan con mala calidad de embobinado siendo una de las causas, el rollo se coloca dentro de un disco, y es jalado por la maquina a través de un pistón de aire, por lo cual el disco debe tener tensión, para evitar que se de varias vueltas, provocando que se enrede y se atore, a consecuencia la grapa se doble, después de estar haciendo los ajustes necesarios, se logró la tensión adecuada para evitar este problema, ver Figura 11, Figura 12 y Figura 13.

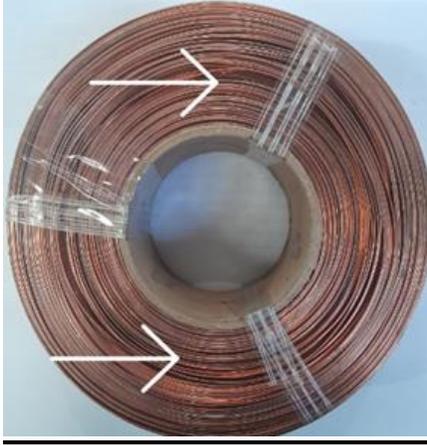


Figura 11. Rollo de grapa mal embobinado.



Figura 12. Rollo e grapa embobinado correcto.

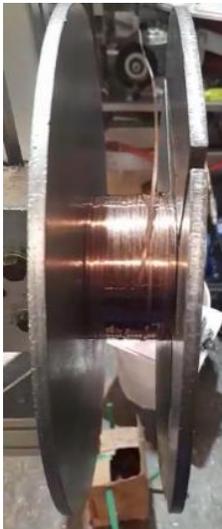


Figura 13. Disco donde se coloca el rollo de grapa.

Diagrama de Ishikawa para detectar las causas de los defectos.

Se realiza el diagrama de Ishikawa para detectar las causas de los defectos de calidad en el producto cono 4, que están provocando tiempo muerto en la máquina de poner pabito ver Figura 14.

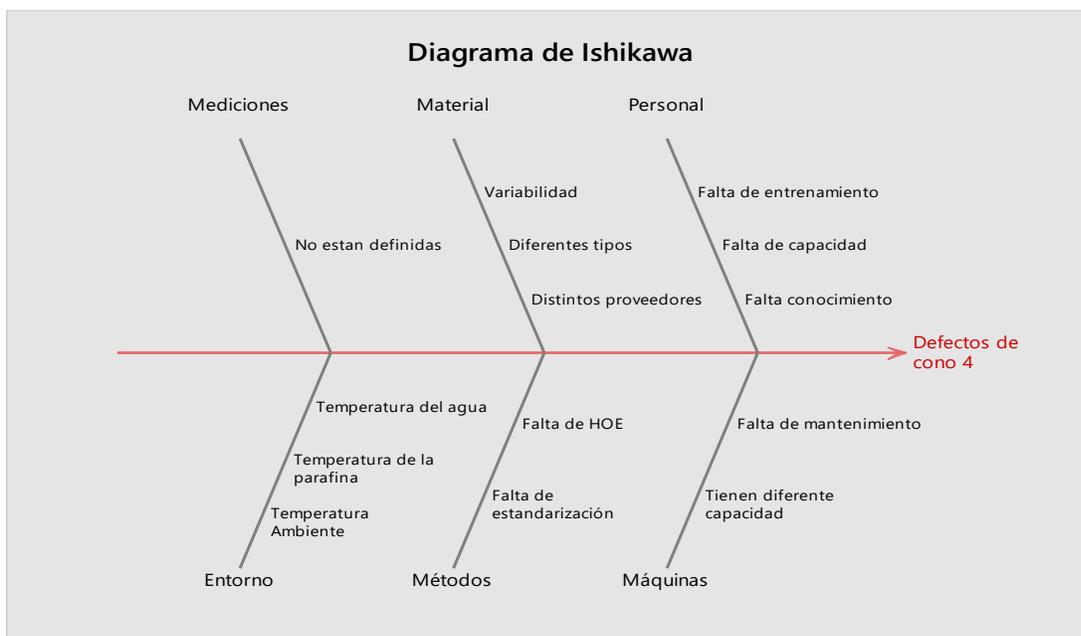


Figura 14. Diagrama Ishikawa defectos cono 4.

En el diagrama de Ishikawa se muestra las causas que nos arrojan las 6 M las cuales hay que reducir al máximo o si es posible eliminarlas.

Diagrama de flujo de llenado.

Se realizó el diagrama de flujo ya que no se contaba con tal documento, se fue analizando cada uno de los procesos involucrando a los operadores para darle el flujo correcto al proceso y crear conciencia de lo importante que es estandarizar el método de

trabajo ya que cada uno de ellos lo hacía de forma diferente, el presente cuenta con los tiempos de cada proceso ver Figura 15.

DIAGRAMA DE FLUJO LLENADO CONO 4

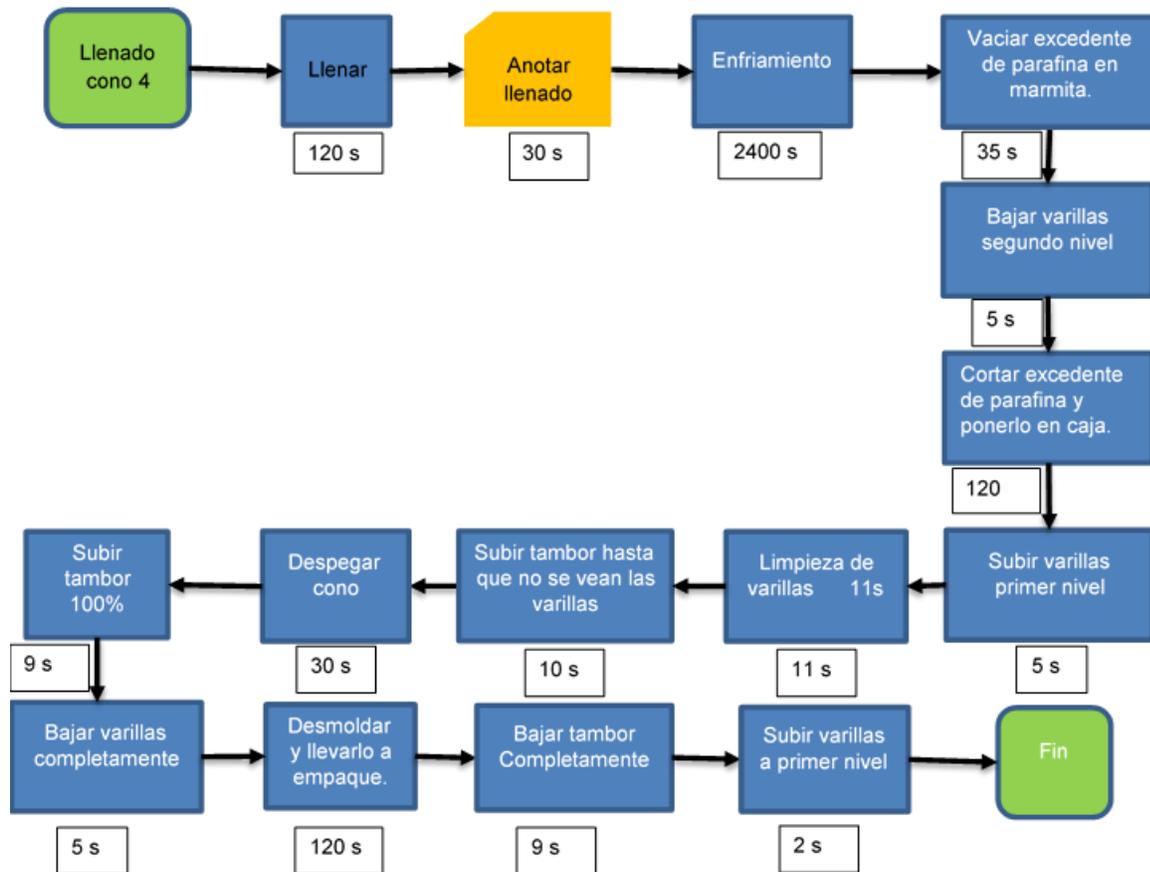


Figura 15. Diagrama de flujo de llenado cono 4.

Tiempo ciclo total=120+30+2400+35+5+120+5+11+10+30+9+5+120+9+2=2911 s

2900 s/60= 48.5 min por máquina.

Los operadores llenan 5 máquinas las cuales las van llenando en serie por lo cual su tiempo ciclo de las 5 máquinas es de 55 minutos.

La jornada laboral es de 510 min con 30 minutos de comida estos minutos de comida se utilizan para el enfriamiento, lo cual nos da 540 minutos.

$540/55=9.8$ llenados.

Pero se les pide 9 llenados, porque hay que dejar la maquinaria vacía, ya que solo se trabaja 1 turno.

En el proceso de llenado se tiene una restricción, el enfriamiento la cual es de 2400 s que es igual 40 min, por lo cual es de suma importancia aprovechar al máximo la maquinaria, tratando de hacer continuo el proceso, en cuanto la máquina se vacía hay volver a llenar ya que este tiempo no se puede reducir.

9 llenados X 15 máquinas X 152 piezas = 20520 piezas

9 llenado X 1 máquina X 144 piezas = 1296 piezas

$20520+1296 = 21816$ piezas

$21816 / 40 = 545$ cajas.

Diagrama de flujo de empaque cono 4 poniendo pabito manual.

Se realizó el diagrama de flujo, para el área de empaque, poniendo pabito manualmente y se documentó, para dejarlo establecido, se realizó el estudio de tiempos y movimientos para tener el tiempo ciclo por caja y por persona, ver Figura 16.

DIAGRAMA DE FLUJO EMPAQUE CONO 4

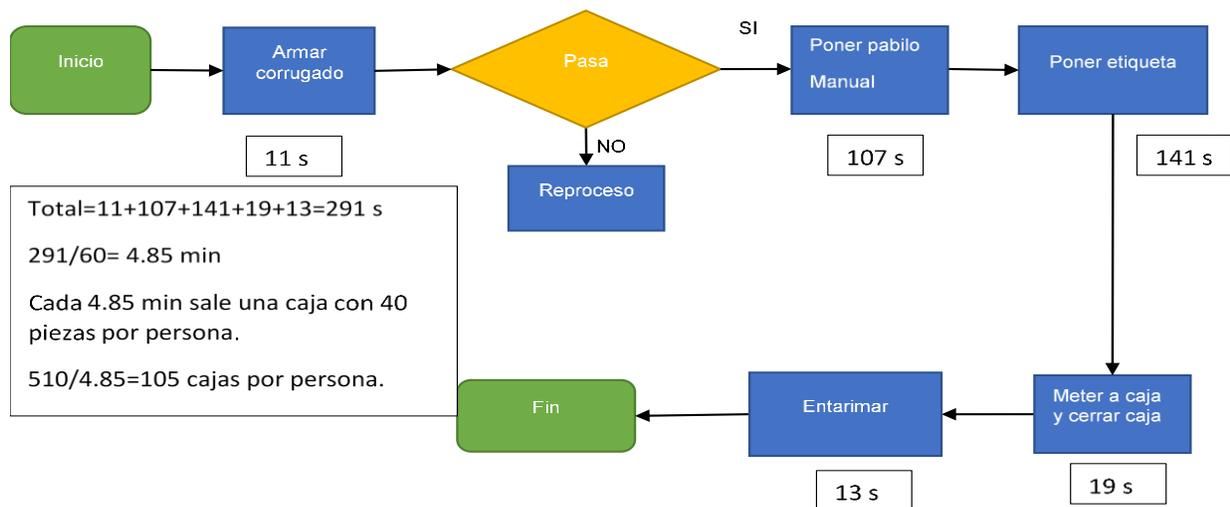


Figura 16. Diagrama de flujo de empaque cono 4.

En el diagrama de flujo de empaque cono 4, poniendo el pabito manualmente en el cual se puede realizar:

1 caja con 40 piezas cada 4.85 minutos por persona.

105 cajas por día por persona.

Para llegar a objetivo de producción de 543 cajas se requieren 5 personas para el empaque.

Tiempo ciclo de la máquina de pabito cono 4.

Se realizó la toma de tiempos y movimientos para determinar la capacidad de la máquina de pabito cono 4, ver *Tabla 7*.

Tabla 7. Tiempo ciclo máquina de pabito.

PONER PABILO EN LA MÁQUINA					
Promedio en segundos piezas	Tolerancia	Ciclo ajustado	40 piezas	Min	510 min
1.77	1.1	1.94	78	1.30	394

La máquina tiene una capacidad de:

1 caja con 40 piezas cada 1.30 minutos.

394 cajas por día con un operador.

Con esta máquina se le puede dar trabajo a dos personas de empaque.

Diagrama de flujo de empaque cono 4 poniendo el pabito en la maquina

Se realizó el diagrama de flujo de empaque de cono 4 con las velas ya con el pabito que se le puso en la maquina ver *Figura 17*.

DIAGRAMA DE FLUJO EMPAQUE CONO 4

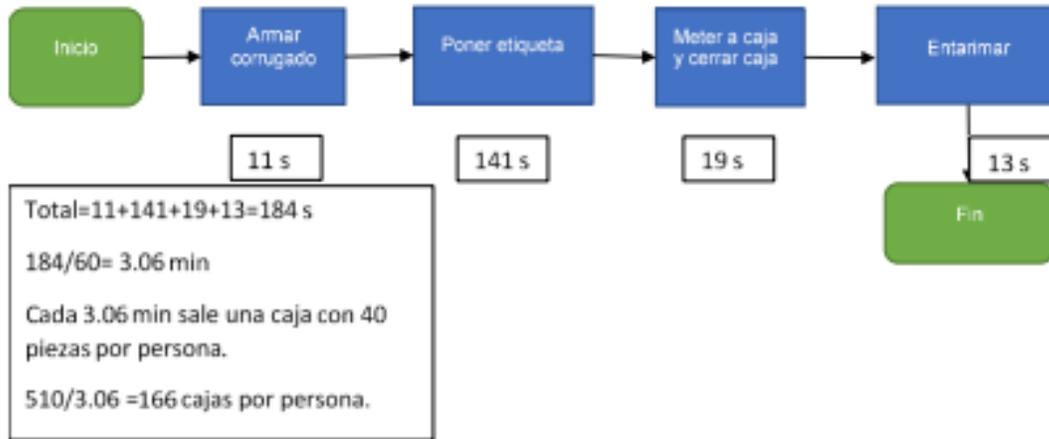


Figura 17. Diagrama de flujo empaque cono 4.

Se realizó la hojas de operación estándar con el propósito de capacitar al personal para estandarización de el proceso y mejorar la calidad del producto, además de dejar documentado el proceso, para que cualquier persona pueda revisarlo y comprenderlo fácilmente, ver Figura 18 y Figura 19.

Con la hoja de operación estándar, se hará más fácil, detectar si hay algún problema de calidad en alguno de los pasos.



IDEEN S DE R.L. DE C.V.

Hoja de Operación Estandar (Secuencia)
Hoja A

HOJA 1 / 1

Nombre de la Operación		Llenado máquinas de cono 4	Nombre del Proceso	Llenado cono 4	PLANTA GERENCIA	IDEEN S DE R.L. DE C.V. Ingeniería y proyectos/ Producción																															
Equipo de Seguridad		Guantes, zapato de seguridad, faja y pantalonera			No. De Revisión	N	1																														
Herramientas		Espatura, mazo, cepillo, caja y charola			Fecha	nov-22	2																														
Tiempo de Aprendizaje		8 semanas			Confirmado por:	EMISION																															
Modelo		Cono 4			Punto Revisado (Cambio)	Hector Aquiles Lara Martinez																															
No. De Control		HOEP-01			Supervisor Gral. (Aprobó)	Manuela de Luna Herrera																															
No.		Pasos Principales	Tiempo	Punto Crítico (Razón)	Ilustración																																
1	Lleado		120:Seg	Se debe hacer a la altura marcada en la máquina																																	
2	Anotar llenado		30:Seg	Lo que no se puede medir no se puede contar																																	
3	Enfriamiento		2400:Seg	Debe darle el tiempo especifico																																	
4	Vaciar excedente de parafina a marmita		35:Seg	Se devuelve la parafina para reproceso																																	
5	Bajar varillas a segundo nivel		5:Seg	Para poder meter la espátula sin dañar las varillas																																	
6	Cortar excedente de parafina y ponerlo en caja		120:Seg	Si no se realiza de forma correcta no sienta la vela																																	
7	Subir varillas a primer nivel		5:Seg	Para que la perforación se completa																																	
8	Limpieza de varillas		11:Seg	Retira el excedente para que no se tape la perforación																																	
9	Subir tambor hasta que no sobresalgan las varillas.		10:Seg	Para no dañar las varillas con el mazo																																	
10	Despegar cono de molde		30:Seg	Para poderlo retirar de la máquina.																																	
11	Subir tambor hasta el tope		9:Seg	Para tener el espacio para desmoldar																																	
12	Bajar varillas completamente		5:Seg	Para que el cono quede libre																																	
13	Desmoldarlo y llevarlo a empaque		120:Seg	Siguiente proceso																																	
14	Bajar tambor completamente		9:Seg	Para que al llenar no se derrame la parafina																																	
15	Subir varillas a primer nivel.		2:Seg	Para que la vela quede perforada																																	
16	Total		2911:Seg																																		
17					<table border="1"> <thead> <tr> <th>NOMBRE DE LA PARTE</th> <th>No DE PARTE</th> <th>CANTIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Parafina</td> <td>1</td> <td>58.9 Kg</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			NOMBRE DE LA PARTE	No DE PARTE	CANTIDAD	Parafina	1	58.9 Kg																								
NOMBRE DE LA PARTE	No DE PARTE	CANTIDAD																																			
Parafina	1	58.9 Kg																																			
18																																					
19																																					
20																																					
21																																					
22																																					
23																																					
24																																					
25																																					
OBSERVACIONES IMPORTANTES				NO. DE HOE																																	
1.- Es necesario respetar el tiempo establecido para el enfriamiento ya que de ello depende la calidad del producto.				1																																	
2.- Para evitar cualquier accidente es necesario que el personal tenga presente las reglas basicas de seguridad																																					
3.- Todos los tiempos establecidos se colocan en la suma de tiempo total ya que todos son procesos necesarios en la producción																																					
4.- Es necesario se se considere el tiempo ciclo para que al finalizar la jornada las maquinas queden vacias.																																					

Documentación realizada por:
Manuela de Luna H.
Manuela de Luna Herrera
Supervisor de Producción

Documentación evaluada por:
Hector Aquiles Lara M.
Ing. Hector Aquiles Lara Martinez
Gerente de Producción

Figura 18. HOE de llenado cono 4.



IDEEN S DE R.L. DE C.V.

Hoja de Operación Estandar (Secuencia) Hoja A

HOJA 1 / 1

Nombre de la Operación	Empaque de cono 4	Nombre del Proceso	Empaque cono 4	PLANTA GERENCIA	IDEEN S DE R.L. DE C.V. Ingeniería y proyectos/ Producción	
Equipo de Seguridad	Zapato de seguridad, faja y mandil.		No. De Revisión Fecha	N nov-22	1 2	
Herramientas	Despachador de cinta diurex y recipiente para el	Confirmado por:	Punto Revisado (Cambio)	EMISION		
Tiempo de Aprendizaje	6 semanas		Supervisor Gral. (Aprobó)	Hector Aquiles Lara Martinez		
Modelo	Cono 4		Supervisor (Elaboró)	Manuela de Luna Herrera		
No. De Control	HOEP-01					
No.	Pasos Principales	Tiempo	Punto Crítico (Razón)	Ilustración		
1	Armar caja	11 Seg	Por la parte inferior de la caja			
2	Poner pabito (mecha)	107 Seg	Es la principal funcion del cono			
3	Poner etiqueta	141 Seg	Es la presentacion del producto			
4	Meter a caja y cerrar caja	19 Seg	Es como se le envia cliente			
5	Entarimar	13 Seg	Se entarima siguiendo un patron para que las estibas traben.			
6	Total	291 Seg				
7		4.85 Min				
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
OBSERVACIONES IMPORTANTES			NO. DE HOE	NOMBRE DE LA PARTE	No DE PARTE	CANTIDAD
1.-	Lo mas importante del producto es que lleve pabito para que cumpla su función.		1	Parafina		58.9 Kg
2.-	Para evitar cualquier accidente es necesario que el personal tenga presente las reglas basicas de seguridad			Pabito		
				Etiqueta		
				Pegamento		
				Caja		
			Tarima			

Documentación realizada por:

Manuela de Luna H.
Manuela de Luna Herrera
Supervisor de Producción

Documentación evaluada por:

Hector Aquiles Lara M.
Ing. Hector Aquiles Lara Martinez
Gerente de Producción

Figura 19. HOE de empaque cono 4.

Mantenimiento autónomo de la maquinas

Se comenzó, a realizar el mantenimiento autónomo de las máquinas de llenado, ya que es causa de fallas mecánicas, así como de mala calidad en el producto como 4, además de que se detectó con el estudio de tiempos y movimientos, que los operarios de llenado, tienen el tiempo suficiente para realizarlo, limpieza de máquinas por dentro y por fuera, ajustes tuercas de varillas, enderezar varillas, poner varillas faltantes, engrasar etc. Ver *Figura 20, Figura 21, Figura 22 y Figura 23.*



Figura 20. Maquina falta de varillas.



Figura 21. Maquina sucia internamente.



Figura 22. Maquina sucia externamente.



Figura 23. Varillas chuecas.

El proceso en general es muy sucio, pero siempre se puede mejorar, y esto nos reduce mala calidad del producto, reduce las fallas mecánicas y el riesgo de accidentes, ver *Figura 24*.



Figura 24. Maquinas limpias.

Cronograma de actividades

Actividades por Quincena	Ag o- 1a	Ago- 2a	Sept - 1a	Sept - 2a	Oct - 1a	Oct- 2a	Nov - 1a	No v. - 2a	Dic -1a
Detectar y documentar el tiempo muerto del área de cono 4.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Analizar y enlistar los procesos u operaciones.	✓								
Realizar el diagrama de flujo del proceso.		✓							
Toma de tiempos y movimientos de cada proceso.			✓	✓	✓				
Hacer la hoja de operación estándar						✓			
Capacitar y desarrollar al personal para la estandarización del método								✓	✓
Implementación del mantenimiento autónomo.								✓	✓

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

Resultados

En la empresa IDEEN S DE R.L. DE C.V. que se dedica a la fabricación de velas, veladoras y vela decorativa, se detectó baja productividad, en el producto de cono 4, de línea 3 de producción, en el que se tiene una capacidad instalada de 543 cajas diarias, pero, en ese momento, se tenía un promedio de 365 cajas diarias con una eficiencia del 66%, motivo por el cual, se aplicó un proyecto de mejora, en el que se desarrollaron distintas herramientas.

1. Como primer paso analizado el proceso de llenado, para el producto cono 4 de la línea 3, por medio del estudio de tiempos y movimientos, se obtuvieron los tiempos ciclo de las operaciones, se logró observar que la operación de llenado, tiene una restricción alta de 40 min.
2. Se realizó un estudio de tiempos muertos, en el llenado y en la máquina de poner pabilo.
3. Se hizo el análisis, de los tiempos muertos con el apoyo de un Pareto, seguido de un diagrama de Ishikawa, con el cual se pudieron determinar la causa raíz de los problemas de calidad y baja productividad.
4. Los cuales arrojaron, que la mala calidad, que afectaba a la máquina de pabilo, se debía a la falla mecánica, de las máquinas de llenado y al método incorrecto.
5. Para el cual fue necesario, realizar las hojas de operación estándar y su respectivo diagrama de flujo, con los cuales se capacito al personal y estandarizo el método.
6. Y en cuanto al falla mecánica, gran parte se debía a la falta de mantenimiento autónomo, el cual se comenzó a realizar, aprovechando la restricción del llenado, logrando reducir la problemática.

Finalmente, los resultados han sido favorables, se cumplió el objetivo, se incrementó la producción, de 365 cajas diarias con una eficiencia de 66%, a 488 cajas con una eficiencia de 90%, y un incremento de un 24% de eficiencia, sin embargo, aún hay áreas de oportunidad para seguir incrementando la producción.

A continuación, se presenta de manera numérica, un comparativo de los beneficios obtenidos con las mejoras realizadas ver *Tabla 9* y *Tabla 8*.

Tabla 9. Producción mes de julio.

FECHA	META	REAL	EFICIENCIA
01/07/2022	543	253	47%
02/07/2022	543	487	90%
03/07/2022	543	414	76%
04/07/2022	543	469	86%
05/07/2022	543	380	70%
08/07/2022	543	382	70%
09/07/2022	543	369	68%
10/07/2022	543	267	49%
11/07/2022	543	290	53%
12/07/2022	543	399	73%
15/07/2022	543	421	78%
16/07/2022	543	379	70%
17/07/2022	543	326	60%
18/07/2022	543	342	63%
19/07/2022	543	417	77%
22/07/2022	543	305	56%
23/07/2022	543	226	42%
24/07/2022	543	329	61%
25/07/2022	543	409	75%
26/07/2022	543	404	74%
27/07/2022	543	405	75%
28/07/2022	543	300	55%
29/07/2022	543	319	59%
30/07/2022	543	298	55%
		PROMEDIO	66%

Tabla 8. Producción mes de noviembre.

FECHA	META	CAJAS	EFICIENCIA
01/11/2022	543	493	91%
03/11/2022	543	532	98%
04/11/2022	480	377	79%
07/11/2022	543	459	85%
08/11/2022	543	481	89%
09/11/2022	543	477	88%
10/11/2022	543	500	92%
11/11/2022	543	477	88%
14/11/2022	405	313	77%
15/11/2022	441	382	87%
16/11/2022	543	518	95%
17/11/2022	543	512	94%
18/11/2022	543	495	91%
22/11/2022	543	496	91%
23/11/2022	543	513	94%
24/11/2022	543	511	94%
25/11/2022	543	497	92%
28/11/2022	543	513	94%
		PROMEDIO	90%
		MAXIMO	98%
		MINIMO	77%

Por lo que se puede observar en el mes de noviembre, 3 días se tuvo una baja productividad por diferentes causas.

04/11/22 Se paró 1 hora antes por la comida de fin de temporada y el concurso de disfraces.

14/11/22 130 min de tiempo muerto una persona de suministro de parafina tubo vacaciones y no se encendió la caldera a tiempo.

15/11/22 90 min tiempo muerto falla mecánica en bomba y corto circuito en la traza.

En siguiente gráfica, se puede observar el incremento de producción, alcanzado durante el proyecto de mejora, ver *Figura 25*.

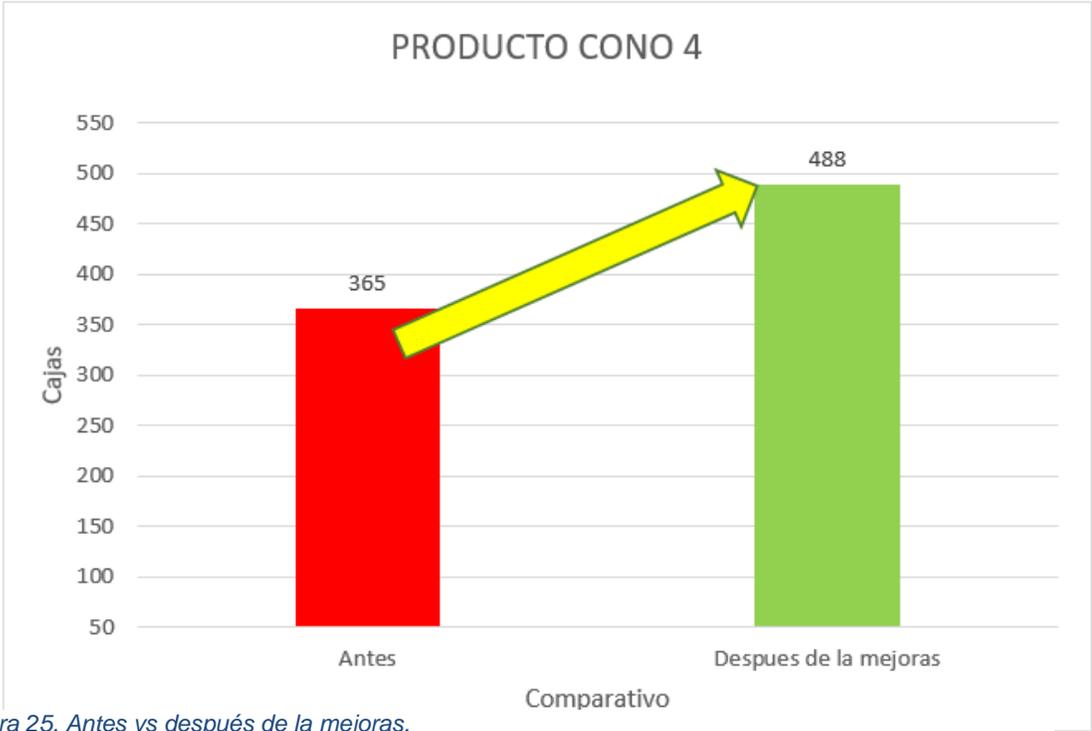


Figura 25. Antes vs después de la mejoras.

A continuación, se muestra los objetivos planteados al iniciar el proyecto vs el resultado alcanzado ver Tabla 10.

Tabla 10. Objetivo propuesto vs resultado esperado.

Objetivo Propuesto	Resultado Esperado
Reducir los tiempos improductivos, analizando los tiempos de espera de materia prima y fallas mecánicas.	Se documentó y analizo, el tiempo muerto en el llenado y empaque, dando prioridad a los tiempos muertos más significativos, y tomando acciones para su reducción.
Capacitar y desarrollar, al personal para llegar a su objetivo de producción, mediante la estandarización de los procesos, por medio del diagrama de flujo y el análisis de tiempos.	Se realizó el diagrama de flujo, hoja de operación estándar, estudio de tiempos y movimientos de las operaciones, con estas ayudas se capacito y desarrollo al personal del área del producto cono 4.
Aumentar las piezas OK de 98% a un 99% mediante el proceso correcto, con ayudas visuales, y la reparación de las fallas mecánicas, mediante un control adecuado de calidad.	Se aumentó las piezas Ok a 99%, con el método correcto en la operación y el mantenimiento autónomo. Se recomienda darle seguimiento, para mantener e incluso mejorar
Reducir las fallas mecánicas a un 50% por medio del mantenimiento autónomo.	Se comenzó a realizar el mantenimiento autónomo de las maquinas en los tiempos de espera de los operadores reduciendo las ocurrencias de falla mecánica y defectos de calidad en el producto.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

Conclusiones del Proyecto

Para implementar una mejora en cualquier área, es necesario conocer e identificar los problemas y sus causas. Así pues, de esta manera se podrá proponer un plan de mejora, para la capacidad del proceso, como el control, para asegurar continuidad en el tiempo y su efectividad.

Como un primer paso para el mejoramiento en el proceso, debe identificarse las limitaciones de la producción, en cada una de sus fases, que son las siguientes:

Se trabajó con el ciclo de (PHVA) Planear, Hacer, Comprobar y Actuar. Utilizando las herramientas como, análisis de tiempos y movimientos con el que se determinó los tiempos ciclos de las operaciones, de producto como 4.

Análisis de tiempos de espera, con el cual fue posible, hacer evidentes los tiempos muertos, y tomar las acciones necesarias para disminuirlo.

Como siguiente paso, se analizaron los tiempos de espera por medio de un diagrama de Pareto para detectar el 80% de los problemas.

Continuando con la lluvia de ideas para encontrar las causas del tiempo de espera, las mismas que fueron plasmadas en un diagrama de Ishikawa, en que se encontraron las causas principales de el tiempo de espera.

1. En el llenado: Fallas mecánicas, falta de material por ausentismo y falta de organización.
2. Empaque máquina de pabito: mala calidad del llenado, mala calidad de proveedor y falta de ajustes de la máquina.

Se realizó el diagrama de flujo de las operaciones y la hoja de operación estándar, necesarias para la capacitación del personal operativo y la estandarización de los procesos.

Con todo lo anterior, puede asegurarse que la mejora implementada en la organización presentara cambios considerables, que repercutirán en los costos, la calidad y la entrega en tiempo y forma a los clientes.

Cuando se logra la estandarización de los procesos, se puede creer que se ha llegado al máximo punto posible, pero lo cierto es, que cuando se logra un cambio dentro de una organización (en cualquier ámbito), y se obtienen resultados favorables es necesario que se mantenga y se estandarice, buscando siempre la mejora continua.

CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

1. Conocí, la estructura y funcionamiento básico para operar la maquinaria, herramientas, equipos e instrumentos de medición y control convencionales.
2. Integré, dirigí y mantuve equipos de trabajo inter y multidisciplinarios en ambientes cambiantes y multiculturales.
3. Diseñe, implemente y mejore los sistemas de trabajo aplicando la ergonomía.
4. Desarrolle, actitudes emprendedoras, creativas, de superación personal y de liderazgo en mí entorno social.
5. Actúe, con sentido ético en mí entorno laboral y social.
6. Utilice, las tecnologías y sistemas de información de manera eficiente.
7. Utilice, técnicas y métodos cualitativos y cuantitativos para la toma de decisiones.

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

Referencias de Libros

Arbós, L. C. (2012). Gestion de la calidad total. En L. C. Arbós, Gestion de la calidad total (pág. 567). Madrid: Ediciones Diaz de Santos.

Referencias de internet:

Becas, S. (24 de Noviembre de 2021). *Santander Universidades*. Obtenido de Cómo definir los objetivos SMART: 5 ejemplos para tu proyecto: <https://www.becas-santander.com/es/blog/objetivos-smart.html>.

Excelencia, E. E. (28 de Julio de 2020). *¿En que consiste el ciclo PDCA para la mejora continua?* Obtenido de <https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/cursos/>

SYDLE. (01 de Diciembre de 2021). *Gestion por procesos*. Obtenido de Checklist: ¿qué es, cuáles son los beneficios y cómo hacerlo?: <https://www.sydle.com/es/blog/checklist-61a786f45448461cf98f7b23/#:~:text=Las%20checklists%20tienen%20el%20objetivo,se%20cumplan%20de%20forma%20organizada.>

Etecé, E. (5 de Agosto de 2021). *Concepto*. Obtenido de Diagrama de flujo: <https://concepto.de/diagrama-de-flujo/>

Esan, C. (9 de Junio de 2020). *esan GRADUATE SCHOOL OF BUSINESS/conexiónesan*. Obtenido de Brainstorming: Ventajas de hacer una lluvia de ideas en la empresa: <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/brainstorming-ventajas-de-hacer-una-lluvia-de-ideas-en-la-empresa#:~:text=La%20lluvia%20de%20ideas%20es,es%20que%20las%20ideas%20fluyan.>