



ESTADO DE MÉXICO



TECNOLOGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE TIANGUISTENCO

DIVISION DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA DMAIC EN LA PLATAFORMA CX727 DEL
PROYECTO MUSTANG MACH-E PARA LA DISMINUCION DE HILOS SOBRLANTES EN
UNA EMPRESA DE GIRO AUTOMOTRIZ”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:

FARIT ARELLANO ALVAREZ

DIRIGIDO POR:

MAESTRA MARIA DEL CARMEN LOPEZ HERNANDEZ

TIANGUISTENCO ESTADO DE MÉXICO, SEPTIEMBRE 2024

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, especialmente a mis padres Eduardo y Adriana, les agradezco profundamente su amor incondicional y su apoyo constante. Su fe en mí ha sido el motor que me permitió completar este camino. A mis hermanos Issac y Jesus, por sus palabras de aliento. A mi esposa Fernanda y mis hijos Leandro y Santiago, por su presencia y cariño, gracias por ser mi pilar en los momentos difíciles. Sin ustedes, este logro no habría sido posible.

Al Tecnológico, gracias por brindarme la oportunidad de crecer académica y profesionalmente. Mi gratitud también va mis asesores, cuyo apoyo y disposición fueron esenciales para la culminación de esta tesis. Aprecié profundamente su confianza en mi trabajo y el ambiente de aprendizaje que me ofrecieron.

A mis amigos y compañeros, gracias por su compañía y apoyo en los momentos de estrés y alegría. Ustedes fueron mi red de contención y su amistad me ayudó a mantener el ánimo en los momentos más duros. Cada uno de ustedes contribuyó a que este proceso fuera más llevadero y significativo.

Finalmente, agradezco a todos los colegas y colaboradores que participaron en esta investigación. Su ayuda en la recopilación de datos, revisión de mi trabajo y valiosos comentarios enriquecieron este proyecto de maneras que jamás imaginé. Esta tesis es el resultado de un esfuerzo colectivo, y su colaboración fue crucial para su realización.

A todos, gracias por ser parte de este viaje.

RESUMEN

El presente proyecto realiza el análisis y solución de problemas de una empresa de interiores automotrices mediante la aplicación de la metodología DMAIC. Así mismo se hace énfasis en la necesidad de encontrar una solución al problema para poder cumplir con las expectativas de dentro cliente

Todos nuestros datos fueron revisados y comprobados para mostrar los resultados antes y después de las mejoras al proceso y al producto, para determinar la mejor decisión para poder mejorar el producto para no generar costos, ni desperdicios innecesarios.

En la primera etapa se describe el problema, haciendo énfasis en la necesidad de determinar la causa raíz y dar una solución al problema. Se plantea la problemática, se establece el objetivo general y los objetivos específicos del presente proyecto, así como la justificación, los alcances y los límites de la misma.

Posteriormente se plantea el marco teórico y la importancia que tiene el empleo de la metodología adecuada para la determinación de la causa raíz y la solución definitiva para seguir siendo una empresa altamente competitiva a nivel mundial.

Finalmente se expone procedimiento y de las actividades realizadas a lo largo de la realización del proyecto, la interacción entre las diferentes áreas al igual que con los proveedores, se presentan los resultados y gráficos resultado de las estrategias de análisis.

INDICE

Capitulo I. Generalidades.....	1
Introducción.....	2
1.2 Planteamiento del problema.....	3
1.3 Justificación	3
1.4 Objetivo general.....	4
1.4.1 Objetivos Específicos.....	4
CAPITULO II. Estado del arte o búsqueda de información.....	6
CAPITULO III. Marco Teórico.....	9
3.2. Metodología DMAIC.....	10
3.1 Panorama Seis Sigma.....	14
3.3 Métricas seis sigma.....	24
3.4 Herramientas análisis y solución de problemas	26
3.5 Herramientas estadísticas.....	33
3.6 AMEF	38
3.7 Plan de control	41
Capitulo IV. Metodología y desarrollo.....	43
4.1. Definir	45
4.2 Medir.....	52

4.3 Analizar.....	58
4.4. Implementar.....	60
4.1.6. Controlar.....	64
Capitulo V Resultados y conclusiones.....	67
Referencias.....	76
Anexos.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Enfoque seis sigma para la solución de problemas	10
Figura 2 Fases de la metodología DMAIC	11
Figura 3 Proceso con variables de entrada.....	15
Figura 4 Distribución normal centrada	16
Figura 5 Comparación de los procesos con diferente nivel de seis sigma.....	17
Figura 6 Proceso seis sigma con una variación permitida de +/- sigma	18
Figura 7 Tres productos rectangulares que contienen 6 áreas iguales. Los recuadros oscuros representan defectos.....	24
Figura 8 Diagrama Ishikawa.....	30
Figura 9 Diagrama de flujo.....	31
Figura 10 Grafico de contro.....	36
Figura 11 Distribución de Gauss.....	36
Figura 12 Tipos de AMEF	39
Figura 13 Plan de control.....	42
Figura 14 Hilos reportados en JIT (ensamble final)	45
Figura 15 Programa MIRA	46
Figura 16 Incidencias frecuentes de hilos largos en la Banca	47
Figura 17 Incidencias frecuentes de hilos sobrantes en el asiento delantero	48

Figura 18 Incidencias de hilos sobrantes en el respaldo delantero	48
Figura 19 incidencias de hilos sobrantes en el respaldo 60%	49
Figura 20 Incidencias de hilos sobrantes en el respaldo 40%	49
Figura 21 Incidencias de hilos sobrantes en la banca	50
Figura 22 Incidencia de hilos sobrantes en asiento delantero.....	51
Figura 23 Incidencia de hilos sobrantes en el respaldo delantero.....	51
Figura 24 Incidencia de hilos sobrantes en el respaldo 60%	52
Figura 25 Incidencia de hilos sobrantes en el respaldo 60%	52
Figura 26 Habilitados de bigoterías antes de la mejora	60
Figura 27 Habilitados de bigotería después de la mejora	61
Figura 28 Validación de balanceo de línea	62
Figura 29 Cambio de corta hilos.....	62
Figura 30 Ajuste de puntadas en la maquina	63
Figura 31 Costura de extremo a extremo	63
Figura 32 PPMS mensual de los Slong.....	69
Figura 33 PPMS mensual de las mariposas	70
Figura 34 PPMS mensual de los Raiders	70
Figura 35 PPMS mensual de otsukaresama	71

Figura 36 comparativa de incidencia de hilos sobrantes con la aplicación de la metodología DMAIC	72
--	----

Capítulo I.

Generalidades

Introducción.

La industria automotriz es un conjunto de compañías y organizaciones relacionadas en las áreas de diseño, desarrollo, manufactura, marketing y ventas de automóviles. Es uno de los sectores económicos más importantes en el mundo por ingresos.

El presente proyecto se desarrolla en una empresa de asientos para automóviles para clientes de todo el mundo. Esto a raíz del incremento de reportes de hilos sobrantes en las vestiduras de los asientos en la parte de inspección final en el área de ensamble.

En el proyecto se busca reducir en un 5% los reportes de hilos visibles que se presentan en la inspección final del montado de las vestiduras de los asientos empleando la metodología DMAIC la cual es una herramienta interactiva utilizada para la mejora de procesos esta consta de 5 pasos Definir, Medir, Analizar, Controlar y Mejorar.

Durante el desarrollo del proyecto se hace uso de varias herramientas como lluvia de ideas, diagramas de causa efecto que ayudan a determinar las variables que están ocasionando el problema. Se realizan análisis y medición de componentes para determinar el principal contribuidor con herramientas estadísticas como gráficos de control y capacidad de proceso.

Se evalúan cambios y al final se documentan los controles para garantizar la mejora se mantenga.

1.2 Planteamiento del problema

En la empresa dedicada a la fabricación de fundas para auto asiento personalizadas y con formas perfectas de acuerdo con los requisitos del cliente, se incrementó el reporte de hilos sobrantes en las vestiduras en la inspección final del área de ensamble durante el periodo comprendido del año 2023 al presente del año 2024, esto debido al ingreso de nuevo personal con falta de experiencia dentro de las líneas.

Lo cual de no ser controlado podría generar retraso en la producción del proceso JIT (ensamble), contenciones que generan pérdida de tiempo por parte del área de TRIM (costura), paros de línea en el área de JIT (ensamble) o costos de campana de generar un impacto con el cliente.

1.3 Justificación

Hoy en día, la empresa enfrenta el reto de brindar los mejores productos y servicios de mayor calidad, procurando tener un costo y un tiempo de entrega que represente una ventaja sobre sus competidores, es así la necesidad de la eterna búsqueda por la mejora continua de la calidad de los productos que se ofertan al cliente final.

Es por ello que se implementara la metodología DMAIC para reducir el impacto de defectos en la inspección final del área de ensamble, para llevar a cabo dicha implementación se utilizaran herramientas como Ishikawa, Pareto, lluvia de ideas, estudio R&R, AMEF

Esto con la finalidad de identificar la causa raíz del problema, analizar puntos clave para la mejora del proceso de costura, implementar mejoras y así mismo poder controlar y mantener el proceso dentro de los medibles aceptables

1.4 Objetivo general

Reducir en un 15% la cantidad de hilos sobrantes por unidad producida en la plataforma CX727 del proyecto Mustang Mach-E, a través de la implementación de mejoras en el proceso de costura, identificadas mediante la metodología DMAIC.

1.4.1 Objetivos Específicos

- Identificar las causas raíz de la generación de hilos sobrantes en el proceso de costura de la plataforma CX727 del proyecto Mustang Mach-E a través de la elaboración de un diagrama de Ishikawa.
- Analizar el proceso de costura actual de la plataforma CX727, identificando las etapas críticas y las oportunidades de mejora en cuanto a la reducción de hilos sobrantes.
- Diseñar e implementar mejoras en el proceso de costura, basadas en los resultados del análisis de las causas raíz y de los estudios realizados, con el objetivo de disminuir significativamente la cantidad de hilos sobrantes.
- Validar la efectividad de las mejoras implementadas mediante la realización de un estudio de repetibilidad y reproducibilidad (R&R) por atributos, para garantizar la consistencia de los resultados.

- Desarrollar un Análisis de Modo de Falla y Efectos (AMEF) para identificar los potenciales modos de falla que podrían afectar la reducción de hilos sobrantes y establecer acciones preventivas y correctivas.
- Establecer un plan de control para monitorear y mantener los resultados obtenidos, asegurando la sostenibilidad de las mejoras en el largo plazo.

CAPITULO II.

Estado del arte o

búsqueda de

información

La historia de Six Sigma se remonta a los años 80, cuando Motorola se enfrentaba a una fuerte competencia en el mercado de las telecomunicaciones. La empresa se dio cuenta de que necesitaba mejorar la calidad y la fiabilidad de sus productos para satisfacer las expectativas de sus clientes y mantener su liderazgo. Para ello, inició un programa llamado “Programa Corporativo para Mejorar la Calidad” basado en el control estadístico de la calidad.

El ingeniero Bill Smith fue el creador del concepto Six Sigma dentro del programa. Smith se inspiró en las ideas de Deming, Juran y Crosby sobre el control estadístico de la calidad y las adaptó al contexto competitivo de Motorola. Su objetivo era reducir la variabilidad en los procesos para aumentar la satisfacción del cliente y reducir los costes.

En 1986, Motorola lanzó oficialmente Six Sigma como su estrategia corporativa para mejorar la calidad. El estadístico Mikel Harry fue el encargado de difundir y entrenar a los empleados en esta metodología. Harry introdujo el ciclo DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) como el método principal para resolver problemas con Six Sigma.

En 1987, Motorola obtuvo el premio Malcolm Baldrige National Quality Award por su excelencia en la gestión de la calidad. Este reconocimiento impulsó el interés por Six Sigma en otras organizaciones que buscaban mejorar su rendimiento. En 1991, Allied Signal inició un programa corporativo basado en Six Sigma bajo el liderazgo de Larry Bossidy.

En 1995, General Electric adoptó Six Sigma como parte de su estrategia empresarial bajo el liderazgo de Jack Welch. GE invirtió más de mil millones de dólares en formar a sus empleados en esta metodología y logró ahorrar más de dos mil millones en costes operativos. GE también contribuyó a difundir Six Sigma a nivel mundial mediante sus consultores y socios.

En los años siguientes, Six Sigma se extendió a otros sectores como la salud, la educación, el gobierno, el comercio o los servicios. También se combinó con otras metodologías como Lean Manufacturing o Agile para crear variantes como Lean Six Sigma o Agile Six Sigma.

Hoy en día, Six Sigma sigue siendo una herramienta poderosa para mejorar los procesos y lograr resultados excepcionales. Muchas organizaciones siguen aplicando esta metodología para alcanzar sus objetivos estratégicos y satisfacer las necesidades de sus clientes. (Nieto, s.f.)

CAPITULO III.

Marco Teórico

3.2. Metodología DMAIC

Una de las ideas centrales de Seis Sigma es atacar los problemas con proyectos definidos empleando elementos entrenados y especializados en la solución de problemas y análisis estadístico de datos. En general, Seis Sigma busca solucionar un problema práctico con una solución práctica, utilizando herramientas estadísticas.

Esta descripción se muestra gráficamente en la figura 1:

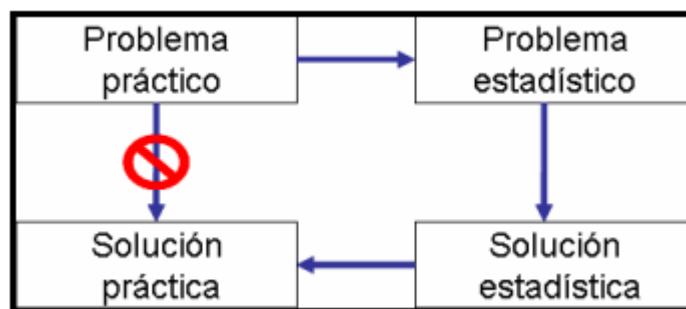


Figura 1 Enfoque seis sigma para la solución de problemas

<http://sinapsis.club/web/index.php/secuenciadidactica/generarpdf?id=4072>

Este enfoque se encuentra respaldado por una metodología de mejora denominada con el acrónimo DMAIC. Esta metodología es un proceso estándar para la solución de problemas utilizado en diversas compañías y consta de cinco fases: definir, medir, analizar, implementar y controlar, la figura 2 muestra estas fases:

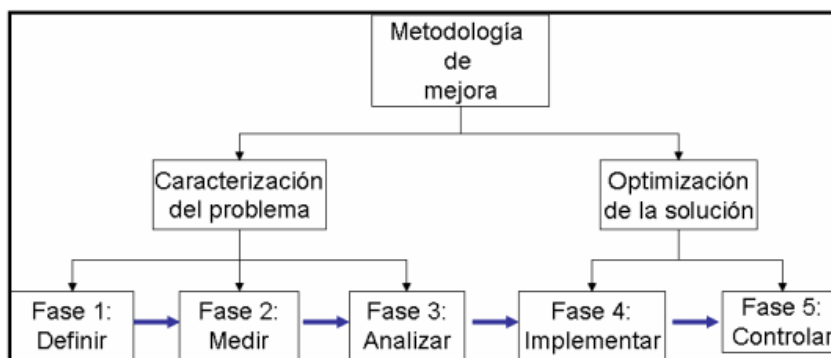


Figura 2 Fases de la metodología DMAIC

Todos los proyectos Seis Sigma deberán pasar por cada una de las cinco fases, aunque el contenido de cada una pueda variar debido a la naturaleza propia del proyecto.

A continuación, se muestra la descripción de cada fase:

1. Definir: Ésta es la primera etapa de la metodología DMAIC. La fase definir implica describir el problema u oportunidad de mejora y determinar de qué forma afecta. Además, en esta etapa se trazan los objetivos que se pretenden lograr.

Se debe definir el alcance, los límites descritos, los recursos potenciales y los plazos. Este paso DMAIC es importante porque es donde se define el éxito – ¿Cómo vamos a saber cuándo el proyecto se ha completado con éxito? Se utiliza la palabra “entregables” para establecer de manera clara y precisa los logros cuantificables esperados de nuestro proyecto. (SPC, 2024)

- También debe ser capaz de responder a preguntas como:
- ¿Qué impacto tiene este problema en su organización y su gente?
- ¿Quién es el cliente (cliente final y/o clientes internos)?

2. Medir: La siguiente fase de DMAIC es la de medir. ¿Cómo vamos a saber si las acciones que se han realizado han resultado en una mejora?

Implementar un sistema de recolección de datos nos ayudara a identificar los métricos de rendimiento objetivos y que se pueden comparar con el tiempo.

Este paso es muy importante ya que permite una evaluación objetiva del impacto real de un proyecto.

Es necesario saber cómo evaluaremos nuestros entregables, desde su estado original o actual y cómo se comportan a lo largo de las etapas del proyecto. (SPC consulting group, 2024)

El equipo debe determinar:

- ¿Qué indicadores se buscan mejorar en el rendimiento?
- ¿Cómo aseguraremos la confiabilidad y la representatividad de nuestras evaluaciones?
- ¿Cómo van a medir con precisión el estado actual y el cambio en el tiempo?
- ¿Quién será responsable de la medición y presentación de informes y con qué frecuencia se recogerán los datos?

3. Analizar: Al realizar la fase de análisis en DMAIC se podrán conocer las causas de los errores y obtener un DPMO (defectos por millón de oportunidades) aceptable. Para realizar

este análisis se pueden utilizar algunas herramientas estadísticas como pruebas de hipótesis, ANOVA, análisis de regresión y correlación, y AMEF.

Al tratar de resolver un problema, es esencial que el equipo de mejora entienda su verdadera causa (s) raíz(ces), así como el comportamiento de las variables dentro del proceso. (SPC consulting group, 2024)

El equipo debe preguntar:

- ¿Cuáles son las causas probables del problema?
 - ¿A qué se debe dar prioridad a cada causa?
 - ¿Qué factores o variables de nuestro proceso (entradas o inputs) son las que determinan el comportamiento de nuestros entregables (salidas u outputs)
 - ¿Qué relaciones o interacciones debemos considerar entre las variables para lograr la optimización de nuestro proceso y su estabilidad?
4. Implementar: Después de haber completado las 3 primeras fases de la metodología DMAIC, es tiempo para identificar, implementar y probar una solución.

A veces, la solución se convertirá rápidamente en algo claro y tangible, pero a veces la lluvia de ideas y la creatividad puede ser necesarias en esta etapa. Debemos eliminar las causas de error e introducir los cambios necesarios para garantizar un proceso óptimo, rentable y robusto.

La estrategia de optimización de nuestras variables de entrada y sus interacciones debe buscar el logro consistente de nuestras salidas. (SPC consulting group, 2024)

En este punto, tendrá que determinarse:

- ¿Cuál es el plan de mejora, y cómo se va a implementar?
 - ¿Cuáles son los riesgos del plan y cómo pueden ser minimizados?
5. Controlar: El último paso de DMAIC es determinar si las mejoras se pueden mantener con el tiempo, y si la mejora se puede aplicar a otros procesos de toda la organización. (SPC consulting group, 2024)

La clave de este paso es saber:

- ¿En qué niveles deberemos manejar nuestras variables de entrada para optimizar nuestras salidas?
- ¿Cómo se va a documentar la mejora?
- ¿Cómo será supervisado el proceso a través del tiempo?
- ¿Cómo lo que hemos aprendido puede ser compartido y aplicado en otras áreas?

3.1 Panorama Seis Sigma

Como Metodología. Es una estrategia de negocios y de mejora continua que busca encontrar y eliminar causas de errores o defectos en los procesos enfocándose a las variables de importancia crítica para los consumidores.

Como Métrica. Es una medida de la calidad. Mientras más grande es el valor de sigma de un proceso, producto o servicio, su calidad es mejor. En particular, calidad Seis Sigma significa sólo 3.4 defectos por millón de oportunidades (Mota, 2024)

Como puede verse en la figura 3, un proceso consta de una secuencia de actividades organizadas (ya sea que agreguen valor o no) que transforman la materia prima en un producto de valor para el cliente. Todo proceso posee variables de entrada controlables de acuerdo a la característica de calidad deseada y variables no controlables que afectaran la salida en forma de variación.

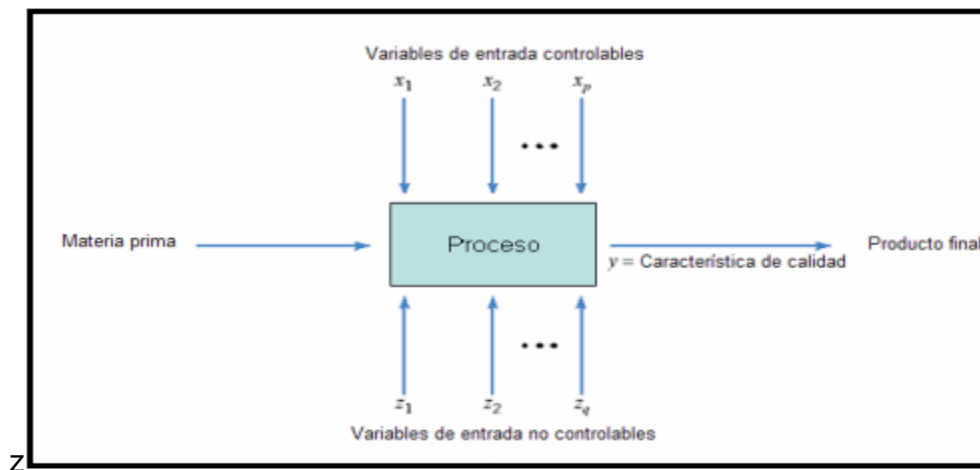


Figura 3 Proceso con variables de entrada

Diseño de Experimentos / PPT

Si se considera una distribución normal, se puede decir que la mayor concentración de valores (en este caso, las características de calidad del producto final) se encuentran distribuidos alrededor de la media, esto puede observarse en la figura 4.

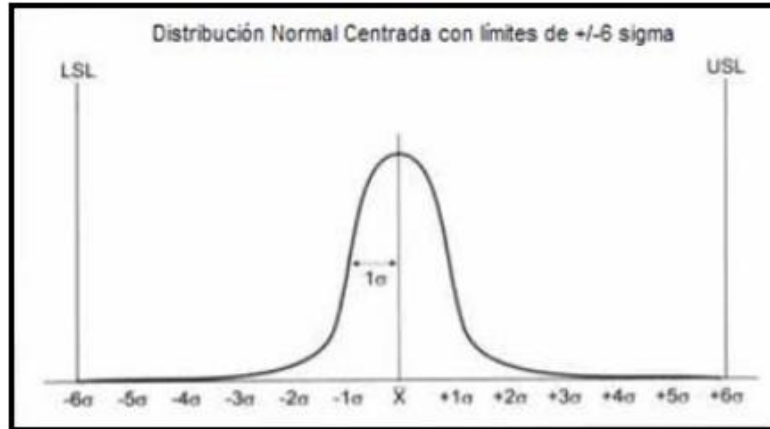


Figura 4 Distribución normal centrada

<https://www.probabilidadyestadistica.net/distribucion-normal/>

De acuerdo a la figura 2, es posible definir sigma (σ , desviación estándar) como la distancia que existe entre el valor del centro (el promedio, X) y el punto de inflexión.

En una distribución normal, el 68% de los datos se encuentran entre -1σ y $+1\sigma$, el 95% de los datos se encontrará entre -2σ y $+2\sigma$ y el 99% de los datos se encuentra representado entre -3σ y $+3\sigma$.

En la figura 5, puede verse que los valores de sigma representan la manera en la que el proceso está cumpliendo las especificaciones del cliente, por lo que un defecto queda definido como cualquier valor fuera de estas especificaciones.

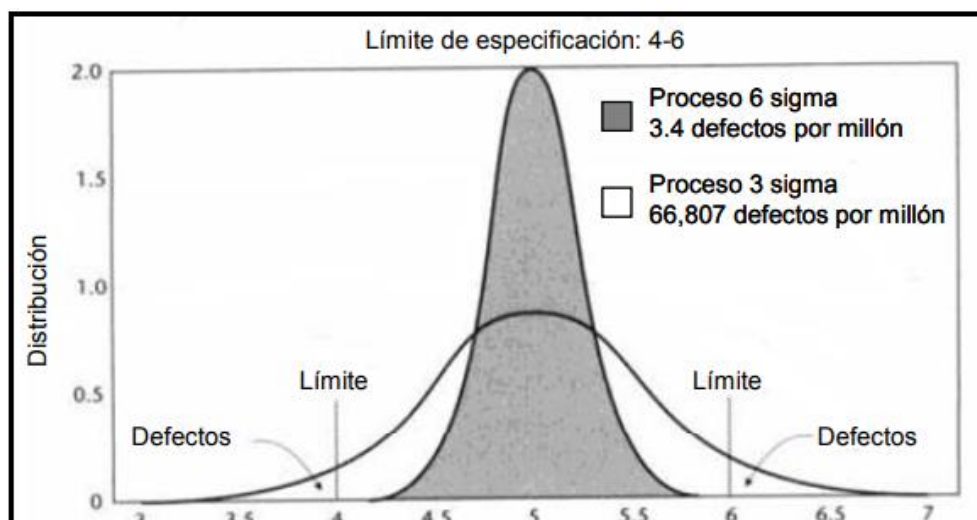


Figura 5 Comparación de los procesos con diferente nivel de seis sigma

<https://www.grupodocenteperu.com/wp-content/uploads/2023/01/29-12-1-GRUPO-DOCENTE-PERU-I-SEC.-MATEMATICA-I-SOLUCIONARIO.pdf>

Valores altos de sigma indicaran que el proceso se ajusta mejor a las especificaciones del cliente, mientras que valores bajos indican que el proceso no cumple con las especificaciones y que tiene algún nivel de defectos. Estos niveles de defectos se ilustran en la tabla 1.

Nivel sigma	Defectos por millón de oportunidades	Porcentaje (sin defectos)
6	3.4	99.9997%
5	233	99.977%
4	6,210	99.379%
3	66,807	93.32%
2	308,537	69.20%
1	690,000	31%

Tabla 1 Defectos por millón de acuerdo al nivel de seis sigma

Por lo tanto, tener un proceso “seis sigma” significa producir únicamente 3.4 defectos en un millón de oportunidades con una variación natural permitida (debido a los factores no controlables) de 1.5σ alrededor de la media, como se muestra en la figura 6.

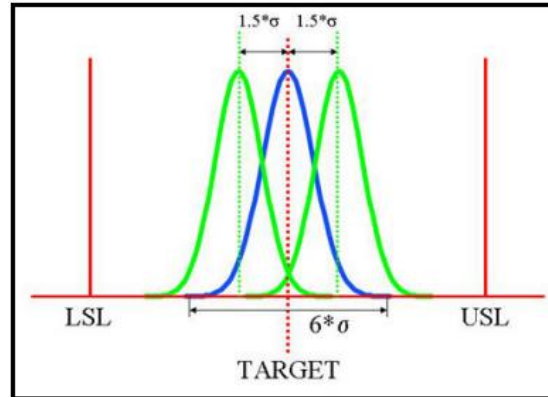


Figura 6 Proceso seis sigma con una variación permitida de +/- sigma

<https://spcgroup.com.mx/prueba-de-hipotesis/>

En general, Seis Sigma de es un sistema de administración de mejora que busca:

- Obtener mejoras dramáticas: Los proyectos están enfocados en obtener mejoras del 50%, 40% o 30% sobre el métrico crítico seleccionado en 4-6 meses.
- Tener un enfoque al cliente: El producto está basado en lo que desea el cliente y finalmente, la calidad de un producto o servicio es medido a partir de la satisfacción del cliente.
- Obtener resultados financieros: Las utilidades de los ahorros generados mediante los proyectos pueden palpase en los primeros 6-8 meses. Cada proyecto seleccionado debe tener un impacto financiero importante.
- Decidir en hechos y datos: La metodología Seis Sigma está basada 100% en los datos: no hay decisiones por instinto. Las herramientas estadísticas emplean un papel muy importante al verificar cada supuesto y validar cada decisión. (Michael, 2003)

3.1.1 Elementos clave de Seis Sigma

(Roald, 2003) Al comparar los casos de diversas compañías que han tenido éxito en la implantación y despliegue de la metodología Seis Sigma contra aquellas compañías menos exitosas es posible observar que existen algunos factores o elementos fundamentales que determinarán el éxito de la implantación Seis Sigma en una empresa, estos son:

- Liderazgo comprometido
- Uso del mejor talento
- Infraestructura de soporte

3.1.2 Liderazgo comprometido

El liderazgo comprometido se caracteriza principalmente por líderes que tengan la convicción de tomar una decisión difícil y guiar personalmente a la organización hacia el cumplimiento del objetivo. Para guiar a la empresa en un exitoso despliegue de Seis Sigma solo hay una manera de pensar: no hay alternativa más que reducir los defectos. (Chavez, 2007)

Existen algunas pautas propuestas para medir el compromiso con el liderazgo necesario para implementar Seis Sigma:

- Dirección clara sin hesitación hacia el despliegue completo de Seis Sigma, en todos los departamentos de la empresa.
- Compromiso para brindar los requerimientos necesarios, incluyendo personal de tiempo completo para dedicarse a proyectos.

- Desarrollo de una estrategia de despliegue para la metodología, incluyendo metas y objetivos tangibles.
- Comunicación clara y frecuente hacia la organización, esto comunicación hacia todos los niveles.
- Involucramiento personal en los proyectos y en el despliegue general de Seis Sigma.
- Disponibilidad para revisar las políticas y procedimientos de empresa con la finalidad de dar incentivos a los logros obtenidos (compensaciones y reconocimientos al personal)
- Insistencia en resultados tangibles, beneficios financieros o mejoras observables en los procesos.

El involucramiento personal es uno de los factores más críticos al hablar de liderazgo ya que la inversión de tiempo personal por parte de los gerentes y directores es una medida directa del compromiso real en Seis Sigma, y es más precisa, a diferencia de la cantidad ahorrada (beneficio financiero) por los proyectos. El fundamento de esto está en que los beneficios financieros pueden ser alcanzados eventualmente, sin embargo, para dedicar tiempo al movimiento Seis Sigma es necesario priorizar el tiempo y de esta manera solo los eventos más importantes recibirán el compromiso de los altos directivos. Estos compromisos incluyen permitir que una parte de los empleados sean entrenados ya sea como Black Belts o Master Black Belts, incorporar el desempeño y participación en la mejora Seis Sigma como un criterio para la evaluación de desempeño de los empleados y destinar un porcentaje del presupuesto al despliegue Seis Sigma (para reconocimientos, entrenamiento, etc).

Es importante recordar que Seis Sigma está ligado íntimamente con los beneficios financieros, por lo que si la alta gerencia no insiste en esto se estará enviando el mensaje equivocado a la organización: Seis Sigma no es más que estrategia de calidad sin gran importancia.

3.1.3 Uso del mejor talento

En cualquier programa de Seis Sigma, es necesario que los líderes involucrados estén comprometidos con la implementación de Seis Sigma y tengan un conocimiento sustancial sobre cómo medir el desempeño de los procesos, aplicación de métodos de mejora, análisis de causa-raíz, análisis de datos mediante herramientas estadísticas, etc.

Encontrar a las personas adecuadas para ser líderes de la estrategia Seis Sigma es otro factor determinante para el éxito, principalmente porque:

- El mejor talento producirá los mejores resultados.
- Los mejores líderes propiciarán la generación de otros líderes dentro de la organización, debido a que, al seleccionar a los líderes más talentosos, la alta gerencia envía el mensaje de que la iniciativa Seis Sigma es un compromiso importante y de esta manera, más empleados se sentirán atraídos y querrán desarrollarse como líderes Seis Sigma.
- La estrategia busca desarrollar futuros líderes comprometidos realmente con la mejora de la compañía y que logren integrar y mantener a Seis Sigma en la forma de operar de la empresa, es decir, en la cultura de la empresa.

La metodología Seis Sigma tiene bien definidos los roles que deberán cumplir los líderes seleccionados para el despliegue. Este equipo de líderes Seis Sigma tendrán la responsabilidad de

identificar las oportunidades de mejora dentro de la empresa, así como llevar a cabo el despliegue Seis Sigma para la resolución de problemas. (Ricardo Banuelas, 2002)

La descripción general de los roles de trabajo de estos líderes o agentes del cambio se muestra a continuación:

- **Champions:** Son los líderes de la alta gerencia a cargo de guiar y proteger el esfuerzo Seis Sigma y remover las barreras que impidan el despliegue de Seis Sigma. Tienen la responsabilidad de seleccionar los proyectos de más impacto, seleccionar a los Black Belts que llevarán a cabo los proyectos y validar el avance en relación al proyecto. Su conocimiento sobre las herramientas estadísticas de Seis Sigma es básico.
- **Master Black Belt (MBB):** Son personas cuyo tiempo está enfocado únicamente a la iniciativa Seis Sigma. Dentro de sus actividades se incluyen: entrenamiento y soporte a los nuevos Black Belts, Green Belts y Yellow Belts, consultoría y apoyo directo para el desarrollo de los proyectos, administrar las mejores prácticas y replicarlas a lo largo de la empresa, apoyo para la selección de proyectos y revisión del cumplimiento de los mismos. Son expertos en las herramientas estadísticas de Seis Sigma.
- **Black Belts (BB):** Dedicados 100% a la realización de proyectos Seis Sigma como líderes. Son los responsables de alcanzar los beneficios estimados en el tiempo establecido para proyectos de complejidad alta. Son expertos en el despliegue de la metodología de Seis Sigma y la aplicación de las herramientas estadísticas para la realización efectiva de los proyectos. Se espera que den ahorros anuales de \$250,000 USD.
- **Green Belts (GB):** Son los miembros o líderes de equipo de los proyectos de complejidad media. Se dedican 50% de su tiempo a la realización de proyectos. El conocimiento que

poseen sobre la metodología Seis Sigma y las herramientas estadísticas es medio. Se espera que den ahorros anuales de \$50,000 USD.

- Yellow Belts (YB): Miembros de equipo con conocimiento básico sobre Seis Sigma.

3.1.4 Infraestructura de soporte

La infraestructura de soporte es el último componente que determinará el éxito de la iniciativa Seis Sigma. La siguiente es una lista propuesta de las características principales que debe tener dicha infraestructura.

- Estructura organizacional de un comúnmente llamado Comité Seis Sigma (líderes de alta gerencia) y asignación de los roles principales (Champions, Master Black Belt, Black Belts, etc)
- Revisión y modificación del esquema de compensaciones y reconocimientos para apoyar, promover y mantener la integración y compromiso de los empleados al movimiento Seis Sigma.
- Revisiones periódicas, continuas y exhaustivas del avance de los proyectos (seguimiento financiero y seguimiento del cumplimiento de la metodología DMAIC) por parte del equipo de liderazgo (los gerentes y directivos).
- Entrenamientos continuos y que cubran con los requerimientos necesarios para desarrollar el talento en los roles específicos.

Sin una infraestructura de soporte, difícilmente los líderes gerenciales con alto compromiso y el mejor talento escogido (Master Black Belts, Black Belts, Green Belts) podrán llevar a cabo la iniciativa Seis Sigma.

3.3 Métricas seis sigma

3.3.1 Defectos por unidad (DPU), defectos por oportunidad (DPO) y defectos por millón de oportunidades (DPMO)

Para ejemplificar estas definiciones se analizará el producto mostrado en la figura 7. Este producto es el resultado de un proceso en donde se fabrican unidades rectangulares y cada una de estas unidades contiene 6 subdivisiones. (Douglas, 2005)

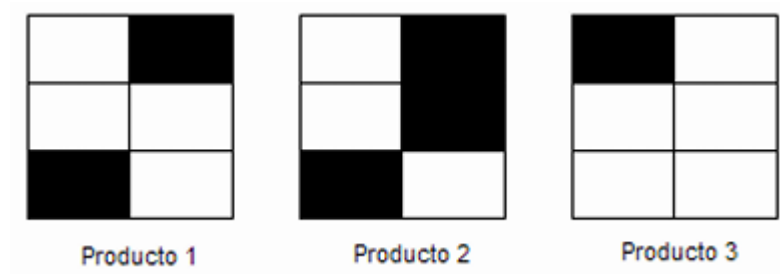


Figura 7 Tres productos rectangulares que contienen 6 áreas iguales. Los recuadros oscuros representan defectos

Entonces, los defectos por unidad se definen como el total de defectos (fuera de especificación) entre el número de unidades totales producidas, de acuerdo a la ecuación 1

$$DPU = \frac{\text{total de defectos observados}}{\text{total de unidades producidas}} \quad (1)$$

DPU=Defectos por oportunidad

De acuerdo a la figura 7, el valor DPU es de $6/3=2$ defectos, lo que significa que, en promedio cada unidad producidas presentara 2 defectos.

$$DPO = \frac{DPU}{m} \quad (2)$$

DPO=Defectos por oportunidad

M= es el número de oportunidades para generar un defecto en una unidad.

Para este ejemplo existen 6 oportunidades para generar un defecto (6 subdivisiones dentro de cada producto). Por lo que el valor DPO es $1/6=0.166$

DPMO= es el número de unidades defectivas en un millón de oportunidades

Como se muestra en la siguiente ecuación:

$$DPMO = \frac{DPU}{m} * 10 \quad (3)$$

En este caso, el resultado de DPMO es 166,000 defectos en un millón de oportunidades. Los DPMO están ligados con el nivel sigma al que funciona el proceso, la tabla 1 mostrada anteriormente

3.3.1 Capacidad del proceso (cp y cpk)

Existen dos maneras de calcular la capacidad que tienen un proceso para cumplir con las especificaciones. Uno de ellos es el índice de capacidad potencial o Cp y el otro es el índice de capacidad real o Cpk. (Blog, 2019)

3.3.2 Capacidad del proceso potencial (Cp)

El índice de capacidad potencial se define en la siguiente ecuación:

$$Cp = \frac{USL-LSL}{6\sigma} \quad (4)$$

En donde: USL y LSL son los límites de especificación superior e inferior respectivamente.

De esta manera, el único factor que tiene influencia sobre este índice es la apertura entre los límites. Cuando existe variación el Cp tiene un valor pequeño e indica una baja capacidad del proceso. Si la variación se disminuye y la apertura entre los límites se reduce, el valor de Cp se incrementará e indicará una capacidad buena del proceso para cumplir con las especificaciones. Es importante mencionar que el Cp toma el supuesto de un proceso centrado sin corrimientos alrededor de la media, es decir, asume un estado ideal.

3.3.3 Capacidad de proceso real (Cpk)

Este índice toma en cuenta la localización de la media del proceso con respecto a las especificaciones. La ecuación 5 define este índice como:

$$CPK = \min (Cpu, Cpl) \quad (5)$$

3.4 Herramientas análisis y solución de problemas

La solución de problemas puede definirse como el proceso de identificar una diferencia entre el estado actual de las cosas y el estado deseado y luego emprender una acción para reducir o eliminar la diferencia.

Para poder realizar con éxito esta actividad, el administrador encargado de resolver la situación, debe estar altamente capacitado y preparado, además de contar con herramientas que faciliten y agilicen este procedimiento. (Douglas, 2005)

3.4.1 Lluvia de ideas

La lluvia de ideas o brainstorming es una técnica no estructurada para grupos de trabajo, donde se buscan soluciones a diversas situaciones mediante la generación de ideas espontáneas, relajadas y horizontales. (Licari, 2024)

Estos son algunos de sus principios:

- Permitir que las ideas surjan de manera espontánea
- Moderar los juicios para no interrumpir esa espontaneidad
- Priorizar la colaboración, en vez del afán por dar la idea más aplaudida

Características de una lluvia de ideas

- Necesita un moderador que se encargue de dirigir la sesión con fluidez, para que todos tengan oportunidad de participar, evitando conflictos o puntos muertos. Además, se encargará de registrar todas las ideas que surjan, buenas o malas.
- Tiene un objetivo bien definido. Puede ser responder una pregunta, identificar un obstáculo en un proceso que parece ineficiente o conocer la innovación que necesita el producto estrella de la empresa. La actividad a realizar está pensada a partir de su objetivo.
- La sesión tiene una duración establecida. Así se organiza mejor el tiempo para cada etapa de la lluvia de ideas y se desperdicia lo menos posible.
- El número de participantes, generalmente, no supera los 15 para que no tome demasiado tiempo.

- En una lluvia de ideas no hay espacio para criticar propuestas, ya que la intención es activar la creatividad de los participantes. Las ideas se revisarán cerca del final.
- Se intenta obtener la mayor cantidad de ideas posibles, sobre todo porque las primeras serán las menos inspiradas o las más obvias.
- Todos los que se unen a la sesión deben aportar propuestas.

3.4.2 Diagrama Ishikawa

Una de las metodologías de gestión más extendidas en el mundo empresarial, por su efectividad para descubrir la raíz de los problemas, es el diagrama de causa-efecto. Conocido también como “Diagrama de Ishikawa”, “Diagrama de las 6M” y “Diagrama de Espina de Pescado”.

Esta herramienta de trabajo representa en forma gráfica todos los diversos elementos de un sistema (causas) que pueden contribuir a generar un problema (efecto).

Su aplicación se basa en la premisa de que todo problema se origina en fallas o errores que surgen durante un proceso (productivo o de gestión). Estos errores deben identificarse en detalle, para así conocer el origen o causa basal exacto de todo el problema.

La configuración del diagrama de causa-efecto es similar a un esqueleto de pescado. Esto ayuda a identificar de manera gráfica, y en orden jerárquico, todos los factores involucrados en el análisis del problema.

Esta metodología fue desarrollada en 1943 por el Profesor Kaoru Ishikawa y actualmente es una de las herramientas más efectivas para estudiar procesos, situaciones y contingencias. También es útil para recolectar datos que permitan generar y proponer soluciones a futuro. (Gonzalez, 2024)

Está diseñado para ayudar a las empresas a detectar problemas y determinar sus causas de forma estructurada, por lo que también se denomina diagrama de causa y efecto (Figura 9). Permite representar de forma gráfica cualquier problema que se quiera solucionar permanentemente junto con sus causas.

El problema se coloca en la parte derecha del gráfico (en el borde derecho de un rotafolio o una pizarra) antes de añadir cualquier otra observación. Su descripción ha de ser lo más precisa posible. Partiendo del problema, se dibuja una línea principal hacia la izquierda (o una flecha que apunte al problema). De esta línea principal saldrán otras secundarias: los posibles causantes. Puedes seguir distintos métodos para introducirlos. Los más recomendables son el método 4M y sus ampliaciones, los métodos 5M y 8M. Hacen referencia a los principales grupos causales que suelen ocasionar problemas en los procesos.

El método 4M compacto incluye los siguientes grupos causales: Materia prima, maquinaria, métodos, mano de obra

En la variante 5M se incluye un grupo adicional: Medio ambiente

Al utilizar el método 8M, se trabaja con otras tres categorías: Management (gestión), medida, monetario (Diamantino, 2024)

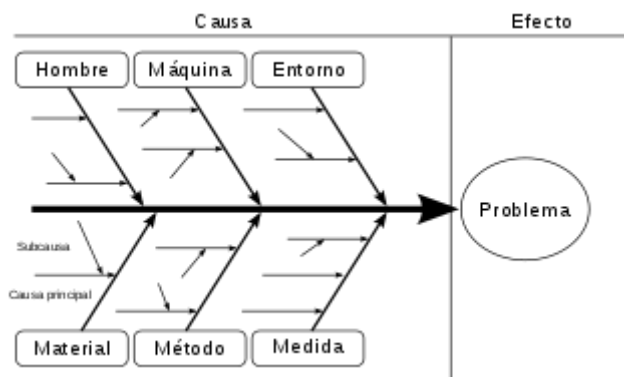


Figura 8 Diagrama Ishikawa

<https://mobilizaacademy.com/ishikawa/>

3.4.3 Diagrama de flujo

Un diagrama de flujo es un diagrama que describe un proceso, sistema o algoritmo informático. Se usan ampliamente en numerosos campos para documentar, estudiar, planificar, mejorar y comunicar procesos que suelen ser complejos en diagramas claros y fáciles de comprender. Los diagramas de flujo emplean rectángulos, óvalos, diamantes y otras numerosas figuras para definir el tipo de paso, junto con flechas conectoras que establecen el flujo y la secuencia (Figura 9). Pueden variar desde diagramas simples y dibujados a mano hasta diagramas exhaustivos creados por computadora que describen múltiples pasos y rutas (Lucidchart, 2019)

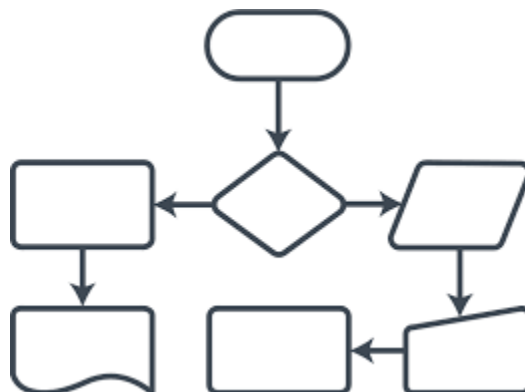


Figura 9 Diagrama de flujo

<https://www.cerebriti.com/juegos-de-ciencias/simbologia-de-diagrama-del-flujo>

Ventajas

1. Permiten manejar el tiempo de forma eficiente. Puedes ahorrar tiempo en explicaciones extensas a tu equipo o clientes, ya que esta herramienta contiene toda la información importante sintetizada.
2. Agilizan la comunicación. Facilita la comunicación dentro de una empresa: por ejemplo, el sector de producción le envía la información necesaria al área de ventas mediante un flujograma.
3. Sirven como medio de capacitación. Las organizaciones pueden usar estos gráficos ordenados y claros para capacitar al personal de nuevo ingreso o mantener informado al equipo de trabajo sobre los procesos que se implementan.
4. Detectan problemas. Gracias a los flujogramas, puedes ver en qué etapa se encuentra el error dentro del procedimiento. Asimismo, te permite detectar los aspectos que debes mejorar o modificar: cuellos de botella, conflictos o pasos innecesarios.

5. Facilitan la gestión de documentos. Puedes documentar textos extensos de manera compacta y plasmar procesos complejos en un solo gráfico. (Cantarero, 2023)

3.4.4 ¿5 por qué?

Los Cinco Por qué es una técnica sistemática de preguntas utilizada durante la fase de análisis de problemas para buscar posibles causas principales de un problema. Durante esta fase, los miembros del equipo pueden sentir que tienen suficientes respuestas a sus preguntas. Esto podría ocasionar que el equipo falle en identificar las causas más probables del problema debido a que ellos no buscaron con la suficiente profundidad. La técnica requiere que el equipo pregunte ‘Por qué’ aproximadamente cinco veces, o trabaje a través de cinco niveles de detalle aproximadamente. (J, 2004)

Una vez que sea difícil para el equipo responder al “Porqué”, la o las causas más probables habrán sido identificadas.

Características de la aplicación de la técnica 5 Porqués:

- Mantiene la investigación basada en hechos preguntando: ¿por qué ocurrió?
- Genera muchas ideas enfocadas en el camino de la causa más probable
- Si hay más de una causa raíz, se deberá desarrollar más de una acción correctiva
- Es mejor usarla para incidentes simples con pocas causas
- Se debe iniciar las preguntas con el hecho último que generó el incidente (acción o condición)

Beneficios de 5 Porqués

- Se puede identificar la raíz de un problema de una forma rápida y sencilla, a veces incluso en menos de 5 pasos
- Se consigue un notable ahorro de tiempo a la hora de focalizar la atención sobre un problema o dificultad, consiguiendo llegar a su solución con un notable ahorro también de energía
- Podemos acabar resolviendo otros problemas entroncados o relacionados con el que hemos comenzado (Rodríguez, 2019)

3.5 Herramientas estadísticas

Las herramientas estadísticas son técnicas y métodos utilizados para recopilar, organizar, analizar e interpretar datos con el objetivo de obtener información significativa y valiosa. Estas herramientas permiten a los investigadores y analistas extraer conclusiones objetivas a partir de conjuntos de datos, identificar patrones, tendencias y relaciones, y tomar decisiones informadas basadas en evidencia numérica.

Las herramientas estadísticas incluyen una variedad de técnicas, como medidas descriptivas (media, mediana, desviación estándar), distribuciones de probabilidad, pruebas de hipótesis, análisis de regresión, diseño experimental y más. Estas herramientas se aplican en diversos campos, como la investigación científica, la economía, la medicina, la psicología, la ingeniería y muchas otras disciplinas, para comprender mejor fenómenos, evaluar resultados y respaldar la toma de decisiones.

3.5.1 Diagrama de Pareto

El principio o regla de Pareto nos dice que para diversos casos, el 80% de las consecuencias proviene del 20% de las causas. No son cifras exactas, pues se considera un fundamento empírico observado por Vildredo Pareto y confirmado posteriormente por otros expertos de diversas áreas del conocimiento. (Betancourt, 2016)

Algunos enunciados clásicos de la ley:

- El 80% del éxito proviene del 20% de tu esfuerzo
- El 80% de tu ingreso proviene del 20% de tu esfuerzo
- El 80% de los ingresos se generan con 20% de los clientes
- El 80% de las ventas se genera por el 20% de los productos

En una situación problemática:

- El 80% de “problema” se genera del 20% de “causas”

Ahora si entrados en materia. El diagrama de Pareto consiste en un gráfico de barras que clasifica de izquierda a derecha en orden descendente las causas o factores detectados en torno a un fenómeno. De ahora en adelante hablaremos de problemas como causas y de fenómeno como situación problemática.

Esto nos permite concentrar nuestros esfuerzos en aquellos problemas que representan ese 80%. En este sentido, utilizamos el Gráfico de Pareto para:

- La mejora continua

- El estudio de implementaciones o cambios recientes (cómo estaba antes – cómo está después)
- Análisis y priorización de problemas

3.5.2 Gráficos de control

Una gráfica de control es un diagrama que sirve para examinar si un proceso se encuentra en una condición estable, o para asegurar que se mantenga en esa condición.

En estadística, se dice que un proceso es estable (o está en control) cuando las únicas causas de variación presentes son las de tipo aleatorio. En esta condición se pueden hacer inferencias con respecto a la salida del proceso, esto es, la característica de calidad que se esté midiendo. En cambio, la presencia de causas especiales o asignables hace que el proceso se desestabilice, impidiendo la predicción de su comportamiento futuro.

Con base en la información obtenida en intervalos determinados de tiempo, las gráficas de control definen un intervalo de confianza: Si un proceso es estadísticamente estable, el 99.73% de las veces el resultado se mantendrá dentro de ese intervalo.

La estructura de las gráficas contiene una “línea central” (LC), una línea superior que marca el “límite superior de control” (LSC), y una línea inferior que marca el “límite inferior de control” (LIC). Los puntos contienen información sobre las lecturas hechas; pueden ser promedios de grupos de lecturas, o sus rangos, o bien las lecturas individuales mismas (Figura 10). Los límites de control marcan el intervalo de confianza en el cual se espera que caigan los puntos. (SPC, 2013)



Figura 10 Gráfico de control

[Gráficas de Control de Calidad | SPC Consulting Group](#)

3.5.3 Capacidad de proceso

La capacidad de proceso es el grado de aptitud que tiene un proceso para cumplir con las especificaciones técnicas deseadas

Tradicionalmente se define la capacidad de proceso como la distancia de 3 veces sigma de cada lado de la media. Por lo tanto, corresponde a un valor igual a 6 veces la desviación estándar (Figura 11)

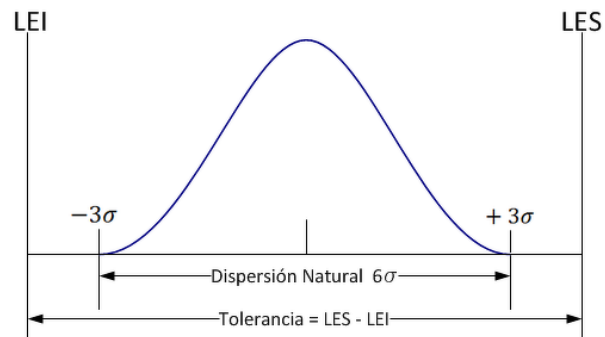


Figura 11 Distribución de Gauss

3.5.4 Sistema de medición Gauge R&R

El análisis Gage R&R es útil para evaluar la habilidad de medir el producto o proceso de una forma precisa y consistente. Un análisis Gage R&R nos permite investigar:

- Si la variabilidad del sistema de medida es pequeña comparada con la variabilidad del proceso
- Cuánta de la variabilidad en el sistema de medida está causada por diferencias entre los operadores
- Si el sistema de medida es capaz de discriminar entre diferentes elementos.

El Gage R&R utiliza la variación total para determinar cuánta de esta variación es atribuible a los aparatos (repetitividad: habilidad de un operador de repetir consistentemente la misma medida del mismo elemento, utilizando el mismo equipo bajo las mismas condiciones) y a los operarios (capacidad de un equipo de medida, utilizada por varios operadores, de reproducir consistentemente la misma medición del mismo elemento bajo las mismas condiciones). (Mayoral, 2021)

3.5.5 Correlación estadística

Una de las pruebas estadísticas que pueden aplicar son los análisis de correlación, los cuales les permitirán tomar decisiones más informadas.

La correlación consiste en una clase de asociación entre dos variables numéricas. Esta evalúa la tendencia creciente o decreciente en los datos.

Se considera que dos variables están asociadas cuando una proporciona información sobre la otra. Si no hay asociación, el incremento o disminución de una variable no afectará al comportamiento de la otra.

¿Qué es el análisis de correlación? Esta técnica estadística sirve para entender si existe una relación entre dos o más variables, ayudando a determinar si una variable se mueve en función de la otra. Si hay algún tipo de correlación, ambas variables se alterarán juntas durante un periodo de tiempo.

- Análisis de correlación positiva: Se presenta cuando el aumento de cualquiera de las dos variables, hace que la otra también crezca. Esto implica que existe una correlación positiva entre ellas.
- Análisis de correlación negativa: Aparece cuando el aumento de cualquiera de las variables causa que la otra disminuya. Esto supone que hay una correlación negativa entre ellas.

Es importante distinguir entre análisis de regresión y correlación. Mientras que la correlación determina qué tan relacionadas están dos variables, la regresión genera un modelo que, apoyándose en esa relación, permite predecir el valor de una variable a partir de la otra. (UNIR, 2023)

3.6 AMEF

Tomado de los sectores que apuestan alto como la industria aeroespacial y defensa, el Análisis de Modo y Efecto de Fallos (AMEF) es un conjunto de directrices, un método y una forma de identificar problemas potenciales (errores) y sus posibles efectos en un SISTEMA con el fin de

priorizarlos y concentrar los recursos en planes de prevención, supervisión y respuesta. (Studocu, 2021)

3.6.1. Ventajas del uso del AMEF

- Identifica fallas o defectos antes de que estos ocurran (principal función).
- Reducir los costos de garantías.
- Incrementar la confiabilidad de los productos/servicios (reduce los tiempos de desperdicios y re-trabajos).
- Acorta el tiempo de desarrollo de nuevos productos o procesos.
- Documenta los conocimientos sobre los procesos.
- Incrementa la satisfacción del cliente.
- Mantiene el Know-How en la compañía.



Figura 12 Tipos de AMEF

[Actividad III. Métodos análisis de riesgos | PPT | Free Download](#)

3.6.2. Pasos para hacer un AMEF

1. Determine el producto o proceso a analizar
2. Liste los pasos del proceso o las partes del sistema a analizar

3. Describa la función del paso o el componente
4. Determinar los posibles modos de falla de cada paso o componente
5. Listar los efectos de cada potencial modo de falla
6. Asignar el grado de severidad de cada efecto Severidad es la consecuencia de que la falla ocurra. Para estimar el grado de severidad, se debe de tomar en cuenta el efecto de la falla en el cliente. Se utiliza una escala del 1 al 10: el '1' indica una consecuencia sin efecto. El 10 indica una consecuencia grave.
7. Asignar el grado de ocurrencia de cada modo de falla Ocurrencia a la probabilidad de que la falla ocurra.
8. Describa si hay controles actuales de prevención
9. Describa si hay controles actuales de detección
10. Asignar el grado de detección de cada modo de falla Detección es la probabilidad de que la falla sea detectada antes de que llegue al cliente.
11. Calcular el NPR (Número Prioritario de Riesgo) de cada efecto $NPR = Severidad * Ocurrencia * Detección$. Es un valor que establece una jerarquización de los problemas a través de la multiplicación del grado de ocurrencia, severidad y detección, éste provee la prioridad con la que debe de atacarse cada modo de falla identificado.
12. Priorizar los modos de falla con el NPR de mayor a menor.
13. Tomar acciones (acciones recomendadas) para eliminar o reducir el riesgo del modo de falla, en este paso debe establecerse un plan de acción para mitigar el riesgo, a estas acciones se les llama acciones recomendadas. leansolutions.com/conceptos-lean/lean-manufacturing/amef-analisis-de-modo-y-efecto-de-falla

3.7 Plan de control

El Plan de Control es una metodología documentada en el manual de APQP para ayudar en la manufactura de productos de calidad de acuerdo a los requerimientos del cliente. Esta metodología proporciona un enfoque estructurado para el diseño, selección e implementación de métodos de control con valor agregado para el sistema total.

Es una descripción escrita y resumida de los sistemas usados para minimizar la variación del producto y el proceso en cada etapa del mismo y que incluye las inspecciones de recibo, las áreas de material en proceso y material en salida. Proporciona una descripción escrita resumida de los sistemas utilizados para minimizar la variación en el proceso y en el producto. Debe considerarse sin embargo que el Plan de Control no reemplaza la información contenida en las instrucciones detalladas del operador.

Beneficios:

- Reducción de la variación y los desperdicios
- Mejora de la calidad de los productos
- Identificación de las características del producto y proceso y los métodos de control para las fuentes de variación (variables de entrada), que causan variación en las características del producto (variables de salida)
- Contribuye a la satisfacción del cliente, al enfocarse a las características del producto y del proceso que son importantes.
- Asegura la comunicación entre las áreas de planeación, implementación y control

Fundamentos del plan de control

El Manual del APQP en la sección 6 presenta un formato para ejemplificar (Figura 13), pero las organizaciones pueden usar formatos alternos que contengan como mínimo la misma información, se debe verificar adicionalmente los requerimientos específicos del cliente.

CONTROL PLAN												
<input type="checkbox"/> Prototype <input type="checkbox"/> Pre-Launch <input type="checkbox"/> Production												
Control Plan Number (2)		Key Contact/Phone (7)					Date (Orig.) (10)		Date (Rev.) (11)			
Part Number/Latest Change Level (3)		Core Team (8)					Customer Engineering Approval/Date (If Req'd.) (12)					
Part Name/Description (4)		Organization/Plant Approval/Date (9)					Customer Quality Approval/Date (If Req'd.) (13)					
Organization/Plant (5)		Organization Code (6)		Other Approval/Date (If Req'd.) (14)			Other Approval/Date (If Req'd.) (14)					
PART/ PROCESS NUMBER	PROCESS NAME/ OPERATION DESCRIPTION	MACHINE, DEVICE, JIG, TOOLS FOR MFG.	CHARACTERISTICS			SPECIAL CHAR. CLASS	METHODS					REACTION PLAN
			NO.	PRODUCT	PROCESS		PRODUCT/PROCESS SPECIFICATION/ TOLERANCE	EVALUATION/ MEASUREMENT TECHNIQUE	SAMPLE SIZE FREQ.		CONTROL METHOD	
(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	

Figura 13 Plan de control

Un plan de control puede aplicar a un grupo o familia de productos. Es un documento vivo que debe ser actualizado cuando se mejoran los procesos y los sistemas. En las etapas tempranas del ciclo de vida del producto, el propósito del plan de control es documentar el plan inicial para el control del proceso.

En etapas subsecuentes es una guía para la manufactura para controlar el proceso y asegurar la calidad del producto.

Capitulo IV.

Metodología y

desarrollo

El proyecto se llevará a cabo la implementación de la metodología DMAIC para disminuir en un 5% los hilos sobrantes en las vestiduras de asientos del proyecto Mustang Mach- E, el cual es uno de los principales problemas que se presentan en la línea final del proceso de ensamble,

A continuación, se presentan la serie de pasos a seguir del desarrollo del proyecto

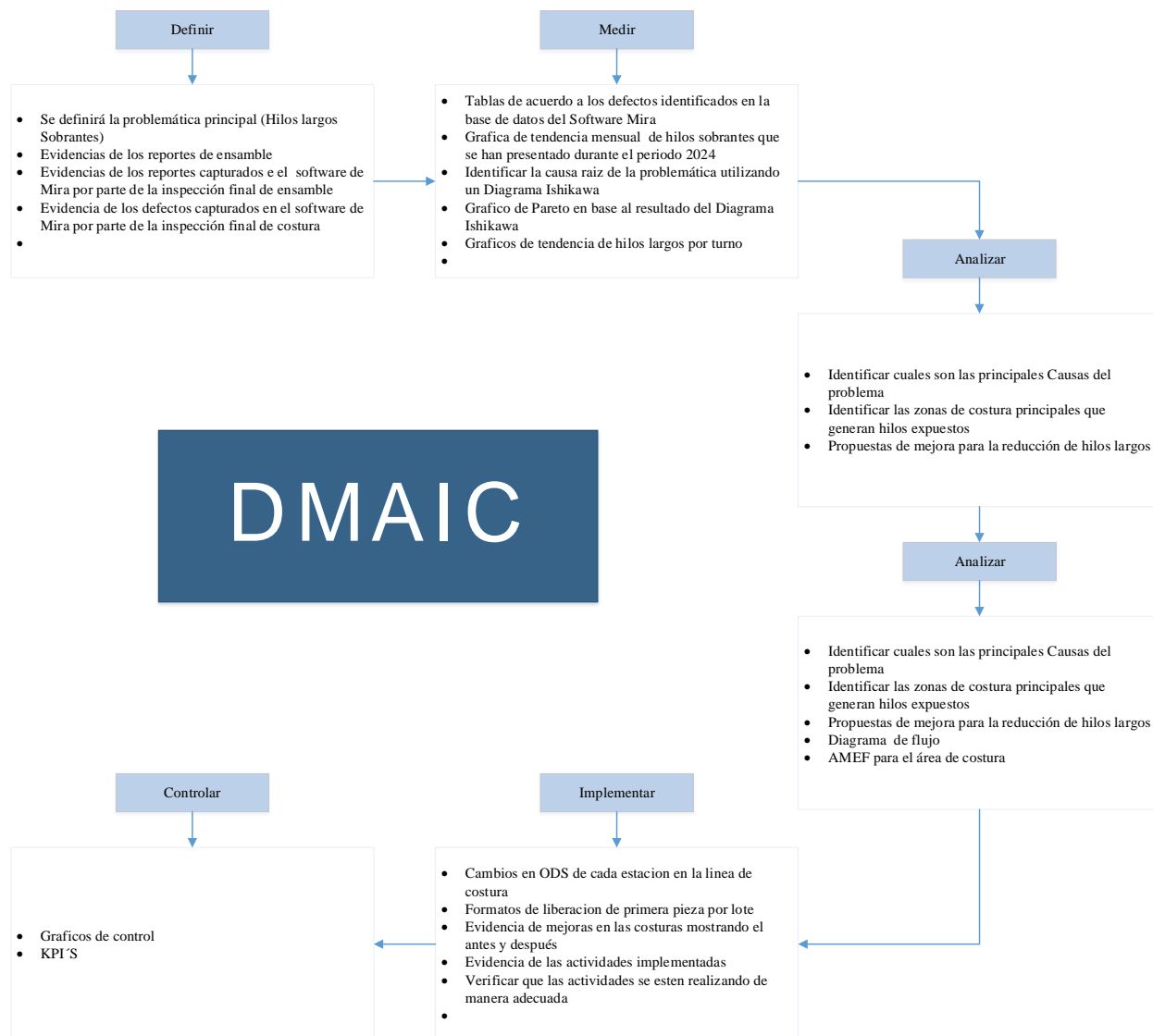


Diagrama 1 Pasos para realizar la tesis

4.1. Definir

Definición del problema a analizar, se han reportado unidades rechazadas por defectos en las vestiduras, debido a que se presentan diferentes defectos, se definió el Top 1 de reportes en la inspección final dentro del área del proceso de JIT (ensamble). De acuerdo al registro de defectos proporcionados por el software MIRA se identificó como problemática principal hilos sobrantes en las vestiduras, lo cual genera pérdidas de tiempo al realizar contenciones para evitar que el problema siga presentándose, paro de líneas, retrabajos

De no contener el problema, la empresa aumenta la posibilidad de generar no conformidades por parte del cliente, así como de generar costos extras a la empresa, a continuación, se muestran ejemplos de incidencias de hilos sobrantes en los asientos ya ensamblados (figura 14)



Figura 14 Hilos reportados en JIT (ensamble final)

Una vez identificado el problema principal se realizó el mapeo de las zonas donde más se presenta la incidencia de hilos largos reportados, tomando en cuenta como referencia el mes de Junio, Julio y Agosto, esto con la finalidad de poder identificar de manera más efectiva la causa raíz de la situación.

Gracias al programa de MIRA que funciona como un recolector de datos, en donde se muestran la representación grafica de los diferentes componentes que conforma la sala completa de un automóvil, cada inspector puede ir identificando los defectos en las zonas según se valla presentando, como resultado podemos obtener la información del día, mes y año según se requiera dicha información. En la siguiente figura se puede observar la imagen del programa MIRA

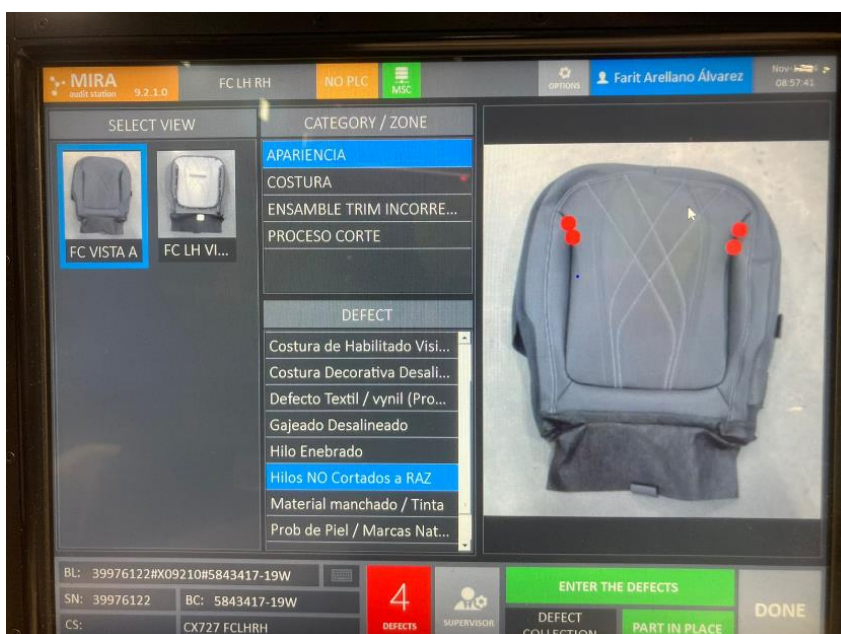


Figura 15 Programa MIRA

En la figura anterior se muestra la pantalla de la celda de los asientos delanteros, en la parte superior encontramos la vista a que es la vista principal de la vestidura y la vista b que seria la parte interior de la vestidura; en la parte central se muestra la categoría del defecto presentado que puede ser apariencia, costura, ensamble de costura o de corte, una vez seleccionando la categoría se desglosan los defectos posibles y en la parte derecha se muestra la imagen de la vista en grande según se elija, una ves seleccionada el defecto podemos seleccionar la zona en donde se presenten los defectos

Como ejemplo en la figura 15, se seleccionó la vista A en la categoría de apariencia y el defecto de hilo no cortado a raz, como paso siguiente se seleccionó la zona donde se presentaron los hilos, una vez terminado de identificar los defectos, procedemos a seleccionar el botón DONE para terminar el registro en el programa de MIRA

En las siguientes figuras se muestra el mapeo de hilos sobrantes que se reportan en la línea final por parte de ensamble

Como ejemplo tenemos el componente de la Banca, en donde podemos observar en la figura 16 con puntos rojos las diferentes zonas que presentaron hilos largos durante Junio, Julio, Agosto

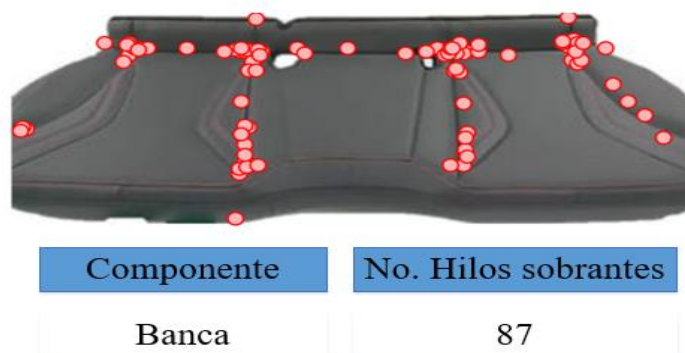


Figura 16 Incidencias frecuentes de hilos largos en la Banca

En la figura 17 podemos observar las incidencias que se presentan frecuentemente en el componente de los asientos delanteros, lo cual nos indica por números que es uno de los componentes que mas escape de hilos sobrantes tenemos en el área de costura.



Componente	No. Hilos sobrantes
Asiento delantero	110

Figura 17 Incidencias frecuentes de hilos sobrantes en el asiento delantero

En la figura 18 podemos observar con puntos rojos que existen diferentes zonas que con frecuencia impactan en a línea final de ensamble, al igual que el asiento tenemos la misma cantidad de defectos, al ser una de las principales vistas para el cliente se tomara como una de las principales mejoras a realizar



Componente	No. Hilos sobrantes
Respaldo delantero	110

Figura 18 Incidencias de hilos sobrantes en el respaldo delantero

En la parte trasera del carro encontramos el respaldo trasero que se divide en 60% el cual lo podemos identificar como el respaldo más ancho de la zona trasera y 40% que es el respaldo más angosto.

En la figura 19 podemos observar las zonas donde mas se encuentran hilos largos, a comparación de los asientos delanteros y los respaldos delanteros, se presentan en menor cantidad sin embargo no dejan de ser áreas de mejora



Figura 19 incidencias de hilos sobrantes en el respaldo 60%

Por último tenemos en la figura 20 las zonas donde se encuentran con mayor frecuencia los hilos expuestos, siendo este el componente que menos escape tiene en el área de costura



Figura 20 Incidencias de hilos sobrantes en el respaldo 40%

En base a la recopilación del mapeo de zonas en el Proceso de JIT, se comenzó por recabar la información de defectos encontrados en la inspección final del proceso TRIM (costura), por lo que se puede apreciar que efectivamente los auditores de calidad reportan hilos sobrantes durante la jornada laboral tanto del primer turno, como del segundo. Sin embargo, aun así, tenemos escapes hacia el área de ensamble JIT

A continuación, se muestra el mapeo de las zonas en donde más se identifican los hilos sobrantes en la inspección final del área de costura, cabe resaltar que para dicha recolección se tomaron como evidencia los defectos del mes de Junio, Julio y Agosto.

Como se aprecia en la figura 21 la cantidad de hilos que se encuentran a lo largo de las jornadas laborales es considerablemente alta, por lo que podemos suponer que la causa se presenta en las uniones de las piexas y algunos misceláneos

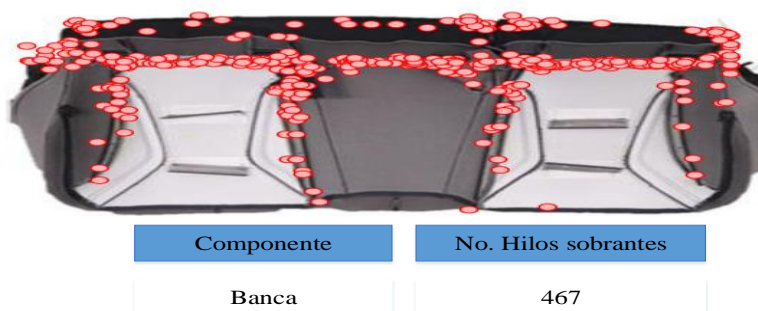


Figura 21 Incidencias de hilos sobrantes en la banca

Como se observa en la figura 22 son diferentes zonas que presentan hilos largos marcados en la línea de inspección final de costura en cantidades elevadas,



Componente	No. Hilos sobrantes
Asiento	351

Figura 22 Incidencia de hilos sobrantes en asiento delantero

Como se observa en la figura 23, las zonas en donde se presentan los hilos largos podemos definir que son los habilitados de duon y bigoteras, siendo unas de las principales causas raíz a eliminar



Componente	No. Hilos sobrantes
Respaldo delantero	207

Figura 23 Incidencia de hilos sobrantes en el respaldo delantero

En la figura 24 podemos observar las zonas más frecuentes donde se presentan hilos largos en el componente del respaldo 60%



Figura 24 Incidencia de hilos sobrantes en el respaldo 60%

Para la figura 25 podemos observar que es de los componentes que se presentan menor cantidad de impactos



Figura 25 Incidencia de hilos sobrantes en el respaldo 40%

4.2 Medir

4.2.1. Definición operacional

Previo a la realización de la definición operacional, el equipo genero una lluvia de ideas para identificar de manera rápida cuales eran las principales causas que ocasionaban fugas de hilos

sobrantes en las vestiduras, con la finalidad de seleccionar correctamente el tipo de información a recolectar. El diagrama Ishikawa generado se muestra en el diagrama 2

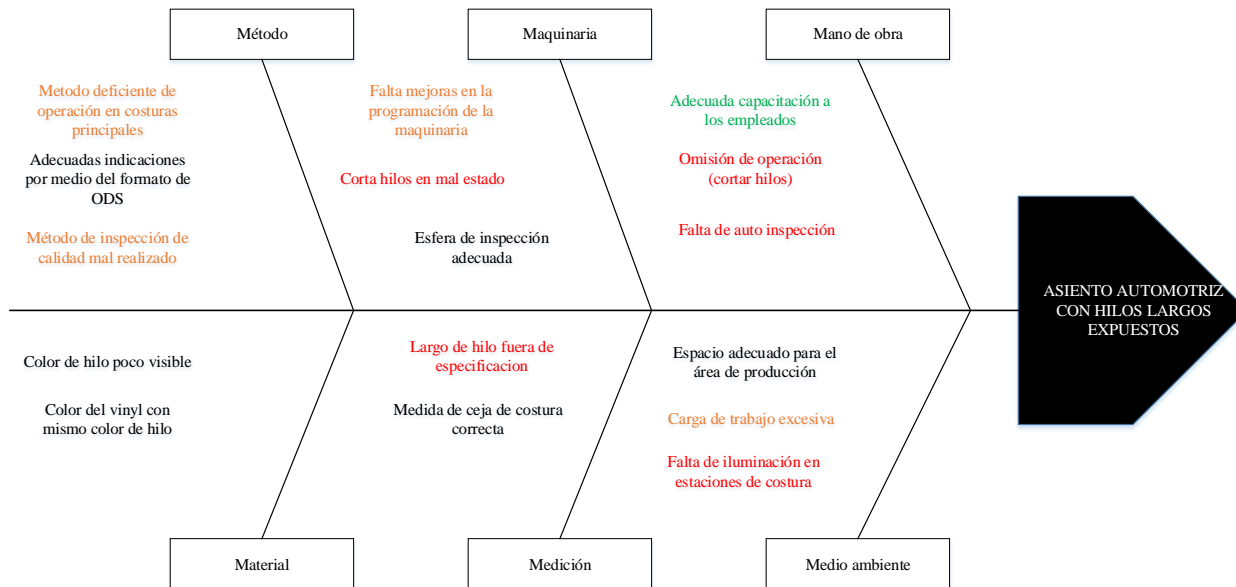
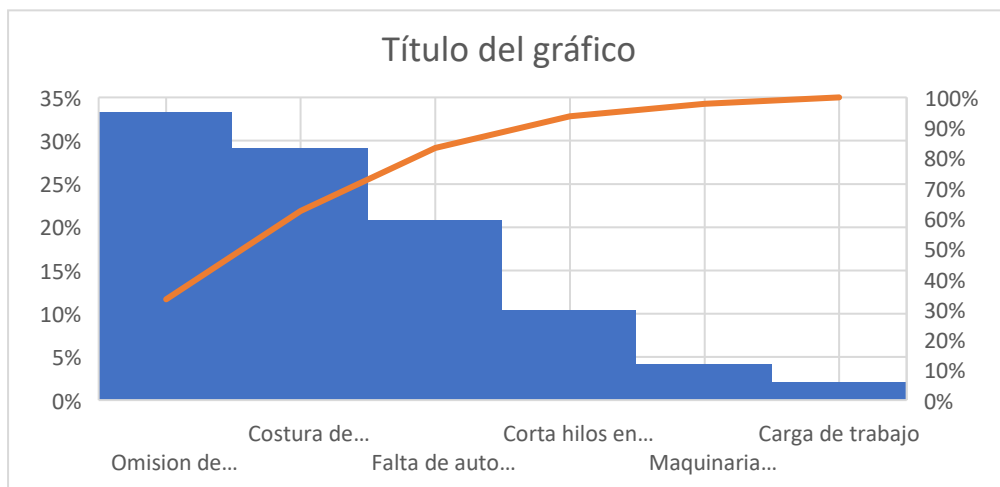


Diagrama 2 Causa y efecto

Posteriormente, con la información proporcionada por el diagrama, se realizó el siguiente diagrama de Pareto. \



Gráfica 1 Gráfica de Pareto con las 3 principales causas identificada

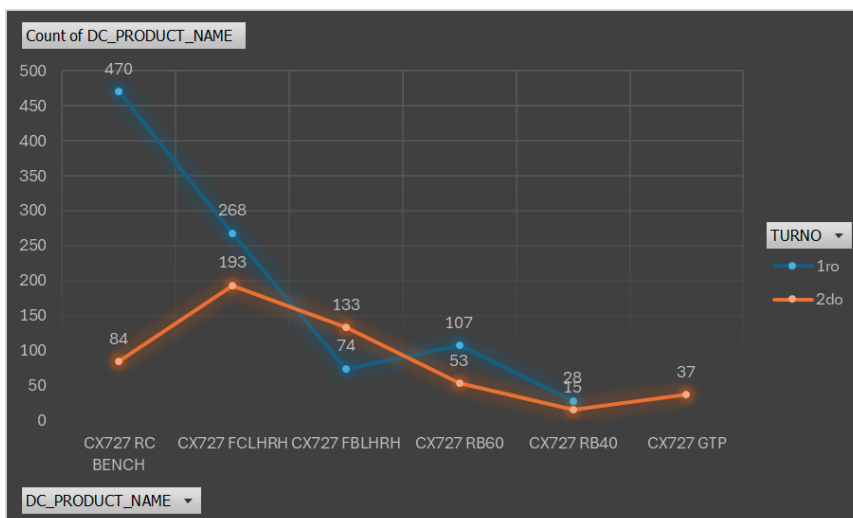
De acuerdo con la regla 80-20, este diagrama de Pareto se identificaron 3 principales causas:

- Omisión de operación: siendo una de las principales causas de tener escapes, esto muchas veces se genera la presión por parte de operaciones siguientes
- Costura de habilitados incompleta: en menor proporción se presentan los hilos largos siendo este la segunda causa a mejorar,
- Falta de auto inspección: la falta de auto inspección, no se encuentra bien fomentada por parte del supervisor de producción

4.2.2 Plan de medición y datos obtenidos

De acuerdo con el tipo de información deseada se diseñó el plan de medición correspondiente:

Se obtuvieron los datos de MIRA defect collect mediante una base de datos que recolecta los diferentes defectos posibles que se logran identificar en la inspección final del área de costura, en este caso se tomaron en cuenta únicamente los hilos largos, los datos se obtuvieron del mes de Abril, Mayo, Junio del 2024 en todas las celdas de costura. La siguiente grafica muestra la tendencia de hilos largos registrados por turno



Gráfica 2 Tendencia de hilos largos Abril, Mayo, Junio por turno

Count of DC_PRODUCT_NAME	Column L	
Row Labels	1ro	2do
CX727 RC BENCH	470	84
CX727 FCLHRH	268	193
CX727 FBLHRH	74	133
CX727 RB60	107	53
CX727 RB40	28	15
CX727 GTP		37
Grand Total	947	515

Count of DC_PRODUCT_NAME	
Row Labels	Grand Total
CX727 RC BENCH	554
CX727 FCLHRH	461
CX727 FBLHRH	207
CX727 RB60	160
CX727 RB40	43
CX727 GTP	37
Grand Total	1462

Con relación a los datos mostrados anteriormente, se realizó un estudio R&R con la finalidad de determinar qué tan capaces son los auditores de detectar piezas malas como malas y no buenas como malas. A continuación, se muestra dicho Estudio.

4.2.4 Estudio R&R

Se realizo es estudio R&R de atributos a los inspectores de calidad para evaluar que tan capaz es nuestro proceso de inspección de identificar piezas malas dentro del proceso. A continuación, se muestra en la tabla 2 los niveles de aceptación del estudio R&R para la empresa.

Measurement system	Effectiveness	Miss Rate	False Alarm Rate
Acceptable for the appraiser	≥ 90%	≤ 2%	≤ 5%
Marginally acceptable for the appraiser - may need improvement	≥ 80%	≤ 5%	≤ 10%
Unacceptable for the appraiser - need improvement	< 80%	> 5%	> 10%

Tabla 2 Los criterios para la aceptación de Gage R&R

Para la realización del estudio R&R se basó en identificar 50 piezas en condiciones aceptables y no aceptables. Cada auditor realizo la prueba de inspección durante 3 ocasiones para registrar los datos obtenidos entre pasa y no pasa según la elección de cada auditor.

Attribute Legend
(Must Enter Information)

0 Negative response (NOK)
1 Positive response (OK)

Gage Name: Hilos Sobrantes
Gage No: CX727
Gage Type: GO NO GO

Date: 01-Sep-2024
Performed By: Farit Arellano
Ph. #: 722 870 6726

Part Name: TRIM COVER
Part No#: 1st and 2nd ROW
Characteristic: Components

Enter Operator Name

Known Population	Bryan Daniel Peña González			Lizbeth Mariano Fonseca			Olga Claudia Duran Aparicio			All operators agree between each other	All Operators agree with standard	
Sample #	Standard	Try #1	Try #2	Try #3	Try #1	Try #2	Try #3	Try #1	Try #2			Try #3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Yes	Yes
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Yes	Yes
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Yes	Yes
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Yes	Yes
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Yes	Yes
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Yes	Yes
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Yes	Yes
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Yes	Yes
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Yes	Yes
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Yes	Yes

Tabla 3 Registro de datos de la prueba R&R

Como se puede observar en la tabla 4 se definieron los atributos ok/nok registrando cada una de las pruebas en una tabla, utilizando como ok el número 1 y un 0 como piezas no/ok así mismo se van identificando la relación entre operadores para saber si los tres están identificando o no el error.

Una vez registrada la prueba a los auditores de calidad, se utilizó el programa de minitab para realizar el estudio, a continuación, se muestran los datos obtenidos para los Auditores en la tabla 4

Attribute Gage R&R						
Form						
Result Sheet						
Gage Name: <i>Hilos Sobrantes</i>				Date: <i>01 septiembre, 2024</i>		
Gage No: <i>CX727</i>				Performed By: <i>Farit Arellano</i>		
Gage Type: <i>GO NO GO</i>				Ph. #: <i>722 870 6726</i>		
Part Name: <i>TRIM COVER</i>						
Part No#: <i>1st and 2nd ROW</i>						
Characteristic: <i>Components</i>						
Summary Results						
	% Appraiser to Self ¹			% Appraiser Vs Standard ²		
Source	Bryan Daniel Peña González	Operator B	Operator C	Lizbeth Mariano Fonseca	Operator B	Operator C
Total Inspected	50	50	50	50	50	50
# Matched	50	49	49	50	49	49
95% Upper Confidence Interval	100.0%	99.9%	99.9%	100.0%	99.9%	99.9%
Calculated Score	100.00%	98.00%	98.00%	100.00%	98.00%	98.00%
95% Lower Confidence Interval	94.2%	89.4%	89.4%	94.2%	89.4%	89.4%
	Miss Rate ⁵			0.00%	0.00%	0.00%
	False Alarm Rate ⁶			0.00%	1.11%	1.11%
	Screen % Effective Score ³		Screen % Effective Score vs Standard ⁴			
Total Inspected	50		50			
# In Agreement	48		48			
95% Upper Confidence Interval	99.5%		99.5%			
Calculated Score	96.00%		96.00%			
95% Lower Confidence Interval	86.3%		86.3%			

Tabla 4 Resultados obtenidos del Estudio R&R

De acuerdo a los datos obtenidos nuestro Gage es aceptable ya que se cumple con las especificaciones aceptables de la efectividad, tasa de fallos y tasa de falsas alarmas. Con esto podemos justificar que nuestro método de inspección es capaz de identificar piezas aceptables y piezas rechazadas en el proceso de costura.(En el anexo 1 podemos observar el estudio R&R completo)

4.3 Analizar

4.3.1 Diagrama de flujo del proceso

El diagrama de flujo nos indica la secuencia de los pasos que se llevan a cabo para el proceso objetivo que se debería seguir como se muestra en el diagrama 3

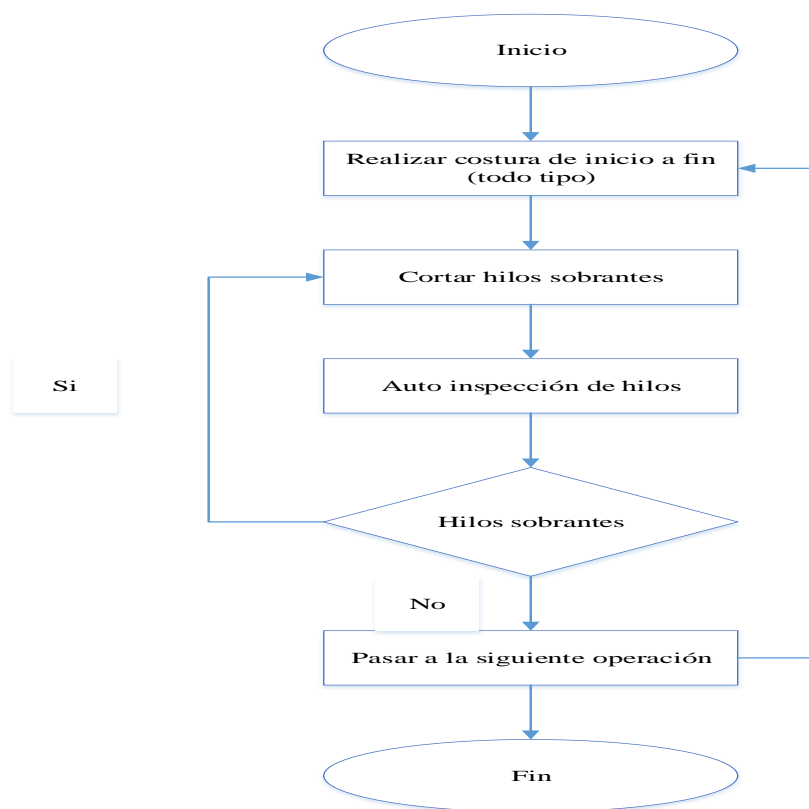


Diagrama 3 Diagrama de flujo en el proceso de costura

Cabe mencionar que, según lo observado durante la realización de este proyecto, en el área de TRIM (costura) no se sigue este diagrama de flujo al 100%. Esto ocasiona que existan fugas de hilos sobrantes en diferentes zonas por no seguir los pasos correspondientes.

4.3.2 Análisis de Modo y Efecto de Falla

Para poder identificar las variables críticas se realizó un AMEF (se muestra en el anexo 1). A continuación, se muestran las variables identificadas como críticas resultantes del análisis AMEF

- Por cumplir con el rate y abastecer la siguiente estación se habilitan piezas sin cortar el hilo, no se cumple con el ciclo marcado en la información técnica.
- No se cumple con el proceso de cambio de corta hilos, por eso la gente cuenta con corta hilos sin filo.
- A menor cantidad de puntadas en remates el hilo sobrante presenta menos tensión y se sale con mayor facilidad por manejo de material.
- Por diseño del proceso de costura, los hilos de los remates del habilitado de la bigotera quedan dentro de la longitud de la costura de unión del patrón central, ocasionando que los hilos queden expuestos en la unión de cara."

Además de los factores que influyen en el escape de hilos sobrantes en las vestiduras de los auto asientos que fueron identificados en la realización del AMEF se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- El proceso cuyos efectos tienen más impacto en la fuga de hilos sobrantes es la omisión de operación en zonas principales de las vistas, en las cuales se encuentran habilitados que tienen como riesgo los hilos expuestos al no ser cortados a raíz.
- Las posibles acciones para la prevención de los modos de falla potencial y la ocurrencia de efectos se refieren actividades por llevar a cabo en las celdas de costura principalmente en las uniones y habilitados

4.4. Implementar

4.4.1. Plan de acción

En base al análisis previamente realizado, se proponen las siguientes mejoras para disminuir escapes de hilos sobrantes al proceso de ensamble final:

- Modificación de las costuras que presentan los habilitados con la finalidad de que los hilos de inicio a fin no tengan tanto riesgo de quedar visibles en caso de no ser cortados como lo marcan las hojas de instrucción en cada una de las estaciones



Figura 26 Habilitados de bigoterías antes de la mejora

Como se puede visualizar en la (figura 26) las líneas rojas representan la costura antes de la mejora, la cual en caso de que no se corten los hilos, se corre mucho riesgo de que las operaciones siguientes queden expuestos

- Actualización de documentación, en las cual se presenta la secuencia del proceso a seguir,(los documentos se pueden observar en el anexo 2). En dicha documentación se presentan las mejoras como puntos clave las cuales son que al final del habilitado de las bigoterías se certifiquen tanto la presencia de la mejora en la costura de extremo a extremo y a su vez el corte de hilos a ras al final de la operación



Figura 27 Habilitados de bigotería después de la mejora

Como se puede observar en la (figura 27) las líneas verdes representan la costura de inicio a fin de patrón con la finalidad de no generar hilos expuestos

- Validar tiempos de balanceo para asegurar se considere el tiempo de cortar hilos y verificar la no existencia de hilos largos.



Figura 28 Validación de balanceo de línea

- Difundir al personal el proceso de cambio de corta hilos.



Figura 29 Cambio de corta hilos

- Ajustar puntadas a la máxima en remate en las maquinas donde se habilita bigotera a cara central



Figura 30 Ajuste de puntadas en la maquina

- Desplazar los remates inicial y final a los extremos del patrón central.

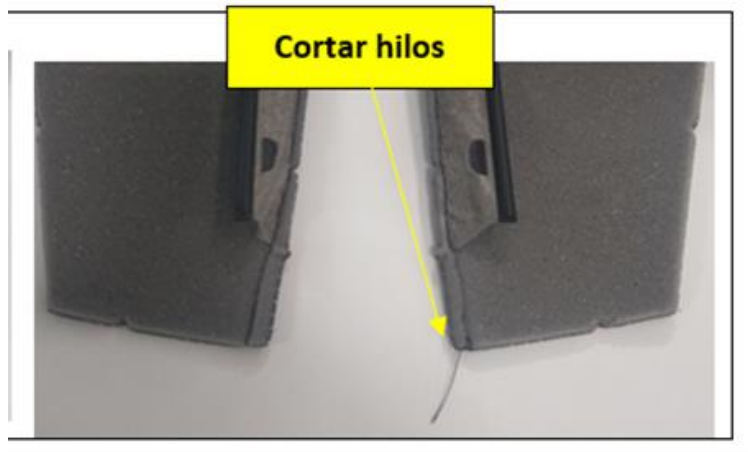


Figura 31 Costura de extremo a extremo

4.1.6. Controlar

Para llevar a cabo el control de las mejoras se establecerán equipos, los cuales serán conformados por celdas de costura las cuales serían:

- Respaldos traseros 40% y 60% (otsu karesama)
- Banca (Las mariposas)
- Asientos delanteros (Los Slong)
- Respaldos delanteros (Raiders)

Se definirán los medibles PPMS de manera mensual en base a los defectos presentados en la inspección final de costura, los cuales serán registrados a través programa de MIRA como una métrica para cuantificar la cantidad de defectos en relación a un millón de oportunidades producidas. A su vez se evaluará el CPK para determinar acciones en base a sus resultados

CPK Mayor a 1: Un CPK superior a 1 indica que el proceso tiene una capacidad adecuada para mantenerse dentro de los límites de especificación. Cuanto mayor sea el CPK, mejor.

CPK Igual a 1: Un CPK igual a 1 sugiere que el proceso es justo capaz de mantenerse dentro de los límites de especificación. Es necesario seguir mejorando.

CPK Menor a 1: Un CPK inferior a 1 indica que el proceso tiene dificultades para mantenerse dentro de los límites de especificación. Se requieren mejoras significativas en el proceso.

En la siguiente tabla se muestra la tabla de ippms del año 2024

Equipo	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Meta
Los Slog	135936	36812	31576	26026	17715	54809	23587	38215	37822	11527	20871	16450	15600
Raiders	28525	51242	45823	72536	11976	5211	19846	22090	17383	31054	40454	33777	15600
Mariposas	39205	35764	44444	35197	32243	63542	89205	61765	127941	102404	56793	45313	15600
Otsu karesama	25236	11947	13032	15092	5563	21448	29651	13235	15105	10664	8222	32203	15600

Tabla 5 Ippms 2024

Para el cálculo de los ppms se utilizó la siguiente formula

$$PPMS = \frac{\text{Numero de defectos}}{\text{Numero total de unidades producidas}} \times 1,000,000$$

Hoja de notificación

Otra acción para controlar los hilos fuera de especificación es la hoja de notificación, la cual consta de informar al personal el defecto- que se está presentando incidencias dentro del proceso de ensamble, la cual deberán corregir. Dicho formato consta de la imagen del defecto, información del personal de calidad que libero dicha vestidura con defecto, la hora, y el día, este debe ser firmado por el supervisor y notificar al operador responsable del defecto, el formato se muestra en el (anexo 5)

Alerta de Calidad

La alerta de calidad se utiliza para alertar al personal en general de costura, que en el área de ensamble final se presenta el mismo defecto, pero consecutivamente, lo cual presenta un grado de severidad medio ya que se corre mas riesgo de tener escapes de producto terminado con condiciones que se encuentran fuera de especificación. Dicho formato muestra la imagen condición rechazada y la imagen de la condición aceptable, así mismo muestra el proceso adecuado que se debe seguir para evitar el defecto y para garantizar que el proceso este realizándose adecuadamente deberá ir certificando todas las piezas, Esto deberá aplicarse durante un mes. El Formato se muestra en el (Anexo 6)

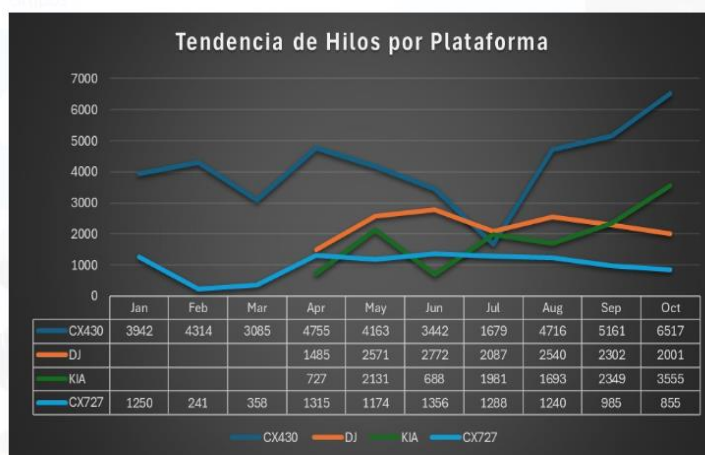
Capitulo V Resultados y conclusiones

Resultados

Dentro de la empresa dedicada a la fabricación de auto asientos hay diferentes plataformas, las cuales su cliente es diferente: en la gráfica 3 podemos observar podemos observar la tendencia de hilos por plataforma cabe señalar que la plataforma CX727 es en la que se implementó la metodología DMAIC para la disminución de hilos.

Como se puede observar la tendencia es menos en comparación de las otras plataformas, por lo que podemos justificar que los resultados del proyecto marcan una diferencia, no solo ha ido en disminución la incidencia sino que se puede controlar el proceso una vez que se comiencen a disparar de nuevo las incidencias

Row Labels	CX430	DJ	KIA	CX727	
Jan	3942			1250	
Feb		4314		241	
Mar		3085		358	
Apr		4755	1485	727	1315
May		4163	2571	2131	1174
Jun		3442	2772	688	1356
Jul		1679	2087	1981	1288
Aug		4716	2540	1693	1240
Sep		5161	2302	2349	985
Oct		6517	2001	3555	855
Grand Total	41774	15758	13124	10062	



Gráfica 3 Tendencia de hilos por Plataforma

Para obtener buenos resultados fueron clave las herramientas como Ishikawa para encontrar la causa raíz del problema, el estudio R&R para identificar que tan capaz es el personal de Calidad para identificar los defectos, el AMEF para identificar los modos de falla y poder controlarlos una vez que se presenten.

A continuación en las siguientes figuras podemos observar el control en base a los medibles meta establecidos para medir a los equipos de acuerdo a los PPMS, es decir verificar si los equipos están cumpliendo con la meta de defectos o esta sobre pasando la misma, en caso de que los equipos estén fuera de meta se congela el bono de Calidad con la intención de incentivar al personal al corregir las actividades que no se están realizando de acuerdo a la ODS (se muestra en el anexo 1)

Durante del año 2024, el equipo de los Slong solo alcanzó la meta en dos meses Enero y octubre (figura 32)

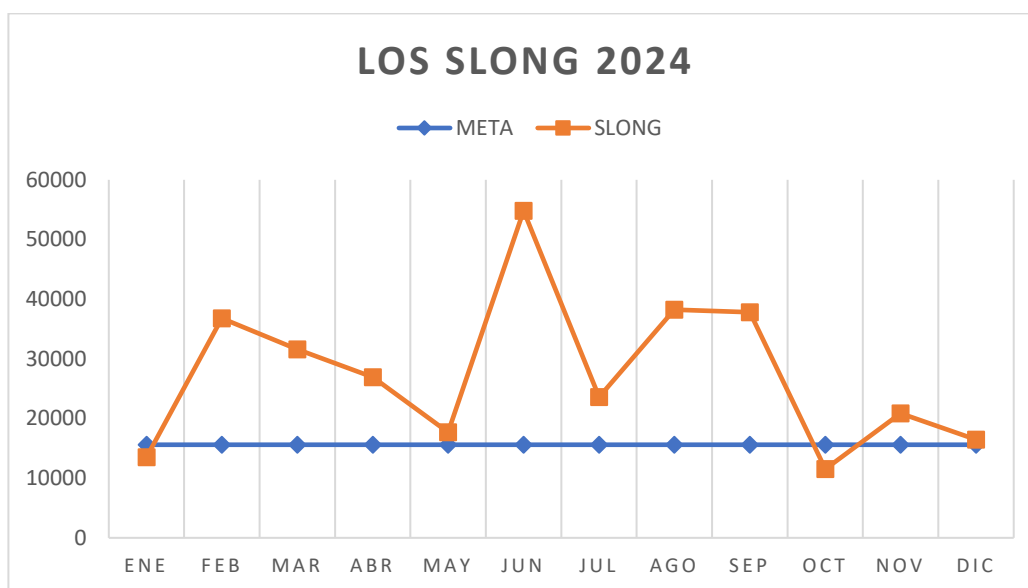


Figura 32 PPMS mensual de los Slong

Durante el año 2024, las mariposas estuvieron todo el año fuera de meta (figura 33)

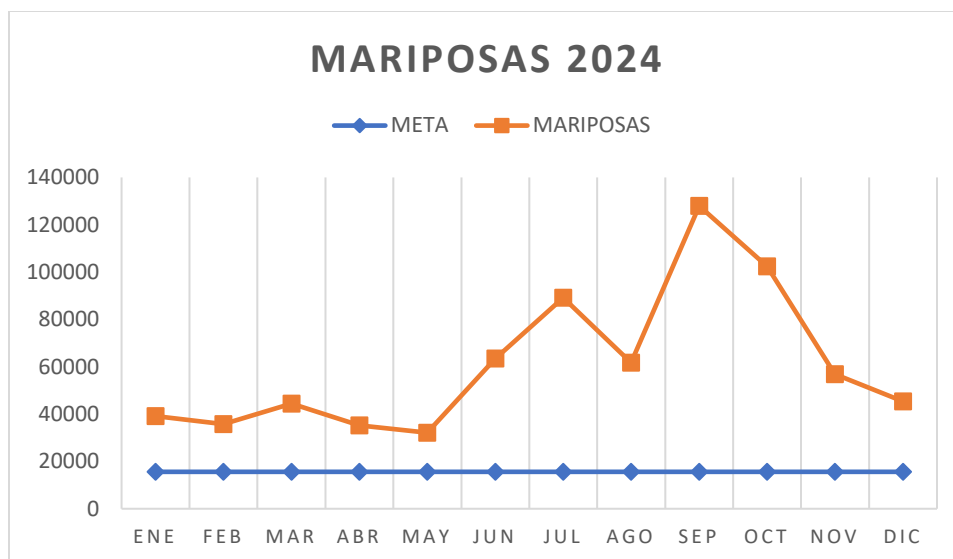


Figura 33 PPMS mensual de las mariposas

Durante el año 2024 alcanzaron la meta unicamente el mes de Mayo y Junio (figura34)

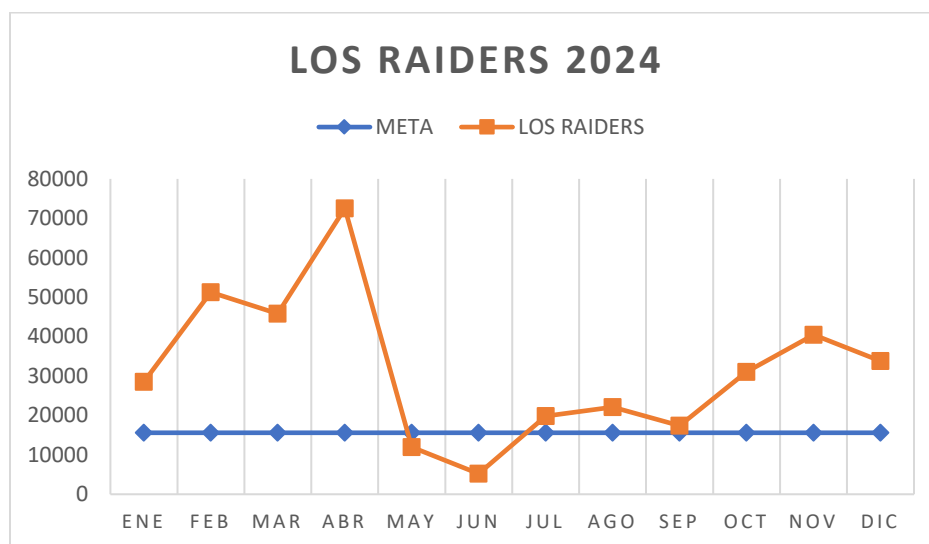


Figura 34 PPMS mensual de los Raiders

Para el equipo de Otsu karesama alcanzo la meta en el mes de febrero, marzo, abril, mayo, agosto septiembre octubre, siendo el equipo que mas cumplio figura(35)

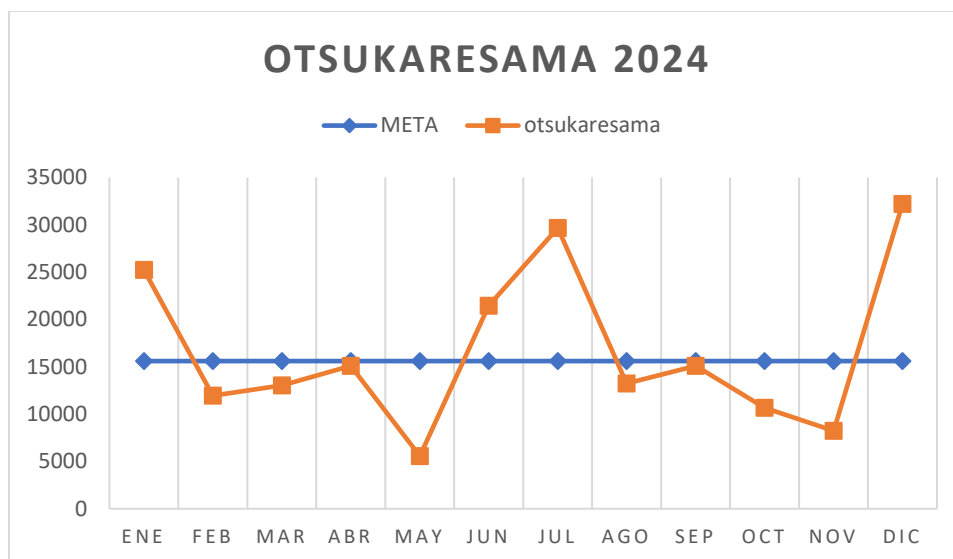


Figura 35 PPMS mensual de otsukaresama

Como resultado en la grafica siguiente se muestran la tendencia de hilos sobrantes en la plataforma cx727, tomando en cuenta que el mes de enero y febrero hubo dias de paro tecnico por lo que los defectos indican un porcentaje bajo. Como se puede observar en el mes de junio es el punto maximo alcanzado con 1356 incidencias de hilos sobrantes, porteriormente tras la aplicación de la metodologia el porcentaje de incidencias fue en disminucion registrando un total de 855 en el mes de octubre, obteniendo una disminucion del 63.05% tomando en cuenta como 100% el maximo de defectos alcanzados durante

Row Labels	CX727
Jan	1250
Feb	241
Mar	358
Apr	1315
May	1174
Jun	1356
Jul	1288
Aug	1240
Sep	985
Oct	855
Grand Total	10062



Figura 36 comparativa de incidencia de hilos sobrantes con la aplicación de la metodología DMAIC

Finalmente se realizó un análisis económico, el cual nos indica el costo campana que genera la empresa cuando el producto final llega directamente al cliente con hilos fuera de especificación.

A continuación, se muestra en la tabla 6 los costos campana que se generaron en el año 2023

CR	Concepto	Período	Horas	Tipo de Hora	Total
Hilos	Hilos Fuera de especificacion	Sem. 44 del 31 Oct al 05 Nov	3	Normal	713.88
Hilos	Hilos Fuera de especificacion	Sem. 45 del 07 al 12 de Noviembre	1.5	Domingo	475.92
Hilos	Hilos Fuera de especificacion	Sem. 50 del 12 al 17 de Diciembre	7	Normal	1,614.13
Hilos	Hilos Fuera de especificacion	Sem. 51 del 19 al 24 de Diciembre	39	Normal	8,993.01
Hilos	Hilos Fuera de especificacion	Sem. 51 del 19 al 24 de Diciembre	15.5	Domingo	4,765.63
Total			66		16562.57
			IVA		2,650.01
			Total pesos		19,212.58

Tabla 6 Costos campana por hilos fuera de especificación

Durante el año anterior la empresa realizo contención por hilos largos con el cliente final, por lo que cada hora de contención con el cliente directo tuvo un costo de \$291.099 pesos, siendo un total de \$19212.58 pesos. Durante el año actual no se a tenido ningún reporte de hilos fuera de especificación por parte del cliente directo final, por lo que el costo campana durante el año 2024 es de \$0 pesos, siendo este un resultado que beneficia a la empresa debido a que se han entregado productos con la calidad esperada del cliente.

Por lo que para es indispensable llevar a cabo el control del proceso tanto de costura como de ensamble para continuar con las tareas estandarizadas y seguir esa línea a corto mediano y largo plazo

Conclusiones

La implementación de la metodología DMAIC en el proceso de fabricación de vestiduras de asientos automotrices ha demostrado ser una herramienta eficaz para abordar el problema de los hilos sobrantes. A través del análisis exhaustivo mediante diagramas de Ishikawa y estudios de repetibilidad y reproducibilidad por atributos (R&R), se identificaron las causas raíz del defecto, las cuales se encuentran principalmente asociadas a los procesos de costura y a la falta de control en la calidad de los insumos.

La implementación de cambios en los procesos de costura, enfocados en la reducción de la longitud de los hilos, ha sido fundamental para alcanzar el objetivo de disminuir en un 5% los hilos sobrantes. Asimismo, la modificación del sistema de bonificación, vinculándolo directamente al cumplimiento de los parámetros de calidad definidos en los Procedimientos de Producción y Manejo Estándar (PPMS), ha generado una mayor conciencia entre los operarios sobre la importancia de prevenir este tipo de defectos.

Los resultados obtenidos evidencian que la metodología DMAIC, combinada con herramientas estadísticas y la participación activa de los colaboradores, ha permitido alcanzar una mejora significativa en la calidad de las vestiduras de asientos. Se recomienda continuar monitoreando los indicadores de calidad y realizar ajustes periódicos en los procesos para asegurar la sostenibilidad de los resultados obtenidos. Adicionalmente, se sugiere explorar la posibilidad de extender esta metodología a otros procesos críticos de la empresa, con el fin de identificar y eliminar otras fuentes de variabilidad y defectos.

Recomendaciones

Estandarización de Procesos

- **Manuales de procedimientos detallados:** Crear guías claras y concisas para cada etapa de la costura, incluyendo tipos de puntadas, tensión del hilo, velocidad de la máquina, etc.
- **Capacitación continua:** Asegurar que todos los operarios conozcan y apliquen los procedimientos correctamente.
- **Herramientas y equipos calibrados:** Verificar regularmente que todas las máquinas y herramientas estén en óptimas condiciones y calibradas.

Plantillas y patrones: Utilizar plantillas y patrones estandarizados para asegurar la uniformidad en el corte y costura de las piezas.

Control de Calidad:

- **Inspección en proceso:** Realizar inspecciones frecuentes durante todo el proceso de costura para detectar y corregir cualquier desviación de los estándares.
- **Muestreo aleatorio:** Tomar muestras aleatorias de los productos terminados para realizar inspecciones exhaustivas.
- **Uso de equipos de medición:** Implementar equipos de medición precisos para verificar dimensiones, tensiones y otros parámetros críticos.
- **Registro de datos:** Mantener un registro detallado de todos los datos de producción y calidad para identificar tendencias y áreas de mejora.
- **Análisis de causa raíz:** Investigar a fondo las causas de cualquier defecto o incidencia para implementar acciones correctivas efectivas.

Mejora Continua:

- 5S: Implementar la metodología 5S en el área de costura para mantener un ambiente de trabajo organizado y limpio.
- Kaizen: Promover una cultura de mejora continua, incentivando a los empleados a proponer ideas para optimizar los procesos.
- Análisis de datos: Utilizar los datos recopilados para identificar oportunidades de mejora y tomar decisiones basadas en evidencia.
- Benchmarking: Comparar los procesos y resultados con los mejores de la industria para establecer metas ambiciosas.

Referencias

- Betancourt, D. F. (6 de Noviembre de 2016). *l diagrama de Pareto: Qué es y cómo se construye*. Obtenido de Ingenio Empresa: <https://www.ingenioempresa.com/diagrama-de-pareto/>
- Blog, M. (05 de Junio de 2019). *Minitab*. Obtenido de <https://blog.minitab.com/es/estadisticos-de-la-capacidad-del-proceso-cp-y-cpk-trabajando-juntos>
- Cantarero, A. (04 de Septiembre de 2023). *EBAC*. Obtenido de <https://ebac.mx/blog/diagrama-de-flujo>
- Chavez, S. Y. (2007). *Tecnologico de monterrey*. Obtenido de <https://blog.maestriasydiplomados.tec.mx/six-sigma-todo-lo-que-debes-saber-para-aplicarla>
- Diamantino, M. (11 de 01 de 2024). *Sydle*. Obtenido de <https://www.sydle.com/es/blog/diagrama-de-ishikawa-causa-y-efecto-635890bc93242944286ba332>
- Douglas, M. (2005). *Introduction to Statistical Quality Control*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Gonzalez, F. (26 de Marzo de 2024). *Data Scope*. Obtenido de <https://datascope.io/es/blog/diagrama-de-ishikawa/>
- J, W. (2004). Sociedad Latinoamericana para la Calidad.
- Licari, S. (2024). *BLog Hubspot*. Obtenido de <https://blog.hubspot.es/marketing/tecnicas-lluvia-de-ideas-creativas>
- Lucidchart*. (Marzo de 2019). Obtenido de <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-de-flujo>
- Mayoral, A. M. (17 de Enero de 2021). *Rstudio*. Obtenido de https://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com/329339_be78cf8ff806432f9926b69f7f12d314.html#referencias
- Michael, G. (2003). *Lean Six Sigma for Service: How to use Lean Speed and Six Sigma Quality to improve services and transaccions*. McGraw- Hill.

- minitab. (2024). *Soporte de minitab*. Obtenido de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/basics/what-is-a-hypothesis-test/>
- Mota, L. G. (2024). “*La metodología seis sigma aplicada a las áreas de tecnologías de* .
- Nieto, C. U. (s.f.). *linkedin*. Obtenido de <https://www.linkedin.com/pulse/historia-de-six-sigma-carlos-j-ulloa-nieto/>
- Pacheco, J. (6 de MARZO de 2019). *WEB Y EMPRESAS*. Obtenido de <https://www.webyempresas.com/diagrama-sipoc/>
- Ricardo Banuelas, A. J. (2002). *Critical Success Factors for the Successful implementation of Six Sigma Projects in Organizations*. TQM Magazine.
- Roald, R. H. (2003). *Leading Six Sigma: A Step by Step Guide Based on Experiencie with GE . USA*.
- Rodriguez, J. (08 de Noviembre de 2019). *SPC consulting group*. Obtenido de <https://spcgroup.com.mx/5-porque-como-aplicar-correctamente-esta-metodologia/>
- SPC. (6 de Febrero de 2013). *SPC consulting group*. Obtenido de <https://spcgroup.com.mx/grafica-de-control/>
- SPC. (2024). *SPC consulting group*. Obtenido de <https://spcgroup.com.mx/dmaic-las-5-fases-para-la-mejora-de-los-procesos/>
- SPC consulting group*. (2024). Obtenido de <https://spcgroup.com.mx/aviso-de-privacidad/>
- Studocu. (Junio de 2021). *Control de Calidad*. Obtenido de Universidad virtual de Guanajuato: <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-virtual-del-estado-de-guanajuato/control-de-la-calidad/amef-clase-tomado-de-los-sectores-que-apuestan-alto-como-la-industria-aeroespacial-y-defensa/31287385>
- UNIR. (3 de Octubre de 2023). *UNIR la universidad por internet*. Obtenido de <https://mexico.unir.net/noticias/economia/analisis-correlacion/>

Anexos

Anexo 1 ODS

Secuencia del proceso de ensamble (anterior)

RC025		HABILITADO DE BIGOTERAS		Takt	WIP	POLITICA DE CALIDAD: Adient está comprometido a ejecutar un liderazgo de clase mundial en la administración de Calidad para "Lograr la satisfacción del cliente entregando productos y servicios de clase mundial". Cada empleado desempeña un rol crítico de calidad a través de: • Establecer y cumplir las metas de desempeño de productos, seguridad de productos para asegurar que nuestros productos y procesos cumplan con los requerimientos aplicables. • Detectar, manufacturar y entregar productos que cumplan con las expectativas de nuestro cliente. • Promover la mejora continua de nuestros procesos dentro de ODS.				
FORD-CK727 - MY 2024		PLANTA LERMA		180	8					
REV: 5		Fecha		07-Aug-24						
RESPONSABILIDAD DEL OPERADOR 1 TRABAJAR CON SEGURIDAD 2 Validar parámetros de máquina y especificaciones de costura antes de iniciar la operación 3 Mantener un ambiente de trabajo limpio 4 Seguir las reglas de 5S en la Planta 5 Verificar los componentes antes de usarlos 6 Seguir las piezas especificadas en ODS 7 Asegúrese que la operación haya sido completada 8 Seguir las instrucciones marcadas en Alerta de Calidad, Ayuda Visual, EIS, IDWIN 9 KEYPOINT, Control Plan 10 Mantener los límites especificados en WIP 11 Verificación del funcionamiento de Pie y Añete (Si aplica) RIESGO: DE NO CUMPLIR CON LA SECUENCIA DE PROCESO Y/O CUIDADO DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES SE PUEDE GENERAR PRODUCTO NO CONFORME Y ANULARSE DEL CLIENTE.	LISTA DE DAÑOS DE MAQUINA RECTA 1 MAQUINA RECTA 2 3 4 5 6 CARACTERÍSTICAS ESPECIALES CC Característica de SEGURIDAD o regulaciones del producto SC Característica SIGNIFICATIVA de ensamble, apariencia o funcionamiento	INSTRUMENTAL/USUARIOS 1 Recorte, Caneles y Añete 2 Carga Hilos 3 Pie y guarda de máquina 4 TISSOT RD	DESCRIPCION 1 Hilo-Black Jan TEX90 2 BOLSTER INTERNO IZQ./DERE 3 BOLSTER EXTERNO IZQ./DERE 4 BIGOTERA PARA BOLSTER IZQ./DER 5 BIGOTERA PARA LATERALES DE CENTRO 6 JARETA 7 DUCION PARA JARETA 8 9 10 11 12 13 14 15	LISTA DE MATERIALES/BI NUMERO DE PARTE 1 002355 2 N4199202 / N4199202 3 N4199201 4 2481305 5 1501977 6 2482303 7 N4197265 8 9 10 11 12 13 14 15	TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE TIME INICIO DE TURNO: 1 Realizar el llenado completo y correcto del TPM y/o Puesta a Punto 2 Verificar que los equipos, herramientas y gauges estén Libres de Daños 3 Seguir las instrucciones del instructivo de Verificación de Pieza Yata 4 Validar estado de la aguja cada cambio de lote, en caso de ser necesario cambiar aguja y validar primera pieza con calidad (TRM) FIN DE TURNO: 1 Aplicar 5's General en la estación de Trabajo 2 Limpiar y verificar los equipos, herramientas y medidores Libres de Daños 3 Asegurarse que la operación está terminada al fin de turno y antes de abandonar el área de trabajo PARO DE LINEA, PROTOCOLO DE ALARMA: Cualquier operario que identifique un problema de SALUD, SEGURIDAD, MEDIO AMBIENTE, CALIDAD, deberá parar la línea de producción y/o notificar inmediatamente a su supervisor					
SECUENCIA DEL PROCESO DE ENSAMBLE				CARACTERISTICA ESPECIAL	EIS #	BASE	PREMIUM	GTP		
1 HABILITADO DE BIGOTERAS A LATERALES						X	X	X		
2 TOMAR BOLSTER IZQ./DER. (LATERALES) Y BIGOTERA; ALINEAR EN MAQUINA						X	X	X		
3 ALINEAR BIGOTERA EN MARCA DE COSTURA DE BOLSTER INTERNO/EXTERNO						X	X	X		
4 REALIZAR REMATE INICIAL AL INICIO DEL LATERAL E INCORPORAR BIGOTERA EN REGISTRO (Puntadas 4 ± 1, Hilo TEX90 Sup/Inf, Alineacion 0-4 mm, Desplazamiento +/- 3 mm)					RC2	X	X	X		
5 REALIZAR CEJA DE COSTURA A LO LARGO DE LA PIEZA (Ceja de costura 4±1, Puntadas 6 ± 1 por pulgada, Hilo TEX90 Sup/Inf, Alineacion 0-4 mm, Desplazamiento +/- 3 mm)					RC2	X	X	X		
6 REALIZAR REMATE AL FINAL DEL LATERAL (Puntadas 4 ± 1, Hilo TEX90 Sup/Inf, Alineacion 0-4 mm, Desplazamiento +/- 3 mm)					RC2	X	X	X		
7 CORTAR TODOS LOS HILOS SOBRANTES A RAS DE PIEZA Y PASAR PIEZA A SIGUIENTE OPERACION						X	X	X		
8 KEYPOINT: CERTIFICAR PRESENCIA DE BIGOTERAS										
22 HABILITADO DE BIGOTERAS A LATERALES DE CENTRO										
23 TOMAR CENTRO Y BIGOTERA; ALINEAR EN MAQUINA						X	X	X		
24 ALINEAR BIGOTERA EN MARCA DE COSTURA DE LATERAL IZQ./DER						X	X	X		
25 REALIZAR REMATE INICIAL AL INICIO DEL CENTRO E INCORPORAR BIGOTERA EN REGISTRO (Puntadas 4 ± 1, Hilo TEX90 Sup/Inf, Alineacion 0-4 mm, Desplazamiento +/- 3 mm)					RC2	X	X	X		
26 REALIZAR CEJA DE COSTURA A LO LARGO DE LA PIEZA (Ceja de costura 4±1, Puntadas 6 ± 1 por pulgada, Hilo TEX90 Sup/Inf, Alineacion 0-4 mm, Desplazamiento +/- 3 mm)					RC2	X	X	X		
27 REALIZAR REMATE AL FINAL DEL LATERAL (Puntadas 4 ± 1, Hilo TEX90 Sup/Inf, Alineacion 0-4 mm, Desplazamiento +/- 3 mm)					RC2	X	X	X		
28 CORTAR TODOS LOS HILOS SOBRANTES A RAS DE PIEZA Y PASAR PIEZA A SIGUIENTE OPERACION						X	X	X		

Anexo 2. Formato de liberación de primeras piezas

COMPONENTE, VERSION															
ITEMS	PRIMERA Pieza.	ULTIMA Pieza.	PRIMERA Pieza.	ULTIMA Pieza.	PRIMERA Pieza.	ULTIMA Pieza.	PRIMERA Pieza.	ULTIMA Pieza.	PRIMERA Pieza.	ULTIMA Pieza.	PRIMERA Pieza.	ULTIMA Pieza.	PRIMERA Pieza.	ULTIMA Pieza.	
Mód. BICIA	a)- Caja de Costura de Habilitados 4x1 mm.														
	b)- Caja de Costura de Unión de Patrones 8x2 mm. Descuento a ODS														
	c)- Remate en Costura Recta 4x1 Puntadas.														
	d)- Puntadas por Pkg. Costura general 6 x1														
	e)- Coincidencia de Registros W y V.														
	f)- Desempeño de Material Máximo 3 mm.														
Mód. Deck y Franca	g)- Asegurar mariposas (cajas de costura) abiertas.														
	a)- Caja de Costura Deck 4x1 mm														
	b)- Remate en Costura Deck en "L" de 4x1 puntadas.														
	c)- Caja de Costura Franca 3x1 mm														
	d)- Remate en Costura Franca "volado" de 4x1 Puntadas.														
	e)- Puntadas por Pkg. En costura Deck y Franca: 6x1 Puntadas.														
COMPONENTES	f)- Calibre de Hilo TEX 135, Color según Versión. Descuento a ODS														
	a)- Caja de Costura 8x2 mm														
	b)- Puntadas por Pkg. 6x1 Puntadas.														
	c)- Remate en Retenes de 6x1 puntadas.														
	d)- Desempeño de Material Máximo 3mm.														
	e)- Presencia de componentes: bigotes, retenes, flecha, "T" y Planos, Etiqueta de Identificación														
APARENCIA LICIA	LIBRE DE:														
	COSTURA ROSA, BRINCO DE COSTURA, MATERIAL PICADO, PNEUM, COSTURAS DESALINEADAS, HELOS SOBRIANTES, DIFERENCIA DE TONO, HABILITADOS VISIBLES, MATERIAL PICADO.														
APARENCIA LICIA Y	LIBRE DE:														
	COSTURA DESALINEADA, LABIADA, INVERTIDA, COLORES DE HELO EQUIVOCADO, CALIBRES, HELO ENHEBRADO, BRINCO DE COSTURA, PUNTO VISIBL, HELO DESFILAMENTADO														
Auditoría contra Nive ON (NOK)	Evaluación:			Evaluación:			Evaluación:			Evaluación:			Evaluación:		
SEGUIMIENTO A ITEMS DE ALERTA DE CALIDAD (SI, APUCAL)	Condición:			Condición:			Condición:			Condición:			Condición:		
LOTE:															
Verificar versión, número de parte y código de color del equipo en línea (NOK, NOK)	VERSION	No. Parte	Color	VERSION	No. Parte	Color	VERSION	No. Parte	Color	VERSION	No. Parte	Color	VERSION	No. Parte	Color
Número y línea del auditor															

Anexo 3. AMEF (hilos no cortados a raz)

1. Process Item System, Subsystem, Part Element or Name of Process	2. Process Step Station No. And Name of Focus Element	3. Process Work Element 4M Type	1. Function of the Process Item Function of System, Subsystem, Part Element or Name of Process,	2. Function of Process Step and Product Characteristic (Quantitative value is optional)	3. Function of the Process Work Element and Process Characteristic	1. Failure Effect (FE) to the next higher level and/or end user	Severity (S) of the failure effect	2. Failure Mode (FM) of the Process Step	3. Failure Cause (FC) of the work element	Current prevention control (PC) of FC	Occurrence (O) of FC	Current Detection Control (DC) of FC or FM	Detection (D) of FC or FM	PFMEA AP
TRIM COVER FD BASE, PANEL ASSEMBLY Style: Basic, Premium	STN FB005 Stage: 5- JOIN PANEL LH (25F BASE , 17F PREMIUM) TO PANEL LOWER INNER LH (24F BASE , 26F PREMIUM)	Man Sever	Adiclat Lemas: Pass complete subassembly to next site while open. Client: Assembly Trim Cover to seat without stop line or containment. Final User: Good appearance, confort	No Visible threads	Sever Function: Cut long threads in trim cover	Adiclat Lemas: loss of productivity, return piece to wastes. Client: Bad appearance, Final User: Bad appearance	3	Visible threads	Skipped Operation, malfunction of scissors for cutting threads. Lock of cut in back tack threads	ODS, set up sheet, scissors for cutting threads	8	Quality inspection by auditor , Approval of first and last piece of each batch.	8	MIS

Anexo 3. Plan de control

Part / Process Number	Process Name / Operation Description	Machine, Device,		Characteristics		Special Char. Chaz.	Methods				Reaction Plan	
		Jig, Tools For Mfg.	No.	Product	Process		Evaluation Measurement Techniques	Sample		Control Method		
								Size	Freq.			
STN FB005	5- JOIN PANEL LH (15F BASE , 17F PREMIUM) TO PANEL LOWER INNER LH (24F BASE , 26F PREMIUM)			No Visible threads			Cut long threads in trim cover	Visual	100%	Each trim cover	Scissors for cutting threads	1-Insurer or client inspect and notify to the supervisor him start the containment at 100% 2-Identify the piece with a red label and place at the container of material no good.
								Visual	1	Per Shift	Set up sheet.	1-In case of found the Guide out tolerance, stop process and Notify supervisor and maintenance for the review and repair of the sewing machine
								Measurement	1	Every Batch	Quality inspection by auditor , Approval of first and last piece of each batch.	In case of detecting a part that does not comply with the specifications, the supervisor must be notified and a label of non-compliant material must be placed for its disposal

Anexo 4. Estudio R&R por atributo

	Attribute Gage R&R
	Form
	Result Sheet

Gage Name: <u>Hilos Sobrantes</u>	Date: <u>01 septiembre, 2024</u>
Gage No: <u>CX727</u>	Performed By: <u>Farit Arellano</u>
Gage Type: <u>GO NO GO</u>	Ph. #: <u>722 870 6726</u>
Part Name: <u>TRIM COVER</u>	
Part No#: <u>1st and 2nd ROW</u>	
Characteristic: <u>Components</u>	

Summary Results

Source	% Appraiser to Self ¹			% Appraiser Vs Standard ²		
	Bryan Daniel Peña González	Operator B	Operator C	Lizbeth Mariano Fonseca	Operator B	Operator C
Total Inspected	50	50	50	50	50	50
# Matched	50	49	49	50	49	49
95% Upper Confidence Interval	100.0%	99.9%	99.9%	100.0%	99.9%	99.9%
Calculated Score	100.00%	98.00%	98.00%	100.00%	98.00%	98.00%
95% Lower Confidence Interval	94.2%	89.4%	89.4%	94.2%	89.4%	89.4%
		Miss Rate ⁵		0.00%	0.00%	0.00%
		False Alarm Rate ⁶		0.00%	1.11%	1.11%

	Screen % Effective Score ³	Screen % Effective Score vs Standard ⁴
Total Inspected	50	50
# in Agreement	48	48
95% Upper Confidence Interval	99.5%	99.5%
Calculated Score	96.00%	96.00%
95% Lower Confidence Interval	86.3%	86.3%

CONCLUSION


Adient Criteria for acceptance of Gage R&R are: (if CSR for Variable R&R are stronger than the Adient one, they supersede the Adient one)

Measurement system	Effectiveness	Miss Rate	False Alarm Rate
Acceptable for the appraiser	≥ 90%	≤ 2%	≤ 5%
Marginally acceptable for the appraiser - may need improvement	≥ 80%	≤ 5%	≤ 10%
Unacceptable for the appraiser - need improvement	< 80%	> 5%	> 10%

- Gage Acceptable
- May be Acceptable
- Unacceptable

Comments if the status is "May be Acceptable" or Actions to put in place if "Unacceptable"

Anexo 5. Hoja de notificación

Notificación de Problema																																												
FORMATO																																												
Adient - Planta Lerma Notificación de Problema																																												
Severidad <input type="text" value="CN"/>		Trim JIT <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		N° de Reporte: <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">CX727</div>																																								
FT FTC oficial CN Concern OT Garantía CV CRN/VLO oficial QR QR oficial NT NoTicket GI GIM	CX727 <input type="text" value="1:15:00 PM"/> <input type="text" value="Jose Luis Perez"/> <input type="text" value="Angeles Rojas"/>	Fecha : (Cuando) <input type="text" value="11"/> / <input type="text" value="8"/> / <input type="text" value="2024"/> Secuencia ADIENT VIN o Rota U Modelo Fecha/Hora de Fabricación	MES DIA AÑO <input type="text" value="11"/> <input type="text" value="8"/> <input type="text" value="2024"/> <input type="text" value="GT"/>																																									
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 45%;"> <table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr><td colspan="2">Serial: 0071778 Tr: 0467 Serie:</td></tr> <tr><td>Lot No: A00000</td><td>Platform: ST-CK72</td></tr> <tr><td>Lot Qty: 60</td><td>Site Qty: 20</td></tr> <tr><td>Part: 5103647 KPI</td><td></td></tr> <tr><td>QTY: 100</td><td></td></tr> <tr><td>Cost Part: 12.00 000001 GC</td><td></td></tr> <tr><td>PO: 00101 ST PERFORMANCE</td><td></td></tr> <tr><td>Col: 06/06/20</td><td>Time: 7:32 am</td></tr> <tr><td>Inspection: 10/01/20</td><td>Time: 2:07 am</td></tr> <tr><td>Activation: 10/01/20</td><td>Time:</td></tr> <tr><td>Part: 5103647 KPI</td><td>Time:</td></tr> <tr><td>Plant Loc:</td><td>Time:</td></tr> <tr><td>Shipping:</td><td>Time:</td></tr> <tr><td>Staker: 8</td><td>Archie: Yes</td></tr> <tr><td>Eng Level:</td><td></td></tr> <tr><td>Pre-shipper: 8</td><td>Rec.: No</td></tr> <tr><td>Shipper: 9</td><td></td></tr> <tr><td>Inspector: 0P1100046</td><td></td></tr> <tr><td colspan="2">First Piece Information</td></tr> <tr><td colspan="2">Inspector: Bryan David Peña González</td></tr> </table> </div> </div>					Serial: 0071778 Tr: 0467 Serie:		Lot No: A00000	Platform: ST-CK72	Lot Qty: 60	Site Qty: 20	Part: 5103647 KPI		QTY: 100		Cost Part: 12.00 000001 GC		PO: 00101 ST PERFORMANCE		Col: 06/06/20	Time: 7:32 am	Inspection: 10/01/20	Time: 2:07 am	Activation: 10/01/20	Time:	Part: 5103647 KPI	Time:	Plant Loc:	Time:	Shipping:	Time:	Staker: 8	Archie: Yes	Eng Level:		Pre-shipper: 8	Rec.: No	Shipper: 9		Inspector: 0P1100046		First Piece Information		Inspector: Bryan David Peña González	
Serial: 0071778 Tr: 0467 Serie:																																												
Lot No: A00000	Platform: ST-CK72																																											
Lot Qty: 60	Site Qty: 20																																											
Part: 5103647 KPI																																												
QTY: 100																																												
Cost Part: 12.00 000001 GC																																												
PO: 00101 ST PERFORMANCE																																												
Col: 06/06/20	Time: 7:32 am																																											
Inspection: 10/01/20	Time: 2:07 am																																											
Activation: 10/01/20	Time:																																											
Part: 5103647 KPI	Time:																																											
Plant Loc:	Time:																																											
Shipping:	Time:																																											
Staker: 8	Archie: Yes																																											
Eng Level:																																												
Pre-shipper: 8	Rec.: No																																											
Shipper: 9																																												
Inspector: 0P1100046																																												
First Piece Information																																												
Inspector: Bryan David Peña González																																												
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;">hilo sobrante</div>																																												
Marcar el criterio de penalización del problema:																																												
<table border="1" style="font-size: 8px;"> <thead> <tr><th colspan="2">Tipo de Problema</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>100</td><td>Seguridad</td></tr> <tr><td>70</td><td>Funcional</td></tr> <tr style="background-color: yellow;"><td>30</td><td>Apariencia</td></tr> <tr><td></td><td>Ruido</td></tr> </tbody> </table>		Tipo de Problema		100	Seguridad	70	Funcional	30	Apariencia		Ruido	<table border="1" style="font-size: 8px;"> <thead> <tr><th colspan="2">Frecuencia</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>100</td><td>5 o más</td></tr> <tr><td>70</td><td>2 a 4</td></tr> <tr style="background-color: yellow;"><td>20</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>		Frecuencia		100	5 o más	70	2 a 4	20	1	<table border="1" style="font-size: 8px;"> <thead> <tr><th colspan="2">Penalización</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>100</td><td>Oficial</td></tr> <tr><td>60</td><td>No oficial pero crítico</td></tr> <tr style="background-color: yellow;"><td>20</td><td>No oficial pero crítico</td></tr> </tbody> </table>	Penalización		100	Oficial	60	No oficial pero crítico	20	No oficial pero crítico														
Tipo de Problema																																												
100	Seguridad																																											
70	Funcional																																											
30	Apariencia																																											
	Ruido																																											
Frecuencia																																												
100	5 o más																																											
70	2 a 4																																											
20	1																																											
Penalización																																												
100	Oficial																																											
60	No oficial pero crítico																																											
20	No oficial pero crítico																																											
(Si el indicador total es mayor a 150 se debe solicitar el nombre del operador)																																												
Total: <input type="text" value="70"/>		Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A <input type="text"/>																																										
Se requiere nombre del operador responsable de la incidencia:																																												
OP	DESCRIPCION	CONTENCION	RESPONSABLE	FIRMA																																								

Anexo 6 Alerta de calidad

<h1>Alerta de Calidad</h1>	Alerta de Calidad #:	3	Rechazar Parte
	Fecha de Emisión:	25-Oct-24	
	Fecha Inicial de Remoción: <small>(Eliminar al cierre del PPSC, si es de no-PPSC, retirar a los 30 días calendario y / o a los 24 días Laborables a partir de la emisión)</small>	24-Nov-24	
	Fecha de Revisión:		
Tipo de Problema:		Simbolo IC / SC / CC:	
___ Proveedor ___ Interno ___ PPSC <input checked="" type="checkbox"/> Cliente		Extendido a (fecha de remoción revisada):	
Nombre de la Planta: Adient Planta Lerma	Nombre / Contacto del Cliente: Ford Motor Company Cuautitlán Stamping and Assembly Plant		60% Hilo Sobrante
Número y Nombre de la Parte (Especificar números de parte, número de lotes, fechas de manufactura, todo el inventario, etc.): RT60% Todos los Modelos y RD TODOS LOS MODELOS	Iniciador de la Alerta: Maria de los Angeles Rojas		
Gerente de Calidad / Aprobador Autorizado: (firma requerida)	Aprobación Ingeniero de Manufactura / Ingeniero de Producto: (firma requerida)		
Site Operaciones: / Aprobador Autorizado: (firma requerida) Antonio Hernández Romero	Juan	Aprobación del Gerente de Calidad para Extensión:	
DESCRIPCION DEL PROBLEMA			
¿Qué esta Mal con Que? (Adicionalmente podría ser notificado el Numero de Solución de Problema o el Número del PPSC seguido de la descripción del Problema en el formato PPSC)		60% Hilos Sobrantes	
ACCIONES DE CONTENCIÓN			
<p>1) ¿Dónde serán llevadas a cabo las acciones? (Especificar el área fuera de la línea, número de estación, etc.)</p> <p>2) ¿Qué acciones son requeridas? (Especificar el método y criterio para inspección, cuales son las ayudas visuales, equipo, herramientas, gages a utilizar, etc.)</p> <p>3) ¿Cómo van a ser marcadas las piezas verificadas aceptadas y sus contenedores?</p> <p>4) ¿Cuál es la disposición de las partes / materiales rechazados? (Especificar scrap, instrucción / área de retrabajo, regresar al proveedor, etc.)</p>			Aceptar Parte
<p>1) Habilitado de cavity Inspeccion Final</p> <p>2) Habilitado de cavity El operador se asegura cortar los hilos a raz para evitar queden atrapados con la costura del cerrado</p> <p>Inspeccion Final: El inspector Verifica que no queden hilos atrapados en las costuras de union para que no sobresalgan por cara A</p> <p>3) Visual</p> <p>4) En caso de detectar 3 Hilos en la misma zona se debera parar la operacion y realizar la contencion correspondiente</p>			