



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE LIBRES

Organismo Público Descentralizado del Gobierno del Estado de Puebla

**“APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA KAIZEN EN UNA LÍNEA DE ENSAMBLE
DE UNA INDUSTRIA DEL SECTOR AUTOMOTRIZ”**

OPCIÓN I:

TESIS PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN INDUSTRIAL**

PRESENTA:

YAIR GUSTAVO ZAMORA RECOBA

LIBRES, PUEBLA, OCTUBRE, 2025



Libres, Puebla, 11/Octubre/2025
IIND/108/2025

MTRA. BERENICE VICTORIA CORTE
ENCARGADA DE LA JEFATURA DEL DPTO.
DE ESTUDIOS PROFESIONALES DEL ITSIL

PRESENTE

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

Nombre del estudiante y/o egresado: YAIR GUSTAVO ZAMORA RECOBA
Carrera: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
No. de control: 19940127
Nombre del proyecto: "APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA KAIZEN EN UNA LÍNEA DE ENSAMBLE DE UNA INDUSTRIA DEL SECTOR AUTOMOTRIZ"
Producto: I TESIS PROFESIONAL

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

"Por una cultura científica, tecnológica y sustentable"



MII. HÉCTOR JESÚS ROSAS VÁSQUEZ
ENCARGADO DE LA DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LIBRES
DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Mtra. Natalia Victoria Cerón
Asesor

Mtro. Héctor Jesús Rosas Vázquez
Revisor

Ing. Jesús Baltazar Rosas Aguirre
Revisor

Mtro. Rodrigo González Ramírez
Revisor



2025
Año de
La Mujer
Indígena

c.e.p. Andino

Carrilero Basal s/n, Barrio de Tardá, Libres, Puebla, C.R. 73290
Tel. 276 144 0129 Ext. 110 - E-mail: libres@tecnicos.mx
E-mail: dir.gest@libres.tecnico.mx - secretaria@libres.tecnico.mx



ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICAS	viii
RESUMEN.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	x
CAPÍTULO I GENERALIDADES	11
1.1 Introducción	12
1.2 Planteamiento del problema	14
1.3 Objetivos	15
1.3.1 Objetivo general.....	15
1.3.2 Objetivo específico	15
1.4 Hipótesis.....	16
1.4.1 Hipótesis nula (H_0).....	16
1.4.2 Hipótesis alternativa (H_1)	16
1.5 Justificación	16
1.6 Alcance del proyecto	17
1.7 Limitaciones.....	18
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	20
2.1 Definición de Kaizen	21
2.1.1 Historia del Kaizen.....	22
2.1.2 Características del Kaizen	22
2.2 Implementación de Kaizen.....	23
2.2.1 Eventos Kaizen.....	23
2.3 Herramientas de Kaizen	24
2.4 Herramientas de implementación	25
2.4.1 5w +2h	25
2.4.2 Diagrama de Ishikawa	25

2.4.3 Diagrama de Gantt	26
2.4.4 5´S	27
2.4.5 Análisis de Pareto	28
2.4.6 TPM	29
2.4.7 Auditorías Internas.....	30
2.4.8 Cinco ¿Por qué?	31
2.4.9. Matriz RACI	31
2.5 Beneficios de Kaizen	32
2.6 Prueba T student	33
CAPÍTULO III METODOLOGÍA	34
3.1 Marco de Referencia	35
3.1.1 Casos de estudio	35
3.1.2 Problemática.....	35
3.1.3 Análisis de la situación actual	35
3.1.4 Implementación Kaizen	36
3.1.5 Resultados de implementación kaizen	37
3.2 Planear	38
3.2.1 Diagrama de Gantt	38
3.2.2 Personal involucrado	38
3.2.3 Clientes.....	39
3.2.4 Flujo del proceso de la línea de ensamble	39
3.2.5 Definición del problema mediante 5W+2H.....	40
3.2.6 Identificación y Análisis de estado	40
3.2.7 Diagrama de Pareto general.....	42
3.2.8 Diagrama Pareto de estandarización.....	43
3.2.9 Diagrama Pareto de mantenimiento	44
3.3 Hacer.....	45

3.3.1 Propuestas de acciones correctivas	45
3.3.2 Capacitación	46
3.3.3 Estándar de trabajo	48
3.3.4 Evento 5´S y Control Visual	50
3.3.5 Establecer base para tanques de presión	59
3.3.6 Mantenimiento autónomo	61
3.3.7 Implementación de check list de mantenimiento autónomo	63
3.4 Comprobar.....	64
3.4.1 Seguimiento de implementación.....	64
3.4.2 Toma de tiempos	64
3.5 Actuar	66
3.5.1 Formatos de Control	66
CAPÍTULO IV	68
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	68
4.1 Implantación de Kaizen.....	69
4.1.1 Resultado del examen de la capacitación	69
4.1.2 Resultado de Evento 5´S.....	70
4.1.3 Evidencia de funcionamiento efectivo de la maquina	74
4.1.4 Gráfica actual de tiempo muerto.....	77
4.2 Comprobación de Hipótesis.....	78
4.2.1 Análisis Grafico.....	79
4.3 Análisis de riesgos.....	80
4.5 Recomendaciones.....	82
Referencias	83
Glosario de Términos	85
Glosario de acrónimos.....	85
Anexos.....	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3. 1 Diagrama de Gantt	38
Tabla 3. 2 Diagrama 5W+2H	40
Tabla 3. 3 Registro de tiempos por ítem	41
Tabla 3. 4 Registro de tiempos muertos por día	41
Tabla 3. 5 Tiempos de estandarización	43
Tabla 3. 6 Tiempos de mantenimiento	44
Tabla 3. 7 Acciones correctivas	46
Tabla 3. 8 Hoja de Operación	49
Tabla 3. 9 Actualización de hoja de operación	50
Tabla 3. 10 Actividades de selección	51
Tabla 3. 11 Actividades de orden	53
Tabla 3. 12 Actividades de limpieza	54
Tabla 3. 13 Concentrado de órdenes de fabricación	56
Tabla 3. 14 Caratula de resultados de auditoría	59
Tabla 3. 15 5 porque	63
Tabla 3. 16 Estándar Li máquina de imán	63
Tabla 3. 17 Registro de tiempos ítems posteriores a la implementación	65
Tabla 3. 18 Registro de tiempos muertos por día	65
Tabla 3. 19 Check list Orden y Limpieza	66
Tabla 3. 20 Plan de auditorías	67
Tabla 3. 21 Matriz de responsabilidades	67
Tabla 4. 1 Comprobación de hipótesis	78
Tabla 4. 2 Análisis de riesgos	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3. 1 Evidencia de capacitación	47
Figura 3. 2 Examen de conocimientos.....	48
Figura 3. 3 Evidencia de objetos sin uso	52
Figura 3. 4 Marcaje y limitación de objetos.....	53
Figura 3. 5 Evidencia de actividad de limpieza.....	55
Figura 3. 6 Evidencia de estandarización	57
Figura 3. 7 Lay out de estandarizado (parte 1).....	57
Figura 3. 8 lay out de estandarizado (parte 2)	58
Figura 3. 9 Tanques de presión.....	60
Figura 3. 10 Bases anteriores.....	60
Figura 3. 11 Diseño para bases.....	61
Figura 3. 12 Maquina alimentadora de imán	62
Figura 3. 13 Correos de seguimiento.....	64
Figura 4. 1 Estaciones de trabajo 1.	70
Figura 4. 2 Estaciones de trabajo 2	71
Figura 4. 3 Estaciones de trabajo 3	71
Figura 4. 4 Estaciones de trabajo 4	72
Figura 4. 5 Estaciones de trabajo 5	73
Figura 4. 6 Estaciones de trabajo 6	73
Figura 4. 7 Estaciones de trabajo 7	74
Figura 4. 8 Dispensador de imán.....	74
Figura 4. 9 Brazo dispensador de imán	75
Figura 4. 10 Tablero de control de maquina dispensadora de imán	76

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 3. 1 Tendencias de la posición en la tabla del Deportivo Toluca.....	36
Gráfica 3. 2 Tendencias de la posición en la tabla del Deportivo Toluca.....	37
Gráfica 3. 3 Tiempos muertos actuales	42
Gráfica 3. 4 Diagrama de Pareto	42
Gráfica 3. 5 Porcentaje de tiempos Pareto (estandarización).....	44
Gráfica 3. 6 Porcentaje de tiempos Pareto (mantenimiento)	45
Gráfica 4. 1 Grafica de evaluación.....	69
Gráfica 4. 2 Tiempo muerto después de implementación.....	77
Gráfica 4. 3 Comparación de tiempos	79

RESUMEN

El siguiente proyecto se basa principalmente en la implementación de la metodología de Kaizen en una industria del sector automotriz, lo cual permite desarrollar un nuevo enfoque de trabajo que con pequeñas mejoras graduales dentro de su línea de producción en que esta se ve reflejado la disminución de los desperdicios que existen en la línea de ensamble. Adoptando este sistema de trabajo se busca fortalecer ese sentido de pertenencia por parte de los operadores a la organización puesto que los operadores conforman el punto clave en el correcto desarrollo del proyecto ya que ellos son los que conocen todo lo que implica el proceso de ensamble mejor que nadie.

Este estudio se enfocó directamente a una línea de producción con base a la metodología Kaizen tocando temas importantes como lo son: la necesidad de la línea de producción, necesidades de los operadores y como principal factor la reducción de tiempos muertos en el proceso de ensamble, analizando y fortaleciendo estos puntos de acuerdo con la adopción de la metodología Kaizen se optimizan algunos procesos y se desarrollara un enfoque de mejora continua en la organización.

El proyecto solo se focaliza en un área piloto que en este caso es la línea de ensamble donde su principal función es ensamblar componentes que conforman una bocina, al desarrollar una correcta metodología y de acuerdo con los resultados obtenidos a futuro se podrá replicar el ejercicio en las diferentes áreas que conforman a la empresa dejando claro el beneficio que trae adoptar una metodología de Kaizen uno de los primeros pasos de Lean Manufacturing mejorando continuamente los procesos y alcanzar un éxito empresarial en la organización.

INTRODUCCIÓN

El corazón de una empresa o como mejor se conoce línea de producción, en este caso línea de ensamble, dentro de esta es donde se transforman las materias primas (componentes) en un producto. Para lograr una correcta eficiencia y eficacia en una línea de ensamble es necesario adoptar ciertas metodologías o filosofías de trabajo que contribuyen a su correcto funcionamiento tal es el caso en este proyecto, implementar una metodología de trabajo Kaizen permite siempre estar en cambio o como su significado en japonés mejora continua, siempre con pequeños cambios a futuro se obtendrán grandes resultados.

En la línea de producción existen distintos factores que provocan tiempos muertos o tiempos de actividad que no agregan valor a producto causando baja eficiencia operacional, desperdicio de espacio, riesgos de accidentes, por esto es necesario adoptar nuevas disciplinas, nuevos cambios que contribuyan a la reducción de los tiempos muertos en la línea de producción, al implementar el Kaizen dentro de una línea piloto pretende observar que al realizar pequeños cambios graduales dentro de una empresa a futuro se logran tener un significativo impacto reflejado en una mayor rentabilidad.

En este estudio realizado se abarcan distintos factores que están causando los tiempos en la línea con la finalidad de poder contribuir a la reducción de estos se debe realizar un correcto análisis para identificar toda aquella área de oportunidad atacando una a una y creando nuevos hábitos y prácticas de trabajo basándose en una metodología establecida a través de los años en innumerables empresas que han sido casos de éxito empresarial.

Estar siempre en mejora continua, analizar y ajustar los procesos llega ahorrar tiempo significativo a largo plazo y con ende ofrece un mejor producto al consumidor, el Kaizen como metodología implementada ofrece lo antes mencionado por lo que en el presente proyecto se optó por realizar una implementación y seguimiento oportuno dentro de una línea piloto que servirá como referencia inicial para futuros cambios dentro de la empresa Sonavox.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 Introducción

Este proyecto se desarrollará para Sonavox la cual se ubica en la Calle Virgen De La Caridad 19 Interior H2 Ciudad Industrial Xicoténcatl, 90500 Huamantla, Tlaxcala. Una empresa dedicada a la fabricación de bocinas, la empresa consta de tres zonas productivas que comprenden la fabricación de la bocina desde el área de inyección, ensamble y subwoofer, además de áreas de control de los procesos como lo son calidad e ingeniería y áreas de soporte en las cuales se puede mencionar mantenimiento, tecnologías de la información, logística y recursos humanos, el lugar de trabajo para este proyecto es parte del área de Ingeniería bajo la supervisión y apoyo del ingeniero Nelson Caciano Solís, este proyecto se enfoca directamente al área de producción la cual como en todas las organizaciones existen áreas de oportunidad, específicamente se trabajará sobre las líneas de producción de ensamble parte fundamental para la empresa puesto que aquí ocurre la mayor parte de procesos en la fabricación de las bocinas. Dentro del área de ensamble existen tres líneas de producción en las cuales los operadores tienen un turno de lunes a viernes en un horario de las 8:30am a 18:00pm, teniendo 30 min para consumo de alimentos.

Este proyecto se focaliza dentro de las líneas de producción las cuales están en constante mejoramiento puesto que con el correcto funcionamiento y la oportuna respuesta de muchas innumerables áreas de oportunidad dan cada vez una mejor satisfacción tanto internamente, así como para todos esos aquellos requisitos que son parte de cada cliente al cual están sujetos las partes que fabrica la empresa Sonavox.

En las líneas de producción de Sonavox se fabrican diferentes tipos de bocinas que comprenden a su gama de productos, cada tipo de bocina cambia ciertos componentes de acuerdo con la especificación del cliente, a continuación, se mencionan los productos en general que fabrica la empresa.

- **Woofer (Altavoz).** O como se conoce altavoz de graves es el término usado comúnmente para designar al altavoz diseñado para producir sonidos de bajas frecuencias, generalmente desde los 30 hasta los 1000 Hz.

- **Tweeter (Altavoz).** En palabras simples este tipo de bocina produce frecuencias ultra altas y mejor calidad de sonido para los sistemas de audio y son parte esencial de cualquier bocina Hi-Fi capaz de reproducir High-Resolution Audio.
- **Subwoofer.** Este tipo de bocina su función es la reproducción de frecuencias de audio de tono bajo, comúnmente conocidas como bajo. Sub pasivo, se denominan pasivos porque necesitan ser alimentados por un amplificador externo o receptor de audio.
- **De rango medio.** Estas bocinas están diseñadas para escuchar la voz, se caracterizan por tener un rango de frecuencias aproximadamente de 100-5000 HZ. Esto significa que son capaces de reproducir una amplia gama de sonidos, desde graves hasta los agudos, es por ello por lo que son ideales para sistemas de audio que requieren un sonido equilibrado y versátil.
- **Amplificador.** Este es el corazón de todo sistema de audio, para poder garantizar arquitecturas de sistemas de sonido coherentes, en Sonavox también se desarrollan y fabrican amplificadores. Los diseños se adaptan a las necesidades específicas del cliente en cuanto a tecnología de amplificadores.
- **Sistemas de alerta acústica de vehículos.** El AVAS de Sonavox, también llamado sistema de advertencia para peatones genera sonidos sintéticos del motor que sirven para advertir a los peatones y ciclistas de que se acerca un vehículo híbrido o eléctrico cuando circula en modo EV casi silencioso, el sonido del motor se transmite externamente por medio de altavoces que tienen un diseño especialmente robusto y resisten las condiciones climáticas extremas y la entrada de agua.

1.2 Planteamiento del problema

México Sonavox Electronics (Sonavox) es una empresa que se dedica a la fabricación de bocinas en el sector automotriz, reconocida por su innovación y satisfacción de sus clientes además de una gran calidad que ofrece dentro del mercado de consumo.

Dentro de la empresa se encuentra el área de producción que como se puede mencionar es el corazón de cualquiera empresa ya que en esta se transforman las materias primas en productos, es verdad que en la actualidad la competencia dentro del sector industrial es cada vez mayor por lo que cada organización busca generar nuevas estrategias que ayuden a incrementar la competitividad y rentabilidad de ahí se desprenden una gran cantidad de necesidades dentro de la empresas por lo que en Sonavox surge la inquietud de realizar cambios dentro de sus líneas de producción principalmente.

En la línea de producción se han detectado que surgen ciertas inconsistencias como son los micro paros de línea o tiempos muertos de fabricación que no agregan ningún valor al producto, principalmente en enero de este año se tiene como referencia que la línea de producción ocurren 6 tipos diferentes tiempos muertos en el turno además de tener cuellos de botella por tiempos muertos de espera, por lo que este será el principal enfoque de este proyecto, aplicando una metodología Kaizen aportara a la disminución de estos tiempos muertos, tales tiempos están causando retraso en la producción así como la baja eficiencia operacional, también afectando el espacio físico de la línea por tener productos en espera. Aplicando mejoras en los procesos se aportará a la reducción de estos tiempos muertos en la línea de ensamble.

La metodología Kaizen parte de Lean manufacturing fomenta la mejora continua en varias áreas de la organización y se centra principalmente en eliminar el desperdicio, la implementación de esta metodología dentro de Sonavox en la línea de ensamble piloto será la base en la búsqueda de todo lo involucrado a disminuir el tiempo que no es productivo, dando así un nuevo enfoque de trabajo ya que se fomentara siempre la mejora continua dentro del proceso de fabricación de bocinas en las líneas de producción.

En el siguiente diagrama se observa los 6 elementos causantes de los tiempos muertos más comunes en la línea de ensamble, en base a este diagrama se procederá

analizar y planificar el camino óptimo para ejecutar una correcta disminución en los tiempos que actualmente se encuentran afectando a la línea de ensamble.



Figura 1. 1 Diagrama causa - efecto

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Implementar un plan de mejora basado en la metodología Kaizen que contribuya a disminuir los tiempos muertos en la línea de ensamble de bocinas mediante pequeños cambios graduales.

1.3.2 Objetivo específico

- Realizar una Identificación del estado actual de la línea de producción a través de la observación directa y revisión documental.
- Analizar las áreas de oportunidad dentro de la línea de producción y proceder a la recolección de datos.

- Formular y presentar la propuesta para realizar los cambios pertinentes de acuerdo con el análisis anterior.
- Establecer la implementación de las acciones a seguir para llevar a cabo la práctica de mejoramiento continuo.
- Evaluar los resultados obtenidos, así como el seguimiento puntal del proyecto.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Hipótesis nula (H_0)

La implementación de un plan de mejora basado en la metodología Kaizen no produce una reducción significativa en los tiempos muertos de la línea de ensamble de bocinas.

1.4.2 Hipótesis alternativa (H_1)

La implementación de un plan de mejora basado en la metodología Kaizen contribuye a disminuir los tiempos muertos en la línea de ensamble de bocinas mediante pequeños cambios graduales en el proceso productivo.

1.5 Justificación

La justificación de este proyecto radica en utilizar herramientas de mejora continua en base a la filosofía de Kaizen, ya que toda línea de producción está sujeta a cambios que le permiten una mejor eficiencia y eficacia de la producción por lo cual la implementación de herramientas base en la ingeniería industrial dentro de las líneas de producción permiten detectar áreas de oportunidad a corregir para el proceso de ensamble y de esta manera obtener un beneficio para la organización reduciendo espacios que se pueden ser de otra utilidad además de tener en orden las estaciones de trabajo y no se tengan tiempos muertos en la búsqueda de material o herramientas que se utilicen para las actividades de los operadores dando como resultado un flujo de trabajo siempre en continuidad.

Como primera fase se realiza un análisis del estado actual de la línea de producción tomando datos mediante una observación directa y revisión documental histórica lo cual servirá como punto de partida y referencia futura para comparar con los resultados

obtenidos al final de este proyecto, también se pretende desarrollar un método de evaluación semanal mediante un check list y mensual auditorías internas para observar los cambios obtenidos durante cierto periodo establecido, dentro del mismo proyecto se propone analizar la distribución de los lay-out de cada estación de trabajo y reorganizar la línea de producción ayudando a los operadores a tener una mejor estación que les permita realizar sus actividades de tal manera que se vea reflejada mediante la productividad de cada uno. A todo esto, se agrega la implementación de un control visual dentro de la empresa que ayudará a conocer las desviaciones y anomalías dentro del área.

Se aplicarán herramientas de ingeniería industrial desarrolladas en toda la formación académica que contribuyen a la reducción en tiempos de paros de línea, tiempos muertos, reducción de desperdicios y reducción en accidentes debido a factores que surgen día a día dentro de las líneas de producción.

1.6 Alcance del proyecto

Este proyecto comprende básicamente a toda una línea de producción y consiste en principalmente detectar áreas de oportunidad dentro de la línea de ensamble en la empresa Sonavox reduciendo los tiempos muertos que actualmente se han reportado, en base a esto se dará el soporte requerido y así mejorar la práctica con la que se viene desarrollando sus actividades de manera regular además de garantizar la productividad dentro de la línea, así como la satisfacción laboral y sentido de pertenencia por parte de todo el personal involucrado en el área de ensamble.

Dentro del marco de este proyecto se estará desarrollando estrategias mediante el análisis e implementación de la metodología Kaizen la cual implica el uso de diversas herramientas de ingeniería industrial aprendidas durante toda la formación académica como lo son los 5W + 2H, diagrama de causa-efecto, las 5's, el diagrama de Pareto, así como herramientas de control por ejemplo se puede mencionar auditorías internas y check list. El uso de estas herramientas permitirá desarrollar una filosofía de lean manufacturing que es un sistema de organización del trabajo que pone en foco la mejora de los sistemas de producción eliminando todas aquellas actividades que ocasionan tiempos muertos en la línea de ensamble. Por otro lado, también se contribuye en el fortalecimiento dentro de las líneas de producción de tener ese enfoque Kaizen que se

refiere a un sistema de mejora continua en las pequeñas cosas que se realizan a diario, pero que en constantes mejoras se acumulan grandes beneficios a largo plazo lo que implica una correcta ejecución de actividades eliminando malas prácticas, disminuyendo de esta manera los tiempos muertos mencionados al inicio del proyecto.

El desarrollo de este proyecto enfoca la metodología Kaizen como base primordial para un método de trabajo Lean el cual pretende dar un alcance que refleje la disminución de en los tiempos muertos dentro de una línea de ensamble.

El periodo de ejecución del proyecto estará partiendo en el mes enero y culminando en el mes de junio, dentro de ese tiempo se realizarán todos aquellos análisis, procedimientos, muestra de datos, implementaciones de mejora, así como propuestas y estrategias que permitirán desarrollar una correcta ejecución de este ayudando significativamente al área de ensamble a disminuir todo aquel tiempo muerto que se ha reflejado durante el último periodo de producción.

1.7 Limitaciones

A lo largo del desarrollo de este proyecto se pueden presentar una serie de sin fin de inconvenientes lo que puede ver afectado el seguimiento y ejecución del mismo por lo que este apartado se menciona cuáles son las principales variables a la que se está enfrentando al realizar dicho proyecto, comenzando principalmente por la búsqueda de información ya que como toda organización cada miembro de ella responde a sus actividades de forma oportuna por lo que obtener información algunas veces resulta un poco difícil interrumpir sus actividades para poder preguntar, o cuestionar ciertos puntos clave dentro de la investigación. La información recabada para este proyecto solo se realizó en base a lo establecido por la empresa de Sonavox así que hay datos que permanecerán bajo discreción.

Otro punto clave en el desarrollo de esta actividad será la disponibilidad por parte de encargados de las líneas de producción, así como el personal que opera actualmente dentro de las líneas ya que muchas veces ese sentido de cambio y adaptabilidad genera molestia por parte del personal involucrado lo que delimita ciertas áreas de oportunidad y crea un importante foco de atención a resolver ya que la disciplina y actitud está muy marcado dentro de la metodología que se va a desarrollar, la falta de motivación por

parte de los operadores es otra clave dentro de esta limitante ya que como se menciona hay muchas veces que los proyectos no se llevan a cabo o no cumplen su objetivo por la falta de motivación en todo aquel personal involucrado a participar en las mejoras como lo es este caso.

La falta de conocimiento en la implementación de nuevas estrategias resulta siempre una limitación en los proyectos ya que se cometen una serie de errores lo que provoca retrasos en el oportuno desarrollo de la actividad, esto implica la insuficiente experiencia en Kaizen por los equipos de trabajo, así que se debe dar una buena capacitación a todo el involucrado para que la falta de conocimiento no juegue en contra del proyecto a desarrollar.

El tiempo con el que se cuenta o se dispone para realizar la actividad muchas veces resulta contraproducente ya que los espacios para generar las pruebas correspondientes es poco ya que no se puede parar una línea de producción porque genera costos para la empresa de la misma manera otra limitante que se tendrá dentro del proyecto será los costos ya que las empresas no arriesgan capital para implementar proyectos de residentes ya que asumen un gran riesgo para la rentabilidad de la empresa.

Los recursos con los que se cuenta dentro de este proyecto se ven limitados puesto que hay prioridades dentro de la organización y se le da la prioridad a factores que llevan mayor tiempo de incidencia, esto lleva a la calidad otro factor de suma importancia dentro de los productos ya que al modificar algún proceso se puede llegar a incurrir el defecto de calidad del producto ya que todo se encuentra bajo su sistema de gestión de calidad.

La falta de seguimiento constante a las herramientas y técnicas de Kaizen también resultara una limitante dentro del proyecto ya que, si no se respeta un flujo continuo y de acuerdo con la planeación estimada, surgirán una serie de retrasos en la entrega de ya sea documentación o avances en la línea de ensamble.

Los resultados son visibles a largo plazo lo que pone a consideración a la dirección de la empresa evaluar si se está ejecutando una buena práctica o es incorrecta lo que delimita el crecimiento y correcto desarrollo de la metodología Kaizen ya que por parte de dirección se tiene el enfoque exclusivo a la rentabilidad de la empresa y al no notar un cambio de manera rápida surge el cuestionamiento si es necesario terminar la implementación del proyecto.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se conocerá todos los aspectos generales de la metodología a implementar desde su historia, definición, características, herramientas clave, beneficios de la aplicación y la justificación del uso de esta, con la finalidad de comprender y tener una idea más clara sobre todo lo que implica esta metodología, facilitando la implementación de este sistema dentro de la línea de producción en la empresa Sonavox.

2.1 Definición de Kaizen

Como dice Imai (2012), Kaizen significa mejoramiento continuo en la vida personal, familiar y de trabajo; si este término lo aplicamos en el lugar de trabajo, Kaizen significa mejoramiento continuo, en el que se involucra a todos, tanto a gerentes como a trabajadores por igual.

Es decir, que se puede definir a Kaizen como un sistema de mejoramiento continuo que tiene como objetivo principal un buen funcionamiento de las empresas con enfoques sistemáticos y humanistas, contribuyendo a mejorar cada día el lugar de trabajo o como en Japón lo llaman el Gemba que significa lugar de acción dando paso certero a la eliminación de todas aquellas acciones que no agregan valor al producto y que dan como resultado una mayor competencia en los mercados de consumo así como también elevan la productividad, mejora la calidad de los productos y reduce los tiempos de entrega de productos o servicios. Los pequeños cambios graduales son la base de esta metodología ya que con pequeños cambios graduales a largo plazo se reflejará un gran impacto dentro de los productos o servicios que ofrece la empresa.

Masaaki Imai es considerado el padre del Kaizen ya que introdujo globalmente este término como metodología de gestión sistemática en Kaizen: La clave del éxito competitivo en Japón (1986). Masaaki ha ayudado a más de 200 compañías no japonesas a reformar su organización e introducir los métodos de administración Kaizen.

2.1.1 Historia del Kaizen

A finales de la segunda guerra mundial Japón era un país devastado debido a la escasez de recursos naturales, energía eléctrica, alimentos, materia prima, que eran esenciales para la supervivencia tanto humana como del país. Debido a esta situación, la industria japonesa no era competitiva a nivel internacional, porque sus productos eran de mala calidad y diseño, por ende, a ningún país le interesaba adquirirlos (Imai, 2012).

En 1949 se creó una organización llamada JUSE (Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros), su objetivo era desarrollar una metodología basada en control de la calidad para revivir la industria japonesa. En 1950 el doctor William Edwards Deming fue invitado al JUSE logrando que implementaran la calidad (CTC, usando el llamado círculo de Deming (PHVA) que consiste en: planificar, hacer, verificar y actuar, y, además, la implementación del control estadístico de los procesos (Imai, 2012).

En 1954 Joseph M. Juran, guro de la calidad fue invitado por el JUSE para dar conferencias en Japón sobre costos de calidad junto con Kauro Ishikawa, quien contribuyo con el diagrama de causa y efecto, además dio a conocer los círculos de la calidad y las siete herramientas básicas del CTC (Imai, 2012).

Gracias a estos aportes por parte de los guros y promotores de la calidad y sus distintas etapas se fortaleció el éxito del Japón, lo que dio paso a una nueva metodología que más tarde se denominaría Kaizen para mejorar un sistema empresarial siendo así la clave principal para un cambio de mejora dentro de las organizaciones en Japón y con el paso del tiempo se extendería por todo el mundo.

2.1.2 Características del Kaizen

Algunas de las características que definen por excelencia al Kaizen se enlistan a continuación:

- El Kaizen trata de involucrar a los empleados a través de las sugerencias o alertas. El objetivo es que los trabajadores utilicen no solo sus manos sino también su cerebro.
- El Kaizen no requiere necesariamente una técnica sofisticada o tecnología avanzada. Para implantar el Kaizen solo se necesita técnicas sencillas, convencionales, como las herramientas de control de calidad.

- Kaizen significa un esfuerzo constante no solo para mantener los estándares sino también para mejorarlos.
- Los estándares para el Kaizen son provisionales, parecidos a escalones, con un estándar conduciendo a otro a medida que hacen los esfuerzos por mejorarlo. (León, 2012).

Para la implementación correcta de una metodología Kaizen se debe tener muy en cuenta que todo el personal de la empresa debe brindar atención e información a este propósito ya que si tiene algún eslabón débil en conocimiento o información en la implantación de esta metodología resultada difícil que este se lleve a cabo y cumpla con los objetivos que se plantean al inicio de cada proyecto de implementación.

2.2 Implementación de Kaizen

Según Socconini (2019) Kaizen es una manera poderosa de hacer mejoras en todos los niveles de la organización, y hoy en día la practican las corporaciones líderes de todo el mundo. Su principal utilidad radica en una aplicación gradual y ordenada, que implica el trabajo conjunto de todas las personas en la empresa para hacer cambios sin grandes inversiones de capital.

El Kaizen forma parte de la base estructural de la filosofía Lean Manufacturing puesto que es una herramienta fundamental cuando se implementa esta filosofía en las organizaciones, el Lean Manufacturing se especializa en eliminar o disminuir todas aquellas actividades que no agregan valor a los productos o servicios que se ofrecen las empresas, por lo que la implementación de una metodología Kaizen sigue este principio ya que sus principales objetivos es la mejora continua y con ende la ende eliminar o disminuir todas aquellas actividades que no dan valor a los productos, sin dejar atrás al aumento de la productividad, riesgos laborales y la calidad del producto.

2.2.1 Eventos Kaizen

Socconini (2019) define que un evento Kaizen es una cadena de acciones realizadas por equipos cuyo objetivo es mejorar los resultados de los protocolos existentes. Mediante

estas acciones, los dueños de los proyectos y los operadores pueden realizar mejoras significativas en su lugar de trabajo que se traducirán en beneficios de productividad (y, en consecuencia, de rentabilidad) para la empresa.

Por lo general los eventos Kaizen se aplican en las organizaciones cuando existe un problema en la calidad de los productos o bien se necesita mejorar la distribución de las áreas de trabajo, también este se puede aplicar para mejorar el orden y limpieza, otra aplicación de Kaizen es cuando se necesita disminuir el tiempo de preparación de las máquinas.

Como se observa el resultado que se obtiene al implantar una metodología de Kaizen impacta directamente a eliminar todos esos desperdicios que surgen en las actividades que realiza la empresa.

2.3 Herramientas de Kaizen

Según Suarez (2007) dice que la idea fundamental del primer principio rector del Kaizen, es iniciar a revolucionar la forma de pensar de cada uno de los trabajadores que colabore en la empresa, además de motivar la imaginación de los gerentes y de los mismos empleados en un esfuerzo inicial de estar siempre en una mejora continua.

Las principales herramientas que se pueden utilizar al aplicar esta metodología de trabajo se muestran en el paraguas Kaizen a continuación:



Figura 2.1 Paraguas Kaizen, todos los derechos reservados, Nithia Goswami (2015).

Existen alrededor de 16 ayudas o herramientas que serán de gran utilidad para poner en marcha la metodología de Kaizen y que solo algunas de estas se implementaran dentro de la aplicación de este proyecto, por otro lado, se hace mención que se van a utilizar algunas de las 7 herramientas básicas de la calidad como ayuda en la toma de decisiones y análisis de datos obtenidos al paso de la implementación, también se utilizan más herramientas para tener una amplia visualización del proyecto Kaizen.

2.4 Herramientas de implementación

2.4.1 5w +2h

Según Álvarez (2020) menciona que la 5w+2h es una herramienta de gestión empleada durante la planificación estratégica de las empresas. Su punto de partida es una meta destinada a organizar acciones y a determinar todo aquello que debe hacerse para alcanzarla.

Generalmente esta herramienta funciona al inicio de cualquier tipo de proyecto ya que plantea cual es el motivo, por quién, como, cuando y donde será hecho, además de cuánto va a costar. No cabe menor duda que esta herramienta forma parte fundamental en la estructura inicial de la implementación del Kaizen. Este método de aplicación resulta favorable y un gran aliado ya que permitirá proyectar un futuro mejor para la organización.

QUÉ	CÓMO	QUIÉN	CUÁNDO		POR QUÉ	CUÁNTO	% DE CUMPLIMIENTO
			INICIO	FIN			

Tabla 2.1 Ejemplo de diagrama 5W + 2H

2.4.2 Diagrama de Ishikawa

Según Gutiérrez (2005) el diagrama de causa-efecto o diagrama de Ishikawa es un método grafico que refleja la relación entre una característica de calidad (muchas veces en el área problemática) y los factores que posiblemente contribuyen a que existan. En

otras palabras, es una gráfica que relaciona el efecto (problema) con sus causas potenciales.

De acuerdo con esta herramienta se podrá visualizar de forma gráfica todos los aspectos que impactan a la línea de producción, de esta manera se puede analizar y corregir el área de mayor impacto para la línea de producción.

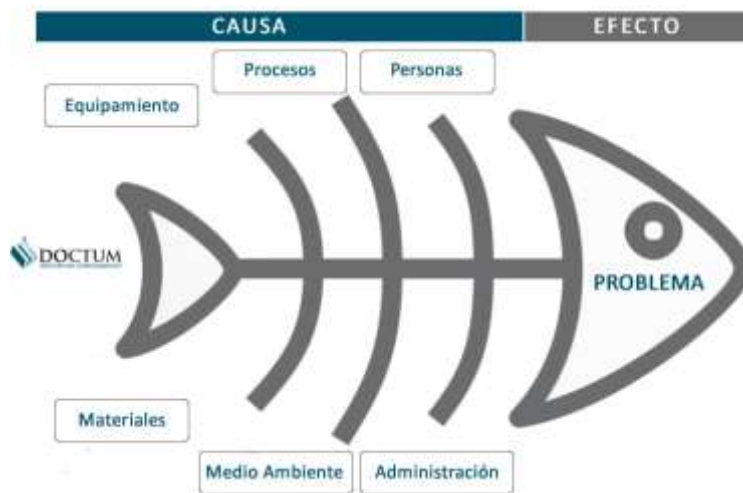


Figura 2.2 Ejemplo diagrama causa - efecto, todos los derechos reservados, Gerardo Mora (2017).

2.4.3 Diagrama de Gantt

Para Geraldi & Lechler (2012), el diagrama de Gantt es una representación visual simple, intuitiva, practica y útil de las actividades y duraciones del proyecto. Esta herramienta es mundialmente utilizada si se refiere a planeación ya que otorga una vista completa de las tareas programadas dentro del proyecto mostrando una gran cantidad de información relevante como lo es el inicio y cierre de las actividades, la cantidad de tareas a realizar, la estimación de cuánto tiempo se tardará y las etapas que sufre el desarrollo de los proyectos.

	Semana 1					Semana 2				
Descripción	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles
Actividad 1										
Actividad 2										
Actividad 3										
Actividad 4										
Actividad 5										
Actividad 6										
Actividad 7										
Actividad 8										
Actividad 9										
Actividad 10										

Tabla 2.2 Ejemplo de Diagrama Gantt

2.4.4 5'S

“Las 5's, es la decisión de organizar el lugar de trabajo, conservarlo limpio, con condiciones de trabajo estandarizadas y que las personas tengan una actitud disciplinada” (Soler & López, 2007). Si bien se habla de esta herramienta se puede mencionar que es el pilar principal base en cualquier tipo de filosofía que se deba implementar ya que gracias a los 5 pasos base que impone esta herramienta se logra obtener grandes beneficios en las organizaciones que adoptan esta herramienta de mejora continua. Los 5 pasos clave dentro de esta herramienta son seleccionar, ordenar, limpiar, estandarizar y auto disciplinar, formando una cadena amplia que se convertirá en un futuro de hábitos tanto a nivel gerencial como en niveles de operadores ya que gracias a esta herramienta es más fácil implementar una mejora continua en cualquier proceso.

- Seleccionar (Seiri): Diferenciar entre lo que es útil y lo que no lo es para tener solo lo necesario dentro del puesto de trabajo.
- Organizar (Seiton): Ordenar el área de trabajo, dándole una ubicación permanente a la herramienta y equipo necesario, un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.
- Limpiar (Seiso): Se debe de limpiar el área de trabajo con la finalidad de mejorar el ambiente laboral de los trabajadores, reduciendo el riesgo de accidentes y tener la limpieza como labor de inspección en las actividades diarias.
- Estandarizar (Seiketsu): Siempre hacer las cosas de la misma manera, esto es la base primordial en esta acción, con ello se evitará desviaciones en las actividades y mejorará la calidad de lo que se está produciendo.

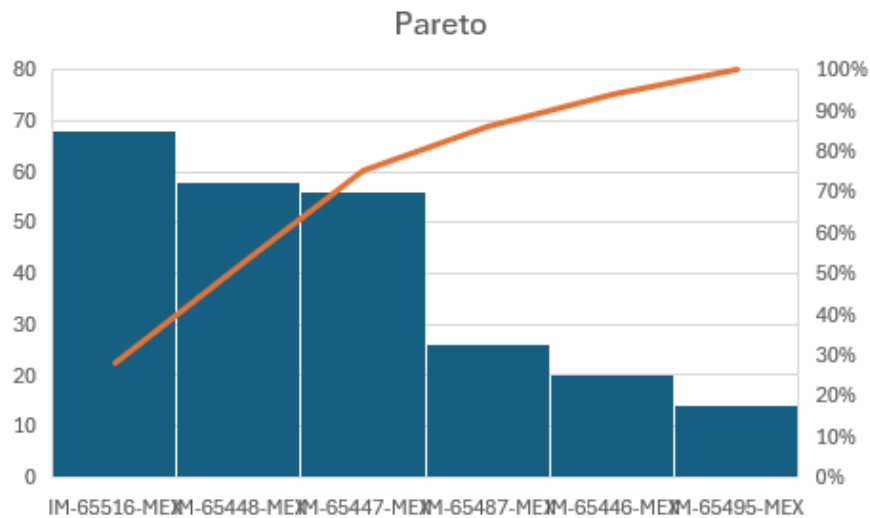
- Autodisciplina (Shitsuke): En este punto de acción de deben organizar actividades donde se fomente la autodisciplina y se cree un sentido de pertenencia a la organización además de crear hábitos que se lleven no solo en la organización sino también en la vida personal de cada individuo.



Figura 2.3 Escalones 5´S, todos los derechos reservados, César Sueyoshi (2018).

2.4.5 Análisis de Pareto

Para Gutiérrez y De la Vara (2013) un diagrama de Pareto es un gráfico de barras que sirve para identificar prioridades y causas, debido a que se ordenan según su importancia a los diferentes problemas que se presentan en un proceso. El principio de esta herramienta se basa o establece que el 80% de las consecuencias proviene del 20% de las causas, lo que se puede traducir como que un pequeño porcentaje de causa tiene un gran impacto descomunal en la problemática de las organizaciones. Esta herramienta ayudara a identificar la prioridad de los problemas enfocándonos en resolver solo uno a la vez.



Gráfica 2.1 Gráfico Pareto

2.4.6 TPM

El mantenimiento total de la producción aparece, en principio, como una nueva filosofía del mantenimiento, integrado a este en la función producción de manera global, no como fin en sí mismo, sino como un medio de reducción de los costes de producción, siendo el objetivo esencial conseguir la máxima eficacia del binomio hombre – sistema de producción (Rey, 2001).

Practicar la prevención será el punto clave dentro de esta herramienta puesto que al implementarla ayudará a conseguir que los equipo funcionen de manera eficiente en la organización, tener ese sentido de responsabilidad será fundamental al iniciar con esta práctica ya que todos deben estar comprometidos con las actividades que se van a realizar.

Dentro de esta herramienta el enfoque será directamente con el mantenimiento autónomo o como mejor se conoce el Jisho Hosen, ya que los operadores son quien conocen más del funcionamiento de las maquinas puesto que están en contacto todo el tiempo con ellas.

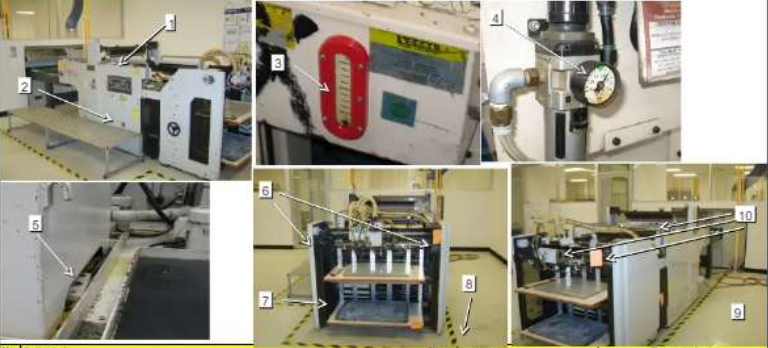
Instrucción de Mantenimiento Autónomo			
Máquina 509			
			
No.	Actividad	Especificación	Requerimiento
ANTES			
1.	Revisar nivel de lubricante en guías de mas	Mantenerlo en nivel 1	Mobil DTE24, Aceitons
2.	Revisar nivel de aceite de corte	Observar que esté llena la malla	Mobil CX 46
3.	Revisar nivel de aceite hidráulica	Mínimo 3/4 del total	Mobil HI-1120
4.	Revisar presión de la bomba	Entre 85 PSI y 90 PSI	Visual
5.	Verificar que la rebaba no se atore en extractor		
6.	Identificar ruidos anormales		
7.	Revisar micros de seguridad		
8.	Limpiar pila y líneas de refrigerante		
9.	Mantener limpio el área en general		
10.	Lubricar puntas de corte		
11.	Limpieza de máquina y área de trabajo		
12.	Limpiar acumulamientos de rebaba		

Tabla 2.3 Ejemplo de instrucción de mantenimiento autónomo, todos los derechos reservados, All Rights Reserved.

2.4.7 Auditorías Internas

Según Hernández (2008) la auditoria se define como una forma de llevar el control y vigilancia de una organización, se implementa con el objetivo de identificar falencias y así impulsar el correcto funcionamiento de las empresas. Las auditorias siempre ayudan al control y revisión de las acciones que se están llevando a cabo para resolver los problemas detectados, con esta herramienta es más fácil tomar decisiones que ayuden a la organización a tener el correcto funcionamiento y mostrar los resultados obtenidos a lo largo de la implementación de la metodología Kaizen como el caso.

68 Evaluaciones			
Fecha auditoria:			
Auditor:			
Área auditada:			
Id	66	Título	Puntos
S1	Seleccionar (Seiri)	"Separar lo necesario de lo innecesario"	0
S2	Ordenar (Seiton)	"En su sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio"	0
S3	Limpiar (Seiso)	"Limpiar el punto de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden"	0
S4	Estandarizar (Seiketsu)	"Formular las normas para la consolidación de las 3 primeras S"	0
S5	Disciplinar (Shitsuke)	"Respetar las normas establecidas"	0
Puntaje de equipo			Puntuación 66
			0

Tabla 2.4 Ejemplo de auditoría

2.4.8 Cinco ¿Por qué?

“Es una práctica simple que define la causa básica o raíz por la cual se ha producido un evento, solamente preguntando ¿Por qué? Cinco veces, se entiende que al llegar a la quinta respuesta es posible obtener la causa buscada”. (Araujo, 2011).

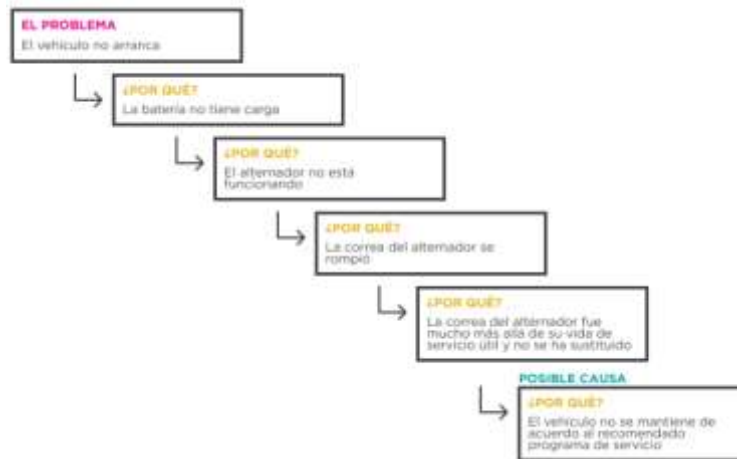


Figura 2.4 Ejemplo de diagrama 5 ¿por qué?, todos los derechos reservados, Eduardo Aguayo

2.4.9. Matriz RACI

Según Motulev (2019), una matriz RACI es utilizada para identificar las diversas partes interesadas de un proyecto o proceso operativo y sus roles en él, en esta matriz de asignación se mencionan el responsable, Auditor, Consultor e informado de las tareas o actividades designadas.

Roles	Tareas / Actividades									
	Propietario	Encargado	Empleado de Mostrador	Cajero	Cadete Motoquero	Decorador	Contador	Consultor	Publicista	Cientes
Atención a Clientes en el local	I	A	R					C		
Cobro a Clientes		A		R	R					
Compra de insumos (flores, macetas, etc)	I	A/R	C	C		C				
Pago a Proveedores	I	A		R						
Envíos a domicilio		A			R					
Mantenimiento del negocio (regado, podado)		A	R			R				
Pago de servicios e impuestos	A	R					C			
Diseño de la Publicidad	A								R	C
Difusión de la Publicidad		A	R		R				C	I
Toma de Decisiones estratégicas (nuevos locales, etc)	A/R	C/I					C	C		C

Tabla 2.5 Ejemplo de matriz RACI, todos los derechos reservados, Christian Longarini.

En general esta serán las herramientas utilizadas para la correcta implementación de una metodología Kaizen, desarrollando un nuevo sistema en la empresa que buscara siempre estar en mejora continua de sus procesos ya que la competencia que existe hoy en día hace que todas las organizaciones busquen estrategias que permitan adoptar nuevas formas de trabajo eliminando todo aquello que es un desperdicio para la empresa lo que bien se conoce como la filosofía de Lean Manufacturing.

2.5 Beneficios de Kaizen

Principalmente esta metodología se basa en la mejora continua de los procesos, productos, servicios y diseños dando como resultado una maximización mediante la constante intervención de pequeñas prácticas que se suman a la mejora de los puestos de trabajo y a largo plazo se ve reflejado el gran impacto que se tiene con su implementación.

A continuación, se mencionan los beneficios de la metodología puntualmente:

- Aumentar la eficiencia, eliminar lo ineficiente e innecesario conduce a una mayor eficiencia operativa.
- Optimizar la calidad, al eliminar malas prácticas se reduce el riesgo de sufrir defectos en los productos o servicios que producen.
- Reducción de riesgos y accidentes, al eliminar focos rojos dentro de empresa se está mejorando los riesgos que pueden llegar a ocasionar maquinaria en mal estado, la suciedad y las malas prácticas de manufactura.
- Disminución de costos, a largo plazo la práctica de una metodología Kaizen repercute directamente en los costos de fabricación ya que gracias a pequeñas mejoras se reducen los ya mencionados desperdicios de Lean manufacturing.
- Reducción de tiempos, otro punto clave que se puede observar al implementar esta metodología será la reducción de tiempos de fabricación que implica paros no programados, micro paros, cambio de modelo y mantenimiento, con su correcto análisis y propuesta clara se reducen estos tiempos en las empresas.

2.6 Prueba T student

Según Sánchez R (2015), la prueba t student se fundamenta en dos premisas; la primera en la distribución de la normalidad y la segunda en que las muestras sean independientes. Permitiendo comparar muestras, $N \leq 30$ y/o establece la diferencia entre las medias de las muestras.

En base a la prueba realizada se obtendrá la comprobación de la hipótesis, que indica si realmente es funcional la aplicación de la metodología Kaizen en la reducción de tiempos muertos dentro de una línea de producción en la empresa Sonavox.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Marco de Referencia

Dentro de esta selección se realizó, recopiló y organizó una serie de antecedentes históricos de dos empresas donde la aplicación de la metodología Kaizen fue parte importante de grandes ahorros que contribuyen a una mejora continua de sus procesos, la investigación previa se enfoca en las bases de la metodología Kaizen “pequeños cambios graduales conllevan a grandes resultados”, dando así un mayor enfoque de que la metodología Kaizen contribuye significativamente en las organizaciones.

3.1.1 Casos de estudio

- Aplicación de Kaizen en artesanías Verde Hierba.
- Aplicación de Kaizen en el Deportivo Toluca Fútbol Club.

3.1.2 Problemática

- **Caso 1:** En Artesanías Verde Hierba en completo desorden, existe amontonamiento de objetos innecesarios, así como el almacenamiento inapropiado de herramientas y vinillos, generando pérdida de tiempo en el proceso productivo y mala imagen respecto al cliente (Atehortua & Restrepo, 2010).
- **Caso 2:** El club deportivo Toluca tiene como lema “el triunfo es la única opción”, para ello siguiendo una filosofía de trabajo y disciplina, la directiva del deportivo Toluca ha incorporado a su gestión cotidiana la aproximación gerencial japonesa del Kaizen hace al menos cinco años (Suarez & Dávila, 2012).

3.1.3 Análisis de la situación actual

- **Caso 1:** Para obtener datos que ayudaran al análisis en Artesanías Verde Hierba se decidió tomar fotos del estado actual, Realizar un diagrama de operaciones y descripción de las operaciones y en base a eso analizar los datos obtenidos.
- **Caso 2:** Se realiza un análisis partiendo de los resultados obtenidos en la posición de la tabla desde 1959 hasta la época de sequía en el año 1997 como se observa en el siguiente gráfico.



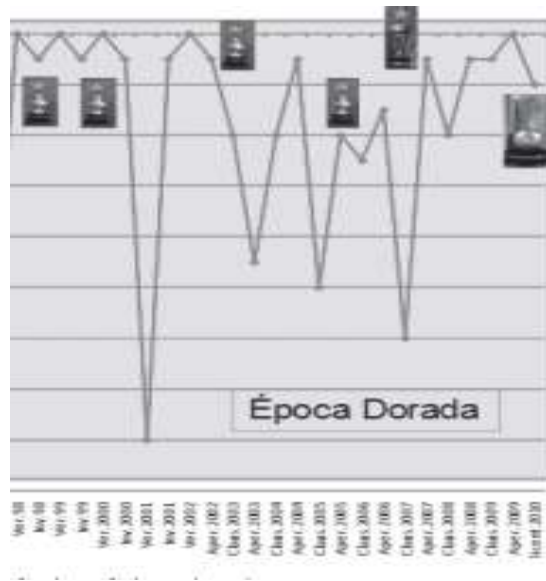
Gráfica 3.1 Tendencias de la posición en la tabla del Deportivo Toluca, Fuente Dávila J.

3.1.4 Implementación Kaizen

- **Caso 1:** La solución escogida en este caso después de su análisis fue la aplicación del método denominado 5'S de origen japonés, el cual consiste en la metodología de trabajo clasificación, organización, limpieza, mantener y disciplina, posteriormente se elige al líder de trabajo para la supervisión del orden y aseo cotidiano además de publicar fotos del antes y después de la implementación 5'S. Para fortalecer esta implementación se decide realizar evaluaciones semanales utilizando la lista de chequeo que ayuda a mantener una correcta disciplina en la organización (Atehortua & Restrepo, 2010).
- **Caso 2:** La primera aplicación de Kaizen fue la estandarización que representa un factor crucial en la gestión de las operaciones y logística del Estadio de Toluca con lo que el director del club relaciona una hoja de con la programación del evento con acciones específicas que se realizan en un partido, así cada trabajador sabe qué hacer y en qué momento, a esto agregaron una hoja de encendido esto para lograr de forma efectiva aprovechar el máximo la energía eléctrica que consume el estadio logrando un estándar para esta actividad.

3.1.5 Resultados de implementación kaizen

- **Caso 1:** De acuerdo con los listados de chequeo se puede concluir que el programa 5'S ha sido éxito en la empresa, ya que antes de implementar el programa el resultado obtenido fue del 18% de un 100% de acuerdo a los parámetros establecidos, siendo un porcentaje demasiado bajo, pero al implementar en programa de las 5'S y realizando de nuevo la evaluación de listado de chequeo se obtuvo un resultado del 77% de un 100% es decir se alcanzó una mejora del 59%, significando este porcentaje una mejora importante para la organización.
- **Caso 2:** El deportivo Toluca con acciones sencillas logra ahorrar altos costes relacionados con la energía y sobre todo ha permitido al director del área delegar con toda confianza un trabajo que en el papel puede parecer simple pero que en sí mismo se generan menor cantidad de errores, así mismo la toma de decisiones se basa en la gestión inversa centrada en el Gemba dirigiendo la energía administrativa hacia los jugadores y el cuerpo técnico básicamente en todo momento siguiendo procesos del ciclo PDCA. Después de la aplicación de estrategias basadas en el Kaizen se obtuvo el siguiente resultado:



Gráfica 3.2 Tendencias de la posición en la tabla del Deportivo Toluca, Fuente Dávila J.

3.2 Planear

3.2.1 Diagrama de Gantt

Implementación Kaizen																									
		Enero					Febrero				Marzo				Abril					Mayo				Junio	
ID	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Capacitación																								
1.1	Induccion por parte de la empresa																								
1.2	Identificar areas en la empresa																								
1.3	Conocer el proceso general																								
1.4	Conocer el proceso de ensamble																								
2	Definir el proyecto																								
2.1	Planteamiento del problema																								
2.2	Objetivos																								
2.3	Justificación																								
2.4	Limitantes																								
2.5	Introducción																								
3	Identificación de estado actual																								
3.1	Recordos de observacion																								
3.2	Entrevistas																								
3.3	Selección de muestras																								
3.4	Recoleccion de datos																								
4	Análisis de datos																								
4.1	Análisis de datos obtenidos																								
4.2	Elaboracion de propuestas																								
4.3	Presentación de propuestas																								
5	Implementacion																								
5.1	Capacitación al personal																								
5.2	Evento 5' S																								
5.3	Prueba de mejora																								
5.4	Seguimiento de mejoras																								
5.5	Toma de evidencia																								
5.1	Toma de tiempos																								
6	Resultados																								
6.1	Toma de tiempos																								
6.2	Análisis de resultados																								
6.3	Presentacion de resultados																								
6.4	Documentación																								

Tabla 3.1 Diagrama de Gantt

3.2.2 Personal involucrado

En la línea de producción de ensamble de México Sonavox participan alrededor de 24 colaboradores los cuales se distribuyen de la siguiente manera:

- Coordinador de ensamble.
- Líder line.
- Back Up.
- 15 Operadores generales.
- 2 ingenieros de calidad.
- 2 técnicos de mantenimiento.
- 1 operador de logística.
- 1 ingeniero de seguridad.

3.2.3 Clientes

La empresa Sonavox trabaja para imponentes marcas en el ramo automotriz dentro de la empresa México Sonavox se cuenta con estos clientes actuales para los que se realiza el producto.

- Volkswagen.
- Ford.
- Audi.
- Gm.
- Volvo.

3.2.4 Flujo del proceso de la línea de ensamble

A continuación, se presenta el diagrama de flujo de operaciones de la línea de producción a la que se focaliza la implementación de la nueva metodología de trabajo.

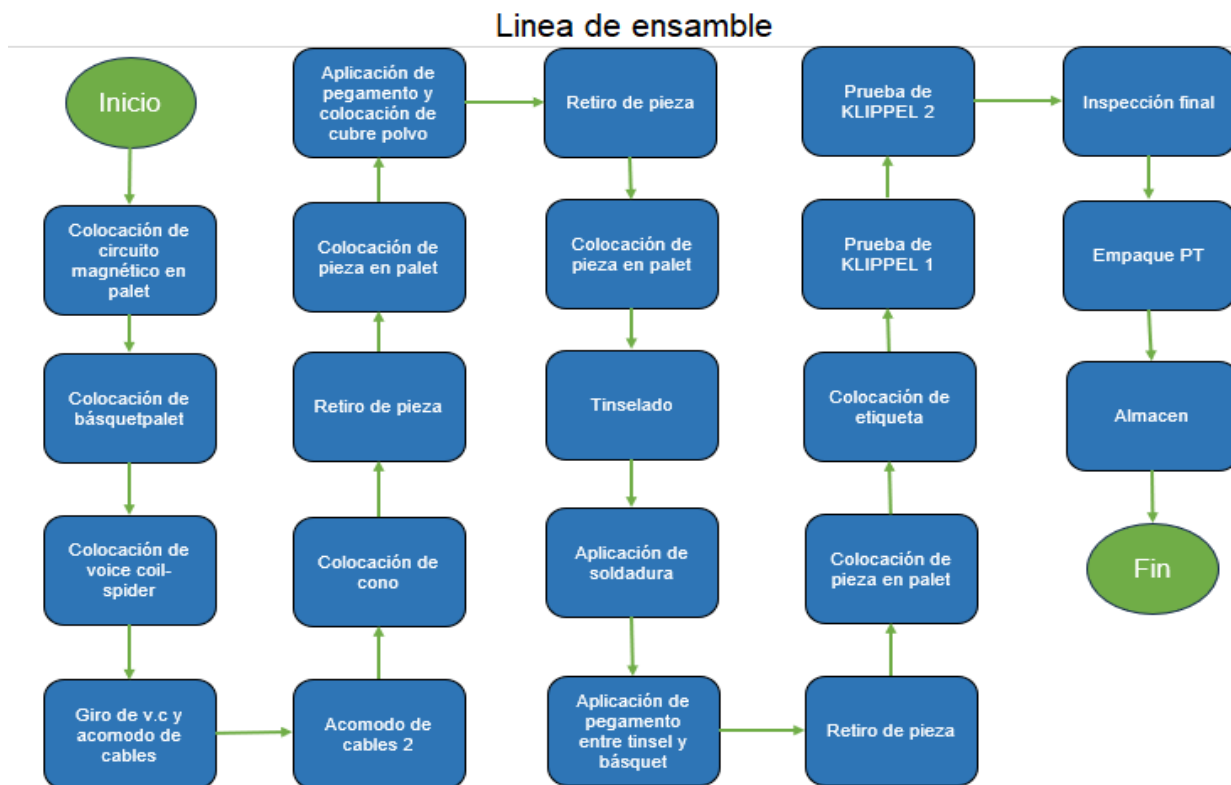


Figura 3.1 Diagrama de flujo de línea de ensamble

3.2.5 Definición del problema mediante 5W+2H

Como primera parte se utiliza esta herramienta que permite la correcta identificación del proyecto basándose en preguntas muy simples pero que en conjunto logran tener una claridad para la ejecución y seguimiento del proyecto.

What / ¿Que se hará?	Where: ¿Dónde se hará?	Who: ¿Por quién se hará?	When: ¿Cuándo se hará?	Why / ¿por que se hará?	How: ¿Cómo se hará?	How much: ¿Cuánto costará?
Disminuir tiempos muertos que no agregan valor al producto	Linea de ensamble Sonavox	Yair Gustavo Zamora Recoba practicante del área de ingeniería de procesos	20 de Enero al 20 de Junio	Por retraso en la producción así como la baja eficiencia operacional	Recoleccion de datos	Reservado por confidencialidad
					Análisis de datos	
					Planteamiento de propuestas	
					Implementacion de propuestas	
					Toma de resultados	
					Comparación	
					Presentación de resultados	

Tabla 3.2 Diagrama 5W+2H

Como se puede observar en la tabla 3.1 se visualiza de forma general los factores que se verán intervenidos para realizar la implementación de la metodología logrando tener un claro punto de partida y buscar las posibles soluciones a la problemática.

3.2.6 Identificación y Análisis de estado

En conjunto con los operadores de la línea, así como el personal involucrado que participa en actividades dentro de la misma se realizó una minuciosa observación de todo aquel evento que interviene de manera directa con algún paro de línea, esta observación se realizó en un periodo de dos semanas registrando en una tabla los eventos y minutos que sucedían por día.

A continuación, se muestra los datos obtenidos mediante la observación directa con ayuda del líder de línea y el coordinador del área de ensamble.

			Mantenimiento								Capacitación			Diseño de estación y herramiental de trabajo				Estandarización				Logística			Seguridad		
minutos	FECHA	TIEMPO MUERTO TOTAL	Tiempo de trabajo en proceso en el estado	Cuando se está esperando	Requisitos administrativos en procesos	Revisión en seguridad o calidad	Cambio de programas	Tiempo de espera	Conocimiento de un procedimiento	No se siguió procedimiento de orden y limpieza	Seguimiento aportado 5 a	Cambio de material superior	Modo de trabajo adecuado	Tiempo de proceso en el estado de espera	Cambio de herramienta adecuada	Definición de tareas, puntos de control, puntos de verificación	Tiempo de proceso en el estado de espera	Definición de tareas, puntos de control, puntos de verificación	Estándar de trabajo	Modo de trabajo adecuado	Definición de tareas, puntos de control, puntos de verificación	Definición de tareas, puntos de control, puntos de verificación	Definición de tareas, puntos de control, puntos de verificación	Definición de tareas, puntos de control, puntos de verificación	Definición de tareas, puntos de control, puntos de verificación	Definición de tareas, puntos de control, puntos de verificación	
8	17.02.2025	60	3	0	5	2	0	0	0	5	5	5	15	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	
8	18.02.2025	95	0	0	40	0	0	0	10	10	0	3	0	7	0	0	0	3	2	0	5	0	0	3	7	0	
8	19.02.2025	89	5	5	30	0	14	10	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	
8	20.02.2025	51	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	21.02.2025	156	0	0	0	5	4	0	0	0	0	10	5	20	15	10	10	40	10	0	20	11	2	11	0	5	
9	24.02.2025	89	0	0	11	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	5	5	20	0	0	0	0	0	5	0	3	
9	25.02.2025	146	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	20	0	30	0	10	0	0	0	6	4	0	
9	26.02.2025	45	0	0	25	0	0	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	
9	27.02.2025	62	0	0	0	0	0	0	0	5	15	0	0	10	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	12	
9	28.02.2025	70	0	0	10	0	0	0	12	0	0	10	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	7	0	
			14	5	121	15	10	10	57	30	32	46	11	46	27	43	23	109	12	10	25	14	4	00	10	20	
					191				120			150				222					78			102		25	

Tabla 3.3 Registro de tiempos por ítem

Tiempos en minutos											Acumulado		
	Semana 7					Semana 8					Total	minutos totales	Porcentaje acumulado
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes			
Capacitación	10	20	0	30	0	0	10	10	20	20	120	5400	2.2%
Mantenimiento	10	40	72	8	9	11	6	25	0	10	191	5400	3.5%
Diseño de estación y herramiental de trabajo	20	10	5	0	50	40	0	0	10	15	150	5400	2.8%
Logística	5	0	0	3	2	0	0	0	6	2	78	5400	1.4%
Seguridad	5	10	12	10	5	8	10	10	12	20	102	5400	1.9%
Estandarización	10	15	0	0	90	30	0	0	14	3	222	5400	4.1%
Tiempo muerto total	60	95	89	51	150	89	146	45	62	70	863	5400	16.0%
Tiempo Efectivo												4537	84%

Tabla 3.4 Registro de tiempos muertos por día



Gráfica 3.3 Tiempos muertos actuales

En un periodo de dos semanas laborales se cuentan con 5400 minutos de trabajo y como se puede observar dentro de la figura 3.3 el tiempo efectivo de trabajo durante ese periodo de dos semanas es del 84%, esto significa que tiene alrededor de 4537 minutos de trabajo efectivo mientras que el 16% que son aproximadamente 863 minutos son tiempos muertos que ocasionan una baja eficiencia operativa, retraso en la producción y además de espacio físico desperdiciado.

3.2.7 Diagrama de Pareto general



Gráfica 3.4 Diagrama de Pareto

En el diagrama anterior se observa los elementos que están provocando tiempos muertos dentro de la línea de ensamble resaltando con mayor porcentaje los elementos de:

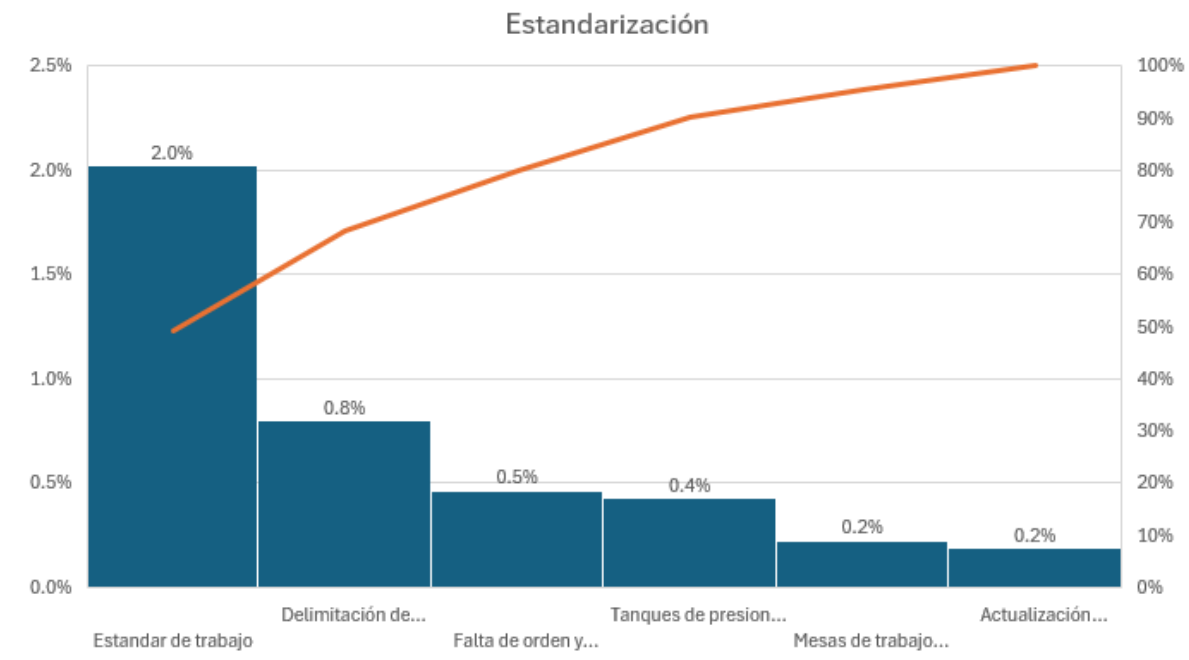
- La estandarización.
- Mantenimiento.

La estandarización marca el porcentaje más alto de tiempo desperdiciado, por lo que este proyecto como principal enfoque se centrara en la reducción de este tiempo, cabe mencionar al mismo tiempo se desarrollaran actividades donde se ataquen las oportunidades de mejora en los demás elementos y así consolidar al final del proyecto una reducción significativa en el porcentaje de tiempo acumulado muerto inicial.

3.2.8 Diagrama Pareto de estandarización

Estandarización							
	Delimitación de áreas, puestos de trabajo, herramientas, materiales	Tanques de presion sobre bases no son funcionales se mueven mucho cuando se cambia el pegamento	Estandar de trabajo	Mesas de trabajo inadecuadas	Actualización oportuna de tableros de información y HO,HE	Falta de orden y limpieza	Total de minutos por dia
lunes	8	0	2	0	0	0	10
martes	0	5	3	2	0	5	15
miercoles	0	0	0	0	0	0	0
jueves	0	0	0	0	0	0	0
viernes	10	10	40	10	0	20	90
lunes	5	5	20	0	0	0	30
martes	20	0	30	0	10	0	60
miercoles	0	0	0	0	0	0	0
jueves	0	0	14	0	0	0	14
viernes	0	3	0	0	0	0	3
Total de min por item	43	23	109	12	10	25	222
Porcentaje por item	0.8%	0.4%	2.0%	0.2%	0.2%	0.5%	4.1111%

Tabla 3.5 Tiempos de estandarización



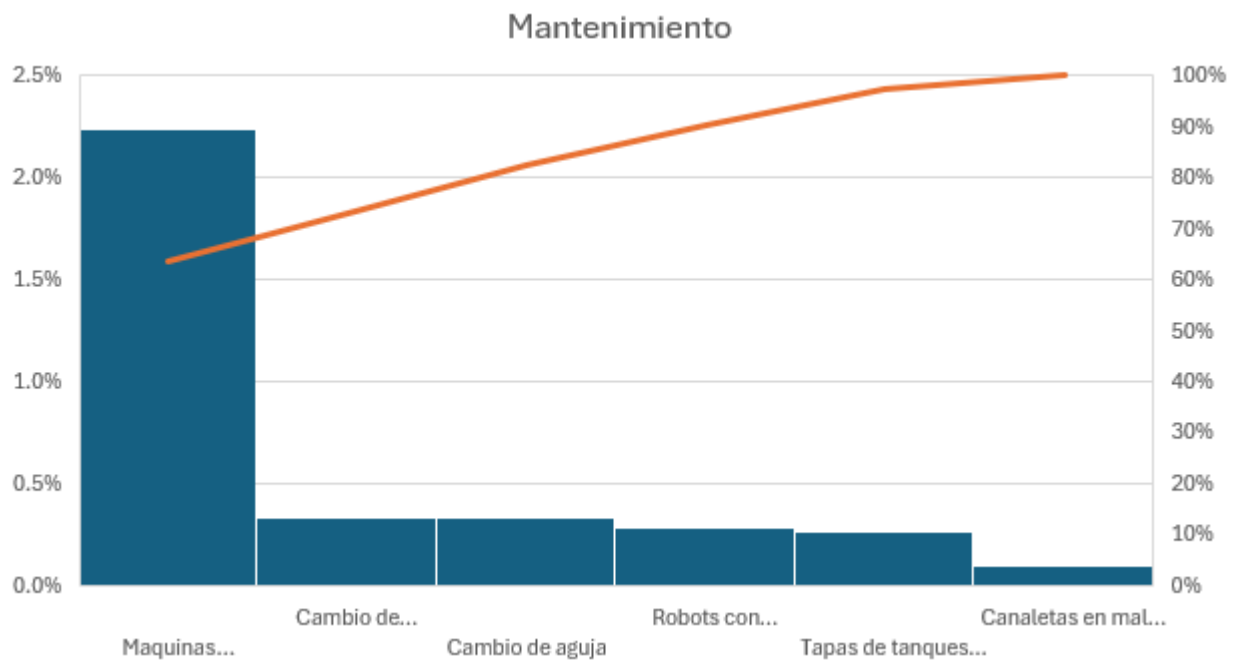
Gráfica 3.5 Porcentaje de tiempos Pareto (estandarización)

Como se logra observar en la gráfica anterior el estándar de trabajo será el punto prioritario atacar para disminuir los tiempos generados por falta de estandarización en el área de ensamble.

3.2.9 Diagrama Pareto de mantenimiento

Mantenimiento							
	Tapas de tanques de presion en mal estado	Canaletas en mal estado	Maquinas automaticas no funcionan	Robots con suciedad o fluidos	Cambio de pegamento	Cambio de aguja	Total de minutos por dia
lunes	3	0	5	2	0	0	10
martes	0	0	40	0	0	0	40
miercoles	5	5	30	8	14	10	72
jueves	0	0	0	0	0	8	8
viernes	0	0	0	5	4	0	9
lunes	0	0	11	0	0	0	11
martes	6	0	0	0	0	0	6
miercoles	0	0	25	0	0	0	25
jueves	0	0	0	0	0	0	0
viernes	0	0	10	0	0	0	10
Total de min por item	14	5	121	15	18	18	191
Porcentaje por item	0.3%	0.1%	2.2%	0.3%	0.3%	0.3%	3.5%

Tabla 3.6 Tiempos de mantenimiento



Gráfica 3.6 Porcentaje de tiempos Pareto (mantenimiento)

La figura 4.6 muestra el ítem con mayor porcentaje en este rubro, este indica que las máquinas automáticas no funcionan, por lo que es esencial dar prioridad en este punto para reducir en gran medida el tiempo desperdiciado en la línea de ensamble.

3.3 Hacer

3.3.1 Propuestas de acciones correctivas

De acuerdo con el diagrama Pareto se realizó el análisis de las desviaciones que existen dentro del proceso y que están causando tiempos muertos en la línea de producción, para corregir y atacar esta problemática se propone implementar una metodología Kaizen, esta metodología trata de realizar pequeños cambios graduales en este caso en la línea de ensamble que ayuden a disminuir todos aquellos elementos que causan tiempos que no suman ningún valor dentro del producto fabricado.

Atacando principalmente la estandarización de la línea se logrará cumplir el objetivo del proyecto sin embargo con las acciones a seguir se atacan indirectamente todos los elementos causantes de tiempos muertos en la línea, de esta manera se logra obtener un resultado significativo dentro de la línea que beneficia a todo el personal involucrado, dando siempre un enfoque a la mejora continua con base en Kaizen.

Item	Desviación	Porcentaje de tiempo	Acciones correctivas	Acciones correctivas
Tiempo muerto por falta de estandarización	Estandar de trabajo	2.0%	Capacitación 5's y Control Visual / TPM	Establecer y crear hojas de operación / actualizar hojas de operación
	Delimitación de áreas, puestos de trabajo, herramientas, materiales	0.8%		Realizar evento de 5'S y Control Visual
	Falta de orden y limpieza	0.5%		Realizar evento de 5'S y Control Visual
	Tanques de presión sobre bases no son funcionales se mueven mucho cuando se cambia el pegamento	0.4%		Tomar medidas para crear una base estándar para los tanques de presión, considerando que tenga una buena manipulación para realizar el cambio de pegamento
	Mesas de trabajo inadecuadas	0.2%		Realizar orden de trabajo y gestionar que se realice
	Actualización oportuna de tableros de información y HO,HE	0.2%		Asignar la responsabilidad de actualización oportuna de toda la información referente al área
				Realizar orden de trabajo, gestionar que se realice, Realizar e implementar check list para mantenimiento autónomo
Tiempo muerto por falta de mantenimiento	Maquinas automaticas no funcionan	2.2%		Realizar orden de trabajo y gestionar que se realice
	Cambio de pegamento	0.3%		Check list mantenimiento autónomo
	Cambio de aguja	0.3%		Realizar check list para limpieza de equipos
	Robots con suciedad o fluidos	0.3%		Realizar orden de trabajo y gestionar que se realice
	Tapas de tanques de presión en mal estado	0.3%		
	Canaletas en mal estado	0.1%		Realizar orden de trabajo y gestionar que se realice

Tabla 3.7 Acciones correctivas

Como se puede observar en la tabla 4.6 se puntualiza cada desviación que causa un tiempo improductivo en la línea, como punto de partida se debe realizar una capacitación, puesto que es indispensable conocer los fundamentos y principios básicos de los temas con lo que se desarrollaran las actividades que aparecen puntualizadas por cada desviación que se encontró de acuerdo con los ítems de tiempos muertos en la línea de ensamble.

3.3.2 Capacitación

Para poder llevar a cabo los objetivos del proyecto es necesario partir de conocimiento base de la metodología y herramientas que se utilizaran dentro de la línea de producción por lo que en primera instancia se realiza una capacitación con el personal involucrado en el área, en coordinación con el área de producción y recursos humanos se destina utilizar 2 horas de la jornada laboral para realizar la capacitación. En la siguiente figura se observa la capacitación realizada.



Figura 3.1 Evidencia de capacitación

Para poder realizar una implementación de Kaizen es necesario que todo el personal tenga el conocimiento referente a mismo, al terminar la capacitación se realizó un examen para comprobar la efectividad de esta actividad y proceder al siguiente paso.

Nombre del curso y/o entrenamiento:		
Fecha del curso:		
Nombre del instructor:		
Nombre del participante:		
Lugar de entrenamiento:		
Marque con una (X) el inciso de la respuesta correcta, no puede ser mas de uno por pregunta, en los espacios en blanco conteste libremente.		
1.-	¿Qué es lean Manufacturing?	
a)	Método de organización de trabajo que se centra en la mejora continua mediante la eliminación de desperdicios	b) Método de gestión de archivos y documentos
c)	Fabricación de piezas automotrices	
2.-	¿Que son las 5'S?	
3.-	¿Para que nos sirven las 5'S?	
a)	Establecer y realizar solo la limpieza dentro del puesto de trabajo.	b) Organizar el puesto de trabajo de acuerdo a tu comodidad
c)	Mantener y mejorar las condiciones de selección, orden y limpieza, así como mejorar las condiciones de trabajo, seguridad, clima laboral y eficiencia.	
4.-	Menciona el orden correcto de las 5'S	
5.-	Menciona 3 beneficios que tiene el mantenimiento autonomo	
a)		

Figura 3.2 Examen de conocimientos

3.3.3 Estándar de trabajo

Tener siempre una forma de realizar la operación garantiza que las desviaciones que puedan existir se controlen o en dado caso no existan, por lo que se encuentra con la operación de empaque, que actualmente en la línea de producción no cuenta con una hoja de operación de tal manera que de acuerdo con el operador que se encuentre en la estación se realiza la operación y los tiempos en los que se realiza no son los adecuados, es por ello que se implementa la creación de la hoja de operación en esta estación.

Cabe mencionar que existe una hoja de empaque y envío en la cual se toma como referencia para realizar la instrucción de la operación con los parámetros establecidos en la hoja de empaque y envío.

 HOJA DE OPERACIÓN FIG-001.1/06.01.2022					
Descripción de la operación		Empaque		N° de parte Cliente N° de parte interno	
				Descripción	
				Bocina	
1. Equipo y Herramientas		2. Parámetros y requisitos del proceso		3. Material y/o componentes	
4. Número de documento					
Descripción	N° de equipo y/o Herramienta	Parámetro	Especificación	Descripción	N° de parte
Cofia	/	No. de Personas	1	Etiqueta de trazabilidad	/
/	/	Tiempo	s	/	/
				Secuencia de operaciones: 1.- Tomar un separador de cartón y colocarlo sobre la tarima como se muestra en la imagen 1. 2.- Tomar la pieza de los pallet sobre la banda y colocarla en el separador, repetir hasta completar 20 piezas, tal como se muestra en la imagen 2 y 3. 3.- Tomar la etiqueta generada por la impresora cada 20 piezas, sellarla y colocarla por cada nivel tal como se muestra en la imagen 4 y 5. 4.- Completar 10 niveles y colocar un separador sobre el último nivel tal como se muestra en la imagen 6.	
					
					
Características de calidad: Material de empaque 1.- Separadores sin daños o rupturas 2.- Tarima sin daños o rupturas				Plan de reacción: 1.- En caso de que algún componente no cumpla con las características de calidad, depositar las piezas en el contenedor de producto no conforme, y dar disposición de acuerdo a procedimiento de producto no conforme. 2.- Cuando existan dudas con los criterios de calidad, consultar con calidad proceso y jefe inmediato.	
Equipo de seguridad: 1.- Guantes agentes mecánicos (Hy-flex)					

Tabla 3.8 Hoja de Operación

Además, en esta estandarización se implementa una mejora en la hoja de operación perteneciente a la operación de colocación de basket, ya que la actual forma de realizar el trabajo ocasionaba que las piezas se cayeran al suelo provocando tiempo para levantarlas y reacomodarlas, algunas veces se causaba daño mismo a la pieza por

su caída al piso, la implementación de 2 movimientos para eliminar el riesgo de caída al piso se generó y se actualizaron las hojas de operación. En la figura 3.6 se puede observar en letras azules cuales fueron los dos movimientos implementados esto para disminuir el riesgo de caídas de las piezas, así mismo en se retroalimenta con ayuda visual en la hoja de operación para una mayor claridad al ejecutar la actividad.




Mover las piezas a zona de uso (lado operador) una vez que se termine el basket que se encuentra en la zona de toma de material



Imagen 6

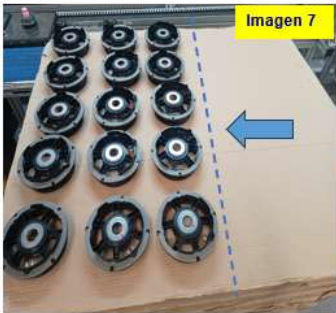


Imagen 7

9.- Tomar las piezas de cada nivel hasta el alcance del operador, posteriormente, el operador deberá rodear el pallet para mover las piezas hacia el lado donde se realiza el montaje en pallet, por ningún motivo se podrá girar el separador para acercar las piezas para evitar riesgo de caída y daño de componente. Imagen 6 y 7

Notas:

- Las piezas con aplicación de pegamento no deben permanecer sin componente plástico por más de 10 s.
- Verifica que el gauge de la parte central sea color de rosa de acuerdo a especificación técnica.
- Mantener 5's en estación de trabajo.
- Solo se podrán subir al pallet que ingresa las 2 ultimas camas de la tarima que este por terminarse para evitar riesgo de daño en componentes. (Logistica)

Tabla 3.9 Actualización de hoja de operación

3.3.4 Evento 5´S y Control Visual

Como tercer paso de implementación de Kaizen se realiza un evento haciendo participes al personal que se capacito con anterioridad, se procede a realizar los pasos que indica la herramienta de trabajo 5´S los cuales son de acción completamente del personal que labora en la línea de producción con guía y seguimiento por parte del líder de la implementación.

A continuación, se mencionan las acciones realiza por cada uno de los pasos a seguir de esta herramienta:

- (Seiri) Selección

Se realizó una tabla que indica las actividades a realizar durante el evento mostrando al responsable para ejecutarla y el horario establecido.

Actividades a realizar por cada una de las 5's

Actividad	Descripción de la actividad	Horario	Responsable /Soporte	Área
Selección	Tomar fotos como evidencia para registrar la actividad	11:00 - 13:00	Yair / Nelson	Línea 2
	Preparar zona amarilla de almacenamiento de objetos inútiles		Yair / Nelson / Omar	Línea 2
	Identificar la frecuencia de uso		Line Lider / Back Up / Operador	Línea 2
	Retirar objetos inútiles a zona amarilla de almacenamiento		Operador	Línea 2
	Realizar un listado de objetos en zona amarilla		Line Lider / Back Up	Línea 2

Tabla 3.10 Actividades de selección

Durante esta primera etapa se procedió a realizar un recorrido por el área de implementación y posteriormente cada operador selecciono los materiales útiles e inútiles de su estación de trabajo, retirando todo lo inútil a la zona designada. En la figura 3.3 se puede observar el material retirado de la línea de ensamble.



Figura 3.3 Evidencia de objetos sin uso

- (Suito) Ordenar
Esta es la segunda etapa de la herramienta y trata de tener cada cosa en su lugar y un lugar para cada cosa contribuyendo a reducir al mínimo el tiempo de búsqueda de herramental y materiales propios para la ejecución de la actividad asignada.

Actividad	Descripción de la actividad	Horario	Responsable /Soporte	Área
Orden	Revisión del lay-out existente, y retirar con espátula	14:00 - 16:00	Operador	Línea 2
	Establecer un lugar para cada cosa 1. Fácil de ver 2. Fácil de identificar 3. Fácil de acceder 4. Fácil de recolocar		Operador	Línea 2
	Etiquetar según corresponda el documento de código de colores		Operador	Línea 2
	Realizar un listado para la imprimir etiquetas con nombres de los objetos		Line Lider / Back Up	Línea 2
	Tomar fotos como evidencia para registrar la actividad		Yair / Nelson	Línea 2

Tabla 3.11 Actividades de orden

En el desarrollo de esta segunda etapa cada operador en coordinación con el líder de línea y los responsables de la actividad delimitan y establecen el lugar para cada cosa de acuerdo con el formato marcajes OSHA para los colores a utilizar además de establecer un solo formato para la etiqueta de los objetos, así como el marcado en pisos establecido tal como se muestra en la tabla.

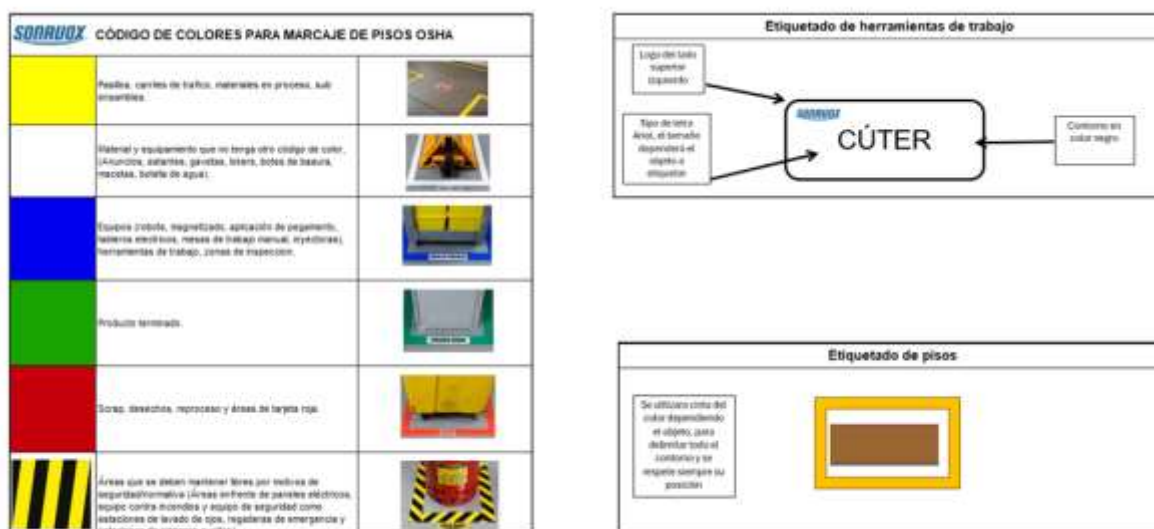


Figura 3.4 Marcaje y limitación de objetos

- (Seiso) Limpiar

Para continuar con esta herramienta se procede a realizar la limpieza que como su nombre lo dice se trata de limpiar en primera instancia, para esto el personal fue asignado a su área en específico para realizar la actividad dotando de material para su pleno desarrollo al igual que en los pasos anteriores se realiza la minuta de actividades a seguir.

Dentro de esta etapa más allá de las acciones de limpieza también se procede a detectar toda aquella causa de suciedad por maquinas que no estén bien ajustadas, y posibles peligros por falta de mantenimiento, determinar la limpieza como una rutina de inspección diaria es fundamental cuando se implementa este paso de la herramienta.

 Actividades a realizar por cada una de las 5's				
Actividad	Descripción de la actividad	Horario	Responsable /Soporte	Área
Limpieza	Tomar fotos como evidencia para registrar la actividad	16:00 - 18:00	Yair / Nelson	Línea 2
	Identificar fuentes de suciedad que requieran personal especializado y reportarlo al líder de la actividad		Operador	Línea 2
	Realizar la limpieza superficial en maquinas bajo las medidas de seguridad indicadas y asesoria de mantenimiento		Operador	Línea 2
	Barrer la estación de trabajo y recolectar la basura en su respectivo contenedor		Operador	Línea 2
	Trapear los pisos		Operador	Línea 2
	Comunicar los items de limpieza semanal		Line Lider / Back Up	Línea 2
	Tomar fotos del resultado de la actividad		Yair / Nelson	Línea 2
	Reunion 10 minutos antes de las 18:00 hrs para retroalimentacion		Yair / Nelson / Omar	Línea 2

Tabla 3.12 Actividades de limpieza



Figura 3.5 Evidencia de actividad de limpieza

Al realizar la actividad de limpieza se lograron detectar algunas acciones a corregir por el departamento de mantenimiento por lo que se procedió a realizar una orden de trabajo por cada actividad a realizar, este concentrado de orden de trabajo se encuentra a continuación:

 Órdenes de Trabajo en Línea de ensamble						
Id	Área / Línea	Equipo o Herramiental	Descripción del problema o trabajo	Fecha Inicio	Evidencia	Comentarios
1	Empaque, Línea 2	Cables	Cables sueltos debajo de la banda de empaque	28/03/2025		
2	Empaque, Línea 2	Cableado de contactos	Cable de contactos no tiene tapa de empaque	28/03/2025		
3	Imán, Línea 2	Máquina de Imán	Máquina con tapa fuera de lugar y guantes mal colocados	28/03/2025		
4	Pegamento Imán, Línea 2	Ollas de presión del pegamento Imán	Tapas de ollas en mal estado con problemas para abrir y cerrar	28/03/2025		
5	Máquina T-YOKE, Línea 2	Máquina T-YOKE	Máquina con cable suelto y guantes mal colocados	28/03/2025		

Tabla 3.13 Concentrado de órdenes de fabricación

- (Seiketsu) Estandarizar

Esta etapa de la herramienta es más compleja a las anteriores, en esta se trata de mantener lo que ya se realizó en el evento de selección, orden y limpieza, dando continuidad a la implementación Kaizen y con ayuda de 5'S se procede a estandarizar en primer lugar los lay-out y etiquetas de cada puesto de trabajo, en la figura 4.11 se puede observar cómo se realiza esta actividad, cabe mencionar que se realiza en conjunto con los operadores de la línea y el personal encargado del proyecto.



Figura 3.6 Evidencia de estandarización



Layout Línea 2 – Ensamble de bocina

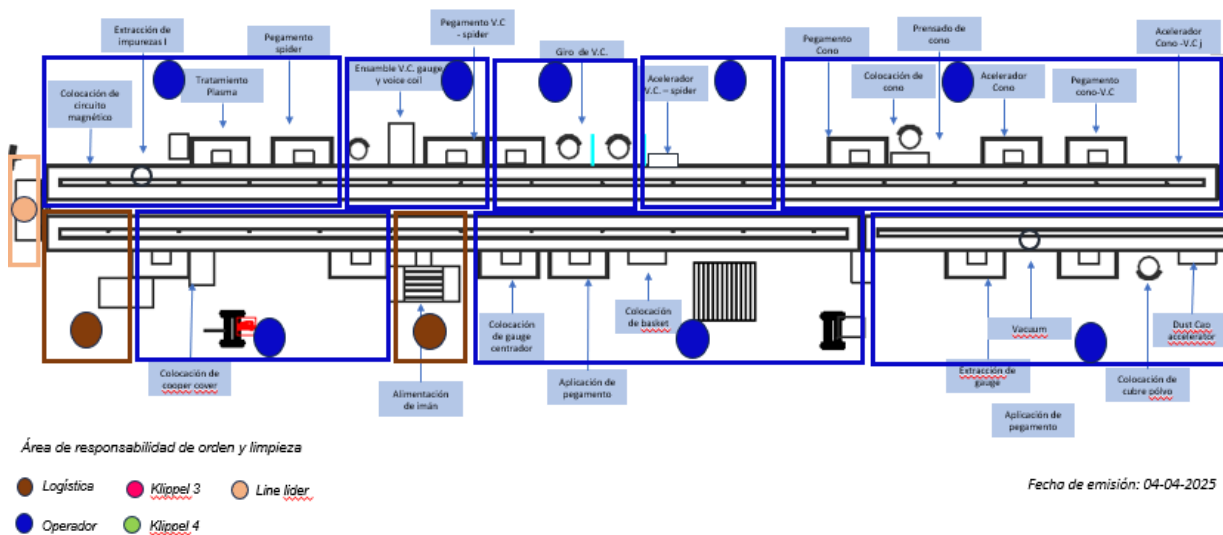


Figura 3.7 Lay out de estandarizado (parte 1)

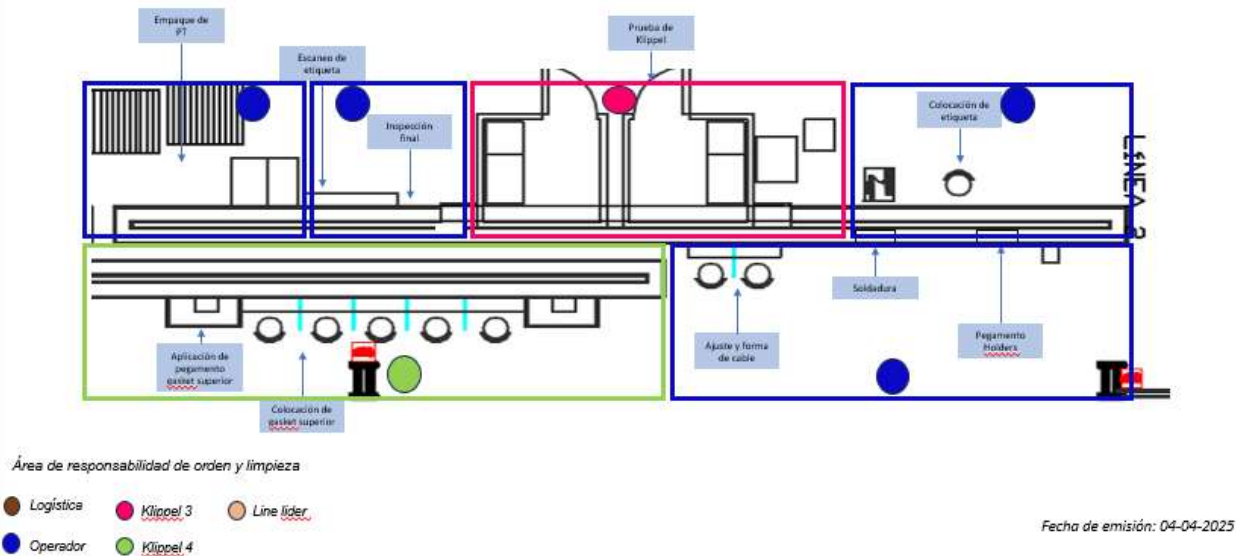


Figura 3.8 Lay out de estandarizado (parte 2)

De acuerdo con el lay out establecido se realiza la estandarización de que zona corresponde por cada operador para mantener las 3 primeras S de selección, Orden y Limpieza.

- (Shitsuke) Autodisciplina

En esta última etapa de implementación de la herramienta se debe realizar campañas de concientización que permitan crear hábitos de acuerdo con los pasos anteriores y de esa manera realizar por voluntad propia hacer la selección, orden, limpieza y estandarización.

Esta etapa requiere de tiempo ya que sus resultados se ven a base del tiempo y con futuras auditorias que se realizan para observar si se está llevando a cabo la implementación y seguimiento adecuado de esta herramienta.

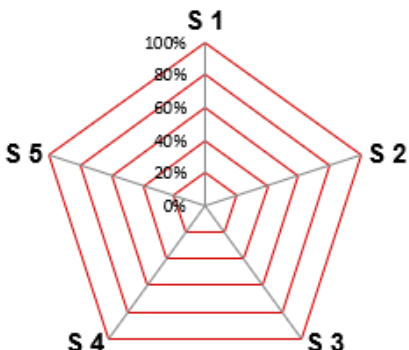
Area Auditada			
Localización:			
Fecha:			
Ciclo de auditoría:	Febrero		
La planificación de auditorías es establecida por el coordinador de Ensamble y aprobada por el Gerente de Produccion			
Pasos del proceso		Grado de desempeño [%]	
Proceso total S1 - S5			
S 1 - Seleccionar			
S 2 - Ordenar			
S 3 - Limpiar			
S 4 - Estandarizar			
S 5 - Autodisciplinar			
Diagrama de araña:			
			

Tabla 3.14 Caratula de resultados de auditoría, fuente Sonavox

3.3.5 Establecer base para tanques de presión

Actualmente en la línea de ensamble se encuentran tanques de presión que son los encargados de almacenar y suministrar los pegamentos que se utilizan para las distintas operaciones, sin embargo, estos se encuentran sobre bases de distintos tamaños y algunos en el suelo provocando que la actividad tenga al cambiar y calibrar el suministro de pegamento se dificulte para los operadores, es por eso por lo que se diseña y se crea una base estándar que cumpla las necesidades de los operadores.



Figura 3.9 Tanques de presión



Figura 3.10 Bases anteriores

Con ayuda de los operadores se realiza un diagnóstico de altura, ancho y largo de las bases para poder implementar un estándar de medidas y la actividad realizada sea efectuada de manera correcta, a continuación, se muestra la propuesta para el diseño correcto de las bases.



Figura 3.11 Diseño para bases

3.3.6 Mantenimiento autónomo

Es claro que en las empresas siempre hay necesidad de mejorar los procesos tal como lo marca la esencia de Kaizen por lo que es este caso se enfoca al TPM donde se aborda particularmente al mantenimiento autónomo pues muchas de las ocasiones las averías de las maquinas o el mal funcionamiento depende de que tan regularmente sean inspeccionadas, lubricadas y limpiadas por lo que hacer partícipe al personal operativo es indispensable en este método de trabajo ya que ellos son el contacto directo con la maquina misma y de esta manera se obtiene un impacto significativo al disminuir toda aquella avería que causa paros de línea o tiempos muertos de producción.

A continuación, se procedió a realizar un análisis en conjunto con un equipo multidisciplinario integrado por el líder del proyecto, personal operativo, líder de línea, y personal de mantenimiento cuyo objetivo específico es mantener 1 máquina de alimentación automática en óptimo desempeño contribuyendo a la reducción de paros de línea por tener las maquinas en mantenimiento correctivo. Con un trabajo estandarizado y un correcto mantenimiento autónomo por parte del operador se logra obtener una implementación de mejora continua dentro de la línea de producción.



Figura 3.12 Máquina alimentadora de imán

En la figura 3.12 se puede observar cómo el proceso se realiza de forma manual ya que la maquina se encuentra en mantenimiento correctivo, para reducir este problema se optó por implementar mantenimiento preventivo con base al análisis realizado por el equipo multidisciplinario.

A continuación, se muestra el análisis realizado en conjunto con el equipo multidisciplinario, con ayuda de un 5 porque se busca la causa raíz del problema y se determina que acciones de deben seguir para disminuir el impacto causado.

Problema: Maquina alimentadora en paro continuo	
¿Porque se para la maquina?	Porque el robot se alarma continuamente
¿Porque se alarma el robot?	Porque los sensores se responden correctamente
¿Por qué los sensores no responden?	Porque se encuentran con polvo y grasa, o el operador no verifica que estén activados
¿Porque se encuentran con polvo y grasa o desactivados?	Porque solo se hace limpieza de la maquina 2 días por semana
¿Porque se hace limpieza de la maquina solo 2 días por semana?	Porque no existe una instrucción donde especifique su inspección y limpieza diaria

Tabla 3.15 5 porque

3.3.7 Implementación de check list de mantenimiento autónomo

Como implementación de mantenimiento autónomo y para establecer el correcto funcionamiento de la maquina se crea un chek list denominado Estándar Li exclusivo para la máquina de surtimiento de imán.

SONAUVOX		Mantenimiento autónomo								
		FASE A ALIMENTADOR DE IMÁN/ROBOT E1-AR-03								
TPM	Localización: Fase A	Equipos: ALIMENTADOS RE MAGNETO Y ROBOT E1-AR-03				Componentes: Braco, Manija, Manguera, Charola, Sensores, Gabinete			Frecuencia	Responsable
		LI	#	Parte	Estándar	Método	Herramienta Material / EPP	Acciones si es anormal	Tiempo	por turno
		L	1	Panel de control	Sin alarma, Libre de polvo, grasa y en modo Auto y Star	Manual	 	tomar trapo y pasarlo por toda la longitud del carril interior y exterior	144 seg.	2 veces
			2	Banda	sin polvo, papel, restos de magneto, cartón o pelusa	Manual	 	parar banda tomar trapo y pasarlo por toda la longitud del carril interior y exterior	60 seg.	2 veces

Tabla 3.16 Estándar Li máquina de imán

3.4 Comprobar

En esta etapa se debe analizar los datos obtenidos y contrastarlos con la información obtenida antes de poner en marcha las acciones de implementación de Kaizen. Es esencial en este punto tener evidencia en relación con las acciones realizadas ya que con la toma de datos que se realizó se puede observar las mejoras realizadas dentro de la línea de ensamble, de lo contrario si no se ve reflejada la mejora en la línea de producción es necesario volver al inicio del proyecto y plantear una nueva solución a la problemática, la esencia de este proyecto es mejora continua por lo que los resultados reflejados bajo la primera evaluación se deben mejorar al paso del tiempo, analizando e implementado correcciones en toda aquella área de oportunidad que se presenta día a día en la línea de ensamble.

3.4.1 Seguimiento de implementación

Como parte de la gestión oportuna del proyecto se realiza el seguimiento de la implementación en las mejoras realizadas en coordinación con los departamentos responsables, mediante correos se informa los estatus de las acciones cerradas por cada departamento.



Figura 3.13 Correos de seguimiento

3.4.2 Toma de tiempos

En coordinación con el equipo multidisciplinario una vez realizadas las acciones de mejora continua se procede a realizar la primera toma de tiempos para comprobar si la

implementación Kaizen tiene un significado porcentaje de avance en la reducción de los tiempos muertos que se acumulan en la línea de ensamble.

SEMANA	FECHA	TIEMPO MUERTO TOTAL	Mantenimiento					Capacitación		Diseño de estación y herramental de trabajo		Estandarización				Logística		Seguridad										
			Falta de herramientas en puestos en esta estación	Cancelación en esta estación	Requerimientos adicionales no previstos	Difíciles con seguridad o fallos	Cambio de programación	Control de agua	Conocimiento de Linea manejando	No se siguen prácticas de orden y limpieza	Seguimiento oportuno 5's	Cable de control respectivo no conectado	Mesa de trabajo mal ubicada	Tiempos de personal ajustados en esta estación suba balsa	Causa de inconvenientes de trabajo en esta estación de trabajo (cable de control)	Indicador de línea apuesta de trabajo, verificación, radiación	Tiempos de personal ajuste balsa no son los mismos en esta estación de trabajo	Entrega de trabajo	Mesa de trabajo mal ubicada	Actualización oportuna de tablero de información y HOJE	Falta de orden y limpieza	Materia prima de fabricación	Interferencia de otros trabajos de fabricación	Materia prima colocada	Cables de control no bien conectados	Guardas de seguridad mal colocadas	Distribución del puesto de trabajo	Corte con objetos o herramienta
17	21.04.2025	15	5	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	22.04.2025	64	0	0	0	0	0	0	0	0	7	4	0	13	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	23.04.2025	82	3	0	10	0	0	0	0	0	8	3	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	24.04.2025	35	0	7	0	0	0	5	0	0	0	4	0	5	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	25.04.2025	47	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	8	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	4	38
18	28.04.2025	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	29.04.2025	43	0	0	0	0	4	0	0	0	0	5	0	7	0	0	0	0	0	0	0	5	0	10	0	0	0	0
18	30.04.2025	52	4	0	7	0	0	0	0	0	0	3	0	9	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
18	01.05.2025	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	02.05.2025	40	0	0	13	0	0	0	0	0	0	5	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			12	7	40	0	9	6	6	15	0	23	34	0	62	0	0	31	21	0	0	15	11	60	0	0	24	25
		74							21			119			52						86			49				

Tabla 3.17 Registro de tiempos ítems posteriores a la implementación

Tiempos en minutos											Acumulado		
	Semana 17					Semana 18					Total	minutos totales	Porcentaje acumulado
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes			
Capacitación	0	5	6	0	0	0	0	0	0	10	21	5400	0.4%
Mantenimiento	5	0	13	12	14	0	4	11	0	15	74	5400	1.4%
Diseño de estación y herramental de trabajo	2	24	21	9	14	4	18	12	0	15	119	5400	2.2%
Logística	0	25	36	4	0	0	21	0	0	0	86	5400	1.6%
Seguridad	0	0	6	0	14	0	0	15	0	6	49	5400	0.9%
Estandarización	0	10	0	10	5	5	0	14	0	0	52	5400	1.0%
Tiempo muerto total	15	64	82	35	47	9	43	52	0	40	401	5400	7.4%
Tiempo Efectivo												4999	93%

Tabla 3.18 Registro de tiempos muertos por día

En la tabla 3.17 se observa los tiempos tomados posteriormente a la implementación de la metodología Kaizen en la línea de ensamble, los tiempos se toman con ayuda de los operadores y el líder de línea.

3.5 Actuar

Se necesita controlar todas las acciones implementadas para tener un eficiente funcionamiento de la metodología Kaizen por lo que es indispensable fomentar la disciplina por parte de todo el equipo que trabaja en la línea de ensamble. Es muy importante tener en cuenta que es un proyecto de mejora continua por lo que siempre se va a tener la oportunidad de mejorar el proceso.

3.5.1 Formatos de Control

- Para garantizar un correcto desarrollo y mantenimiento del orden y limpieza dentro de los puestos de trabajo se genera un chek list donde el líder de línea es el responsable de auditar que los ítems plasmados en el documento se estén cumpliendo.

SONAUOX		Rutina Orden y limpieza del área de Ensamble							Fecha:
		Línea	1 ()	2 ()	3 ()				
Frecuencia: El operador debe cumplir todos los días con los ítems y la verificación se levantará a cabo los días Martes y Jueves por el Líder. Leader y/o Back up entre las 10:00 y 15:00 horas.		Circuito magnético y/o T-yoke	Basket	Spider	Giro	Cono	Cubra polvo	Gasket	Haltazgo
Ítems a verificar	Hora:								
1. La estación de trabajo se encuentra limpia (libre de polvo y sin derrames de pegamento), ordenada, sin material en el suelo o sobre las máquinas y sin objetos ajenos a la operación.									
2. No existen residuos o trapos contaminados en equipos y mesas de trabajo.									
3. Los materiales, equipos y componentes están debidamente identificados y en su lugar asignado (dentados).									
4. Los equipos (tanque de presión, prensa, báscula etc.), maquinaria (robot, patin, etc.) y estación están identificados, limpios y ordenados.									
5. La báscula se encuentra limpiada, nivelada y sin derrames de pegamento.									
6. Los contenedores de residuos se encuentran identificados y corresponden con su contenido (residuos no mezclados).									
7. Las Guardas de Protección se encuentran en buen estado (cables no sueltos) y con sensor activado.									
8. No existe basura en el piso y pasto interno de la banda y canchales.									
9. Los pasillos están libres de obstáculos.									
10. Se respetan las demarcaciones marcadas en toda el área.									

Tabla 3.19 Check list Orden y Limpieza

- Para mantener la línea con un nivel óptimo de eficiencia se realizan auditorias quincenales y con base a los resultados se fortalece la mejora continua para el enfoque Kaizen.

Plan de auditorías																																				
	Semana 22					Semana 23					Semana 24					Semana 25					Semana 26					Semana 27					Semana 28					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	
Primera auditoria																																				
Segunda auditoria																																				
Tercera auditoria																																				
Cuarta auditoria																																				

Tabla 3.20 Plan de auditorías

- Para garantizar que las tareas las efectúe el personal adecuado se realiza una matriz que brinda y comunica las responsabilidades por cada individuo.

	Responsables	Operadores	Back Up	Lider de línea	Coordinador de área	Líder de proyecto
Actividades	Selección	R	C	I	I	A
	Limpieza	R	C	I	I	A
	Orden	R	C	I	I	A
	Actualización de información	I	R	C	C	A

Tabla 3.21 Matriz de responsabilidades

R= responsable

C= consultado

I= informado

A= Administrador o autoridad

CAPÍTULO IV

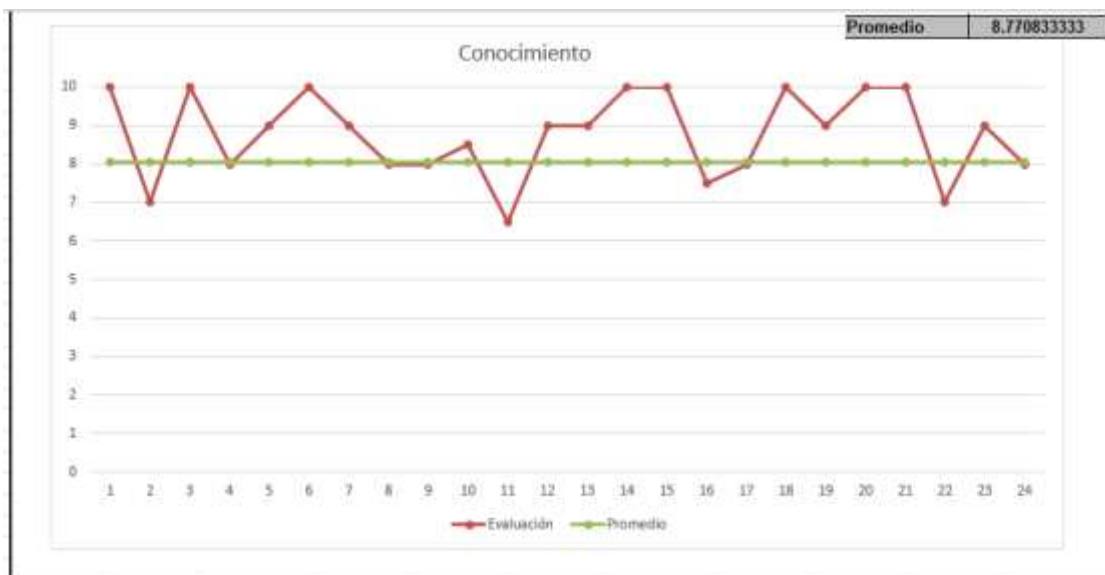
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Implantación de Kaizen

En este apartado se muestra toda aquella evidencia de la implementación de la metodología, introduciendo mejoras pequeñas y graduales en los procesos de ensamble de la empresa Sonavox, con el objetivo de lograr una mejora continua dentro de la línea además de realizar una significativa reducción de tiempos muertos por falta de seguimiento a temas que se suscitan a diario en la línea de ensamble.

4.1.1 Resultado del examen de la capacitación

En esta grafica se muestra la calificación obtenida por los participantes del curso denominado, 5's y Mantenimiento autónomo, herramientas base de la metodología Kaizen.

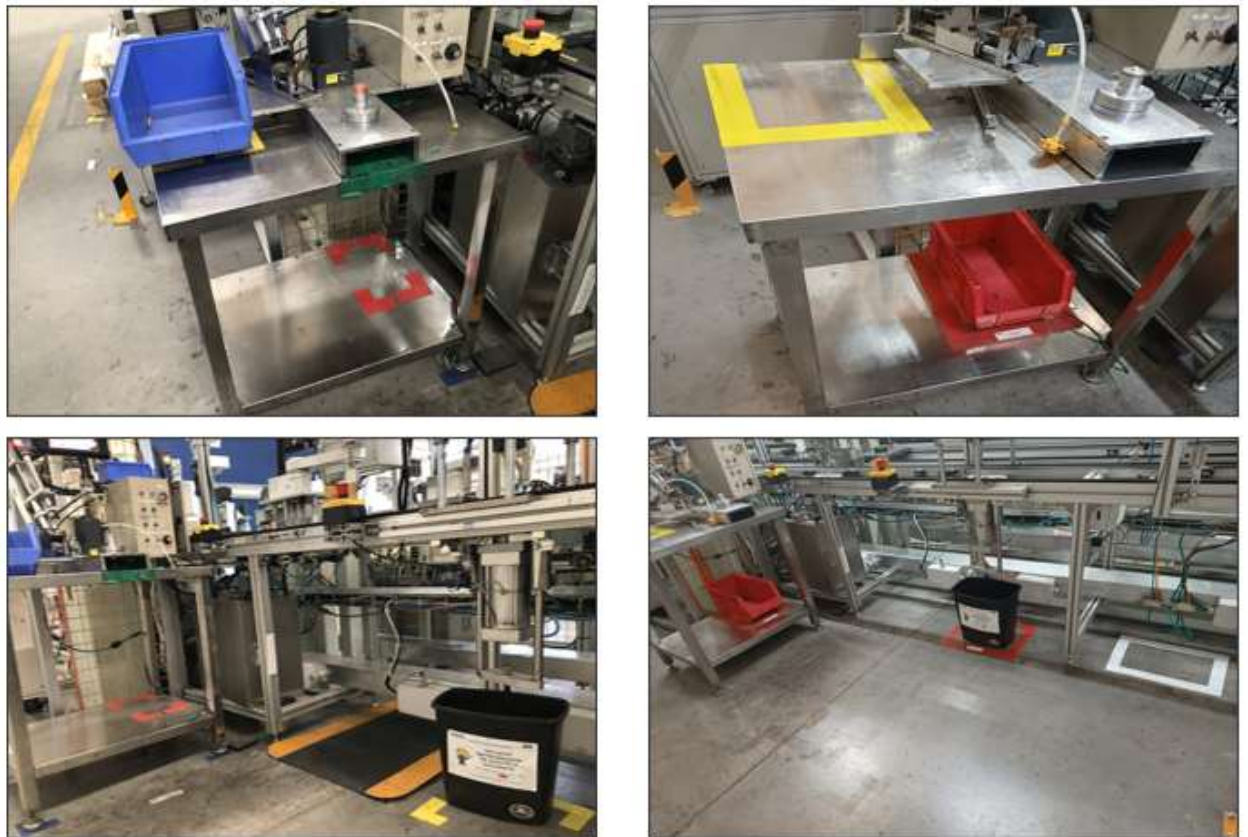


Gráfica 4.1 Gráfica de evaluación

Como se puede observar en la figura 5.1 el promedio general es de 8.7 en una escala donde el máximo es 10. Esto indica que el nivel de conocimiento adquirido por los colaboradores es aceptable y de esta manera aporta gran importancia a realizar las actividades que posteriormente se realizan en su área designada.

4.1.2 Resultado de Evento 5'S

A continuación, se recopila una serie de imágenes referentes a la línea de ensamble que sirve como referencia de prueba piloto para futuras implementaciones, cabe mencionar que esta evidencia deja en claro que con pequeños cambios graduales día a día se optimizan los procesos tal como lo es la esencia de la metodología Kaizen.



© 2020 Sonavox

19

SONAVOX

Figura 4.1 Estaciones de trabajo 1

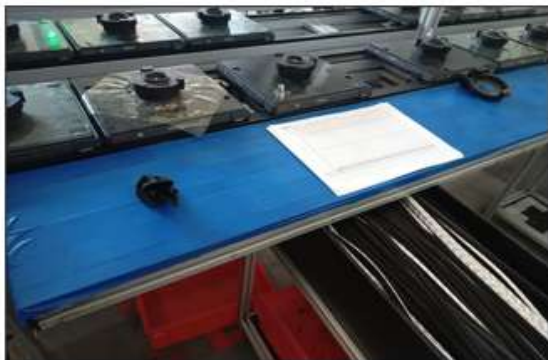


© 2020 Sonavox

20

SONAVOX

Figura 4.2 Estaciones de trabajo 2



© 2020 Sonavox

21

SONAVOX

Figura 4.3 Estaciones de trabajo 3



© 2020 Sonavox

22

SONAVOX

Figura 4.4 Estaciones de trabajo 4



© 2020 Sonavox

23

SONAVOX

Figura 4.5 Estaciones de trabajo 5



© 2020 Sonavox

SONAVOX

Figura 4.6 Estaciones de trabajo 6



Figura 4.7 Estaciones de trabajo 7

4.1.3 Evidencia de funcionamiento efectivo de la maquina



Figura 4.8 Dispensador de imán



Figura 4.9 Brazo dispensador de imán



Figura 4.10 Tablero de control de maquina dispensadora de imán

4.1.4 Gráfica actual de tiempo muerto



Gráfica 4.2 Tiempo muerto después de implementación

Como se observa en la gráfica 4.2 el tiempo muerto actualmente es de un 7% de tiempo total de producción, tomando como referencia la primera grafica de tiempos figura 4.3 en el capítulo anterior donde el tiempo muerto es de 16%, se concluye que al implementar pequeñas mejoras dentro del área de ensamble el tiempo muerto se redujo en un 9% en comparación a la primera toma de tiempos.

Esto indica que se cumple con el objetivo principal del proyecto que es reducir el tiempo muerto en la línea de ensamble, cabe mencionar que una metodología Kaizen es de mejora continua por lo que siempre existe la posibilidad de encontrar áreas de oportunidad y continuar con acciones que resuelvan los problemas detectados, es un círculo incalculable que a través del tiempo se va puliendo hasta lograr una empresa de Lean Manufacturing.

4.2 Comprobación de Hipótesis

Hipótesis nula (H_0)

La implementación de un plan de mejora basado en la metodología Kaizen no produce una reducción significativa en los tiempos muertos de la línea de ensamble de bocinas.

Hipótesis alternativa (H_1)

La implementación de un plan de mejora basado en la metodología Kaizen contribuye a disminuir los tiempos muertos en la línea de ensamble de bocinas mediante pequeños cambios graduales en el proceso productivo.

Para realizar la comprobación de hipótesis se realiza una prueba t de student la cual permite comparar medias y determinar con cierto nivel de significancia, si las observaciones o datos recopilados durante el proyecto son estadísticamente significativas o si se deben a resultados al azar.

A continuación, se determina un número de 10 muestras para realizar el cálculo del valor P ya que 10 es el total de los días en los que se tomaron muestras de tiempos en la línea de producción, cabe mencionar que estos 10 días son los autorizados por parte de la empresa Sonavox para realizar la toma de tiempos e implementar el proyecto en una línea piloto.

El valor de P se obtiene mediante la función PRUEBA.T que corresponde a realizar una prueba t pareada de dos colas usando un nivel de significancia del 5% (0.05).

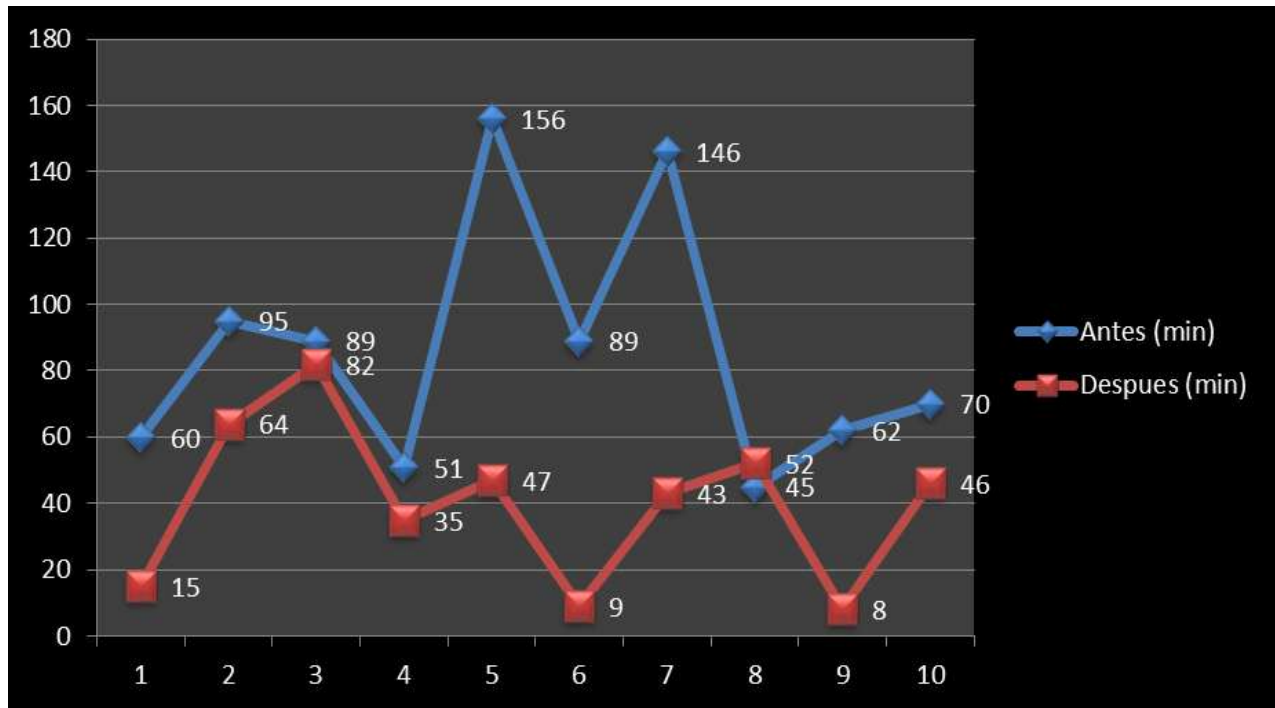
Días	Antes (min)	Despues (min)	Diferencia	Media	Desviación estándar	t	Valor P
1	60	15	45	46.2	39.969	3.655	0.0052741
2	95	64	31	46.2	39.969	3.655	
3	89	82	7	46.2	39.969	3.655	
4	51	35	16	46.2	39.969	3.655	
5	156	47	109	46.2	39.969	3.655	
6	89	9	80	46.2	39.969	3.655	
7	146	43	103	46.2	39.969	3.655	
8	45	52	-7	46.2	39.969	3.655	
9	62	8	54	46.2	39.969	3.655	
10	70	46	24	46.2	39.969	3.655	

Tabla 4.1 Comprobación de hipótesis

Dentro de la tabla 4.1 se observa que el resultado del valor P es menor al nivel de significancia ($\alpha=0.05$) por lo que se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis

alternativa que muestra que existe evidencia suficiente en la reducción de tiempos muertos en las líneas de producción.

4.2.1 Análisis Grafico



Gráfica 4.3 Comparación de tiempos

Con la gráfica anterior se observa claramente que, en casi todos los casos, los tiempos después de la implementación de Kaizen son menores que antes de su aplicación, lo que respalda el resultado de la prueba t realizada. Esto demuestra la eficacia de un proyecto y lo posiciona como un punto de partida para replicar las condiciones implementadas en todas las áreas de Sonavox, con el fin de obtener mejores resultados en las actividades de la organización.

4.3 Análisis de riesgos

		Gravedad →				
		1	2	3	4	5
		Insignificante	Menor	Moderada	Importante	Catastrófica
↑ Probabilidad	5 Muy probable	Falta de información por parte de la empresa	Falta de apoyo de los trabajadores hacia el proceso	Incumplimiento de actividades por atender otros temas	Resistencia al cambio	Otros proyectos podrían afectar la disponibilidad de recursos
	4 Probable	Discusiones por diferencia de opiniones	Rotación de personal	Falta de liderazgo en las actividades a realizar	Falta de asesoría	No entregar a tiempo el proyecto
	3 Posible	Ausencia de personal	Falta de planeación en la implementación del proyecto	Apoyo por parte de la empresa	Falta de conocimiento para implementación	Inconformidad por parte de la empresa
	2 No es probable	Cambio de metodología para implementación	Atraso general en el proyecto	Falta de tiempo entre los involucrados del proyecto	Falta de recursos materiales	No cumplir el objetivo del proyecto
	1 Muy improbable	Cambios administrativos en la empresa	Ausencia de comunicación durante el proceso	Alcance del proyecto mal definido	Cambio de objetivo del proyecto	Cierre de la línea de ensamble

Tabla 4.2 Análisis de riesgos

Verde= puede que no sea necesaria ninguna acción y se recomienda mantener medidas de control.

Amarillo= puede ser considerado para un análisis posterior.

Anaranjado= debe ser revisado oportunamente para llevar a cabo estrategias de mejora.

Rojo= debe implementar el cese de actividades y aprobar para acción inmediata.

En la tabla 4.1 se observa los riesgos que pueden llegar a ocurrir dentro del desarrollo del proyecto, así como su impacto potencial dentro del mismo, con base a este diagrama se puede tener un margen amplio para la toma de decisiones en el caso que se

lleguen a presentar algún riesgo potencial en todo el desarrollo y estancia dentro de Sonavox.

4.4 Conclusiones

Para finalizar con este proyecto y en base a los resultados obtenidos en el capítulo anterior, se puede decir que la implementación de la metodología Kaizen dentro de la línea de ensamble resultó una estrategia buena ya que se logró el objetivo principal del proyecto que es disminuir los tiempos muertos en la línea de ensamble, cabe mencionar que se realizó en un área piloto por lo que se espera que con la adopción de esta metodología en una primera línea en un futuro se establezca el mismo sistema en todas las áreas de la empresa generando mejores beneficios para todos los involucrados y con el paso del tiempo llegar a tener un correcto método de trabajo Lean manufacturing.

El seguimiento oportuno de la implementación Kaizen será de suma importancia para lograr sostener las mejoras implementadas dentro de la línea ya que si el personal deja a un lado todo lo logrado en estos 5 meses de implementación en cuestión de días se volverá a generar problemas que ya están resueltos hoy en día.

La base del proyecto siempre se enfocó en la mejora continua por lo que por lo que las opiniones del equipo involucrado siempre se tomaran en cuenta ya que ellos son quienes conocen las necesidades y requerimientos en la línea.

El desarrollo de este proyecto permitió analizar, diseñar e implementar un plan de mejora continúa basado en la metodología Kaizen, orientado a disminuir los tiempos muertos en la línea de ensamble de bocinas. A partir del diagnóstico inicial, se identificaron áreas críticas que generaban retrasos y se propusieron acciones correctivas que, una vez aplicadas, derivaron en una reducción comprobable de los tiempos improductivos. Con base en los resultados obtenidos, se confirma el cumplimiento del objetivo general y se comprueba la hipótesis planteada, demostrando que la aplicación de la metodología Kaizen favorece la optimización de procesos, incrementa la productividad y genera un entorno de mejora continua en beneficio de la organización.

4.5 Recomendaciones

Es indispensable conformar más equipos multidisciplinarios que fomenten la participación de todo el personal que labora en la empresa, con nuevos proyectos que resulten en beneficio para todos los que laboran dentro de la misma, a continuación, se mencionan algunos puntos importantes a considerar:

- Se sugiere fomentar el trabajo en equipo ya que la organización carece de este punto importante.
- Se recomienda impartir cursos con relación a Lean manufacturing, ya que hay muchos desperdicios dentro de los procesos de fabricación.
- Se recomienda como punto de partida implementar un programa Kaizen en toda la organización, incluyendo áreas administrativas.
- Se sugiere la continuidad de este proyecto ya que su esencia es mejora continua y siempre se genera una nueva área de oportunidad.

Referencias

Álvarez A. (04 de agosto 2020). *Lean Construction México. 5W2H: qué significa, para qué sirve, cómo aplicarla y algunos ejemplos*, Recuperado el 28 de febrero de 2025 de: <https://www.leanconstructionmexico.com.mx/post/5w2h-qu%C3%A9-significa-para-qu%C3%A9-sirve-c%C3%B3mo-aplicarla-y-algunos-ejemplos>

Araújo, P., (2011). "Universidades Lean": Contribución para la reflexión. *Revista de la Educación Superior*, XL (4) (160), 135-155.

ATEHORTUA TAPIAS, YA, & RESTREPO CORREA, JH (2010). KAIZEN: UN CASO DE ESTUDIO. *Scientia ET Technica*, XVI (45), 59-64.

Geraldi, J., & Lechler, T. (2012). *Gantt Charts revisited: A critical analysis of its roots and implications to the management of projects today*. *International Journal of Managing Projects in Business*, 578-594 patinas.

Gutiérrez H., (2005), "*Calidad Total y Productividad*", editorial McGraw Hill, Segunda Edición, México, 165-174 páginas.

Hernández Acosta, JC. (2008). *Administración de las auditorías internas dentro del sistema de aseguramiento de calidad para una empresa procesadora de alimentos*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. Recuperado el 28 de febrero de 2025 de: <https://repositorio.unam.mx/contenidos/3457747>

León M. (25 de septiembre de 2012). *Revista de seguridad minera n. 44*. Recuperado el 25 de febrero de 2025 de: <http://revistaseguridadminera.com/gestion-seguridad/caracteristicas-y-aplicacion-del-kaizen/>

Massaki I. (2012). *Gemba kaizen: a commonsense approach to a continuous improvement strategy*. En *McGraw-Hill eBooks*. <https://ci.nii.ac.jp/ncid/BB09427264>

Motylev, I. (2019). Modelo de asignación de responsabilidades también conocido como RACI. Cruch Pension Group, Recuperado el día 26 de febrero de 2025 de:
<https://www.cpg.org/globalassets/documents/publications/arc-ebac-2019-project-mgmt-motylev-spanish-v2-kw-final-lam.pdf>

Rey F. (2001). *Mantenimiento Total de la producción (TPM): Proceso de implantación y Desarrollo*. FC Editorial. Segunda edición. España. 340 páginas.

Sánchez Turcios Reinaldo Alberto. (2015). t-Student. Usos y abusos. UMAE Hospital de Cardiología, Centro Médico Nacional Siglo XXI. Recuperado de:

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-21982015000100009

Socconini L. (2019). *Lean Manufacturing. Pasó a paso*. Primera edición, ICG Marge, SL. Barcelona. 309 páginas.

Soler Torres A & Lopez Garciz C. (2007) 5's + 5 y control visual. Editorial MDC. Segunda edición. San Luis potosí México. 161 páginas.

Glosario de Términos

Control visual: técnica de gestión empresarial que utiliza elementos visuales, como señales, colores o diagramas, para comunicar el estado de un proceso, identificar anomalías y facilitar la toma de decisiones rápidas y efectivas.

Dispensador: un recipiente, paquete, dispositivo o máquina expendedora para contener y dispensar algo en pequeñas cantidades.

Estandarización: proceso de ajustar o adaptar características en un producto, servicio o procedimiento.

Implementación: ejecución o puesta en marcha de una idea programada.

Kaizen: es una filosofía japonesa que significa "mejora continua" o "cambio para mejor".

Metodología: conjunto de métodos, técnicas, procedimientos y herramientas que se utilizan para llevar a cabo una investigación, proyecto o actividad.

Layout: es el modo en el que se distribuyen los elementos y las formas.

Tanques de presión: contenedor sellado y resistente, construido para almacenar líquidos o gases a una presión interna diferente a la atmosférica.

Tiempo muerto: período de pausa solicitado por un equipo para discutir estrategias, hacer sustituciones o simplemente descansar.

Glosario de acrónimos

5'S: seleccionar, ordenar, limpiar, estandarizar y autodisciplina.

TPM: mantenimiento productivo total.

5w+2h: ¿Quién?, ¿Qué?, ¿Cuándo?, ¿Dónde?, ¿Por qué?, ¿Cómo?, ¿Cuánto?

RACI: responsable, aprobador, consultado, informado.

Anexos

Anexo 1. Formato de auditoría interna

S 1 - Seleccionar				
Determinar lo que es necesario y eliminar el resto.				
S1-1	Han sido retiradas toda la maquinaria innecesaria, herramientas y mesas de trabajo, etc.. de la zona?			
	Área	Detectado	Persona respon.	Evaluación
S1-2	Han sido retiradas de la zona todas las piezas innecesarias, materiales, muestras, etc..?			
	Área	Detectado	Persona respon.	Evaluación
S1-3	¿Se han eliminado del area todos los documentos obsoletos e innecesarios?			
	Área	Detectado	Persona respon.	Evaluación
S1-4	¿Las máquinas necesarias, herramientas, piezas, materiales, muestras, documentos, etc. están colocados de acuerdo a la frecuencia de utilización y optimizados para su uso?			
	Área	Detectado	Persona respon.	Evaluación

S 2 - Ordenar				
Un lugar para cada cosa y cada cosa en su sitio....Sin búsqueda!				
S2-1	¿Están claramente definidos los lugares de máquinas necesarias, herramientas, piezas, materiales, muestras, documentos, etc.? Está todo en su lugar designado?			
	Área	Detectado	Persona respon.	Evaluación
S2-2	¿Hay lugares claramente definidos para el suministro de material (stocks, las piezas compradas, etc.)? Y está todo en el lugar designado?			
	Área	Detectado	Persona respon.	Evaluación
S2-3	¿Los espacios de seguimiento e información son utilizados siempre que sea posible?			
	Área	Detectado	Persona respon.	Evaluación
S2-4	¿Existe un layout de la zona? ¿Todas las máquinas, herramientas, piezas, materiales, muestras, etc., están según dicho layout?			
	Área	Detectado	Persona respon.	Evaluación
S2-5	¿Están los objetos personales guardados en los espacios y lugares facilitados para tal fin?			
	Área	Detectado	Persona respon.	Evaluación
S 3 - Limpiar				
Limpiar y buscar la manera de mantener la limpieza				
S3-1	Suelos - ¿Se mantienen limpios, ordenados y en un buen estado de mantenimiento?			
	Área	Detectado	Persona respon.	Evaluación
S3-2	Máquinas y herramientas - ¿Están libres de suciedad, fugas y derrames visibles? ¿Están en buenas condiciones (sin cables rotos, falta de protección, piezas sueltas, etc.)			
	Área	Detectado	Persona respon.	Evaluación
S3-3	Contenedores de residuos- ¿Son correctamente mantenidos y son vaciados periódicamente?			
	Área	Detectado	Persona respon.	Evaluación
S3-4	Contenedores - ¿Están en buenas condiciones y son funcionales para tal uso?			
	Área	Detectado	Persona respon.	Evaluación
S3-5	¿Está disponible el material de limpieza y es apropiado?			
	Área	Detectado	Persona respon.	Evaluación

Anexo 2. Formato para determinar que acción se realiza con los objetos retirados



Formato de objetos retirados

ID	Artículo	Cantidad	Es útil Si / No	Acción
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				