

PROYECTO DE TITULACIÓN

*REDUCCION DE SCRAP DE PAN OIL (CARTER DE
MOTOR) PARA MODELO H60A CON NUMERO DE PARTE
111114JM0A*

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL

PRESENTA:

PAULINA ARANDA DE LA ROSA

ASESOR:

ING. ALEJANDRO PUGA VARGAS

NOVIEMBRE

Contenido

<i>CAPÍTULO 1: PRELIMINARES</i>	7
<i>Agradecimientos.</i>	7
<i>Resumen.</i>	8
<i>CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO</i>	9
<i>Introducción</i>	9
<i>Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.</i>	10
<i>Misión:</i>	15
<i>Visión:</i>	15
<i>Política integral.</i>	15
<i>Política de calidad.</i>	16
<i>Política ambiental.</i>	16
<i>Aspectos ambientales significativos.</i>	16
<i>Descripción del puesto de trabajo.</i>	17
<i>Organigrama de la empresa.</i>	18
<i>Problemas a resolver, priorizándolos.</i>	20
1.- Identificar los desperdicios o mudas para eliminarlos del proceso.	20
2.- Optimizar el abastecimiento de material.	20
3.- Estandarizar el proceso reduciendo scrap.	20
4.- Eliminar demoras en la fabricación.	20
<i>Justificación</i>	21
<i>Objetivos (General y Específicos)</i>	22
<i>Objetivo General.</i>	22
<i>Objetivos específicos.</i>	22
<i>CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO</i>	23
<i>Marco Teórico (fundamentos teóricos).</i>	23
<i>CAPÍTULO 4: DESARROLLO</i>	46
<i>Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.</i>	46
<i>Cronograma de actividades</i>	46
<i>Primera etapa planear:</i>	47
<i>Revisión y análisis de la situación actual del proceso</i>	47
<i>Segunda etapa hacer.</i>	58

<i>Tercera etapa verificar resultados.</i>	<i>62</i>
<i>Cuarta etapa actuar para evitar la reincidencia.</i>	<i>65</i>
<i>CAPÍTULO 5: RESULTADOS.....</i>	<i>71</i>
<i>Resultados.....</i>	<i>71</i>
<i>CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.....</i>	<i>73</i>
<i>Conclusiones del Proyecto</i>	<i>73</i>
<i>CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS</i>	<i>74</i>
<i>Competencias desarrolladas y/o aplicadas.</i>	<i>74</i>
<i>CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN</i>	<i>75</i>
<i>Fuentes de información.....</i>	<i>75</i>

Índice de imágenes

Imagen 1 Descripción de la empresa.....	10
Imagen 2 Principales productos (suspensiones) y clientes de la empresa.....	12
Imagen 3 Principales productos (pedal clutch y pedal brake) y clientes de la empresa.....	12
Imagen 4 Principales productos (partes de carrocería y motor) y clientes de la empresa.....	13
Imagen 5 Principales productos (partes de carrocería) y clientes de la empresa.....	13
Imagen 6 Equipos de producción.....	14
Imagen 7 Equipos de Aseguramiento de Calidad.....	14
Imagen 8 Organigrama de la dirección de la empresa.....	18
Imagen 9 Organigrama de Aseguramiento de Calidad.....	19
Imagen 10 Circulo de Shewhard, circulo PDCA (plan, do, check, act) o de Deming.	26
Imagen 11 Las MUDAS del proceso.....	31
Imagen 12 PAN OIL (cárter de motor).....	47
Imagen 13 Prensa TD-400/800 ton.....	48
Imagen 14 proceso PAN OIL.....	48
Imagen 15 Lubricación de PAN OIL.....	49
Imagen 16 2da etapa proceso PAN OIL.....	49
Imagen 17 Diagrama de pescado.	51
Imagen 18 Pareto de análisis de defectos.....	52
Imagen 19 Lay out de área de mejora.....	54
Imagen 20 Factores de desgaste en bandas transportadoras.....	55
Imagen 21 caída de pieza y desgaste en banda.....	55
Imagen 22 Dimensiones de topes en proceso D9.	56
Imagen 23 colocacion de pieza en troquel.....	56
Imagen 24 material con falta de proceso contaminado.....	57
Imagen 25 material en almacen y marcas que salen de la pieza.....	57
Imagen 26 factor maquina.....	58
Imagen 27 Análisis del factor hombre.	58
Imagen 28 Análisis del factor método.	59
Imagen 29 Analisis de factor material.....	59
Imagen 30 Matriz de evaluacion de factores.....	60
Imagen 31 colocacion de cepillos en bandas.....	62
Imagen 32 mejora en cepillos y banda transportadora.....	62
Imagen 33 retiramiento de troquel.....	63
Imagen 34 colocacion de topes.....	63
Imagen 35 antes y despues de la mejora.....	63
Imagen 36 colocacion de tapa en rack.....	64
Imagen 37 antes y despues de la mejora.....	64
Imagen 38 grafica de comprobacion.....	64
Imagen 39 5W.....	65
Imagen 40 hoja de revision periodica.....	65
Imagen 41 norma de empaque de manejo interno.....	65
Imagen 42 aviso de pilotaje.....	65

<i>Imagen 43 aviso de cambio de proceso #1</i>	66
<i>Imagen 44 aviso de cambio de proceso #2</i>	66
<i>Imagen 45 aviso de cambio para torreta</i>	67
<i>Imagen 46 plan de limpieza de troqueles</i>	68
<i>Imagen 47 ayuda visual</i>	69
<i>Imagen 48 colocacion de torreta</i>	70
<i>Imagen 49 torreta</i>	70

Índice de tablas.

Tabla 1 Cronograma de actividades	46
Tabla 2 Tabla de defectos	52
Imagen 18 Pareto de análisis de defectos. Tabla 3 Tabla de defectos	52
Tabla 4 Tabla de acciones correctivas.	61
Tabla 5 tabla de acumulado de scrap	72
Tabla 6 tabla de acumulado de scrap	72

Índice de graficas.

Grafica 1 Costo de scrap de planta estampado 2023	50
Grafica 2 Costo de scrap por número de parte	50
Grafica 3 Causas de scrap del proceso 11111 4JM0A	51
Grafica 4 Suma de cantidad de scrap por mes	72

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES

Agradecimientos.

Dedico y agradezco a mis padres, mi señora madre Ma. De Jesús de la Rosa Limón y a mi señor padre Arturo Aranda Martínez que con sus consejos, valores y disciplina formaron una mujer de carácter, responsable y con principios bien definidos, me hicieron ser la mujer que hoy por hoy soy, es por ello por lo que es un honor para mí dedicárselos ya que su apoyo es incondicional en mis proyectos.

También quiero agradecer a otra de las personas que día con día me motiva a ser mejor mi novio Carlos Alberto Cardona Díaz, quien con su paciencia y su apoyo incondicional formo parte muy importante de mi proyecto de superación.

Y finalmente agradezco a mis asesores ya que con sus conocimientos enriquecieron mi aprendizaje y sobre todo me apoyaron en la culminación de mi proyecto.

Resumen.

El presente proyecto que se llevó a cabo en la empresa YOROZU MEXICANA S.A DE C.V. con la finalidad de reducir el defectivo por el problema de desperdicio, donde se detectó que no se tenía un control del scrap que se obtenía en el proceso de estampado con nombre PAN OIL.

En este proyecto se utilizan las metodologías seis sigma y lean manufacturing para el análisis y encontrar la causa raíz del problema.

Estas herramientas que utilizamos nos ayudan a mejorar el proceso de PAN OIL (cárter de motor) con numero de parte 11111 4JM0A en la línea de estampado TD-400/800. Se desarrollo un plan de trabajo en el cual su objetivo es reducir un 50% de scrap ya que actualmente genera que se eleven los costos en las condiciones del proceso. La eficiencia del proceso de producción es el resultado de la buena coordinación entre las diferentes áreas de la empresa, teniendo como premisas sus objetivos generales.

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

Introducción

Sin duda alguna, para la empresa YOROZU MEXICANA S.A. DE C.V. Es de vital importancia tener sus procesos rentables, la cual te sirve para tomar mejores decisiones además de reducir costos al no generar scrap de los modelos elaborados, haciéndose necesaria la existencia de los controles de producción, los cuales le van a permitir tener control de esta y a su vez generar reportes de la situación económica de la empresa.

El propósito de la implementación de la mejora es mostrar los procesos por los cuales se desarrolla la investigación para generar estándares en los procesos de apoyo mediante el método PDCA, identificación de desperdicios en el proceso, diagrama de Ishikawa y Pareto que permitan a la organización identificar los procesos, procedimientos y cargos para administrarlos en la organización para la mejora continua.

El objetivo propuesto fue reducir el scrap de PAN OIL (cárter de motor) para modelo H60A con número de parte 111114JM0A en un 50% menos de desperdicios, aplicando las herramientas 5's, PDCA, Pareto, Diagrama de Ishikawa. A continuación, se describe brevemente lo que contiene el proyecto:

La importancia de la aplicación de las metodologías es determinar la causa raíz del problema y sustentar el kaizen que se implementó en la empresa. Demostrando la efectividad de cada una de ellas y sobre todo el aprendizaje para llevarlas a cabo y lograr un resultado efectivo para la empresa.

Hago inca pie a que este documento deberá actualizarse en la medida que se presenten modificaciones en su contenido, en la normativa establecida, en la estructura orgánica del proceso o en algún otro aspecto que influya en la operatividad de este.

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

YOROZU MEXICANA S.A. DE C.V. es una empresa de la rama automotriz con giro de fabricación de unidades del sistema de suspensión para automóviles.

Fundada el 8 de febrero de 1993 e inicio arranque de producción en mayo de 1994 con una capacidad de producción de 324,000 unidades por año (a nivel vehículo), personal que labora en la empresa 591 incluyendo 5 japoneses. Abril de 1948

Surge en el país de Japón de un simple taller de manufactura del acero, sería para ese entonces demasiado pequeño, su grandeza se basa por la alta calidad a la que sometían su producción y entrega, fue entonces cuando una empresa automotriz importante como Nissan, también fundada en Japón, anteriormente la filosofía japonesa de Nissan, era apoyar económicamente a sus proveedores de una forma monetaria para que estos además de crecer en infraestructura aumentarán su producción y calidad en forma de cadena, así Nissan tenía más facilidad de producir autos sin el temor de que parara la empresa por falta de material y su calidad estuviera asegurada por sus proveedores.

Así Nissan crece favorablemente ya que sus productos son reconocidos en el ámbito mundial esto crea como efecto que el mercado aumenta y las plantas armadoras se dispersan por el mundo, así como sus principales proveedores como lo es la empresa Yorozu Mexicana S.A. de C.

En el siguiente recuadro se describe la empresa, ver imagen 1.

Yorozu Mexicana, S.A. de C.V. (YMEX) Company Profile		YOROZU	
Location	Aguascalientes, MX		
Capital	291, 406, 000 Pesos		
Accionistas	Yorozu 89.37% Metal One Group 10.63%		
Presidente	Takahiro Yoshihara		
Producto principal	Automotive parts		
Establecido	Feb 1993		
Inicio de la operación	May 1994		
Empleados	591 a Octubre 2017		
Area del terreno	200,000 m²		
Área de construcción	21,915 m²		

Imagen 1 Descripción de la empresa

Domicilio Fiscal Carretera Aguascalientes-Zacatecas Km. 18.8 San Francisco de los Romo, Aguascalientes, Ags. Yorozu Mexicana es una compañía de origen japonés fundada el 8 de febrero de 1993, iniciando operaciones en mayo de 1994 siendo una de las más avanzadas en su género, está ubicada en una superficie de 21,915m², localizada en la zona industrial de San Francisco de los Romos en el estado de Aguascalientes. Forma parte de la corporación YOROZU que tiene su oficina corporativa en Yokohama, además tres plantas y las instalaciones para el diseño y desarrollo de nuevos productos YOROZU engineering. En Estados Unidos cuenta con tres plantas y una oficina que atiende los negocios en América. Una planta en Tailandia, Corea y Brasil actualmente cuenta con 22 planta en diferentes países del mundo además de la recientemente ubicada en la zona del bajío YOROZU GUANAJUATO. También cuenta con una Oficina en Francia la cual da soporte por materiales que se envían a Europa. Es una compañía especializada en la producción de manufactura y venta de partes componentes estampadas, ensambladas y pintadas con aplicación para partes del Sistema de Suspensión, Carrocerías, Pedales de Freno y Clutch entre otras auto partes. Y-MEX entiende que cada parte del automóvil contribuye al buen desempeño del vehículo como unidad terminada y que nuestras unidades de suspensión son vitales para la seguridad del automóvil y sus pasajeros. Los materiales que utilizamos son de la mejor calidad para que nuestros productos sean ligeros, de gran resistencia y durabilidad.

A continuación, se muestran los principales productos y clientes de la empresa, ver imágenes de la 2 a la 5

SUSPENSION PARTS PRODUCTION



Imagen 2 Principales productos (suspensiones) y clientes de la empresa

PEDAL PARTS PRODUCTION



Imagen 3 Principales productos (pedal clutch y pedal brake) y clientes de la empresa

BODY & ENGINE PARTS PRODUCTION



Imagen 4 Principales productos (partes de carrocería y motor) y clientes de la empresa

BODY PARTS PRODUCTION



Imagen 5 Principales productos (partes de carrocería) y clientes de la empresa

Equipos de producción. Ver imagen 6.

Production Equipment				YORZU	
EQUIPMENT	SPEC				
STAMPING	BLANKING	200 Ton	1		
		400 Ton	1		
		800 Ton	1		
		1200Ton	(1)		
	SOP YMEX:2018 JAN YAGM:2017 FEB				
	TRANSFER	500 Ton	0		
		1500 Ton	1		
		3500 Ton	0		
	SOP 2017 FEB				
	TANDEM	200 Ton	8		
		400 Ton	4		
		800 Ton	1		
WELDING	Arc Welders		320		
	Spot Welders		30		
PAINT	Cation E-coat Line		2		

Imagen 6 Equipos de producción

Aseguramiento de Calidad. Ver imagen 7

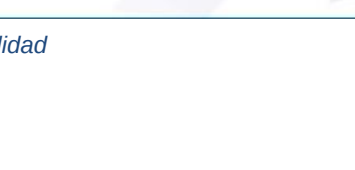
Quality Assurance				YORZU	
SPEC					
Three Dimensional CMM		2			
Non contact 3D CMM		1			
Corrosion CCT		1			
Durability Testing Equipment		1			
DJH Weld Macro& Microscope System		2			
Hardness Testers		2			
Tensile Test Equipment		1			
Optical comparator		1			
Contracer		1			

Imagen 7 Equipos de Aseguramiento de Calidad

Misión:

La empresa Y-MEX tiene como misión proporcionar a sus clientes productos para suspensiones y partes automotrices de alta calidad que contribuyen a la satisfacción y seguridad de las personas que utilizan vehículos.

Visión:

Y-MEX tiene la visión de lograr y mantenerse en primer lugar respecto a la confianza de sus clientes, realizando actividades para la reducción de costos y mejorando de manera continua sus procesos y la calidad de sus productos

Política integral.

La dirección General de la Empresa, define su Política Integral de Seguridad, Salud, Calidad y Ambiental, Declarando:

Que ofrece realizar acciones necesarias para que en todas sus actividades sea primero la Seguridad, Salud Medio Ambiente; ofreciendo productos de la más alta calidad que nos permite obtener la confianza del cliente, minimizando los riesgos en las personas que le prestan sus servicios para prevenir daños y enfermedades profesionales, así como evitar la contaminación del Medio Ambiente mediante el cumplimiento de las leyes, reglamentos, acuerdos y requisitos.

Para cumplir esta Política Integral, se compromete a:

- a) Realizar la mejora continua en los procesos y sistemas de producción como medio para crear 'Ambiente de Trabajo Seguro y Confortable' comprometidos con la calidad de nuestros productos y protección al medio ambiente.
- b) Aplicar los procedimientos y normas de trabajo que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores.
- c) No recibir, No Hacer y No pasar Defectos.
- d) Practicar la fabricación de productos de forma que sean seguros y de la más alta calidad para la sociedad y reduzcan el impacto ambiental.
- e) Trabajar en el aprovechamiento de los recursos y la conservación de la energía, reduciendo, reusando y reciclando los residuos en todos los ámbitos de nuestras actividades.

- f) Trabajar para reducir las sustancias que tienen un impacto sobre el medio ambiente.
- g) Contribuir positivamente a la sociedad y activamente intercambiar y proporcionar información relacionada con la conservación del medio ambiente.
- h) Establecer Objetivos acorde con la presente política.

Política de calidad.

Y-MEX ofrece productos de la más alta calidad que nos permite obtener la confianza del cliente.

Política ambiental.

La dirección general define su política ambiental, manifestando: “Que se compromete a la mejora continua de sus sistemas de gestión ambiental para prevenir la contaminación; declarando su obligación de cumplir las leyes y normas ambientales que le apliquen y/o cualquier otro requisito suscrito”.

Así mismo, documenta su política ambiental para:

- a) Que sus trabajadores u otras personas que le presten servicio la implementen y mantengan; y esté disponible al público interesado.
- b) Que su cumplimiento este referido mediante el logro de los objetivos y metas específicas de los departamentos involucrados.

Aspectos ambientales significativos.

- Optimizar el uso de energéticos (energía eléctrica y gas LP).
- Reducir la exposición al ruido en el ambiente de trabajo.
- Separación de residuos (reciclables y basura).
- Reducir las fugas de aceite en fosas de planta estampado.
- Reducir el contenido de contaminantes en el agua tratada para el riego de áreas verdes.

Descripción del puesto de trabajo.

En Yorozu Mexicana permanece abierta la oportunidad para residentes con deseos de desarrollarse en el ámbito de la industria, puesto que se ha sido ocupado por personas con preparación académica e iniciativa excepcional.

Dentro del organigrama del departamento de Aseguramiento de Calidad, se considera el puesto de becario como una parte fundamental para el desarrollo de proyectos siempre enfocado a la mejora, es el puesto que en esta ocasión tendré la oportunidad de ocupar. En esta ocasión como residente, adquiriré la responsabilidad de apoyar en el proyecto de “Reducción de scrap de PAN OIL (cárter de motor) para modelo H60A con numero de parte 11111 4JM0A” de manera que cada actividad ligada a este proyecto permanecerá en seguimiento por el residente durante el periodo de residencias, esperando que este mismo periodo sea el tiempo necesario para la culminación del proyecto, dentro de este rol también se apoyara en actividades relacionadas con el día a día del departamento, aportando lo necesario de acuerdo a las posibilidades y aprendiendo de cada uno de los integrantes de equipo Aseguramiento de Calidad.

La descripción del puesto de residente en este departamento requiere de una persona con capacidades y conocimientos en el uso de equipos de cómputo manejo de software, además de conocimientos relacionados con la producción industrial, pero ante todo con capacidades de relacionarse e interactuar dentro de un equipo de trabajo.

A continuación, se presenta el organigrama de la empresa Yorozu Mexicana S.A de C.V. El cual cuenta con un equipo multidisciplinario, dicho organigrama representa la estructura de la empresa en cuanto a jerarquías en cada departamento. Ver imagen 8



Organigrama del departamento de Aseguramiento de Calidad.

En la imagen 9 se muestra el organigrama actual de Aseguramiento de Calidad, con los roles y responsabilidades correspondientes para cada integrante del equipo de trabajo, también se puede observar el puesto de trabajo del residente. Ver imagen 9

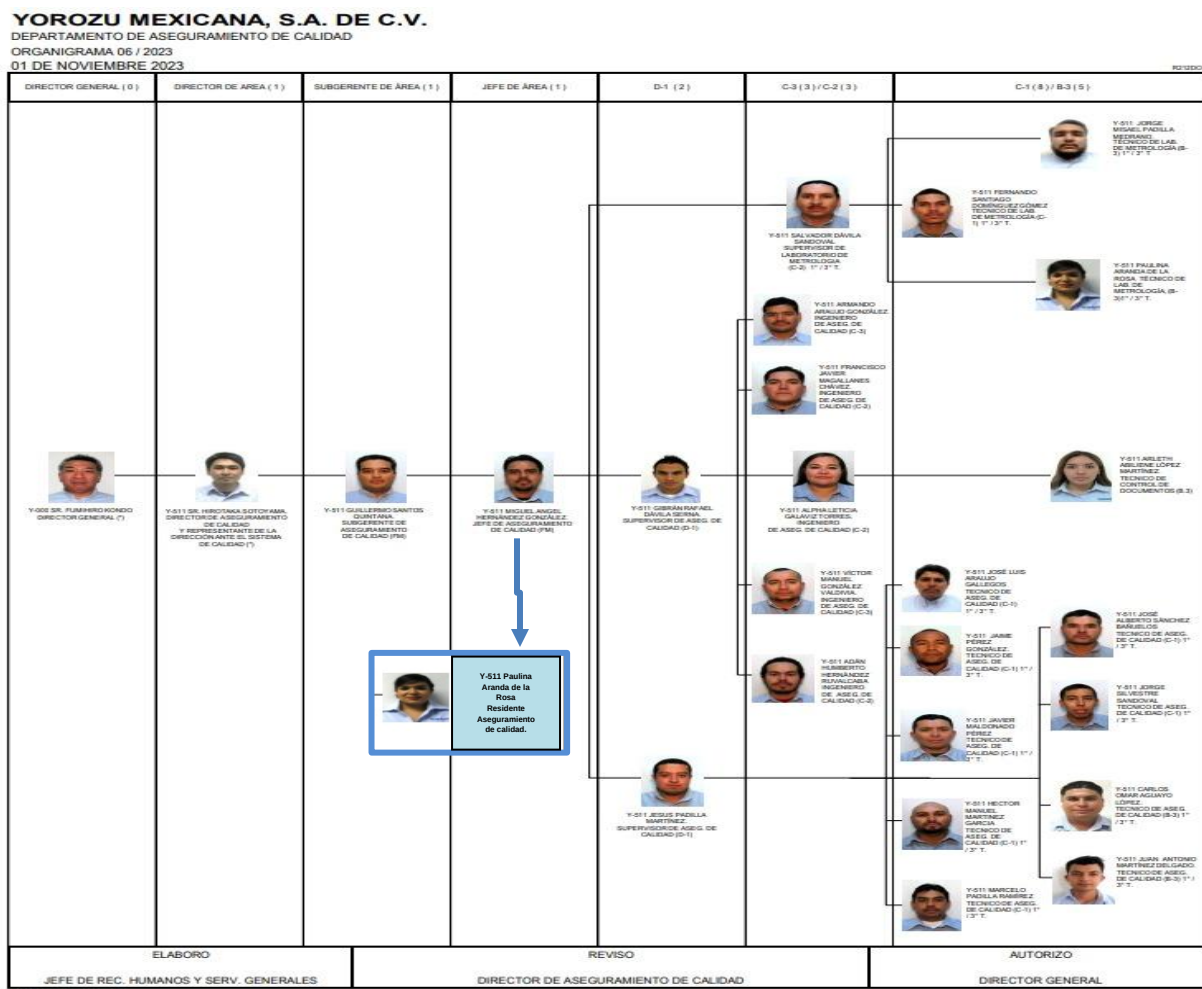


Imagen 9 Organigrama de Aseguramiento de Calidad

Problemas a resolver, priorizándolos.

En la empresa Yorozu Mexicana S.A de C.V. tiene la necesidad de contar con procesos factibles y estandarizados, con la finalidad de disminuir sus desperdicios dentro de sus procesos.

Los problemas que se pretenden resolver son los siguientes:

- 1.- Identificar los desperdicios o mudas para eliminarlos del proceso.
- 2.- Optimizar el abastecimiento de material.
- 3.- Estandarizar el proceso reduciendo scrap.
- 4.- Eliminar demoras en la fabricación.

Justificación

Para la empresa Yorozu Mexicana S.A de C.V, es fundamental la entrega de sus productos a sus clientes con calidad en tiempo y forma. Por dicho motivo la organización busca una mejora continua en sus procesos eliminando el scrap, actualmente se cumplen con las entregas en tiempo sin embargo el costo de este factor afecta a la empresa considerablemente.

Se identifico que su principal problema fue el alto porcentaje de scrap de un 60% en la producción de este proceso.

Es de suma importancia reducir el scrap en las piezas de PAN OIL H60A, ya que se tiene varios defectos como lo son procesos contaminados, residuos de polvos, método de empaque no garantizado estos factores potenciales interfieren en el proceso antes mencionado.

El proyecto tiene la finalidad de inspeccionar, mejorar y reducir la problemática del scrap de piezas, hasta lograr la reducción del scrap y tener un manejo eficiente de los insumos existentes y evitar retrasos tanto para clientes internos como externos.

Objetivos (General y Específicos)

Objetivo General.

Reducir el 50% de scrap en el proceso PAN OIL (cárter de motor), mediante la implementación de herramientas como 5's (Lean Manufacturing), ciclo de Deming o PDCA, así como, ayudas visuales, hojas de inspección con ello garantizando y minimizando el impacto de desperdicios, en un periodo de enero junio 2024. En este proyecto estarán involucrados los departamentos correspondientes para lograr el objetivo, el área donde se llevará a cabo será en planta estampado en la prensa TD-400/800 ton.

Objetivos específicos.

- 1.- Elaborar un estudio de 5M.
- 2.- Identificar las herramientas de trabajo correctas implementando las 5's.
- 3.- Implementación de la herramienta de PDCA.
- 4.- Brindar el correcto adiestramiento y capacitación al personal correspondiente.
- 5.- Aplicación de herramientas seis sigma.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

Marco Teórico (fundamentos teóricos).

A continuación, se muestra una recopilación de investigaciones, antecedentes, teorías y aspectos legales que nos permitirá conocer el sustento teórico y enfoque para poder llevarlo a la práctica dentro de la empresa Yorozu Mexicana S.A DE C.V.

5's.

En nuestros días, las empresas se encuentran frente a una situación en donde es necesario desarrollar alternativas que permitan aprovechar las fortalezas y oportunidades que las diferencien y posicionen en un nivel superior con respecto a sus competidores. Para alcanzar los objetivos y mejorar la competitividad, es esencial implementar técnicas y herramientas que logren el fortalecimiento de la gestión empresarial. La estrategia de las 5S es una metodología de trabajo totalmente comprobada y difundida alrededor del mundo, considerada como una herramienta gerencial con enfoque japonés para la mejora de calidad y productividad, fomentando una cultura de mejoramiento continuo mediante la participación del personal, que ha servido como complemento para adoptar e implementar otras herramientas gerenciales. Esta estrategia fomenta la creación de un ambiente laboral agradable en la empresa, en el cual todos los niveles estructurales de organización/ empresa se involucran y se comprometen con las actividades de mejora, haciéndose énfasis especialmente en el trabajo de equipo, la comunicación y la importancia del compromiso de la Alta Dirección, a fin de que se genere un entorno altamente motivador y productivo y por ende se transforme en una ventaja competitiva.

1. SEIRI: SELECCIONAR: Consiste en dar mucha mayor prioridad solo al material necesario para el trabajo.
2. SEITON: ORGANIZAR: Solo tener al mínimo alcance del material de trabajo, el material más usado para desempeñar en su área ejemplo: pluma, lápiz libreta, computadora, etc.
3. SEISO: LIMPIAR: Es mantener la limpieza en un área tendrá que ser constante para comodidad del cliente y empleados.
4. SEIKETSU: ESTANDARIZAR: Elaborar un procedimiento continuo de día a

día de las primeras tres “s”.

5. SHITSUKE: DISCIPLINA: Concientizar a los empleados de la importancia de crear un hábito del cumplimiento de este programa de las 5”s” para aumentar la calidad de la empresa.

Seguir paso a paso las 5 s cada día, para formar un hábito en el trabajador sobre mantener limpio, acomodado y ordenado toda su área de trabajo, lo mejor posible para evitar así un descontrol y desacomodo ocasionando ineficiencia en el trabajo, pérdida de tiempo en buscar el material, etc. Según Anguiano (2018).

Historia de Lean Manufacturing.

Antecedentes de la manufactura.

Con la invención de la máquina de vapor de doble acción en 1776, James Watt marco el inicio de la evolución de la manufactura moderna. En realidad, con ello había puesto en marcha la Revolución Industrial. Posteriormente, en 1798, Eli Whitney presento una ingeniosa máquina de piezas intercambiables que dio un mayor ímpetu a la producción masiva, pues con ello sentó las bases de lo que hoy en un día en la estandarización. El verdadero poder de Lean Manufacturing radica en descubrir continuamente en toda empresa aquellas oportunidades de mejora que están escondidas, pues siempre habrá desperdicios susceptibles de ser eliminados. Se trata entonces de crear una forma de vida en la que se reconozca que los desperdicios existen y siempre serán un reto para aquellos que estén dispuestos a encontrarlos y eliminarlos. (Sesame).

Hiroshi Okuda, presidente ejecutivo y director de Toyoda Motors, dijo: quiero que todos en Toyoda cambien, o al menos que no sean un obstáculo para que los demás cambien. También quiero que todos pongan por escrito sus planes de cambio anual.

Una empresa Lean, esbelta o ágil, que quiera obtener el mejor beneficio dadas las condiciones cambiantes de un mundo globalizado, debe ser capaz adaptarse rápidamente a los cambios, para ellos debe recurrir a las herramientas idóneas de la mejora, prevención, solución de problemas y administración disponibles, tener hábitos que influyan en la cultura y disponer de una administración congruente con liderazgo que motive el cambio y el auto crecimiento.

Es por eso por lo que en el libro aborda temas que no solo sirven para implementar

mejoras sino también como herramientas que proporcionan un equilibrio entre las diferentes necesidades comunes de las organizaciones, y que deben ser parte de toda caja de herramientas para lograr un desempeño sobresaliente. (Carro & González).

Administración de la calidad total (TQM- Total Quality Management).

Continuamente escuchamos comentarios como: “No hay asunto más importante en los negocios de hoy que la calidad”, “el futuro depende de nuestra habilidad para ofrecer los bienes y servicios de más alta calidad tanto para consumo nacional como internacional”, o frases similares, es así como la calidad impacta a la organización entera desde el proveedor hasta el consumidor y desde el diseño del producto hasta el mantenimiento. (Carro & González).

Se acepta la definición de calidad como “la totalidad de los rasgos y características de un producto o servicio que se sustenta en sus habilidades para satisfacer las necesidades establecidas o implícitas”, es bastante similar a la planteada en la norma ISO9000, que indica que la calidad es “la totalidad de las características de una entidad (proceso, producto, organismo, sistema o persona) que le confieren aptitud para satisfacer las necesidades establecidas e implícitas” (Carro & González)

Una característica del llamado TQM (por sus siglas en inglés de Total Quality Magnament, Administración de la calidad total), es la prevención, de manera de eliminar los problemas antes de que esto aparezcan, se trata de crear un medio ambiente en la empresa que responda rápidamente a las necesidades y requerimientos del cliente, es por esto que todos los integrantes de la organización deben conocer la manera de crear valor y cuál es su rol en este proceso, esto incluye a todos con quien interactúa la empresa dentro y fuera de la organización, ampliando los límites de análisis. (Carro & González).

El TQM se focaliza en las necesidades del cliente y en la mejora continua de los procesos, sea operacional, administrativo o interdepartamental, es continuamente definido y mejorado. Se resalta cinco principios de esta filosofía de gestión de calidad, estos son la optimización continua, las acciones enfocadas al cliente, una visión

estratégica, la mejora continua de cada proceso y la unión de los equipos de trabajo, para lo cual se necesitan de cuatro pasos elementales para el cumplimiento de dichos principios:

1. Plan. "En la fase de planeamiento se requiere analizar el problema en todas sus dimensiones; es decir se investiga y recoge data que sirva para este fin".
2. Do. "En esta etapa se plantean todas las posibles soluciones sustentadas".
3. Check. Se compara la información (antes y después) para evaluar si los cambios o soluciones planteadas realmente cumplen con mejorar los procesos.
4. Act. "En la fase final, se registran todos los resultados de las mejoras a fin de enfrentar ahora nuevos problemas".

El Total Quality Management fomenta la participación entre los trabajadores de planta, gerentes y altos directivos. Para garantizar su éxito, todas las funciones y todos los empleados deben participar en el proceso de mejora. De este modo, la organización instaurará tanto un sistema de calidad como una cultura de calidad, garantizando principios como la eficiencia y flexibilidad para crecer y desarrollarse de manera óptima. Este proceso puede ser representado como ya se mencionó anteriormente por el Ciclo de Shewhart o Circulo PDCA de Deming, por sus siglas en inglés Plan, Do, Check, Act, 18 precisamente con Shewhart por ser su autor y Deming su más reconocido impulsor, como se muestra en la imagen 10

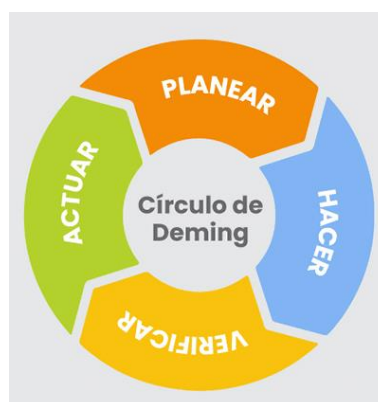


Imagen 10 Circulo de Shewhard, circulo PDCA (plan, do, check, act) o de Deming.

Detalles del ciclo PDCA con el enfoque de mejor a nuestro proyecto de disminución de reclamos de calidad. (Carro & González)

1er paso: Planear.

El primer punto es la selección del tema aquí es donde se da el nombre del tema que se va a exponer, se procura que sea descriptivo en la acción que se va a realizar (Verbos de acción, reducción, eliminación, etc.), y que describa el lugar donde se aplicara la mejora (en suspensión, puertas, carrocería, etc.) (Carro & González)

2do paso: Hacer.

Nuestro plan de Acciones correctivas debe:

Encontrar las medidas correctivas para cada una de la causa (s), raíz (ces).

Dividir las Medidas Correctivas (MC) en 2 tipos: MC sobre fenómenos ocurridos y MC sobre las causas que originaron el fenómeno. (Carro & González)

3er paso: Verificar.

Aquí comparamos los resultados del antes y después con paretos.

Analizamos y explicamos claramente la gráfica del cumplimiento de nuestro objetivo

Determinar las actividades necesarias para recuperar el estándar.

(Evitar la reincidencia).

Establecer el estándar (Cambios en hojas usadas en las 4 M's Plan de control, HCC, HTE, poka-yoke, normas, matriz de diseño, etc.

4to paso: Acción.

Capacitar al personal que este aplicando las actividades de mejora y que comenten si se está reflejando o no.

Verificando efectividad en el estándar (Los cambios en hojas usadas en las 4 M's, sean efectivos): Normas, Plan de control, HCC, HTE, Poka-yokes). Describir la reflexión mediante graficas o fotografías la diferencia entre el programa y lo real. (Carro & González)

Scrap.

En el ámbito de la ingeniería y la manufactura, el término "scrap" se refiere a los materiales residuales o desechados durante el proceso de producción. (Iván G, 2023)

Capacitación.

Una capacitación hace referencia al conjunto de actividades didácticas que están orientadas a ampliar los conocimientos, o las aptitudes y habilidades. Esta permite a los trabajadores tener un mejor rendimiento laboral gracias a la adaptación a las exigencias cambiantes del entorno. (Sesame).

Productividad.

La productividad es medir la eficiencia de producción por cada factor o recurso utilizado, entendiendo por eficiencia el hecho de obtener el mejor o máximo rendimiento utilizando un mínimo de recursos. Es decir, cuantos menos recursos sean necesarios para producir una misma cantidad, mayor será la productividad y, por tanto, mayor será la eficiencia. (Arias, 2020)

Lean Manufacturing.

Lean Manufacturing es conocido como un modelo de fabricación esbelta, encaminado a mejorar la productividad de las empresas mediante la simplificación de las operaciones y la reducción de costos. Tiene su origen en el sistema de producción Just inTime (JIT) desarrollado en los años 50 por la empresa automovilística Toyota. Consiste en la aplicación sistemática y habitual de un conjunto de técnicas de fabricación que buscan la mejora de los procesos productivos a través de la reducción de todo tipo de “desperdicios”, entendidos estos como los procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Lean identifica los desperdicios derivados de la cadena productiva y tiende a eliminar todo lo que no se debería estar haciendo porque no agrega valor para el cliente.

Lean Manufacturing es un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación de actividades que no agregan valor en un proceso, pero si implican costo y esfuerzo. La principal filosofía en la que se sustenta el Lean Manufacturing radica en la premisa de que «todo puede hacerse mejor»; de tal manera que en una organización debe existir una búsqueda continua de oportunidades de mejora. (López C, 2020).

Six sigma.

Six Sigma es una metodología de mejora de procesos que ayuda a las organizaciones a perfeccionar sus procesos de negocios. Six Sigma se aplica, fundamentalmente, para establecer la uniformidad en los procesos a fin de reducir la cantidad de variaciones del producto final. En definitiva, con este método se minimizan los defectos de un producto. El desarrollador Bill Smith creó la metodología Six Sigma cuando trabajaba en Motorola en 1986. El término "Six Sigma" se origina a partir de la modelación estadística de los procesos de fabricación. Básicamente, puedes identificar la madurez de un proceso por su calificación "sigma" que indica el porcentaje de productos sin defectos. Por definición, un proceso Six Sigma es aquel en el que se espera que el 99.99966 % de los productos no tenga defectos. (Laoyan, 2022)

Diagrama de Pareto.

Se reconoce que más de 80% de la problemática en una organización es por causas comunes, es decir, se debe a problemas o situaciones que actúan de manera permanente sobre los procesos. Pero, además, en todo proceso son pocos los problemas o situaciones vitales que contribuyen en gran medida a la problemática global de un proceso o una empresa (Jesús, 2016).

Calidad de fabricación.

Es su nivel más básico, la calidad de fabricación en la conformidad con las especificaciones. La calidad del diseño y la conformidad de las especificaciones proporcionan la base fundamental para administrar las operaciones para producir productos de calidad. Dado que las expectativas de los clientes aun aumentado con el tiempo la calidad de fabricación se ha convertido en un requisito absoluto. (Orbe, 2021).

Importancia de prevención de defectos.

El énfasis en la prevención total de defectos, como resultado de la tradicional búsqueda de eliminación de costos innecesarios. En contraposición con el concepto de control de calidad basado en la detección de errores en la etapa final de fabricación, el SPT busca erradicar en el origen toda posibilidad de generación de imperfecciones, de períodos de inactividad y de interrupciones en el uso de la capacidad instalada. Gracias a esta

concepción disminuyó de manera drástica la proporción de unidades defectuosas en la producción y se redujeron aún más los costos de operación. Actualmente, Toyota representa la mejor práctica con respecto a la calidad de los automóviles. (Mortimore & Barron, 2005).

La mayoría de las empresas en la actualidad se mantienen en búsqueda de ser cada vez más competitivas para lo cual deben estar enfocadas de forma permanente en la calidad, partiendo desde un elemento fundamental como la orientación hacia el cliente, ya que una inconformidad o insatisfacción por parte de éste, con el producto o el servicio que le brinden podría hacer perder a la organización grandes oportunidades, ya sea en prestigio, confianza o ingresos.

Conceptos de despilfarro vs valor añadido.

El valor se añade cuando todas las actividades tienen el único objetivo de transformar la materia prima desde el estado en que se ha recibido a otro de superior acabado. El valor añadido es lo que realmente mantiene viva a toda empresa, su cuidado y mejora debe ser la principal ocupación de todo el personal de la cadena productiva. Se define como desperdicio a todo aquello que no añade valor al producto o que no es absolutamente esencial para fabricarlo. Cabe señalar que existen actividades necesarias para el sistema o proceso, aunque no tengan un valor añadido. En este caso los desperdicios deberán ser asumidos. Eliminando los despilfarros, las empresas disponen de la herramienta más adecuada para mejorar sus costos. En el entorno Lean la eliminación sistemática del desperdicio se realiza a través de tres pasos que tienen como objetivo apartarse de todo aquello que resulte improductivo, inútil o que no aporte valor añadido. Este método recibe el nombre de Hoshin (Brújula) y consiste en:

1. Reconocer el desperdicio y el valor añadido dentro de los procesos.
2. Actuar para eliminar el desperdicio.
3. Estandarizar el trabajo con mayor carga de valor añadido para, posteriormente, volver a iniciar el ciclo de mejora.

MUDA

Es un término japonés que significa “inutilidad; ociosidad; superfluo; residuos; despilfarro”. Los 7 muda son conceptos aplicados inicialmente por el ingeniero Taiichi Ohno, autor del JIT en el sistema de producción Toyota. Ver imagen 11



Imagen 11 Las MUDAS del proceso

Se identifican las principales características de las 7 MUDA, indicando cuales son las posibles causas que derivan en despilfarros, así como las acciones que propone el sistema Lean para su eliminación. (Orbe, 2021)

Inventario

El exceso de almacenamiento de productos presenta la forma de despilfarro más clara porque esconde ineficiencias y problemas crónicos, hasta el punto de que muchas veces se denomina al stock la “raíz de todos los males”. Se refiere al stock acumulado por el sistema de producción y su movimiento dentro de la planta, que afecta tanto a los materiales, como a piezas en proceso y producto acabado. Este exceso de materia prima, trabajo en curso o producto terminado no agrega ningún valor al cliente, pero muchas empresas utilizan el inventario para minimizar el impacto de las ineficiencias en sus procesos. El inventario que sobrepase lo necesario para cubrir las necesidades del cliente tiene un impacto negativo en la economía de la empresa y emplea espacio valioso. A menudo, un stock es una fuente de pérdidas por productos que se convierten

en obsoletos, hay posibilidades de que sufran daños, tiempo que se invierte en recuento y control, entre otros. El despilfarro por almacenamiento es el resultado de tener una mayor cantidad de existencias que las necesarias para satisfacer las necesidades más inmediatas. El hecho de que se acumule material, antes y después del proceso, indica que el flujo de producción no es continuo. (Orbe, 2021)

a) Características:

- Excesivo espacio ocupado en el almacén.
- Contenedores o cajas demasiado grandes.
- Rotación baja de existencias.
- Costos de almacén elevados.
- Excesivos medios de manipulación.

b) Causas posibles:

- Procesos con poca capacidad.
- Previsiones de ventas erróneas.
- Sobreproducción.
- Problemas e ineficiencias ocultas.

c) Acciones Lean para este tipo de despilfarro:

- Nivelación de la producción.
- Fabricación en células.
- Cambio de mentalidad en la organización y gestión de producción.

Sobreproducción

El desperdicio por sobreproducción es el resultado de fabricar más de la cantidad requerida o producir algo antes de que sea necesario. La sobreproducción es un desperdicio crítico porque no incita a la mejora ya que parece que todo funciona correctamente. Además, producir en exceso significa perder tiempo en fabricar un producto que no se necesita para nada, lo que representa claramente un consumo inútil de material que a su vez provoca un incremento de los transportes y del nivel de los almacenes. En muchas ocasiones la causa de este tipo de desperdicio radica en el exceso de capacidad de las máquinas. Los operarios, preocupados por no disminuir las tasas de producción, emplean el exceso de capacidad fabricando materiales en exceso.

a) Características:

- Gran cantidad de stock. Necesidad de espacio para almacenaje.
- Tamaños grandes de lotes de fabricación.
- Falta de equilibrio en la producción.

b) Causas posibles:

- Procesos no capaces y pocos fiables.
- Reducida aplicación de la automatización.
- Tiempos de cambio y de preparación elevados.
- Respuesta a las previsiones, no a las demandas.
- Falta de comunicación.

c) Acciones Lean para este tipo de despilfarro:

- Flujo pieza a pieza (lote unitario de producción).
- Implementación del sistema Pull mediante Kanban.
- Acciones de reducción de tiempos de preparación SMED.
- Nivelación de la producción.
- Estandarización de las operaciones.

Tiempos de espera

La espera es el tiempo durante la realización del proceso productivo en el que no se añade valor. Esto incluye esperas de material, información, máquinas, herramientas, retrasos en el proceso de lote, averías, cuellos de botella, recursos humanos. En términos fabriles estaríamos hablando de los “cuellos de botella” cuando se genera una espera en el proceso productivo debido a que una fase va más rápida que la que le sigue, con lo cual el material llega a la siguiente etapa antes de que se la pueda procesar.

a) Características:

- El operario espera a que la máquina termine.
- Paradas no planificadas.
- Tiempo para ejecutar otras tareas indirectas.
- Tiempo para ejecutar reprocesos.
- Un operario espera a otro operario.

b) Causas posibles:

- Métodos de trabajo no estandarizados.

- Lay out deficiente por acumulación o dispersión de procesos.
- Desequilibrios de capacidad.
- Falta de maquinaria apropiada.
- Operaciones retrasadas por omisión de materiales o piezas.
- Producción en grandes lotes.
- Baja coordinación entre operarios.
- Tiempos de preparación de máquinas elevados.

c) Acciones Lean para este tipo de despilfarro:

- Nivelación de la producción. Equilibrado de la línea.
- Lay out específico de producto. Fabricación en células en U.
- Automatización con un toque humano (Jidoka).
- Cambio rápido de técnicas y utillaje (SMED).
- Adiestramiento polivalente de operarios.

Transporte y movimientos innecesarios.

Cualquier movimiento innecesario de productos y materias primas ha de ser minimizado, dado que se trata de un desperdicio que no aporta valor añadido al producto. El realizar un transporte de piezas de ida y no pensar en la vuelta, representa un transporte eficaz al 50%, habría que prever un recorrido eficiente, ya sea dentro de la propia empresa como en el exterior. El transporte cuesta dinero, equipos, combustible y mano de obra, y también aumenta los plazos de entrega. Además, hay que considerar que cada vez que se mueve un material puede ser dañado, y para evitarlo se asegura el producto para el transporte, lo cual también requiere mano de obra y materiales. O el material puede ser ubicado en un espacio inadecuado de forma temporal, por lo que se deberá volver a mover en un corto periodo de tiempo, lo que ocasionará nuevamente mano de obra y costos innecesarios.

Todo movimiento innecesario de personas o equipamiento que no añada valor al producto es un despilfarro. Incluye a personas en la empresa subiendo y bajando por documentos, buscando, escogiendo, agachándose, etc. Incluso caminar innecesariamente es un desperdicio. Estos desperdicios hacen un aumento del cansancio del operario con los consiguientes problemas dorso lumbares y demás dolencias, así como una disminución del tiempo dedicado a realizar lo que realmente

aporta valor. Las máquinas y las líneas de producción deberían estar lo más cerca posible y los materiales deberían fluir directamente desde una estación de trabajo a la siguiente sin esperar en colas de inventarios. En este sentido es importante optimizar la disposición de las máquinas y los trayectos de los suministradores.

a) Características:

- Los contenedores son demasiado grandes, difíciles de manipular.
- Exceso de operaciones de movimiento y manipulación de materiales.

b) Causas posibles:

- Lay out obsoleto.
- Gran tamaño de lotes.
- Procesos deficientes y poco flexibles.
- Programas de producción no uniformes.
- Tiempos de preparación elevados.
- Excesivos almacenes intermedios.
- Baja eficiencia de los operarios y las máquinas.
- Reprocesos frecuentes.

c) Acciones Lean para este tipo de despilfarro:

- Lay out del equipo basado en células de fabricación flexibles.
- Cambio gradual a la producción en flujo según tiempo de ciclo fijado.
- Trabajadores polivalentes o multifuncionales.
- Reordenación y reajuste de las instalaciones para facilitar los movimientos de los empleados.

Defectos, Rechazos y Reprocesos.

Los defectos de producción y los errores de servicio no aportan valor y producen un desperdicio enorme, ya que se consumen materiales, mano de obra para reprocesar y/o atender las quejas, y sobre todo porque pueden provocar insatisfacción en el cliente. Es preferible, por lo tanto, prevenir los defectos en vez de buscarlos y eliminarlos. Hacer un trabajo extra sobre un producto es un desperdicio que debemos eliminar, y es uno de los más difíciles de detectar, ya que muchas veces el responsable del reproceso no sabe que lo está haciendo. Por ejemplo: limpiar dos veces, o simplemente, hacer un informe que nadie va a consultar. Debemos preguntarnos el por qué un proceso es necesario y

por qué un producto es producido. Una vez realizada esta reflexión, es importante eliminar todos los procesos innecesarios.

a) Características:

- Pérdida de tiempo, recursos materiales y dinero.
- Planificación inconsistente.
- Baja motivación de los operarios.
- Flujo de proceso complejo.
- Recursos humanos adicionales necesarios para reprocesos.
- Espacios y técnicas extra para el reproceso.
- Maquinaria poco fiable.

b) Causas posibles:

- Movimientos innecesarios.
- Proveedores o procesos no capaces.
- Errores de los operarios.
- Formación o experiencia de los operarios inadecuada.
- Técnicas o utillajes inapropiados.
- Proceso productivo deficiente o mal diseñado.

c) Acciones Lean para este tipo de despilfarro:

- Automatización con un toque humano.
- Estandarización de las operaciones.

Implantación de elementos de aviso o señales de alarma.

- Mecanismos o sistemas anti-error (Poka-Yoke).
- Incremento de la fiabilidad de las máquinas.
- Implantación mantenimiento preventivo.
- Aseguramiento de la calidad en puesto.
- Control visual: Kanban, 5S y andón.
- Mejora del entorno del proceso.
- Producción en flujo continuo para eliminar manipulación de las piezas de trabajo.

Potencial humano subutilizado.

Algunos autores consideran el desaprovechamiento del talento humano como el octavo desperdicio. Esto se refiere a no utilizar la creatividad e inteligencia de la fuerza de trabajo para eliminar desperdicios. Se puede dar por diferentes causas:

- Una cultura y política de empresa anticuada que subestima a los operadores.
- Insuficiente entrenamiento o formación a los trabajadores.
- Salarios bajos que no motiven a los trabajadores.
- Un desajuste entre el plan estratégico de la empresa y la comunicación de este al personal.

Toda empresa debería enfocarse en aprovechar el conocimiento del operario que manipula todos los días la máquina y conoce cómo se comporta, más que el ingeniero o titulado que ocupa un puesto intermedio. Es importante garantizar un flujo de información de arriba a abajo y de abajo a arriba.

Todo el personal de la empresa se debe convertir en especialista en la eliminación de desperdicios, para lo cual la dirección de la organización debe propiciar un ambiente que promueva la generación de ideas y la eliminación continua de desperdicios. (Araceli., 2016).

Sector automotriz en México.

El sector automotriz mexicano representa uno de los grandes éxitos de industrialización en América Latina. Sobre la base de inversión extranjera directa (IED), se ha transformado de una industria anticuada y enfocada al mercado nacional en una plataforma de exportación muy competitiva dirigida al mercado norteamericano. (Mortimore & Barron, 2005).

Tales innovaciones fueron adoptadas en mayor o menor grado por otras actividades y pasaron a transformar la industria manufacturera en su conjunto, incrementando la productividad laboral y el desarrollo industrial de manera extraordinaria. En la segunda mitad del siglo XX, las principales innovaciones en la industria automotriz se sistematizaron, a nivel de ensambladoras de vehículos, en el revolucionario “Sistema de Producción de Toyota” (Womack y otros, 1990).

En Japón, después de la Segunda Guerra Mundial la empresa Toyota rediseñó radicalmente la forma de fabricación de vehículos y sus partes. E. Toyoda y T. Ohno propusieron una manera distinta de organizar la fabricación de vehículos, motivada en alguna medida por las diferencias entre Japón y Estados Unidos en cuanto a la estructura del mercado y la dotación de recursos, y que sería posteriormente conocida como “Sistema de Producción de Toyota” (SPT) o “producción esbelta” (lean production). Su aporte permitió elevar de manera extraordinaria la productividad en la industria automotriz japonesa y la convirtió en un importante competidor en el mercado mundial, convirtiéndose así en uno de los principales factores que le permitió disminuir la participación de mercado de las empresas que hasta ese momento habían sido predominantes y, en consecuencia, obligándolas a redefinir sus estrategias globales (Mortimore & Barron, 2005).

Kaizen

El Kaizen surgió en el Japón como resultado de sus imperiosas necesidades de superarse a sí misma de forma tal de poder alcanzar a las potencias industriales de occidente y así ganar el sustento para una gran población que vive en un país de escaso tamaño y recursos. Hoy el mundo en su conjunto tiene la necesidad imperiosa de mejorar día a día

No es necesario utilizar costosas tecnologías, ni sistemas complejos de administración para implementar métodos que permitan mejorar de forma continua los niveles de eficiencia y efectividad en el uso de los recursos.

Dentro de esa nueva visión, la necesidad de satisfacer plenamente a los consumidores y usuarios de productos y servicios, la creatividad puesta al servicio de la innovación, y el producir bienes de óptima calidad y al coste que fija el mercado, son los objetivos para lograr.

A continuación, se muestran 10 casos similares a los de este proyecto:

1. El presente trabajo fue realizado en una empresa de insumos y suministros para todo tipo de actividad agrícola, siendo la producción de sacos de polipropileno la actividad a estudiar. Se identificó que su principal problema recae sobre el alto porcentaje de scrap generado durante la producción de sacos mismo que supera el límite permitido del 18% establecido por la empresa. Se implementó DMAIC y se obtuvo una reducción del 15% del defecto detectado. (Orlys, 2021).
2. En la empresa Plastisec S.A se ha presentado un incremento en el porcentaje de scrap del 2021 se realiza una revisión obteniendo un 3.23% de scrap se desarrolla DMAIC, con esta herramienta se logra ahorrar en el mes de julio 7, 288.92 pesos. (Solano, 2022).
3. Diseño de un plan de mejora para reducir el Scrap en la línea de ensamble de agujas DeepleX Needle de la empresa de dispositivos médicos BD dominicana. La cantidad de desperdicios por unidades no conformes o defectuosas que se desprende de los procesos productivos de los diferentes productos que manufacturan en BD a nivel internacional, es una problemática que constituye una amenaza para la eficiencia, la productividad y la ganancia de la empresa en general. En todas las instalaciones de BD ubicadas alrededor del mundo se vela por tener un nivel de calidad muy alto en los productos terminados, para esto se tienen especificaciones y/o medidas estándares que los mismos han de cumplir, las cuales se ven amenazadas por eventualidades que surgen en el día a día, ya sea por el funcionamiento de los equipos, por la materia prima, por el diseño del producto o por el proceso per se. El proyecto plasmado a continuación está inclinado a hacer más eficiente y productivo el proceso de ensamble de las agujas DeepleX Needle de la empresa de dispositivos médicos BD ubicada en República Dominicana (BD dominicana o también conocida como BD DR) a través de una reducción del porcentaje de productos defectuosos o Scrap, protagonizada por una automatización del proceso. Para tales fines se tiene definido como objetivo general, diseñar un plan de mejora para reducir al menos a un 3% el porcentaje

de Scrap de dicha línea. Para el cumplimiento de este, se derivan entonces los siguientes objetivos específicos:

1) Investigar y determinar cuáles son las causas por las que se está generando el Scrap en la línea DeepleX Needle y descubrir qué está provocando su incremento;
2) identificar y analizar cuáles estrategias y alternativas se pueden utilizar para la reducción de los defectos.

3) evaluar la factibilidad económica de implementar un plan de mejora para la reducción del Scrap en la línea. El enfoque es reducir el nivel de defectos y de esta manera eliminar las pérdidas y aumentar la cantidad de productos conformes que se manufacturen. Se emplearán herramientas y metodologías para llevar a cabo una investigación mediante la cual se determine cuáles son las causas de la generación del alto nivel de Scrap presente en la línea y luego de halladas, se planteará una propuesta mediante la cual se pueda reducir el mismo. (Aquino, 2022).

4. Propuesta de mejora para disminuir el scrap en la línea de extrusión, en la empresa Geosistemas Pavco, La empresa Geo sistemas Pavco es una planta del sector manufacturero que pertenece a la compañía Orbea y se encuentra situada en el Norte del Cauca Municipio de Guachené en la zona franca, contemplando alrededor de 7 años al fabricar su producto. Esta planta se caracteriza por la elaboración de Geo bags, Big bag y Geotextil, tejido formados por cintas de polipropileno en sentido urdimbre (longitudinal) y trama (transversal) que sirven para el almacenamiento de materia prima granulada o en polvo en grandes volúmenes, construcción de barreras para protección, diques, rellenos, protecciones hidráulicas, encerramiento de obras y refuerzos de vías entre otras aplicaciones. El objetivo del proyecto es reducir el Scrap en la zona de extrusión y mantener el abastecimiento continuo de cada referencia de cinta polipropileno para la línea de tejeduría. Teniendo en cuenta que el producto final no está cumpliendo con los requerimientos de calidad, esto conduce a reprocesos, debido a diseños y especificaciones inadecuados, carencia de planeación y control y falta de coherencia entre diseño y la producción. En el proceso de investigación se tuvieron problemas en la recolección de datos porque no eran asequibles al

público en general. Finalmente, en este mismo documento se redactan los resultados del diagnóstico. (Luisa Fernanda Gómez Ortiz, 2020).

5. Reducción de scrap en la producción de electrodomésticos en la planta Santa Catarina de FANASA, Partiendo de los conceptos básicos actuales en la ingeniería, no se puede hablar de productividad, competitividad y calidad sin antes, haber creado una cultura en la organización que está fundamentada en el trabajo y en la mejora continua de los procesos operativos y en equipo de toda empresa. En la actualidad, muchas empresas que han asumido la estrategia Six Sigma y han invertido recursos en su implementación, experimentado mejoras en el funcionamiento de sus procesos, reducción de costos e incrementos notables de la satisfacción de sus clientes, lo que se ha traducido en un aumento de los beneficios empresariales. El principal propósito del Six sigma es lograr la satisfacción de los clientes, en ese orden se enfoca en comprender sus necesidades, recolectar información, y por medio de un análisis estadístico encontrar oportunidades de mejora, una mejora consistente. Por un lado, el objetivo de Six Sigma es la detección y eliminación de las causas responsables de los fallos o defectos en los procesos que afectan a las características críticas de los productos o servicios que son de importancia vital para los clientes. Su motor es el potente ciclo de mejora DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Una vez implementado y logrado Six Sigma el control de calidad se hace innecesario, dado que estamos hablando de procesos con los más altos niveles de desempeño, dado que Six Sigma permite:
 - Asegurar la calidad en cada puesto de trabajo (control innecesario)
 - Formar personas capaces de mejorar la calidad.
 - Asegura la sostenibilidad y rentabilidad de los negocios.
 - Diseñar y desarrollar procesos, productos y servicios capaces. (Daniella Michelle Santoyo Gracia, 2019).

6. REDUCCION DE SCRAP Y MEJORA EN LA TEXTURA DEL DULCE LAFFY TAFFY. Como parte del PIE (Proyecto de Innovación empresarial), se realizó la selección de un proyecto de alto impacto para la organización donde actualmente laboro, la selección del mismo surgió con base en el análisis de una de las líneas con mayor porcentaje de SCRAP (Desperdicio) de nuestra planta, para este caso se seleccionó a la línea de Laffy Taffy minibar como la línea sobre la cual se despliega el alcance de nuestra investigación, específicamente en el proceso de cocinado y remoción de humedad del dulce o mezcla de jarabe. De manera general el proceso de fabricación del dulce Laafy Taffy se divide en 4 áreas principales, la primera corresponde al proceso de cocimiento desde la recepción de los ingredientes y hasta el cocinado de este para ser almacenado en una marmita buffer, el segundo proceso es correspondiente al proceso de enfriamiento y proceso de estirado (Puller), el tercer proceso corresponde al acondicionamiento del dulce y envoltura y finalmente el cuarto proceso como el proceso de empacado de dulce. El % de scrap inicial tiene su base en el indicador final del año 2022 correspondiente a un 5.27%, este proyecto intentara reducir este porcentaje en un 2% para establecer una meta de 3.27% para el año 2023. Adicionalmente al decremento en el % de scrap se considera que este proyecto ayudará a reducir la variabilidad del proceso de cocinado y remoción de humedad, para lograr esto se utilizará la metodología de mejora Seis Sigma DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) a lo largo de este proyecto, y mediante el uso de herramientas estadísticas se podrá analizar el estado inicial, así como el resultado final, y mediante el uso de la metodología lograr el éxito de este proyecto. (Tovar, 2023).
7. Reducción de scrap y optimización de recursos en la fabricación de componentes para fluidos automotrices. El presente proyecto fue llevado a cabo en una empresa de manufactura de componentes y ensambles de fluidos para la transmisión en la industria automotriz en la Ciudad de San Luis Potosí que produce alrededor de 170 números de partes, en base a las necesidades del entorno del área automotriz; fue una propuesta e implementación de mejora continua para la reducción de scrap y optimización de recursos en la fabricación de ensamble de

componentes, para lo cual se utilizaron diagramas de flujo, la metodología DMAIC y Herramientas de Calidad, que son útiles para detectar e identificar las causas que generan el scrap y el retrabajo por partes erróneas. Esta propuesta contribuyó a la mejora del proceso y la optimización de recursos del área, impactando en el resto de los números de parte, lo cual implicó una reducción de costos a mayor escala. (Ramírez, 2019).

8. DISMINUCIÓN DE SCRAP DE TOP CEILING, En el presente proyecto se muestra la aplicación de una serie de herramientas de calidad para la resolución de problemas en una empresa automotriz. la principal problemática para resolver es el incremento de generación de scrap de top ceiling. El factor principal de riesgo se encuentra en el área de depot al contar con rack en mal estado ya que durante el proceso de secuenciado permanecen abiertos generando suciedad en las piezas ,además, se van moviendo teniendo ligero contacto entre las mismas provocando que se dañen los operadores portan guantes sucios al manipular las piezas, además de que la gorra tiene un botón en la parte superior el cual puede dañar las piezas ya que tiene un ligero contacto con el top ceiling al realizar el ensamble. por lo que se desarrolla lo siguiente: diagrama ishikawa, hio, capacitación a los operadores para el correcto proceso de instalación del top ceiling , cambio a gorras lisas, cambio de guantes cada hora registrando y monitoreando cada cambio, implementación de formato para la inspección de top ceiling. por otro lado, se crean formatos para documentar información útil a la empresa para mejorar la planeación y reducir lo mínimo posible la aparición de fallas. (Zúñiga Maldonado Karla Nayeli, 2017).

9. Reducción del scrap de madera en el proceso de fabricación de paneles rígidos en una empresa balsera mediante la implementación de la metodología DMAIC, Este proyecto consistió en un estudio para disminuir el desperdicio de madera en una empresa balsera a través de la metodología DMAIC. La filosofía DMAIC representa una alternativa para la gestión de proyectos de mejora continua

mediante la definición de un problema, y la medición, análisis, mejora, y control de los procesos. La empresa objeto de estudio es una balsera que se dedica a la compra, procesamiento, y exportación de productos derivados de la madera balsa la cual cuenta con dos plantas, y lleva operando en el país durante más de tres décadas. El principal producto que elabora esta balsera son los paneles rígidos de balsa los cuales son exportados principalmente a China y un bajo porcentaje a los Estados Unidos. El objeto del proyecto es reducir el scrap de madera del proceso de elaboración de paneles rígidos en la planta ubicada en el cantón Isidro Ayora a través de la implementación de la metodología DMAIC. Lo primero que se realizó fue la definición del problema, para esto se determinó la situación inicial del proceso de elaboración de paneles rígidos mediante el establecimiento de la línea base del scrap promedio de madera de las órdenes de producción, seguidamente se conformó un equipo de trabajo, y se estableció el objetivo de mejora. Posteriormente en las etapas de medición y análisis se determinaron las causas raíz de la generación del scrap de madera, esto con el soporte de herramientas de mejora continua (diagrama Ishikawa, diagrama de Pareto, lluvia de ideas, 5 porque's, histograma, etc.) y la estadística. En la fase de mejora se estableció para cada causa raíz generadora de scrap de madera una solución, entre las cuales están rediseño de un equipo de corte, establecimiento de parámetros operacionales adecuados mediante el diseño experimental, y la implementación de un sistema para la recepción de la materia prima (bloques de madera balsa). Finalmente, en la etapa de control se diseñaron e implementaron controles para garantizar que los cambios generados puedan mantenerse, entre estos están la actualización y publicación de estándares esperados de desempeño, implementación de cartas de control, actualización de un check list operacional, y bloqueo de equipos. Después del desarrollo del proyecto se pudo reducir en un 12,41 % el scrap promedio de madera de las órdenes de producción de paneles rígidos. Adicionalmente se logró mejorar la capacidad y el desempeño del proceso. (Ordoñez, 2021).

10. Proyecto Six sigma Green belt: reducción de scrap por HBLKT apretado, El presente trabajo consistió en el desarrollo de un proyecto Six Sigma Green Belt “Reducción de HBLKT apretado” a través de la metodología DMAIC. Los resultados obtenidos fueron totalmente satisfactorios pues se logró reducir el SCRAP producido por el HBLKT, encontrando la causa raíz la cual fue el desajuste de la válvula proporcional de la remachadora, siguiendo detalladamente la metodología aplicada (DMAIC) y haciendo uso de las herramientas Lean Six Sigma. En lo que respecta a la reducción de SCRAP por HBLKT apretado, el cual la proyección era reducirlo un 32%, se logró satisfactoriamente la reducción rebasando lo proyectado en el inicio del Project Chárter. Todo este trabajo ha permitido una reducción económica sumamente ventajosa (en tiempos de paro de línea y SCRAP), obteniendo ahorros a la empresa mayor a los que se tenían al inicio de este proyecto, al igual que un menor precio de producción, logrado con la implementación del presente proyecto. (Hernández, 2020)

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

A continuación, se presenta un cronograma de actividades el cual nos ayudó a seguir el procedimiento y descripción de las actividades que desarrollamos para implementar este proyecto:

Cronograma de actividades

En la siguiente tabla se observan las actividades a realizarse para el desarrollo e implementación del proyecto. Ver tabla 1.

Actividades	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Revisión y análisis de la situación actual del proceso						
Analizar y determinar un lay out del lugar de mejora						
Elaboración de diagramas (Ishikawa, Pareto, 5'w, Árbol de factores)						
Pruebas y/o pilotajes						
Implementación de mejora y contramedidas						
Capacitación de la mejora						
Estandarización						
Informar beneficios del cambio y condiciones adicionales						

Tabla 1 Cronograma de actividades

Comenzamos con un análisis basado en el método del ciclo de DEMING, o PDCA.

Primera etapa planear:

Se planea la revisión de la situación actual de la empresa.

Revisión y análisis de la situación actual del proceso

¿Qué es el PAN OIL y cuál es su función en el vehículo?

El cárter es un elemento fabricado mediante el estampado de una chapa de acero o aleaciones ligeras de aluminio y tiene forma de bañera o caja. El cárter de aceite de un coche actúa como un depósito. Es un contenedor para recolectar el aceite si el motor no está en marcha, también es donde el aceite se enfría al aire, es un lugar para que las impurezas en el aceite se asienten y tiene un drenaje para permitir la eliminación del aceite usado. Ver imagen 12.

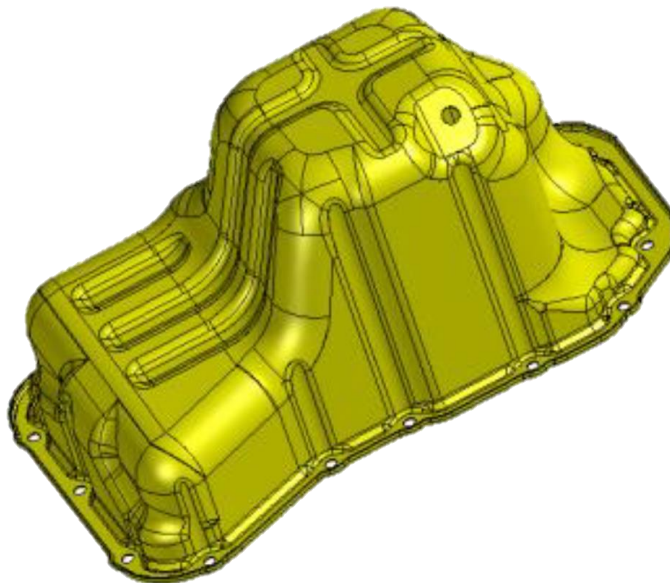


Imagen 12 PAN OIL (cárter de motor)

¿Qué es TD400/800 y cómo trabaja?

Es una línea que cuenta con 5 prensas (4 prensas de 400 ton y 1 prensa de 800 ton en capacidad) estas prensas se operan de forma manual, es decir el operador debe activar el funcionamiento de la prensa oprimiendo la botonera cada vez que se requiera dar un ciclo. Ver imagen 13.



Imagen 13 Prensa TD-400/800 ton

La pieza de PAN OIL se produce en dos etapas en la línea de TD400/800, en la primera se utiliza únicamente una prensa y se realiza un preformado a la pieza, antes de ingresar a la plantilla al troquel, esta se lubrica al 100% con aceite milform sin diluir, de esta manera se empaqueta y se traslada a su ubicación en almacén donde permanece hasta que se programe el resto de los procesos. Ver imagen 14.

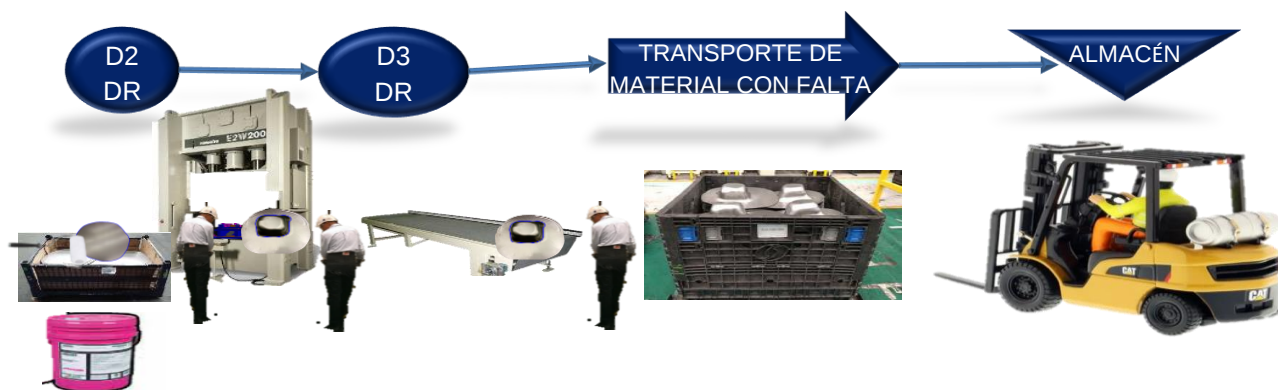


Imagen 14 proceso PAN OIL

¿Por qué se lubrica al 100% la pieza de PAN OIL?

La pieza de PAN OIL tiene un embutido muy profundo, por lo cual el estiramiento al que es sometido la lámina requiere de lubricación en las zonas de mayor esfuerzo, de no lubricarse las piezas presentan adelgazamiento o grieta. Ver imagen 15.



Imagen 15 Lubricación de PAN OIL

En la segunda etapa se realiza estampado de los 8 procesos faltantes, para ello se utilizan las 5 prensas de la línea, se requiere de 11 operadores, de los cuales 9 están directamente en prensas y 2 operadores "Q" inspeccionando y empacando el material. Ver imagen 16

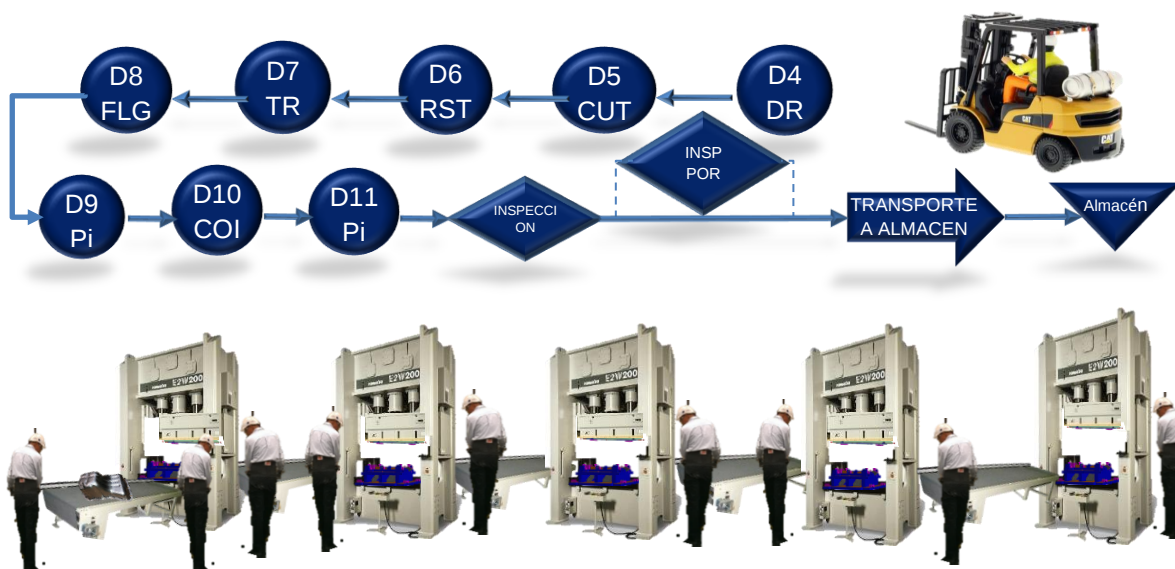
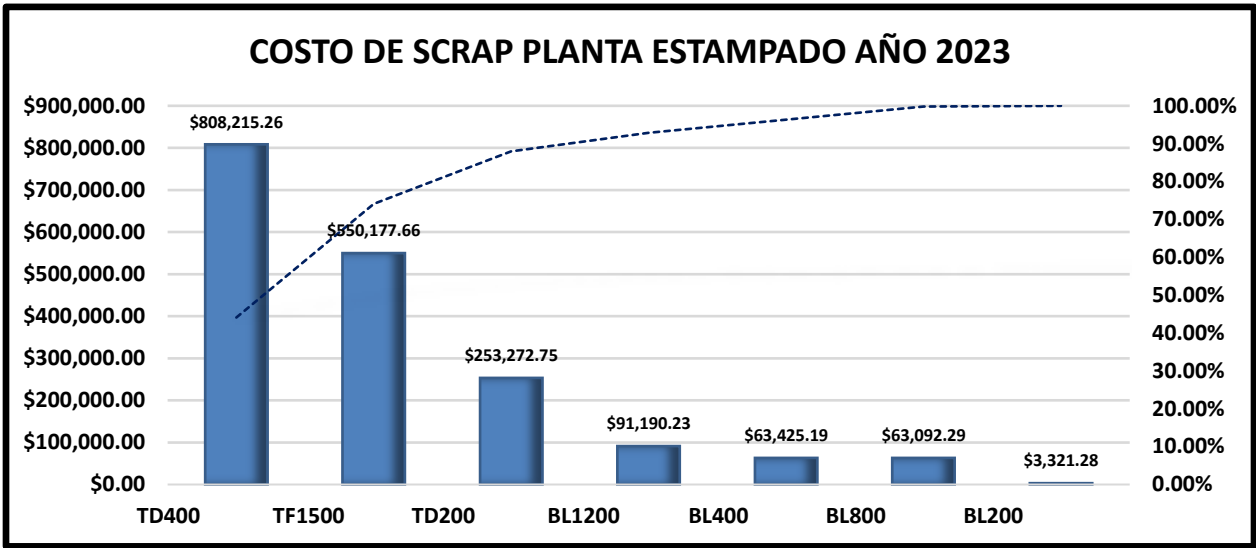


Imagen 16 2da etapa proceso PAN OIL

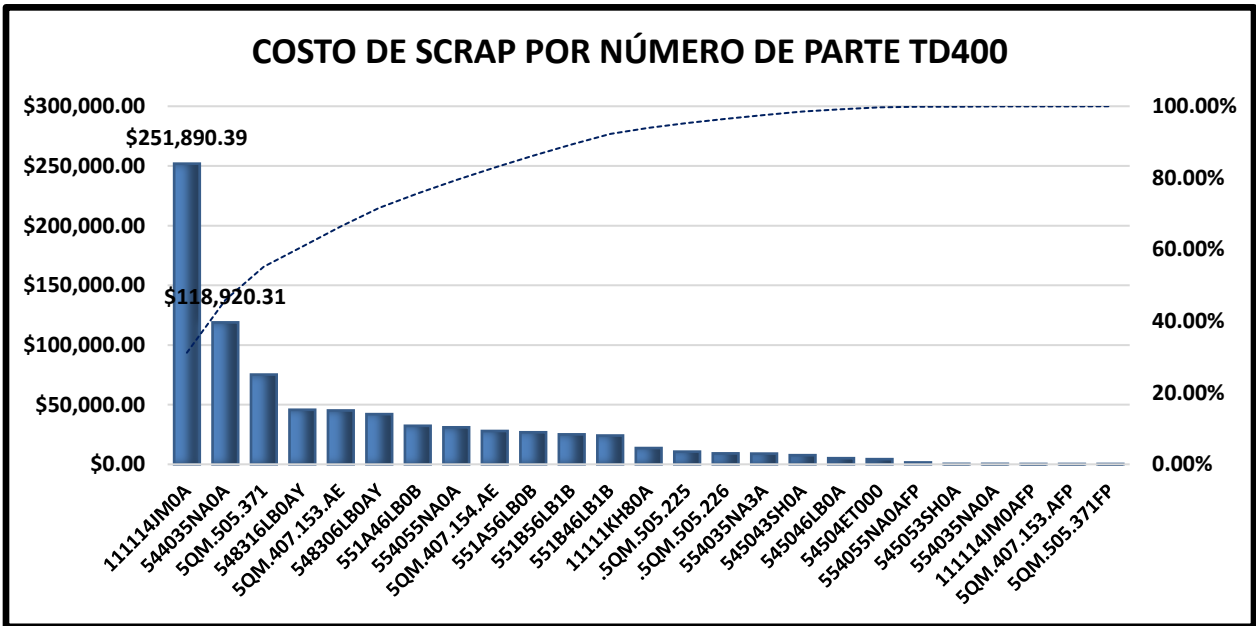
Razón de la selección de proyecto

Se revisaron los resultados de costo de scrap del año 2023 en planta estampado, donde se aprecia que la línea de TD-400/800 es la que tuvo mayor impacto. Ver grafica 1.



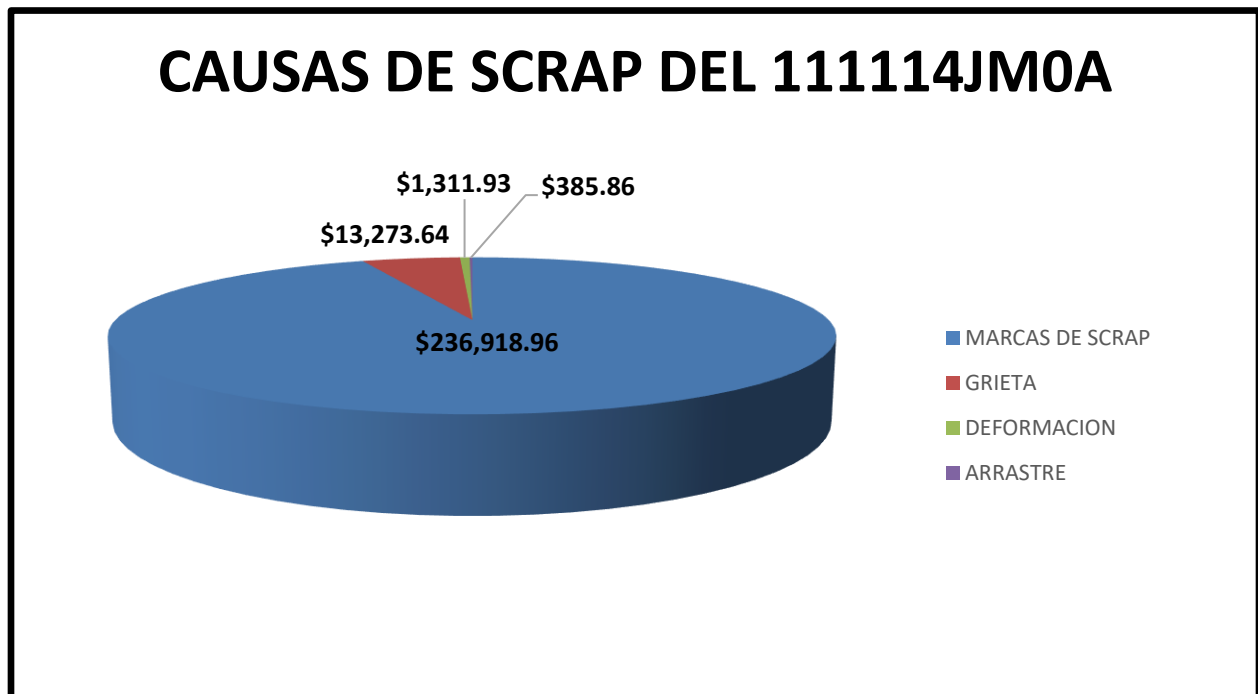
Grafica 1 Costo de scrap de planta estampado 2023

Se aprecia que el número de parte con mayor costo por defectivo de proceso es el 11111 4JM0A con \$251,890.39. Ver grafica 2.



Grafica 2 Costo de scrap por número de parte

Se desarrollo un análisis analizando las principales causas que generan desperdicio de proceso, en el cual se detectó que la principal causa son las marcas de scrap. Ver grafica 3



Grafica 3 Causas de scrap del proceso 11111 4JM0A

Con los datos recabados realizamos un diagrama de Ishikawa. Donde analizamos cada uno de los factores que intervienen en la problemática de la empresa. Ver imagen 17.

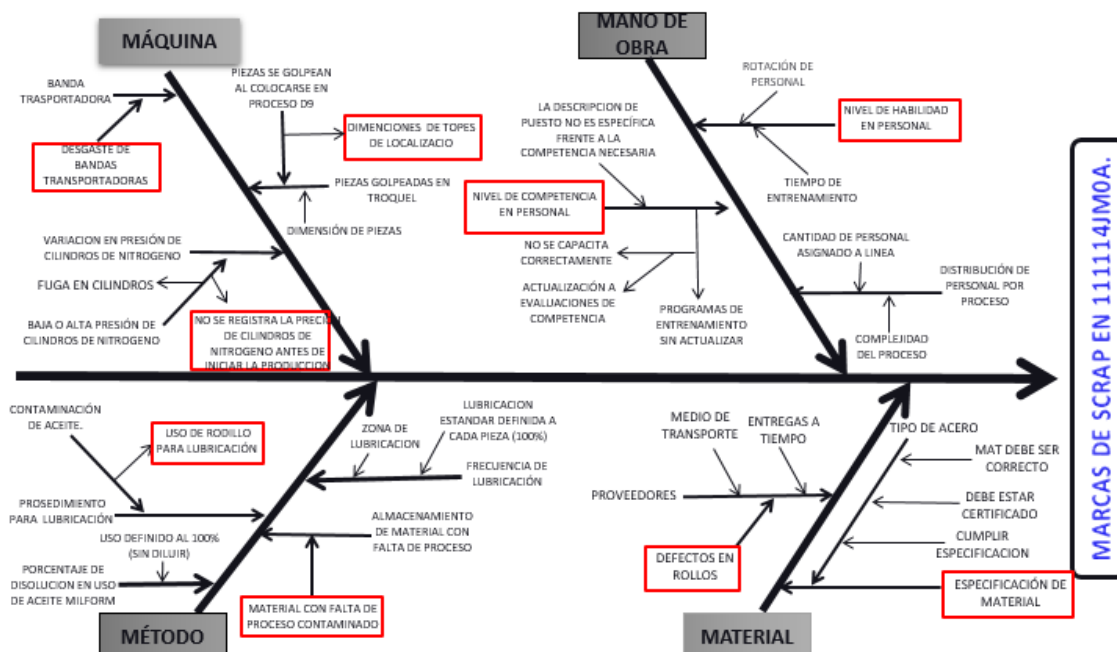


Imagen 17 Diagrama de pescado.

En la siguiente tabla podemos observar las causas de la problemática con ello determinamos la situación actual de la elaboración de las piezas. Ver tabla 2.

DEFECTOS	PUNTOS TOTALES	SI	NO	FRECUENCIA ACOMULADA	
3EB MARCAS DE SCRAP	1585	0	8	15	0%
RET ADELGAZAMIENTO	664	0	8	30	0%
E2 GRIETA	585	2	7	49	22%
ES FUERA DE ESPECIFICACIÓN	75	2	7	56	22%
E10 FALTA DE PROCESO	44	2	15	36	25%
E4 DEFORMACIÓN	34	2	15	42	25%
E6 ARRUGA	27	5	0	49	100%

Tabla 2 Tabla de defectos.

Se realizó un análisis basado en un diagrama de Pareto donde se establecieron todos los defectos a analizar para ser determinada la situación actual de la empresa. Ver imagen 19.

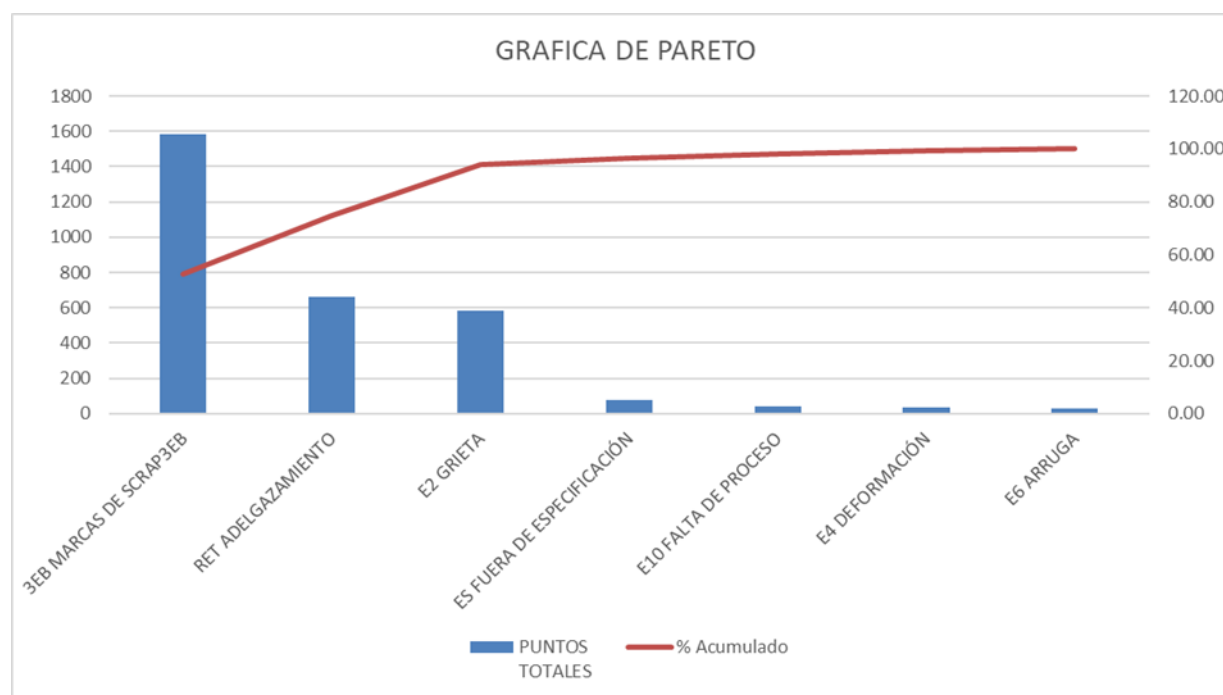


Imagen 19 Pareto de análisis de defectos.

El análisis realizado determino que los factores que más afectan al no tener un control de gestión de desperdicios como son marcas de scrap 3EB y RET adelgazamiento. Por lo cual se determinó que el 80-20 del Pareto es el siguiente. 80 marcas de scrap y 20 los desperdicios que lo causan.

A continuación, se muestran algunas imágenes de los principales defectos en las piezas, ver imagen 20 a la 24



Imagen 20 Adelgazamiento



Imagen 22 Grieta en zona de coronilla



Imagen 23 Adelgazamiento en zona de coronilla



Imagen 24 Marca de scrap

Analizar y determinar un lay out del lugar de mejora.

Buscando optimizar el uso de la materia prima para la elaboración de las piezas PAN OIL para lograr una mayor eficiencia y reducción de scrap busca el buen uso del espacio, reducir los tiempos de producción, mejorar la circulación de personas y materiales, y facilitar el trabajo de los empleados

A continuación, se muestra el lay out del área de mejora. Ver imagen 26.



Imagen 26 Lay out de área de mejora.

Análisis de 5w.

Se desarrolla el método de las 5w con el cual se determinan los factores potenciales que intervienen en la elaboración de la pieza, los cuales son los siguientes

Desgaste en bandas transportadoras. Ver imagen 27.



Imagen 27 Factores de desgaste en bandas transportadoras.

Al salir las piezas de proceso D3 se arrojan a banda, esto provoca que filo de las piezas impacte directamente generando el desgaste. Ver imagen 28.



Imagen 28 caída de pieza y desgaste en banda

- Dimensiones de topes en proceso D9. Ver imagen 29



Imagen 29 Dimensiones de topes en proceso D9.

Al colocar piezas en el troquel se golpean constantemente contra topes laterales de proceso D9 generando marcas irre recuperables. Ver imagen 30

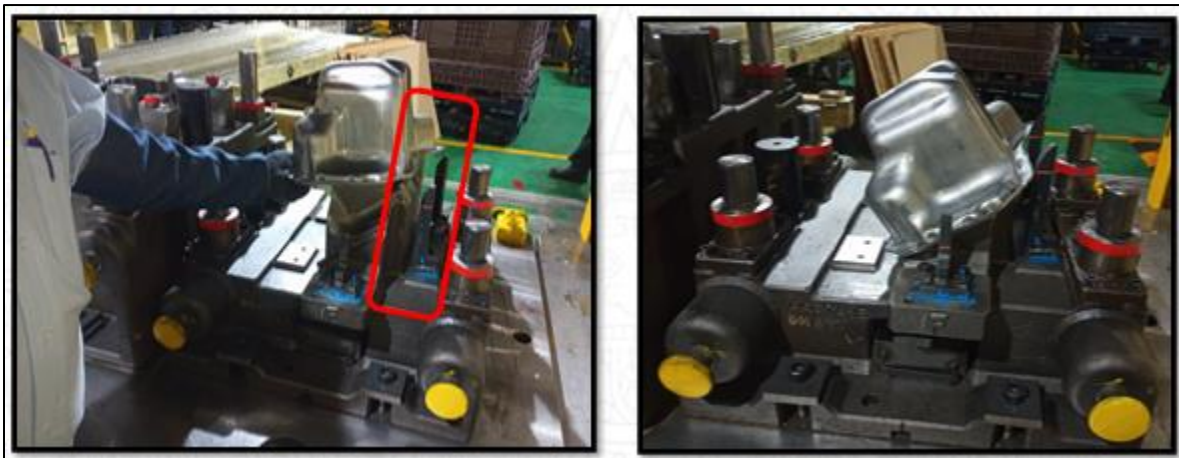


Imagen 30 colocación de pieza en troquel

- Material con falta de proceso contaminado. Ver imagen 31.



Imagen 31 material con falta de proceso contaminado

El material de almacén llega a línea de producción con suciedad, polvo y basura que se adhieren debido a la cantidad de aceite en piezas, provocando marcas al ser procesadas. Ver imagen 32.



Imagen 32 material en almacén y marcas que salen de la pieza

Segunda etapa hacer.

Después de analizar la situación actual de la empresa comenzamos a realizar análisis de los factores que implican al utilizar el método 5w.

1. Se analizó el factor máquina donde determinamos que son dos los factores que alteran el proceso.
 - Topes de proceso D9.
 - Desgaste de bandas transportadora. Ver imagen 33

MÁQUINA 機械					JUICIO 判断	
FACTOR 要因	PUNTO DE CONTROL 管理項目	NORMA 規格	REAL 現状	N 規格	QA 品質	
1.- PRESIÓN DE CILINDROS DE NITRÓGENO	HCO.712.X60A.001	9.0 – 10.0 Mapa	10.0 Mapa	✓	✓	
2.- TOPES PROCESO D9	TENEMOS 2 FACTORES POTENCIALES A ESTUDIAR			✓	✗	
3.- DESGASTE DE BANDAS TRANSPORTADORAS	HRP712-003 ESTADO DE BANDA(LONA)	SIN DAÑO APARENTE (CON ORIFICIO, REZGADO) DEBA CAMBIARSE	CUMPLE	✓	✗	






Imagen 33 factor maquina

Se analizó el factor hombre donde determinamos que este factor no influye en el defecto del proceso. Ver imagen 36.

HOMBRE 機械				JUICIO 判断	
FACTOR 要因	PUNTO DE CONTROL 管理項目	NORMA 規格	REAL 現状	N 規格	QA 品質
4.- HABILIDAD	CONTROL DE HABILIDAD Y DESEMPEÑO ILU	DEBEN SER NIVEL MINIMO L	TODOS LOS OPERADORES SON NIVEL L	✓	✓
5.- COMPETENCIA	OBSERVACIÓN DE	DEBEN CONOCER LOS	CONOCEN LOS PUNTOS	✓	✓

NO TENEMOS FACTORES POTENCIALES A ESTUDIAR



Imagen 36 Análisis del factor hombre.

2. Se analizó el factor método donde se determinó un factor potencial el cual es el siguiente.
 - Material con falta de proceso contaminado. Ver imagen 39.

MÉTODO 機械					JUICIO 判断	
FACTOR 要因	PUNTO DE CONTROL 管理項目	NORMA 規格	REAL 現状	N 規格	QA 品質	
6.-RODILLO DE LUBRICACIÓN	TENEMOS 1 FACTOR POTENCIAL A ESTUDIAR			✓	✓	
7.-MATERIAL CON FALTA DE PROCESO CONTAMINADO				✓	✗	

AYUDA VISUAL



APLICACIÓN DE ACEITE
UNIFORMEMENTE EN
ZONA INDICADA.



Imagen 39 Análisis del factor método.

Se analizó el factor del material en proceso, el cual no arrojo ningún factor que pueda intervenir en la problemática de la empresa. Ver imagen 40

MATERIAL				JUICIO 判断	
FACTOR 要因	PUNTO DE CONTROL 管理項目	NORMA 規格	REAL 現状	N 規格	QA 品質
8.- DEFECTOS EN ROLLO	NO TENEMOS FACTORES POTENCIALES A ESTUDIAR			✓	✓
9.- ESPECIFICACIÓN DE MATERIAL				✓	✓

HOJA DE VERIFICACIÓN VISUAL DE ROLLOS



HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE LAMINA



Imagen 40 análisis de factor material

Se realizó una matriz de evaluación de los factores analizados. Donde determinamos el origen y lo priorizamos para poder realizar las acciones correctivas de cada uno de ellos. Ver imagen 41.

MATRIZ DE EVALUACION								
No.	CAUSA	4M'S	FACTORES	S	U	F	PTS	LUGAR
1	ORIGEN		DESGASTE EN BANDAS TRANSPORTADORAS				8	1
2	ORIGEN		TOPES DE PROCESO D9				7	2
3	ORIGEN		MATERIAL CON FALTA DE PROCESO CONTAMINADO				6	3

S=severidad

U=urgencia

F=factibilidad

重要性

緊急性

実現可能性

=3

=2

=1

ANALIZAREMOS LOS FACTORES EN ESTE ORDEN

この順番で検討

EVALUAMOS LOS FACTORES POTENCIALES Y DEFINIMOS EL ORDEN PARA NUESTRO ANALISIS.

Imagen 41 Matriz de evaluación de factores

Se desarrolló un plan de acciones correctivas para reducir la problemática en el proceso. Ver tabla 4.

PLAN DE ACCIONES CORRECTIVAS.						
	5W			H		
FACTOR	¿QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿DÓNDE?	¿CUÁNDO?	¿QUIÉN?	¿CÓMO?
MÁQUINA	Eliminar desechos acumulados de las bandas transportadora s.	Reducir defectos en marcas en pieza oil pan H60A.	Línea de TD400	Abril 2024	Equipo de ingeniería.	Colocando cepillo en bandas transportadoras para eliminar residuos.
MÁQUINA	Disminuir fricción en loina de banda transportadora .	Reducir defectos en marcas en pieza oil pan H60A	Línea de TD400	Abril 2024	Equipo de ingeniería.	Colocando rampa a un lado del troquel para sacar pieza de forma invertida.
MÁQUINA	Mejorar condición de topes de proceso D9.	Reducir defectos en marcas en pieza	Línea de TD400	Abril 2024	Equipo de ingeniería.	Modificando topes agregando material Nylamid.
MÉTODO	Eliminar contaminación de material por suciedad acumulada en el almacén.	Reducir defectos en marcas en pieza	Línea de TD400	Abril 2024	Equipo de ingeniería.	Colocando tapa a rack de material.

Tabla 4 Tabla de acciones correctivas.

Tercera etapa verificar resultados.

Se realiza la verificación de resultados de la siguiente manera.

- Se realizó la mejora en las bandas transportadoras se colocan cepillos. Ver imagen 43 y 43



Imagen 42 colocación de cepillos en bandas



Imagen 43 mejora en cepillos y banda transportadora

- Se retira troquel obsoleto de placa y se coloca rampa para salida de pieza de manera invertida. Ver imagen 44



Imagen 44 retiramiento de troquel

- Se cambia la colocación de los topes con Nylamid, con la mejora se logra la reducción de marcas en las piezas en un 31%. Ver imagen 45 y 46.

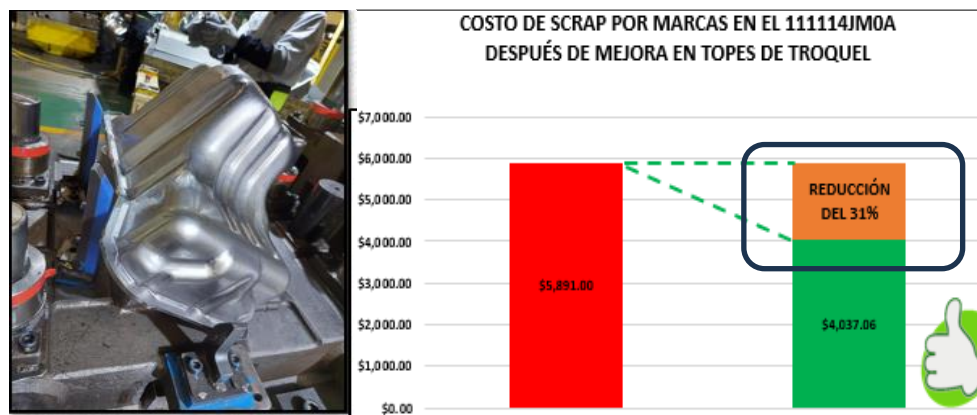


Imagen 45 colocación de topes



Imagen 46 antes y después de la mejora

- Se le coloca tapa a rack para material con falta de proceso, por lo que con esta mejora obtuvimos un 23% de reducción de scrap por este defecto. Ver imagen 47 y 48

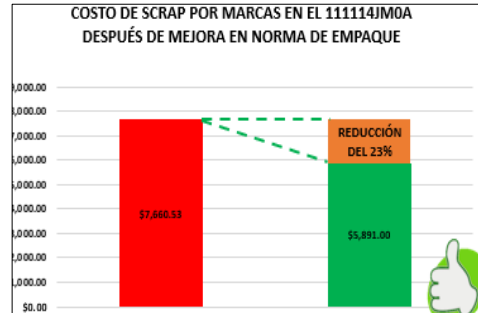


Imagen 47 colocación de tapa en rack



Imagen 48 antes y después de la mejora

Se realizó una gráfica de comprobación para validar la mejora en la empresa el defecto por marcas en el producto se redujo a un 31%. Ver imagen 49

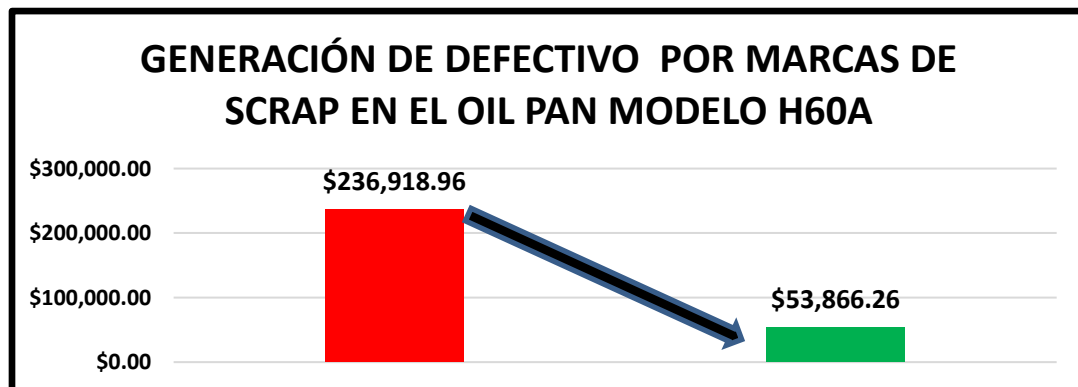


Imagen 49 grafica de comprobación

Cuarta etapa actuar para evitar la reincidencia.

Se desarrollo un plan de prevención de reincidencia implementando los estándares de la empresa esto para no tener los mismos problemas a futuro. Ver imagen de la 50 a la 53

5W+						1H
	¿Qué?	¿Por qué?	¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Quién?	¿Cómo?
1	DEFINIR REVISIÓN PERIÓDICA DE CEPILLOS DE BANDAS	ES NECESARIO ESTANDARIZAR LA OPERACIÓN.	Línea de TD400	ABRIL-2024	INGENIERIA ESTAMPADO	INCLUYENDO ITEM DE REVISIÓN EN HRP DE BANDAS.
2	IMPLEMENTAR NUEVA NORMA DE EMPAQUE DE MATERIAL CON FALTA DE PROCESO	GARANTIZAR QUE SIEMPRE SE UTILICE EL RACK DEFINIDO.	Línea de TD400	ABRIL-2024	INGENIERIA Y CONTROL DE PRODUCCION	ACTUALIZANDO NORMA DE EMPAQUE Y DÁNDOLA DE ALTA EN SISTEMA EQDZ
3	DEFINIR REVISIÓN DE TOPES DE NYLAMID.	ES NECESARIO ESTANDARIZAR LA ACTIVIDAD.	Línea de TD400	ABRIL-2024	MANTENIMIENTO ESTAMPADO	INCLUYENDO ITEM DE REVISIÓN EN HRP DE MTTO. PREVENTIVO

Imagen 50 5W

Imagen 51 hoja de revisión periódica

Imagen 52 norma de empaque de manejo interno

Imagen 53 aviso de pilotaje

Imagen 54 aviso de cambio de proceso #1

A-05. Procedimiento de Gestión de Información Documentada

FALL/2004 Rev. 13-04-jul-05

Acta Acad. Bras. Cienc. (2015) 87(1), e20140001

PH 1.1 2008 Nov. 13 04:44:08

PHD: Procedimiento de Gestión de Información Documental

4411.228 Reps: 12/04 to Sep-05

Imagen 55 aviso de cambio de proceso #2

Se emite aviso de cambio de proceso (cambio en 4M's) para la colocación de una torreta de luz en la prensa 1 de TD 400 con la finalidad de indicar al operador cuando se tiene que realizar la limpieza al troquel, para reducir las marcas de scrap en la pieza. Ver imagen 56

YORZU										AVISO DE CAMBIO DE PROCESO (cambio en 4M's)							
EMISIÓN (llenado exclusivo por Ingeniería)																	
DIFUNDIR A:		Fecha:		26/04/2024		DIRECCIÓN		INGENIERÍA									
GENERALES:		Línea en la que se va a realizar el cambio:		TD 400		APROBÓ		AUTORIZÓ		VERIFICA		REVISÓ		RESPONSABLE		ENCARGADO	
COMPRAS								misael.martinez		agustin.delatorre		diana.gomez		hector.ruvalcaba		omar.pasillas	
COMERCIAL																	
A. DE CALIDAD																	
CONTABILIDAD																	
C. DE PROD.																	
R. HUMANOS																	
S. GENERALES																	
YPW																	
YC																	
ACTIVO FIJO																	
SEGURIDAD																	
COO.AMITIVO.A.																	
COO.TECNICO.A.																	
ESTAMPADO:																	
ING. ESTAMPADO																	
Mtto. ESTAMPADO																	
P. ESTAMPADO																	
TROQUELES																	
ENSAMBLE:																	
ING. ENSAMBLE																	
Mtto. ENSAMBLE																	
Prod. ENSAMBLE																	
PINTURA:																	
ING. PINTURA																	
Mtto. PINTURA																	
Prod. PINTURA																	
MODELO																	
QUE APLICA:																	
11111 4/MQ																	
Afecta a plan de producción:																	
SI																	
NO																	
Plan de implementación: (se puede anexar plan a detalle)																	
No																	
Actividad																	
Encargado																	
Fecha																	
Especificación de acción en caso de afectar o no afectar la producción																	
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
Efecto en la productividad (considerar el menor valor entre Diseño y Actual-3meses)																	
Tiempo Estandar																	
Afectación																	
Diseño																	
Actual (min-H real BAAN)																	
Propuesto																	
Positiva o negativa %																	
26/04/2024																	
ASUNTO																	
SE COLOCARA UNA TORRETA DE LUZ EN LA PRENSA 1 DE TD 400 CON LA FINALIDAD DE INDICAR AL OPERADOR CUANDO SE TIENE QUE REALIZAR LA LIMPIEZA AL TROQUEL, PARA REDUCIR LAS MARCAS DE SCRAP EN LA PIEZA																	
A LIGHT TURRET WILL BE PLACED IN PRESS 1 OF TD 400 WITH THE PURPOSE OF INDICATING TO THE OPERATOR WHEN THE DIE HAS TO BE CLEANED, IT WILL BE ABLE TO REDUCE THE SCRAP MARKS ON THE PIECE																	
EVALUACION DEL EFECTO DEL CAMBIO (Llenado exclusivo de encargado a seguimiento)																	
Se cumplió mejora objetiva:																	
Evaluación:																	
1																	
2																	
TIPO DE CAMBIO																	
B																	
MAQUINA																	
No. DE AVISO																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	

Imagen 56 aviso de cambio para torreta

[illegible]

Imagen 57 plan de limpieza de troqueles

Se genera por parte del departamento de ingeniería Estampado, ayuda visual en donde nos indica cada cuantas piezas se deben de limpiar los troqueles y el equipo de protección personal necesario. Ver imagen 58

YORZU		AYUDA VISUAL		Elaboró: DIANA GÓMEZ	
Área Originadora: ING. ESTAMPADO				Revisó: HECTOR RUVALCABA	
Código: AV712.X60A.001		Título: LIMPIEZA DE LOS HERRAMENTALES		Autorizó: AGUSTÍN DE LA TORRE	
Fecha Rev. 01-dic-23	Nombre de Parte/Operación	Número de parte/Estación	NI	Característica proceso:	NA
Nivel Rev. 10	TODOS LOS PROCESOS	11111 4JM0A	TNL231	Característica producto:	

Contenido/Foto:

1

-LIMPIAR TROQUEL SUPERIOR



2

-LIMPIAR TROQUEL INFERIOR

3

-UTILIZAR GANTES DE ANTICORTE, NO SE DEBE UTILIZAR GANTES DE HILAZA AL MANIPULAR LA PIEZA EN CADA PROCESO.



NOTA:

- LA LIMPIEZA DE SE DEBE REALIZAR . CADA 20 PIEZAS.
- SE DEBE DE CAMBIAR EL TRAPO EN CADA LIMPIEZA.
- TODOS LOS VIERNES REALIZAR SOLICITUD PARA EL LAVADO DE LOS TROQUELES (LIDER).

F511.005 Rev. 1 3-Mzo-09

Imagen 58 ayuda visual

Ayuda visual de como seria la colocación de torreta. Ver imagen 59 y 60

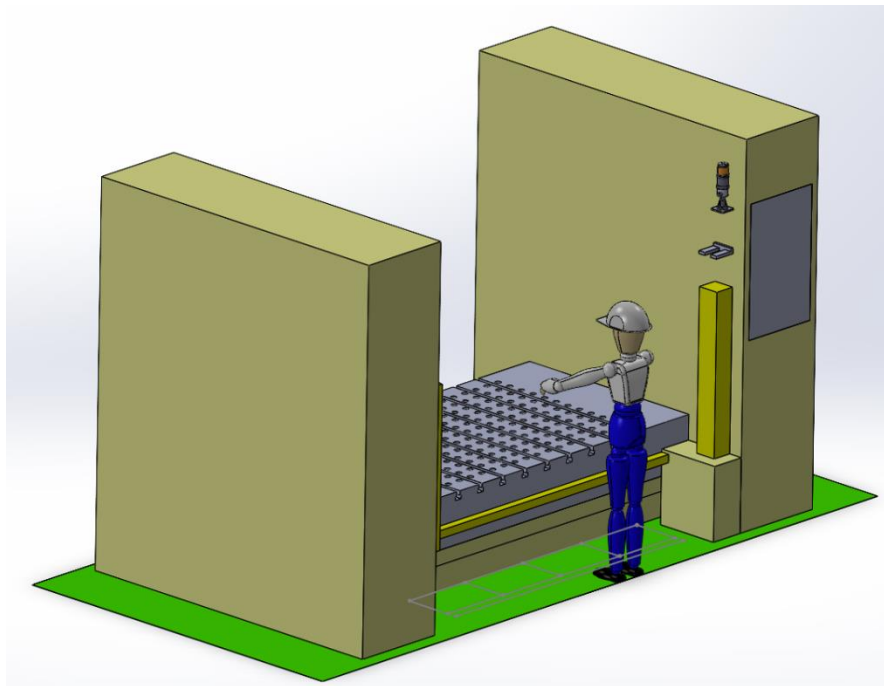


Imagen 59 colocación de torreta

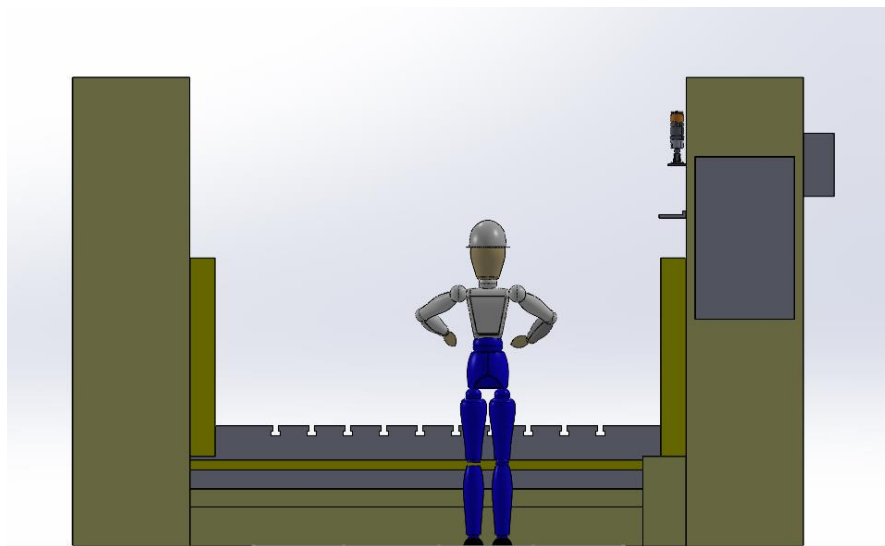


Imagen 60 torreta

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

Resultados

El desarrollo de la mejora fue fructífero ya que se realizaron acciones correctivas para corregir los factores que interferían en la problemática de la empresa. Dando como resultados la reducción de un 50% de scrap en el proceso. Se elaboró un lay out donde se determinó espacios y pasillos para la disposición de lugares específicos de cada uno de los materiales. Mejorando y optimizando el espacio y su distribución de mercancía.

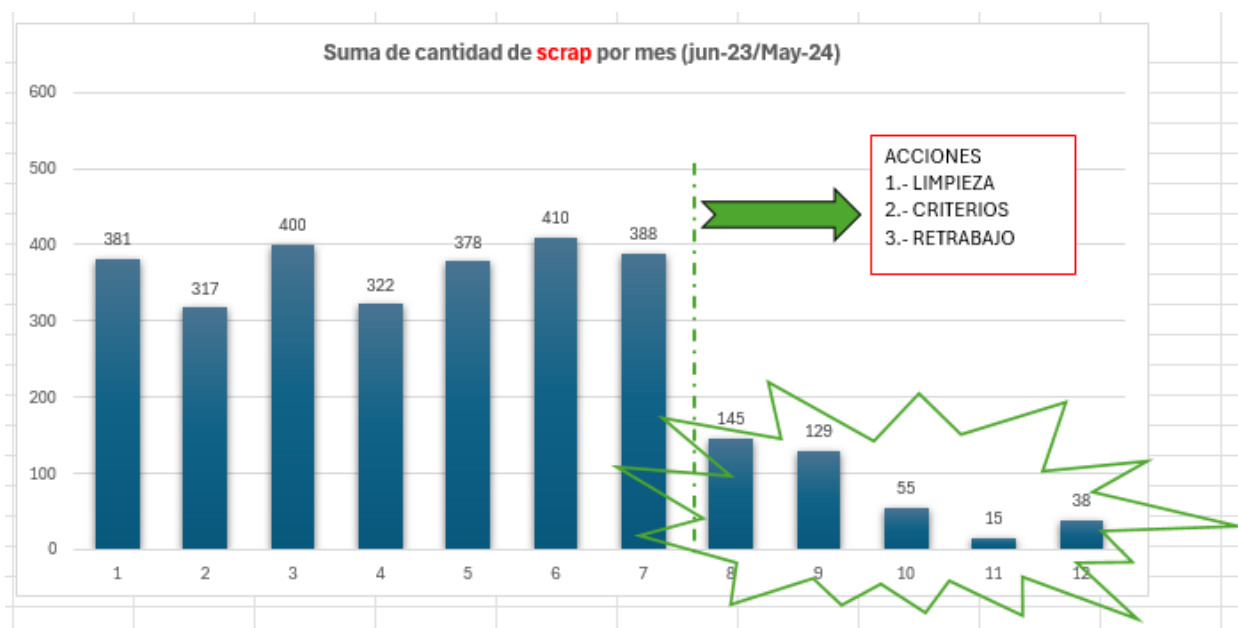
Los resultados obtenidos del proyecto fueron los siguientes en cuanto a la metodología de 5w . Después del análisis basado en la metodología de PDCA. Se logro la estandarización de las etapas del método de 5w y con ello se cumplieron los objetivos propuestos.

Implementación de 5w: De acuerdo con los resultados de los análisis realizados detallando cada uno de los factores que intervenían en la problemática y sus acciones correctivas se concluyó que se tuvo una mejora del 50% de efectividad en cuanto a su estandarización e implementación.

A continuación, se muestra el acumulado de scrap junio 2023 a mayo 2024 y la gráfica con los resultados del cómo ha disminuido la cantidad ya después de la mejora, ver tabla 5 y grafica 4.

Mes	Suma de CANT (SCRAP)	Suma de CANT (PRODUCCION)	Suma de CANT (%SCRAP)
Junio	381	7410	5.14%
Julio	317	4954	6.40%
Agosto	400	6476	6.18%
Septiembre	322	6546	4.92%
Octubre	378	6792	5.57%
Noviembre	410	5406	7.58%
Diciembre	388	8210	4.73%
Enero	145	4637	3.13%
Febrero	129	3939	3.27%
Marzo	55	7256	0.76%
Abril	15	2006	0.75%
Mayo	38	5856	0.65%
Total general	2978	69488	49.07%

Tabla 5 tabla de acumulado de scrap



Grafica 4 Suma de cantidad de scrap por mes

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

Conclusiones del Proyecto

La empresa YOROZU MEXICANA S.A. DE C.V. tenía una problemática en el proceso de producción de PAN OIL DEL MODELO H60A. había un aumento y descontrol del scrap por lo cual repercutía en la rentabilidad de la empresa, no se tenía implementado el método de las 5w generando un alto impacto en el proceso del producto de un 77% de merma.

El presente proyecto tuvo como objetivo reducir el scrap del proceso a un 50%, mejorar las líneas de producción, cuidando los materiales y la maquinaria. Mediante la implementación de herramientas como 5w (Lean Manufacturing), ciclo de Deming o PDCA, así como, ayudas visuales, hojas de comprobación con ello garantizando y minimizando el impacto del scrap en el proceso por lo cual se realizó satisfactoriamente.

Tras la implementación de la metodología de las 5w y PDCA se logró reducir el porcentaje que se deseaba y se logró la efectividad propuesta.

En la residencia se aprendió la forma de implementar una metodología en una empresa, el haber interactuado con el personal de la empresa agrego mucho valor en mi desarrollo profesional, los criterios tomados y basados en un análisis de manufactura que se implementaron fueron punto clave para la implementación de la mejora.

CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

1. Aplique los conocimientos adquiridos a lo largo de mi carrera, habilidades y actitudes en cada una de las etapas necesarias que me permitieron mejorar la productividad en el proceso de empresa.
2. Tuve la capacidad y la iniciativa de analizar las estrategias a aplicar, logrando identificar los elementos teóricos y actividades dentro del procesos y la capacidad para interpretar la información obtenida, así como brindar un resultado.
Presente propuestas de solución que brindaron opciones de mejora y realice las mismas para obtener mejores resultados.
3. Desarrolle los conceptos teóricos-prácticos del proceso de desarrollo organizacional para el mejoramiento del área, a través del análisis de su propia organización.
4. Coordine al equipo de ingeniería para poder gestionar correctamente las tareas, así como delegar las correspondientes cuando es necesario.
5. Interactúe con el equipo y transmití correctamente los temas a trabajar y la metodología a implementar.
6. Compartí el interés a todo el equipo para dar mayor énfasis en desarrollar el proyecto propuesto.

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

Fuentes de información.

Claudio Herrera Ordoñez (2021) Tesis reducción de scrap en madera en el proceso de fabricación de paneles rígidas.

E. Ramírez Covarrubias (2019) Tesis reducción de scrap y optimización de recursos. Colombia.

Erick Saul Solano (2022). Tesis de propuesta de mejora continua reducción de scrap de rollos. México.

José Eduardo Anguiano (2018). Tesis de aplicación 5´s. México.

Juan Carlos García Tovar (2023). Tesis reducción de scrap en la línea de producción. Colombia.

Juan Ricardo Hernández Villa (2020). Tesis proyecto Six sigma green belt reducción de scrap por HBLKT APRETADO. México.

Karla Nayely Maldonado Zúñiga (2017) Tesis Disminución de scrap de top ceilin. Colombia.

Luisa Fernanda Gómez Ortiz (2020) Tesis Propuesta para reducir el scrap en la línea de extrusión. Colombia.

Mira de Jesús Crisalia Yunuen (2016) Libro Ingeniería Industrial. Colombia.

Stephanie Pérez Aquino (2022). Tesis diseño de un plan de mejora para reducir el scrap e la línea de ensamble

Orlys Ovalle Orbe (2021). Tesis Propuesta de mejora de reducción de scrap en la producción de sacos de polietileno mediante la aplicación DMAIC. Colombia.

CAPÍTULO 9: ANEXOS

	Formato para Carta de Presentación y Agradecimiento de Residencias Profesionales por competencias.	Código: TecNM-AC-PO-004-03
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Revisión: 0
		Página: 1 de 1

Departamento: GESTION TEC. Y VINC.
No. de Oficio: DGTV/ 337

ASUNTO: PRESENTACIÓN DEL ESTUDIANTE Y AGRADECIMIENTO

PABELLÓN DE ARTEAGA, 8 DE ENERO DE 2024

Miguel Hernandez
Jefe de Aseguramiento de Calidad
YOROZU MEXICANA

PRESENTE:

El Instituto Tecnológico de pabellón de Arteaga, tiene a bien presentar a sus finas atenciones a **C. Aranda de la Rosa, Paulina**, con número de control **A201050613** de la carrera de **Ingeniería Industrial Mixta**, quien desea desarrollar en ese organismo el proyecto de Residencias Profesionales, denominado **"Reduccion de scrap de PAN OIL (carter de motor) para modelo H60A con numero de parte 11111 4JM0A"** cubriendo un total de 500 horas, en un período de cuatro a seis meses.

Es importante hacer de su conocimiento que todos los estudiantes que se encuentran inscritos en esta institución cuentan con un seguro de contra accidentes personales con la empresa **THONA Seguros S.A. de C.V.**, según póliza **AP-TEC-031-03** e inscripción en el IMSS.

Así mismo, hacemos patente nuestro sincero agradecimiento por su buena disposición y colaboración para que nuestros estudiantes, aun estando en proceso de formación, desarrollen un proyecto de trabajo profesional, donde puedan aplicar el conocimiento y el trabajo en el campo de acción en el que se desenvolverán como futuros profesionistas.

Al vernos favorecidos con su participación en nuestro objetivo, sólo nos resta manifestarle la seguridad de nuestra más atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE:

Excelencia en Educación Tecnológica.
"Tierra Siempre Fértil".


JULISSA ELAYNE COSME CASTORENA
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN



San Francisco de los Romo, Aguascalientes, 25 de enero de 2024.

Asunto: Aceptación de Residencias Profesionales.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA
DR. JOSÉ ERNESTO OLVERA GONZÁLEZ
DIRECTOR DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA

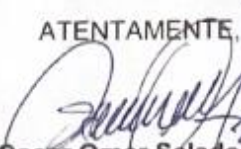
Atn: M.L.I. JULISSA ELAYNE COSME CASTORENA
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN

P R E S E N T E.

Por medio del presente, hago de su conocimiento que la C. **PAULINA ARANDA DE LA ROSA**, con número de control **A201050613**, alumna de la carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL MIXTA**, ha sido aceptada para realizar sus Residencias Profesionales en esta empresa, colaborando en el departamento de Aseguramiento de Calidad, con el proyecto **"REDUCCION DE SCRAP DE PAN OIL (CARTER DE MOTOR) PARA MODELO H60A CON NUMERO DE PARTE 11111 4JM0A"**, en el periodo de enero a junio 2024, bajo la supervisión del **Ing. MIGUEL ÁNGEL HERNÁNDEZ GONZÁLEZ**, Supervisor de Aseguramiento de Calidad, quien fungirá como su asesor externo.

Sin más por el momento, me despido enviándole un cordial saludo

ATENTAMENTE,


L.R.I. Oscar Omar Salado Martínez
Especialista de Relaciones Laborales y Compensaciones



c.c.p. Expediente

Carr. Aguascalientes – Zacatecas Km. 18.8, San Francisco de los Romo, Aguascalientes.
C.P. 20300 Teléfono (449) 910-12-00

San Francisco de los Romo, Aguascalientes, 27 de mayo de 2024.

Asunto: Liberación de Residencias Profesionales.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA
DR. JOSÉ ERNESTO OLVERA GONZÁLEZ
DIRECTOR DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA

Atn: MTRA. ANGIE JOHANNA ZAMORA LÓPEZ
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN

P R E S E N T E.

Por este medio, hago de su conocimiento que la C. **PAULINA ARANDA DE LA ROSA**, con número de control **A201050613**, alumna de la carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL MIXTA**, ha concluido satisfactoriamente sus Residencias Profesionales en esta empresa, colaborando en el departamento de Aseguramiento de Calidad, con el proyecto **"REDUCCION DE SCRAP DE PAN OIL (CARTER DE MOTOR) PARA MODELO H60A CON NUMERO DE PARTE 11111 4JM0A"**, en el periodo de enero a junio 2024, bajo la supervisión del **Ing. MIGUEL ÁNGEL HERNÁNDEZ GONZÁLEZ**, Jefe de Aseguramiento de Calidad, quien fungió como su asesor externo.

Sin más por el momento, me despido enviándole un cordial saludo

ATENTAMENTE


L.R.I. Oscar Omar Salado Martínez
Especialista de Relaciones Laborales y Compensaciones



c.c.p. Expediente

Carr. Aguascalientes – Zacatecas Km. 18.8, San Francisco de los Romo, Aguascalientes.
C.P. 20300 Teléfono (449) 910-12-00