



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Apizaco

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

**REDUCCIÓN DE RETRABABO Y SCRAP EN NUEVOS
PROYECTOS**

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO EN SISTEMAS AUTOMOTRICES**

**PRESENTA:
RODRIGO ISAAC SANCHEZ ROSETE**

**NOMBRE DEL ASESOR:
RAQUEL RAMIREZ AMADOR**



APIZACO, TLAX., JUNIO 2024

Agradecimientos

En primer lugar, agradecer a dios por permitirme llegar a esta etapa de mi vida estudiantil.

En segundo lugar, quiero agradecer a mis padres Rodrigo Sanchez Ahuactzi y Verónica Rosete Escobar por todo lo que han hecho por mí, gracias por su amor incondicional, paciencia, apoyo y sacrificio, por ser mi fuente de inspiración, motivación, y confianza. Gracias por enseñarme el valor de la educación y brindarme todo su apoyo para alcanzar mis metas, gracias por creer en mí e incluso en los momentos difíciles.

A mi hermano Iván Sanchez por ser un ejemplo a seguir siempre le agradeceré los consejos que me dio durante mi vida de estudiante.

A todo el departamento de calidad y metrología que confiaron en mí y por ser unos buenos consejeros, en mi paso por esta empresa que me dio la oportunidad de crecer en mi vida profesional que gracias a ellos aprendí demasiado, en esta etapa de mi crecimiento como un profesionista.

A mi Asesor externo: Ing. Omar Mendieta Zecua por su paciencia y apoyo para la realización de este proyecto durante mi estancia en la empresa sus consejos y enseñanzas fueron de mucha ayuda para realizar este proyecto no tengo las palabras para agradecerle sus valiosas aportaciones son base fundamental para poder haber concluido con éxito este proyecto.

A mi querida amiga la Ing. Ebely Atriano, que ha sido una buena amiga y compañera de trabajo, no tengo palabras para agradecerle. Mil gracias por tu amabilidad y generosidad gracias por estar siempre en las buenas y en las malas, me enseñaste como es la buena amistad jamás pensé que sería posible encontrar a una mejor amiga en la vida adulta, pero me demostraste lo contrario, no puedo agradecerte lo suficiente por todo lo que has hecho por mí.

A mi Asesora interna: Dra. Raquel Ramírez Amador, por la orientación y ayuda que me brindo para la realización de este proyecto y a concluir con éxito una etapa de mi vida profesional.

Resumen

El objetivo del proyecto es reducir los altos índices de porcentaje de retrabajo y scrap en el nuevo proyecto de la empresa CIE AUTIMOTIVE con número de parte 857-8. Se ha detectado que durante el proceso se encuentran defectos que provocan un alto índice de retrabajo y scrap. Por lo cual con apoyo de herramientas de calidad como son (Histogramas, diagrama Ishikawa, análisis de datos, etc.), se busca encontrar la causa raíz de la mayor parte de las fallas, durante proceso.

Para el desarrollo de este proyecto fue necesario la comunicación entre los diferentes procesos de los cuales se conforma la empresa que en conjunto se busca mejorar el proceso y colocar controles que ayude a facilitar la detección del producto.

En estos meses del desarrollo de este proyecto, se han hecho varias pruebas en el corté de la platina y que variables hay dentro del proceso, cuando la platina pasa a la siguiente operación en donde se forma la pieza y se estampa, el índice de scrap se fue elevando por varios sucesos, como la materia prima, por ejemplo, llega con golpes y/o deformaciones en los cantos de la bobina, algunas causas son los equipo o máquinas.

Los resultados que se han obtenido han sido más satisfactorios para la empresa ya que se ha tenido un mejor control del proceso durante estos meses en la empresa se ha podido corregir las problemáticas más recurrentes que sucedían en este número de parte.

Se ha reducido el alto índice de porcentaje de scrap gracias a que las áreas afectadas, han visto mejoras en el proceso gracias a se han dado la tarea de que no se produzca o se incremente.

Índice

Agradecimientos	1
Resumen.....	2
1.Generalidades del Proyecto	7
1.1 Introducción	7
1.2 Descripción de la empresa.....	8
1.2.1 Misión:	8
1.2.2 Visión:.....	8
1.2.3 Política de calidad:	8
1.2.4 Objetivos de calidad de la empresa	9
1.2.5 Clietes.....	11
1.2.6 Gestamp puebla, aguascalientes.....	11
1.2.7 Nugar	12
1.2.8 Edscha	12
1.3 Problemas a resolver	13
1.4 Planteamiento del problema	13
1.5 Objetivo general	14
1.6 Objetivos específicos	14
1.7 Justificación	14
Capítulo 2.....	15
2.1 Marco teórico.....	15
2.1.1 La estampación en el proceso de fabricación de un coche.....	16
2.2 Tipos de estampado.....	18
2.2.1 Manual:.....	19
2.2.2 Progresivo:.....	19
2.3 ¿Qué es una empresa Tier 3?.....	21
2.4 ¿Qué es la IATF 16949?.....	21
2.5 (Herramientas) Core tools.	23
2.6.1 APQP: (Planeación Avanzada de la Calidad de Producto)	24
2.6.2 PPAP: (Proceso de Aprobación de Partes de Producción)	25
2.6.3 AMEF: Análisis del Modo y Efecto de Falla)	26
2.6.4 SPC: (Control Estadístico del Proceso)	27
2.6.5 MSA: (Análisis de Sistemas de Medición)	28

2.6.6 CP: (Plan de control).....	29
2.7 ¿Qué es el Lean Manufacturing?	29
2.8 ¿Qué es un diagrama de flujo?	32
2.8.1 ¿Para qué sirve un diagrama de flujo?	32
2.9 ¿Qué es un vernier?.....	34
2.9.1 Partes de un vernier	34
2.10 Indicador digital	35
2.11 Micrómetro digital	36
2.12 ¿Qué es scrap?	37
2.13 ¿Qué es el retrabajo en piezas de estampado?.....	38
2.14 Dispositivos de control	39
2.15 Graficas de control	39
2.15.1 ¿Qué es un gráfico de control?.....	40
2.16 Graficas	41
2.17 ¿Que es el porta rollo?	42
2.18 Flexómetro.....	43
2.19 Diagrama de Ishikawa	44
2.20 ¿Qué es el método 8D?.....	47
Capítulo 3.....	49
3.1 Desarrollo.....	49
3.1.1 Métodos de investigación de campo	49
3.2 Maquinaria y equipo:	50
.....	51
.....	51
3.2.1 Mano de obra:	52
3.2.2 Método:	52
3.2.3 Materiales:	52
3.2.4 Medio ambiente:	52
3.3 Preparación y planificación	52
Matriceria	55
Mantenimiento.....	55
¿Qué es una máquina de coordenadas?	68

Los costos de no calidad nos afectan tanto a los clientes como a la empresa y son de 2 tipos externo e internos.	73
Costos internos.....	73
RESULTADOS.....	74
Mejora en corte blank	74
Implementación de un cartel de defectos físicos de los números de parte que tiene la empresa	85
Actividades realizadas	87
Competencias desarrolladas	88
Conclusión	89
Fuentes de información	90
Anexos	91

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Nave A INTEMEC S.A. DE C.V.....	8
Ilustración 2. Almacén de producto terminado NAVE A.....	10
Ilustración 3. Almacén de bobinas Nave A.....	10
Ilustración 4. Línea de producción, INTEMEC S.A. DE C.V.....	10
Ilustración 5. VERNIER	10
Ilustración 6. Indicador digital.	11
Ilustración 7. Micrómetro digital de caras planas	11
Ilustración 8. logo de empresa GESTAMP.....	11
Ilustración 9. logo de la empresa CIE NUGAR.....	12
Ilustración 10. logo de la empresa edscha.	12
Ilustración 11. matrices de estampado, (Procesos de estampado. (s. f.)).....	17
Ilustración 12. Acero inoxidable.	18
Ilustración 13. Proceso manual NAVE A INTEMEC S.A. DE C.V.	19
Ilustración 14. Proceso manual NAVE A INTEMEC S.A. DE C.V	19
Ilustración 15. proceso progresivo.....	21
Ilustración 16. simbología del diagrama de flujo	34
Ilustración 17. Vernier. (Redeweb & Redeweb, 2023).....	35
Ilustración 18. Indicador digital. (Metalinspec, s. f.).....	36
Ilustración 19. Micrómetro digital. (Demaquinasyherramientas, 2018)	37
Ilustración 20. scrap INTEMEC S.A. DE C.V.....	38
Ilustración 21. Retrabajo de piezas en INTEMEC S.A. DE C.V.....	38
Ilustración 22. Dispositivo de control.....	39
Ilustración 23. Representación de una gráfica de control	40
Ilustración 24. Representación de grafica con spc's con el promedio y el rango.	41
Ilustración 25. Representación de una gráfica de valores.	42
Ilustración 26. Portarollo INTEMEC S.A. DE C.V.	43

Ilustración 27. Flexómetro (Oier, 2023)	44
Ilustración 28. Esqueleto del diagrama de Ishikawa. (2024, 20 enero)	46
Ilustración 29. Metodología 8 d's. (Asana, 2023).....	48
Ilustración 30. grafica de porcentaje de scrap comparadas con piezas producidas.....	50
Ilustración 31. Salida de producto terminado, INTEMEC S.A. DE C.V.	54
Ilustración 32. Líder de prensa INTEMEC S.A. DE C.V.	54
Ilustración 33. Proceso de corte blank en un proceso progresivo INTEMEC S.A. DE C.V.	56
Ilustración 34. Comparación de pieza de inicio de corrida vs pieza master, INTEMEC S.A DE C.V...	57
Ilustración 35. Medición e inspección de materia prima, INTEMEC S.A. DE C.V.	58
Ilustración 36. falta de material corte blank, INTEMEC S.A. DE C.V.....	59
Ilustración 37. pruebas de corte con distintos tipos de defectos, INTEMEC S.A. DE C.V.....	60
Ilustración 38. Proceso manual, INTEMEC S.A. DE C.V.	61
Ilustración 39. Proceso manual, INTEMEC S.A. DE C.V.	62
Ilustración 40. Certificador de piezas, INTEMEC S.A. DE C.V.	62
Ilustración 41. Mal golpe, INTEMEC S.A. DE C.V.	63
Ilustración 42. Plan de reacción, INTEMEC S.A. DE C.V.....	63
Ilustración 43. Mal replanchado	64
Ilustración 44. Falta de material.....	64
Ilustración 45. Operación 50-60, INTEMEC S.A. DE C.V.	65
Ilustración 46. Inspección de piezas en dispositivo de control, INTEMEC S.A. DE C.V.	65
Ilustración 47. Inspección de pieza en dispositivo de control, INTEMEC S.A DE C.V.	66
Ilustración 48. Grafica de control estadístico del proceso con condición OK.....	67
Ilustración 49. Grafica de control estadística del proceso, con variación dentro del proceso	67
Ilustración 50. Control estadístico del proceso NO OK	68
Ilustración 51. Sonda y palpador de CMM.....	69
Ilustración 52. Dimensional de la pieza con tolerancias fuera de especificación.	71
Ilustración 53. faltas de material en dimensional, en su modelo matemático.....	72
Ilustración 54. desviaciones de cortes	72
Ilustración 55. gráfica de scrap en 2024, comparada con 2023.....	74
Ilustración 56. mejora de avance con nuevo alimentador.....	74
Ilustración 57. Mejora de corte en operación final.....	75
Ilustración 58. Mejora de replanchado.....	75
Ilustración 59. Cortes en condición OK	77
Ilustración 60. condición de punzones OK	77
Ilustración 61. Catálogo de defectos físicos.....	85

1. Generalidades del Proyecto

1.1 Introducción

El entorno industrial se ha caracterizado por la competitividad, la velocidad de los cambios y la inestabilidad de la demanda desde entonces hasta el día de hoy todas las empresas tienen como objetivo principal es reducir los costos y aumentar la competitividad teniendo en cuenta la exigencia del cliente que requieren productos de calidad que se ajusten a las necesidades específicas, así como entregas rápidas de los productos con calidad.

El proceso de manufactura estampado, el cual es un proceso de fabricación que consiste en hacer caer un peso sobre una plancha metálica; la plancha toma entonces la forma de las matrices que tiene por encima y por debajo de ella, actualmente se pueden estampar piezas hechas con chapas de distinto espesor, previamente soldadas entre sí.

El estampado es una de las tareas de mecanizado más fáciles que existen, y permite un gran nivel de automatismo del proceso cuando se trata de realizar grandes cantidades de un producto.

Todos los procesos de maquinado producen piezas de chatarra. Esto se debe a una multitud de factores, como la calidad de la materia prima, las herramientas de corte que están siendo usadas, la máquina en la que se está llevando a cabo la producción, e incluso, capacitado, eso puede causar que los parámetros no sean óptimos para la calidad del producto final.

En la actualidad el tema relacionado con el control de los defectos y scrap a lo largo de los procesos que posee una empresa son de mucha relevancia, cada vez más se asume como un factor determinante para poder obtener un producto capaz de satisfacer y cumplir con los requerimientos y especificaciones de los clientes. Es así como las empresas apuestan por la reducción de sus defectos y scrap, basados en herramientas para identificar, controlar y desarrollar acciones correctivas o preventivas para los problemas presentados.

1.2 Descripción de la empresa

La empresa Intemec S.A. DE C.V. Como se muestra en la (ilustración 1) cuenta con más de 10 años de experiencia en el estampado de piezas automotrices. En estos años que lleva en la industria la empresa se ha posicionado como una empresa Tier 3. Cuentan con certificación en las normas ISO 9001y la IATF16949:2016.



Ilustración 1. Nave A INTEMEC S.A. DE C.V.

1.2.1 Misión:

Atraer y retener clientes con necesidades de componentes y fabricaciones metálicas, sustentados en la calidad y confiabilidad, adoptando sistemas de gestión eficientes que generen beneficios a las partes interesadas.

1.2.2 Visión:

Ser una empresa reconocida por su compromiso con la satisfacción del cliente, responsabilidad con el medio ambiente, desarrollo de sus colaboradores, productiva, rentable y segura.

1.2.3 Política de calidad:

Somos una empresa de fabricación, estampado y ensamble de productos metálicos, comprometidos con la calidad; cumpliendo con las expectativas del cliente y las partes interesadas de manera oportuna, eficiente y rentable.

En INTEMEC respetamos a las personas, al medio ambiente y legislación aplicable y promovemos la seguridad, la mejora continua y el bienestar común.

Ubicación

Dirección: Carr. Tlaxcala Texoloc Km 1.1, La Loma Xicohtencatl, 90110 Tlaxcala de Xicohténcatl, Tlax.

1.2.4 Objetivos de calidad de la empresa

Satisfacción del cliente mediante el aseguramiento y cumplimiento de sus requisitos, y de toda la cadena de suministro.

Ser una empresa eficiente y rentable a través de la mejora continua y de nuestros procesos.

Desarrollar y mantener a nuestros colaboradores concientizados y competentes, garantizando su estabilidad laboral.

Garantizar la salud y seguridad del personal.

Madurar nuestro modelo de gestión de calidad.

El **proceso de calidad** se encarga de asegurar y validar que el flujo del proceso productivo sea de calidad (ilustración 4), esto quiere decir que desde que llega la materia prima (ilustración 2) se valide y que el material sea conforme a los requisitos del cliente y/o el sistema, así hasta que se obtenga el producto terminando (ilustración 3), cuidando la trazabilidad del producto. Durante el proceso de inspección se realizan mediciones al producto con equipos como son: vernier (ilustración 5), indicador digital (ilustración 6), micrómetro de caras planas y puntas cónicas (ilustración 7) y con apoyo de un dispositivo de control se verifica que el producto o la pieza cumpla con las condiciones dadas desde un inicio por el cliente en base a spc's o holguras, de forma visual y/o dimensionalmente. Se realizan estudios de proceso con apoyo de herramientas estadísticas como son: gráficos de control, R&R, estudios CP y Cpk, etc.



Ilustración 5. Almacén de bobinas Nave A



Ilustración 4. Almacén de producto terminado NAVE A



Ilustración 2. Línea de producción, INTEMEC S.A. DE C.V.



Ilustración 3. VERNIER



Ilustración 6. Indicador digital.



Ilustración 7. Micrómetro digital de caras planas

1.2.5 Clietes

1.2.6 Gestamp puebla, aguascalientes

Gestamp es un grupo internacional dedicado al diseño, desarrollo y fabricación de componentes metálicos para automóviles. Gestamp dispone de una amplia gama de productos que se integran en la carrocería del vehículo y definen su estructura. La actividad de Gestamp comprende todos los procesos de la fabricación de los componentes, de manera que cubre toda la cadena de valor. Desde el diseño y desarrollo de troqueles, hasta la fabricación y acabado del producto.



Ilustración 8. logo de empresa GESTAMP.

1.2.7 Nugar

CIE Nugar es una empresa líder en la fabricación de partes automotrices en los procesos de estampado y ensamble. Opera desde 1978 con una clara visión y estrategia de ofrecer valor añadido a sus clientes en los procesos de estampación de aceros de alta resistencia y ensambles de partes por soldadura.

El desarrollo humano y técnico le han permitido incrementar la satisfacción del cliente logrando competitividad y crecimiento en el mercado automotriz global.



Ilustración 9. Logo de la empresa CIE NUGAR.

1.2.8 Edscha

Nuestro alto nivel de experiencia en fabricación nos convierte en un proveedor de primer nivel reconocido y confiable. Los fabricantes de automóviles de todo el mundo valoran los productos Edscha porque combinan calidad, confiabilidad, longevidad y excelencia tecnológica excepcionales.

Nuestro trabajo de desarrollo se centra en innovaciones que contribuyen a reducir el peso de los vehículos y las emisiones de dióxido de carbono y mejorar la seguridad de los vehículos.



Ilustración 10. Logo de la empresa edscha.

1.3 Problemas a resolver

Los siguientes problemas que se quieren resolver para cumplir la política de calidad es que haya un porcentaje menor de retrabajo ya que a la empresa les causa un exceso de trabajo más de lo que se tiene planteado en el proceso de estampado lo que también causa que los clientes se vean afectados y la empresa pierda recursos.

También se trabajará en conjunto con las diferentes áreas de la empresa para saber si lo que causan estos factores, pueden ser problemas de un mantenimiento correctivo o que los troqueles no den la condición ok haciendo así que los altos porcentajes bajen o se mantengan dentro de las especificaciones del cliente.

Se les dará prioridad a estas dos problemáticas ya que la empresa en estos meses ha causado un alto índice de retrabajo y scrap lo que causa un alto costo de dinero para la empresa se ha trabajado en conjunto con varias áreas para así atacar el problema desde la causa raíz, sabiendo así cual es el verdadero problema que causa que las piezas no cumplan con las especificaciones que dejó el cliente.

1.4 Planteamiento del problema

El problema a resolver, en este proyecto nuevo es en el número de parte 001487857/8-00 G, este número de parte se han complicado en su proceso de estampación ya que se ha elevado el porcentaje de scrap en estos últimos meses, lo que se quiere evitar es que los cortes tengan una variación, al igual que el retrabajo en esta pieza ha estado muy constantemente en la pieza y esto causa una acumulación de material y hace que el operador tenga un extra de trabajo y atraso de material al cliente.

Al ser un proyecto nuevo se desconocen todos los defectos que puedan salir durante el proceso, también se ha detectado que la materia prima tiene variación y causa un defecto durante el proceso, así como también para las siguientes operaciones manuales donde se genera el producto final.

La empresa CIE AUTOMOTIVE tiene diferentes proyectos con la empresa INTEMEC y a lo que nos hemos enfocado en el número de parte 001487857/8-00 G, desde que llegó este nuevo proyecto, ha causado un alto índice de scrap en las diferentes operaciones, lo que

hemos observado. Es que en la operación 10 que es el **corte blank** muchas veces el avance de la lámina hace que las platinas salgan con falta de materia o exceso de material a lo que en las siguientes operaciones hemos notado que la pieza pueda tener una variación en el corte a lo que causa que haya un retrabajo donde las piezas se pueden corregir, cuando las piezas de la última operación no cumplen con las especificaciones del cliente puede incrementar el porcentaje de scrap.

1.5 Objetivo general

Disminuir el porcentaje de scrap de los nuevos proyectos y así conocer las fallas que se encuentran en el proceso mediante la implementación de los diferentes métodos de trabajo de mejora continua, que favorecerán al cliente, haciendo que se cumplan las políticas de calidad.

1.6 Objetivos específicos

Comprender que es el retrabajo y scrap en los procesos.

Analizar las causa raíz del proceso de este nuevo proyecto dentro de las diferentes operaciones.

Encontrar la causa raíz de lo que provoca que el producto terminado no esté dentro de los estándares de calidad y provoque un alto costo de no calidad.

Hacer que las propuestas aprobadas sean aplicadas dentro del proceso.

Comprobar que las propuestas aprobadas se estén implementando adecuadamente.

1.7 Justificación

Controlar los altos porcentajes de scrap y retrabajo durante el proceso y sea más eficiente el proceso de estampado y así poder cumplir con la calidad del producto que se tiene en la empresa. Estos métodos de controlar el proceso serán bueno ya que la empresa obtendrá mejores resultados y los recursos serán mejor aprovechados.

Esto ayudara a la empresa en algún futuro a tener un mejor proceso de producción si tomamos en cuenta que los objetivos que tenemos se cumplan con las herramientas necesarias y así sea de una mejora continua para los procesos de estampado.

Capítulo 2

2.1 Marco teórico

Los inicios de la herrería y otros trabajos con metales se han basado en la aplicación de presión. Variación de temperatura y golpes precisos eran lo ideal por mucho tiempo. Sin embargo, a finales del siglo XIX se vio un cambio importante: el uso de maquinaria para producir este efecto en masa. (Carmenmezadia, 2018).

La manufactura de bicicletas fue una de las primeras labores en la historia, que impulsó el estampado de metales de forma masiva. La alta demanda y el bajo costo para producir piezas idénticas y de calidad sólida, fueron factores importantes para ello. Aunado a ello, llegó Henry Ford quien se opuso en inicio. (Carmenmezadia, 2018).

La resistencia del metal forjado es un poco mayor a la del estampado, sin embargo, el proceso es mucho más tardado y la diferencia en el resultado no es mucha. Por ello, los autos Ford eran muy populares y su creador tuvo que ceder. El estampado agilizaba el proceso y mantenía los costos bajos. Con ello logró satisfacer la demanda existente por parte de quienes querían sus carros. (Carmenmezadia, 2018).



Ilustración 11. Prensa de estampado (NUMALLIANCE, 2023).

Desde los inicios de su historia, el estampado se puede usar para todo lo que imagines que involucra presión.

La deformación con planchas y otras máquinas da forma al metal, según los moldes que se utilicen.

El troquelado o punzonado se usa para cortar o hacer agujeros en el metal. La embutición se usa para obtener cuerpos huecos. (Carmenmezadia, 2018).

La principal herramienta empleada en este proceso es la estampa, que son moldes de acero con cavidades o huecos interiores llamados surcos, cuyos contornos se corresponden con los de la pieza a elaborar. (Carmenmezadia, 2018).

La estampa se compone de dos partes: la superior, que se sujeta en la maza del martillo, y la inferior, que se coloca en la caja para estampas de la chabota. En la cavidad de la estampa inferior se coloca la pieza bruta a transformar, que ha sido calentada previamente; por el efecto de los golpes de la estampa superior, el metal llenará todos los huecos de la estampa, y el exceso sobrante (rebaba), se exprime por una muesca especial al efecto; estas rebabas tienen de un 15 al 20% del peso total de la pieza bruta forjada. (Carmenmezadia, 2018).

El proceso de estampado es uno de los métodos más utilizados en la industria para la fabricación de piezas como la industria automotriz, de transporte, en equipos agrícolas, entre otros.

2..1.1 La estampación en el proceso de fabricación de un coche

Una fábrica de automóviles moderna puede llegar a producir alrededor de 2500 unidades diarias, por lo que el volumen de trabajo es considerable. No es de extrañar, por tanto, que las factorías hagan uso de grandes bobinas de chapa de diferentes materiales y grosores para cada pieza de un vehículo. (Carmenmezadia, 2018).

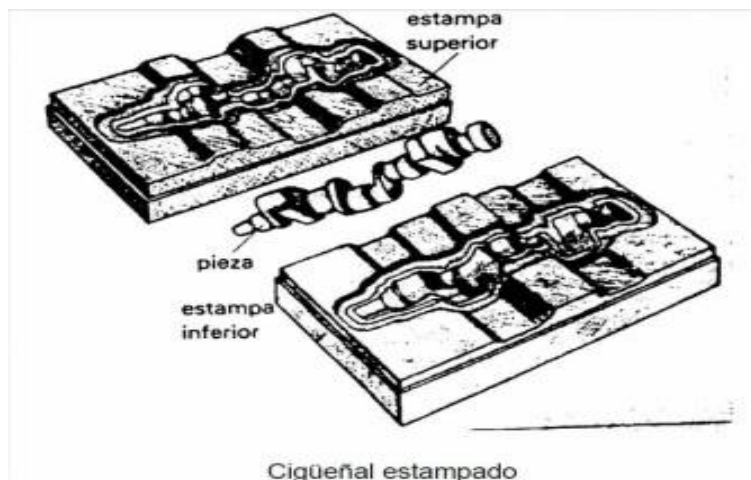


Ilustración 11. matrices de estampado, (Procesos de estampado. (s. f.).

En líneas generales, las planchas más gruesas se utilizan para los estampados de elementos estructurales y de seguridad mediante estampados en caliente. Por el contrario, las más finas se utilizan para la carrocería mediante la técnica de estampado en frío. (Carmenmezadia, 2018).

Hoy en día, todos estos procesos se realizan mediante prensas y robots automatizados, pues estos pueden así realizar el proceso de manera sencilla y segura, además de modificar los parámetros de estampado en función de las necesidades. (Carmenmezadia, 2018).

Las bobinas metal como se puede ver en la ilustración 13 se cortan en planchas denominadas preformas, que son introducidas en la prensa de estampado por robots que generalmente utilizan viento como método de prensión. Estas planchas han sido previamente troqueladas para eliminar el exceso de material con mayor facilidad. (Carmenmezadia, 2018).

Una vez introducida la plancha en la prensa, se le da forma con la ayuda de dos moldes, uno superior y otro inferior que se complementan como las piezas de un puzle para dotar a la pieza de la forma y características necesarias. (Carmenmezadia, 2018).



Ilustración 12. Acero inoxidable.

Se deben tomar en cuenta dos estados del acero para realizar un estampado óptimo, dichos estados se determinan por la temperatura de éste, es decir, si el proceso se realizará en caliente o en frío. Ambos procesos determinan la temperatura de recrystalización del acero, en este caso si la temperatura es más elevada se habla de un estampado en caliente, sin embargo, cuando la temperatura es menor se trata de un estampado en frío. (Carmenmezadia, 2018).

En qué influye la recrystalización en el estampado, que en este punto se forman nuevas microestructuras de granos nuevos gracias al aumento en la temperatura de un metal que se ha trabajado en frío, el acero en estado recrystalizado presenta dos estados muy importantes, uno es mayor resistencia, pero aumenta su ductilidad, para lograr con éxito el proceso de estampado. (Carmenmezadia, 2018).

2.2 Tipos de estampado

Estampado en caliente: Este proceso se realiza en una máquina de estampado llamada hot stamping, la cual aumenta la temperatura hasta que esta sea más elevada que el punto de cristalización, en ese momento es cuando se debe aplicar la fuerza de la prensa la cual formará el dibujo o forma deseada. (Some. (s. f.).

Una de las características de este proceso es el acabado que obtiene, pues la superficie tiene menor rugosidad, además las medidas son mucho más precisas que cuando se realiza en frío. Otro punto a favor de este proceso es que permite mejores y mayores deformaciones al material, logrando de esta manera piezas especializadas con detalles milimétricos. (Some. (s. f.).

Estampado en frío: Este se realiza cuando el acero tiene una temperatura menor a la de recristalización, de esta manera la deformación del grano se manifiesta durante el proceso, para así obtener una anisotropía en la estructura microscópica del metal. Este proceso se aplica en láminas de menor espesor para lograr piezas uniformes. (Some. (s. f.).

2.2.1 Manual:

El proceso de estampado en manual va a constar de personas que operen las prensas, se va a hacer con ayuda del ser humano este proceso es un poco más tardado ya que el proceso se hace manualmente y los parámetros estén correctos, así como el troquel este con la calibración correcta.



Ilustración 13. Proceso manual NAVE A INTEMEC S.A. DE C.V. Ilustración 14. Proceso manual NAVE A INTEMEC S.A. DE C.V.

2.2.2 Progresivo:

El objetivo fundamental que se persigue en este primer punto está dirigido a realizar una introducción general al conocimiento de las matrices progresivas, así como describir los conceptos básicos de su funcionamiento y las características más significativas de sus

componentes. Todo esto como base para posteriormente ampliar con las matrices tipo transfer. Las características de su diseño y construcción, y el mismo proceso hacen de las matrices progresivas uno de los medios más rápidos y económicos para la estampación de piezas de chapa. Las matrices progresivas son construidas para la producción de piezas de pequeño y mediano tamaño con la finalidad de que sean fabricadas a imagen y semejanza de cómo se harían en dos, tres o más útiles, pero en este caso agrupadas en un solo bloque. (Some. (s. f.).

En el caso de la fabricación mediante matriz progresiva, la pieza siempre deberá permanecer unida a la tira de chapa hasta que esta llega a la última estación o paso donde necesariamente deberá ser cortada. Trabajando de esta forma, permite que cada vez que baje la prensa, la matriz realice una nueva deformación en la pieza y cada vez que sube la tira avance un nuevo paso a la espera de que se realice la siguiente deformación.

La principal finalidad de las matrices progresivas es la fabricación de grandes volúmenes de piezas de chapa, sustituyendo la construcción de varias matrices manuales y abaratando de esta forma el coste final de las piezas. (Some. (s. f.).

En las prensas de tipo progresivo, el material de alimentación parte de una bobina de material, que al desenrollarse e introducirse en el troquel se denomina banda, que se hace pasar a través del troquel y se mantiene en posición al realizársele unos calados de centrado que aseguran que, a la hora de conformar la pieza, dicha banda está en la posición correcta. (Some. (s. f.).

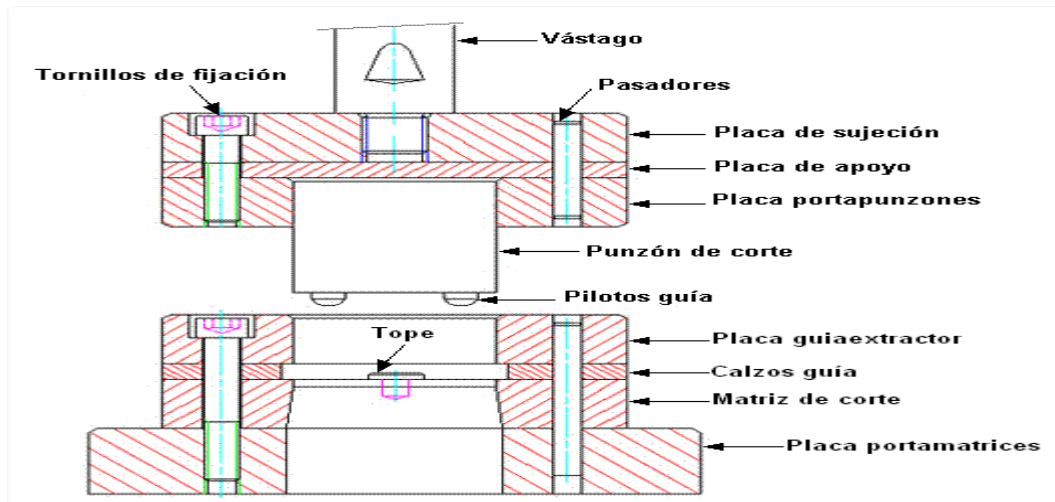


Ilustración 15. proceso progresivo.

Los beneficios al utilizar un proceso de estampados progresivos generalmente incluyen:

La habilidad de realizar múltiples operaciones de corte y/o conformado simultáneamente

Excelente adaptabilidad para producir componentes a alta velocidad.

La habilidad de producir dos o más piezas por golpe de la prensa.

Instalación rápida

La habilidad de mantener el control de la localización de la pieza a través de todo el proceso de estampado.

La capacidad de mantener tolerancias estrechas consistentemente.

Alto tonelaje de la prensa.

2.3 ¿Qué es una empresa Tier 3?

Las empresas de Tier 3 son proveedores de los Tier 2, suministrando componentes y subconjuntos más pequeños y menos complejos. Estas empresas pueden fabricar piezas individuales o subconjuntos más simples que se utilizan en la producción de los componentes de Tier 2. Por ejemplo, un proveedor de Tier 3 podría fabricar tornillos, tuercas, arneses de cables o partes de plástico. (Salazar R, 2023).

2.4 ¿Qué es la IATF 16949?

La norma fue desarrollada conjuntamente por los miembros del Grupo de Trabajo Internacional del Automóvil (IATF) y presentada a la Organización Internacional de Normalización (ISO) para su aprobación y publicación.

La IATF 16946 se basa en la norma ISO 9001 y en las normas nacionales de calidad de la automoción, y puede integrarse fácilmente con otras normas de sistemas de gestión. Mientras que la ISO 9001 se centra en la satisfacción del cliente, la IATF 16949 se centra en los requisitos específicos del cliente que abordan la mejora continua, la prevención de defectos y la reducción de desviaciones y residuos en la cadena de suministro. Permite un proceso continuo para ayudar a identificar, informar y mejorar áreas de su sistema de gestión y procesos empresariales relevantes. (SPC Consulting Group, 2023)

La norma es aplicable a cualquier organización que fabrique componentes, conjuntos y piezas para suministrar a la industria del automóvil, abarcando toda la cadena de suministro en todo el mundo. (SPC Consulting Group, 2023)

Beneficios de la certificación IATF 16949

La certificación suele ser un requisito previo al contrato. Un proveedor con un certificado IATF 16949 emitido por DNV se registra automáticamente en la correspondiente base de datos mundial. La utilizan exclusivamente los fabricantes de equipos originales (OEM) para mantenerse al día sobre el estado de la certificación y el desempeño de sus proveedores. (SPC Consulting Group, 2023)

La certificación IATF 16949:2016 ayuda a las empresas a:

Garantizar la calidad: Establecen estándares y requisitos rigurosos para garantizar la calidad y la seguridad de los productos y servicios en la industria automotriz.

Mejora continua: Promueven la mejora continua de los procesos y sistemas de gestión de calidad en todas las etapas de la cadena de suministro automotriz. (SPC Consulting Group, 2023)

Uniformidad: Establecen un conjunto común de estándares y requisitos que deben cumplir los fabricantes de automóviles y sus proveedores en todo el mundo, lo que ayuda a garantizar la consistencia y la calidad en la industria global del automóvil. (SPC Consulting Group, 2023)

Satisfacción del cliente: Al centrarse en la satisfacción del cliente y en la prevención de defectos, estas normas ayudan a mejorar la confianza de los consumidores en la industria automotriz. (SPC Consulting Group, 2023)

Eficiencia en la cadena de suministro: Facilitan una gestión más eficiente de la cadena de suministro al establecer estándares y requisitos claros para los proveedores de componentes y servicios en la industria automotriz. (SPC Consulting Group, 2023)

2.5 (Herramientas) Core tools.

Estas herramientas Core Tools son un conjunto de herramientas para diseñar, desarrollar, medir, controlar, registrar, analizar y aprobar productos y servicios de calidad que satisfagan las necesidades y expectativas del cliente. (Rodríguez, J., & Rodríguez, J, 2023).

Las herramientas Core Tools fueron desarrolladas originalmente en la industria automotriz y forman parte integral de los requerimientos de la especificación técnica IATF 16949:2016 Sistemas de Gestión de la Calidad en la Industria del Automóvil.

En 1982 Chrysler, Ford y General Motors fundan la AIAG (Automotive Industry Action Group) con el fin de proporcionar un foro para cooperar con el desarrollo de las soluciones que benefician a la industria automotriz. (Rodríguez, J., & Rodríguez, J, 2023).

Entre 1990 y 1994 la AIAG publica los manuales de herramientas para la industria automotriz, los cuales se han venido actualizando de manera constante y han recibido la denominación genérica de “Core Tools”.

Las Core Tools son requeridas por la cláusula de la norma IATF 16949:2016 para la sistemática de mejora continua de la calidad en la industria automotriz. La cláusula especifica que la organización debe utilizar al menos cuatro de las siguientes herramientas básicas:

Análisis de Modos y Efectos de Fallos y Efectos (FMEA)

Control Estadístico de Procesos (SPC)

Verificación y Validación de Procesos (PPA)

Herramienta de Análisis de Capacidad (APQP)

Herramienta de Mejora de Procesos (PPAP)

Por ello, las organizaciones que cuenten con la certificación en esta norma deberán aplicar las Core Tools en sus procesos. (Rodríguez, J., & Rodríguez, J. 2023).

Estas herramientas de Core Tools son una parte integral de la filosofía Lean y son ampliamente utilizadas en la industria automotriz para mejorar la calidad y la eficiencia en la producción. (Rodríguez, J., & Rodríguez, J. 2023).

A las herramientas Core Tools se les asocia a la planeación del diseño y desarrollo de productos, medición, control y aprobación del producto, y asegurar el cumplimiento de los requisitos del cliente.

¿Cuáles son las Core Tools?

Las Core Tools son:

APQP: Advanced Product Quality Planning (Planeación Avanzada de la Calidad de Producto)

PPAP: Production Part Approval Process (Proceso de Aprobación de Partes de Producción)

FMEA: Potential Failure Mode and Effects Analysis (AMEF: Análisis del Modo y Efecto de Falla)

SPC: Statistical Process Control (Control Estadístico del Proceso)

MSA: Measurement Systems Analysis (Análisis de Sistemas de Medición)

CP: Control Plan (Plan de Control).

2.6.1 APQP: (Planeación Avanzada de la Calidad de Producto)

La Planeación Avanzada de la Calidad del Producto (APQP) es un proceso básico del Sistema de Gestión de la Calidad y Core Tool, cuyo propósito fundamental es asegurar que, antes de entregar por primera vez un producto al cliente, se hayan seguido todos los pasos necesarios y se hayan establecido los controles para proporcionar un producto de calidad, a tiempo y al más bajo costo. (Rodríguez, J., & Rodríguez, J. 2023).

Esta Core Tool APQP se compone de cinco etapas principales:

Planificación del proyecto: Establecimiento de objetivos, equipo de proyecto, planificación de recursos y planificación de tiempo.

Desarrollo de producto y proceso: Análisis de requisitos del producto, definición de procesos, diseño de pruebas y verificación de procesos. (Rodríguez, J., & Rodríguez, J. (2023).

Validación de producto y proceso: Realización de pruebas y verificación de procesos para validar que el producto y el proceso cumplen con los requisitos especificados.

Comercialización de producto y proceso: Puesta en marcha de la producción, capacitación de los trabajadores y validación de la producción en masa. (Rodríguez, J., & Rodríguez, J, 2023).

Mejora continua: Monitoreo y mejora continua de la eficiencia y la calidad de los procesos y productos.

Estas etapas son un proceso iterativo y deben trabajar juntas para garantizar una planeación de calidad eficiente y una producción de alta calidad. (Rodríguez, J., & Rodríguez, J, 2023).

En proyectos complejos la metodología de APQP facilita mucho la comunicación entre las partes involucradas, ya sean departamentos internos de un corporativo o clientes y proveedores. (Rodríguez, J., & Rodríguez, J, 2023).

2.6.2 PPAP: (Proceso de Aprobación de Partes de Producción)

La herramienta de Core Tools PPAP describe la documentación de soporte que debe elaborarse para demostrar al cliente que:

El proceso de manufactura tiene el potencial para producir de manera consistente

Cumple los requerimientos durante una corrida de producción real

Cumple con los volúmenes que serán demandados

Dicha documentación de PPAP está comprendida en 18 requerimientos:

Documentación de diseño

Análisis de modo y efecto de falla de diseño (DFMEA o AMEF de Diseño)

Diagrama de flujo del proceso

Análisis de modo y efecto de falla de proceso (PFMEA o AMEF de Proceso)

Plan de control

Análisis del sistema de medición (MSA)

Muestra de piezas de producción

Muestra maestra

Comprobación de ayudas (jigs o fixtures)

Requisitos específicos del cliente

Resultados de estudios dimensionales

Registros de pruebas de materiales o de desempeño

Estudios del proceso inicial

Documentación de cualificación de laboratorio

Aprobación de apariencia del producto

Documentación de cambios de ingeniería

Aprobación de la ingeniería del cliente

Part submission warrant o emisión de garantía (PSW)

2.6.3 AMEF: Análisis del Modo y Efecto de Falla)

El Análisis de Modos y Efectos de Falla (FMEA) de Core Tools es una técnica utilizada para identificar y evaluar los modos potenciales de falla y los efectos asociados en un proceso o producto y así asegurar que se han considerado los problemas que potencialmente se puede presentar y que pueden afectar al producto y a su desempeño. (Rodríguez, J., & Rodríguez, J, 2023).

Esta técnica se compone de los siguientes pasos:

Identificación de los componentes o procesos a analizar: Se identifican todos los componentes o procesos que se van a analizar y se describen sus funciones y requisitos.

Identificación de modos de falla: Se identifican los posibles modos de falla de cada componente o proceso, es decir, cómo podría fallar cada componente o proceso.

Evaluación de efectos: Se evalúan los efectos asociados con cada modo de falla identificado, incluyendo el impacto en la calidad, la seguridad, la funcionalidad, etc. (Rodríguez, J., & Rodríguez, J, 2023).

Evaluación de la severidad: Se asigna un puntaje a la gravedad de los efectos asociados con cada modo de falla. (Rodríguez, J., & Rodríguez, J, 2023).

Evaluación de la ocurrencia: Se asigna un puntaje a la frecuencia o probabilidad de que ocurra cada modo de falla. (Rodríguez, J., & Rodríguez, J, 2023).

Evaluación de la detección: Se asigna un puntaje a la capacidad de detectar cada modo de falla antes de que ocurra un efecto negativo. (Rodríguez, J., & Rodríguez, J, 2023).

Cálculo del Número de Riesgo Prioritario (RPN): Se calcula para cada modo de falla multiplicando la gravedad, la ocurrencia y la detección.

Toma de acción: Se toman acciones para abordar los modos de falla con los RPN más altos, con el objetivo de minimizar el riesgo de falla. (Rodríguez, J., & Rodríguez, J, 2023).

Revisión y actualización: Se revisan y actualizan los resultados del FMEA a lo largo del tiempo para garantizar que siga siendo relevante y efectivo.

Este proceso se realiza repetidamente hasta que se haya logrado una minimización adecuada del riesgo de falla y una optimización continua del proceso o producto. (Rodríguez, J., & Rodríguez, J, (2023).

2.6.4 SPC: (Control Estadístico del Proceso)

La herramienta Core Tool de SPC o conocido en español como Control Estadístico de Procesos, se lleva a cabo en aquellas características que el Plan de Control identificó como importantes, a través de la medición de estas y el uso de gráficas de control.

Las piezas varían de una a otra, la variación tiene un patrón, si es estable, forman una distribución y una distribución está caracterizada por:

Localización (valor central)

Dispersión (ancho)

Forma (simétrica, asimétrica, con sesgo, etc.)

Primeramente, habremos de evaluar si nuestros procesos están estables y si son predecibles, generalmente a través del uso de los indicadores Cp y Cpk de habilidad de procesos. (Rodríguez, J., & Rodríguez, J, 2023).

Cuando nuestro proceso ya está en control, podemos aplicar las metodologías establecidas en el manual de Core Tools de SPC, dependiendo si es una característica variable o medible o bien si son atributos. (Rodríguez, J., & Rodríguez, J, 2023).

Las gráficas de control son una herramienta muy valiosa para que podamos monitorear el desempeño de nuestros procesos a través de las mediciones realizadas a las características de importancia para el cliente. (Rodríguez, J., & Rodríguez, J, 2023).

Esta herramienta de SPC nos ayuda a entender la variación de un proceso y posteriormente a distinguir lo que es una variación natural de un proceso. Adicionalmente nos ayuda a medir capacidades de procesos para el cumplimiento de especificaciones. (Rodríguez, J., & Rodríguez, J, 2023).

2.6.5 MSA: (Análisis de Sistemas de Medición)

Es un requisito asegurar que todas las mediciones establecidas en nuestro plan de control se midan apropiadamente.

Nuestros sistemas de medición deberán ser confiables y darnos los resultados precisos y exactos de acuerdo con las especificaciones del producto.

El MSA es una herramienta de las Core Tools que nos ayuda a disminuir riesgos al momento de tomar una decisión con respecto a una medición de una parte o proceso.

Mediante métodos estadísticos, podemos definir si el sistema de medición es adecuado para evaluar la característica que se está midiendo. El análisis incluye los estudios de discriminación, vías, linealidad, estabilidad y GR&R. (Rodríguez, J., & Rodríguez, J, 2023).

2.6.6 CP: (Plan de control)

La herramienta Core Tool de Control Plan sirve una vez que nuestro AMEF de proceso nos ayudó a identificar las características de importancia a ser controladas, ya que debemos establecerlas en un documento que nos diga cómo se van a medir, quien lo hará, con qué equipo o instrumento y con qué frecuencia. (Rodríguez, J., & Rodríguez, J, 2023).

El propósito de esta metodología es ayudar a la manufactura de productos de calidad de acuerdo con los requerimientos del cliente. Nos da un enfoque estructurado para el diseño, selección e implementación de métodos de control de valor agregado para el sistema total. (Rodríguez, J., & Rodríguez, J, 2023).

Existen formatos definidos para la elaboración de un Plan de Control, y que son reconocidos por los clientes. En ellos plasmaremos una descripción escrita y resumida de los sistemas usados para minimizar la variación del producto y el proceso. Incluye las inspecciones de recibo, en proceso y finales. (Rodríguez, J., & Rodríguez, J. (2023).

Se recomienda que el Plan de Control, siga los mismos pasos y nomenclatura del diagrama de flujo del proceso y del AMEF para poder referenciarlos. Rodríguez, J., & Rodríguez, J. (2023, 7 septiembre).

En resumen, las Core Tools son herramientas que apoyan a los sistemas de Gestión de la Calidad y aunque nacieron en el sector automotriz, actualmente tienen un amplio campo de aplicación en muchas industrias de manufactura. Rodríguez, J., & Rodríguez, J. (2023, 7 septiembre).

El modelo de gestión Lean Manufacturing tiene como objetivo minimizar las pérdidas y maximizar el valor añadido al cliente. Es un sistema que nació en la industria automovilística y se exportó a todo tipo de empresas. Su éxito en la mejora de la competitividad empresarial demostró que es un valor imprescindible para la supervivencia de las organizaciones. (Rodríguez, J., & Rodríguez, J, 2023).

2.7 ¿Qué es el Lean Manufacturing?

La filosofía Lean Manufacturing, también conocida como Lean Production, es un sistema de organización del trabajo que pone el foco en la mejora del sistema de producción. Para esto se basa en la eliminación de aquellas actividades que no aportan valor al proceso ni al cliente. Estas se denominan despilfarros o desperdicios, y son aquellas tareas que implican

la sobreproducción, altos tiempos de espera o desperfectos en los productos, por citar algunos ejemplos. (Andreu, I, 2023).

La filosofía lean manufacturing trata de optimizar el sistema de producción y reducir o eliminar las tareas que no añadan valor.

Principios de lean manufacturing

Esta metodología se basa en 5 principios y estos son:

Valor: es definir qué es valor para el cliente, qué es lo que quiere, qué es lo que prefiere. (Andreu, I, 2023).

Flujo del valor: es hacer un mapeo de cómo haces el trabajo cuando se te pide y cómo se te pide. (Andreu, I, 2023).

Flujo continuo: tratar de eliminar procesos que no agregan valor, eliminan las esperas en los inventarios para que sea flujo continuo.

Producción justo a tiempo: es trabajar, producir y entregar productos o servicios en el momento exacto en que son necesarios, evitando el exceso de inventario y los tiempos de espera. (Andreu, I, 2023).

Perfección a través de mejora continua: es fomentar una cultura de mejora continua, en la cual todos pueden estar involucrados en el proceso de identificación y solución de problemas, la generación de ideas y la implementación de mejoras. (Andreu, I, 2023).

Principales herramientas de lean manufacturing

A continuación, te presentamos algunas de las principales herramientas de la metodología:

5S: organización y limpieza para un entorno de trabajo eficiente y la herramienta de las 5S se basa en cinco principios: clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina. Mediante la implementación de estos principios, se busca crear un entorno de trabajo ordenado, limpio y seguro. La organización adecuada de herramientas, materiales y equipos permite reducir los tiempos de búsqueda y minimizar los errores. La limpieza constante ayuda a prevenir accidentes y mejora la calidad de los productos.

Just-in-Time (JIT): producción sincronizada con la demanda y es un sistema que busca reducir al mínimo el inventario manteniendo un flujo continuo de producción. Se produce

solo lo necesario, en el momento justo y en la cantidad requerida por el cliente. Esto permite minimizar los costos de almacenamiento y los riesgos asociados con el exceso de inventario. El JIT requiere una estrecha colaboración con los proveedores y una gestión precisa de los tiempos de entrega. (Andreu, I, 2023).

Kanban: es un sistema de control visual que se utiliza para administrar el flujo de materiales y mantener el nivel de inventario adecuado. Se basa en tarjetas o señales que indican cuándo se debe reponer un producto o material. El Kanban permite una comunicación clara entre los diferentes procesos y evita la sobreproducción y la falta de materiales. Al implementar el Kanban, se logra una producción más eficiente y se reducen los tiempos de espera. (Andreu, I, 2023).

Poka-yoke: prevención de errores y defectos, y se refiere a la incorporación de dispositivos o mecanismos que evitan errores en los procesos de producción. Estos dispositivos pueden ser simples, como sensores o controles visuales, que ayudan a los operadores a realizar las tareas de manera correcta. El objetivo es minimizar la posibilidad de defectos y eliminar la necesidad de inspecciones posteriores. El Poka-yoke contribuye a mejorar la calidad y reducir los costos asociados con los defectos de producción. (Andreu, I, 2023).

Valor Agregado y No Agregado: se enfoca en la generación de valor, es la identificación y eliminación de actividades que no agregan valor al producto o servicio, es fundamental en el Lean manufacturing. El objetivo es centrarse en las actividades que realmente generan valor para el cliente y eliminar aquellas que solo generan desperdicios. Mediante un análisis detallado de los procesos, se pueden identificar actividades innecesarias, como movimientos innecesarios, esperas o sobreproducción, y eliminarlas o reducirlas al mínimo. (Andreu, I, 2023).

SMED (Single Minute Exchange off -Die): se enfoca en reducir el tiempo necesario para cambiar de una producción a otra. Esto implica optimizar los tiempos de preparación de las máquinas y los procesos, evitando demoras y aumentando la flexibilidad en la producción. Un cambio rápido de herramientas permite una respuesta más ágil a las demandas del cliente y una reducción de los tiempos muertos. (Andreu, I, 2023).

Kaizen: mejora continua mediante la participación de todos, es un enfoque de mejora continua que involucra a todos los empleados en la identificación y resolución de problemas. Se fomenta la generación de ideas y se promueve la implementación de pequeños cambios

incrementales de manera constante. El Kaizen se basa en la filosofía de que todos los empleados tienen un papel importante en la mejora de los procesos y la calidad de los productos. La participación activa de los empleados contribuye a crear una cultura de mejora continua. (Andreu, I, 2023)

Jidoka: es una automatización inteligente para detener automáticamente los procesos en caso de detectar anomalías o defectos, esto evita la producción de productos defectuosos y garantiza la calidad desde el origen. La detección temprana de problemas permite una respuesta rápida, eficiente para corregir las desviaciones y minimizar los desperdicios. (Andreu, I, 2023).

2.8 ¿Qué es un diagrama de flujo?

Un diagrama de flujo o flujograma es una representación gráfica y secuencial de un proceso o flujo de trabajo con todas las tareas y actividades principales necesarias para lograr un objetivo común. Para que visualmente se pueda representar la sucesión de tareas y la relación entre ellas se utilizan símbolos como flechas, rombos, rectángulos o prismas. (Asana, 2024)

2.8.1 ¿Para qué sirve un diagrama de flujo?

Los diagramas de flujo pueden ser útiles en muchas situaciones, como, por ejemplo, para hacer lo siguiente:

1. Documentar un proceso con diagramas de flujo

Los diagramas de flujo son magníficos para trazar y documentar algún proyecto o proceso colaborativo.

2. Simplificar y visualizar ideas con un diagrama de flujo

No todos los miembros del equipo tendrán el tiempo (o los recursos) para leer detenidamente un proceso documentado largo y complicado. Los diagramas de flujo son muy útiles para que cualquiera pueda seguir el flujo de trabajo, entender las tareas y analizar los pasos individuales de manera rápida y sencilla. (Asana, 2024)

3. Organizar al equipo y asignar tareas con efectividad

Los diagramas de flujo representan visualmente un proceso, facilita la asignación de tareas a los miembros del equipo y organiza el trabajo del equipo de manera que todo fluye mejor. (Asana, 2024)

4. Tomar decisiones y justificarlas con diagramas de flujo

Las decisiones, con frecuencia, parecen ser mucho menos intimidantes y complicadas cuando están dispuestas en un diagrama de flujo. Los diagramas de flujo también pueden ser útiles para ver las consecuencias de esas decisiones, lo que facilita la anticipación y argumentación de los pasos a seguir. (Asana, 2024)

5. Identificar y evitar cuellos de botella o problemas

Los diagramas de flujo son muy útiles para descubrir cuellos de botella o inconvenientes antes de que se vuelvan problemas graves. Con el trazado del proceso entero en esta guía visual, puedes seguir cada paso y, a la vez, garantizar que se dediquen el tiempo y los recursos suficientes para cada tarea. (Asana, 2024)

6. Estandarizar los procesos con diagramas de flujo

Una vez que el diagrama de flujo está listo, puedes reutilizarlo para otros proyectos o procesos similares. A la larga, tanto el equipo como tú ahorraréis tiempo y estrés. (Asana, 2024)

7. Dar seguimiento al progreso de un proyecto

Como es muy fácil seguir los pasos del diagrama de flujo, siempre es posible detectar en qué etapa del proceso o proyecto se encuentra el equipo en un momento dado. Simplifica muchísimo el seguimiento del progreso y también ofrece un panorama general excelente de las tareas que falta finalizar. (Asana, 2024)

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

Ilustración 16. Simbología del diagrama de flujo

2.9 ¿Qué es un vernier?

El vernier también llamado pie de rey es un instrumento de medida lineal con alta precisión que se usa desde el siglo 17, consta de dos partes principales: una parte fija que es una regla ésta puede venir con dos sistemas métricos: el sistema internacional en cm y el sistema inglés en pulgadas. La segunda parte sería móvil, está es una parte corredera que se desliza con la regla. (Redeweb & Redeweb, 2023)

2.9.1 Partes de un vernier

El vernier es un instrumento utilizado para la medida de espesores y diámetros tanto exteriores como interiores. Existen varios tipos de vernier, aunque todos son muy similares ya que constan de la misma estructura y los cambios que hay entre uno y otro son mínimos. Cabe destacar que la mayoría de estos instrumentos están contruidos de acero inoxidable ya que es un material muy resistente a la corrosión. (Redeweb & Redeweb, 2023)

Las partes del vernier:

Mordaza fija y móvil

Las mordazas u orejetas externas son usadas para medir el ancho de un objeto o el diámetro exterior, y las internas se utilizan para medir el diámetro interno. (Redeweb & Redeweb, 2023)

Pata fija y móvil

Mide el exterior del objeto que utilicemos y la pata fija mide el exterior de la superficie y nos permite ajustar la base de medida ya que se puede deslizar. (Redeweb & Redeweb, 2023)

Seguro

Se trata de un tornillo situado en la mordaza móvil. Si lo soltamos podremos deslizar las mordazas y si lo apretamos las mordazas quedarán fijas. (Redeweb & Redeweb, 2023)

Nonio

El nonio es un aparato destinado a medida precisa de longitudes o bien de ángulos. Es utilizado para medir longitudes, consta de una regla dividida en partes iguales. (Redeweb & Redeweb, 2023)

Impulsor: También llamado botón de deslizamiento nos deja apoyar el dedo pulgar y de esta forma poder desplazarlo, la principal tarea de éste es ayudar al usuario poder utilizar la herramienta con seguridad.

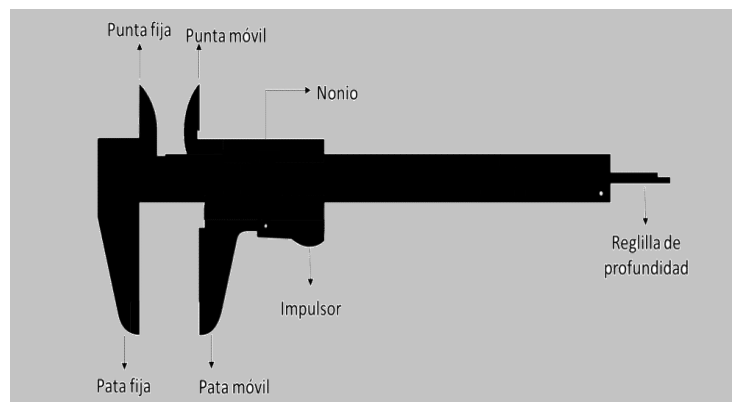


Ilustración 17. Vernier. (Redeweb & Redeweb, 2023)

2.10 Indicador digital

Los indicadores digitales son medidores que se pueden emplear de forma muy flexible. En la industria y la investigación, así como en aplicaciones menores, los indicadores digitales pueden resolver una amplia variedad de trabajos de medición.

Se utilizan comúnmente para detectar desviaciones de los límites de tolerancia, como la cantidad de distorsión de la superficie o agotamiento, en una pieza de trabajo redonda o cilíndrica. (*Metalinspec, s. f.*)



Ilustración 18. Indicador digital. (Metalinspec, s. f.)

2.11 Micrómetro digital

Para usar un micrómetro digital es importante saber antes cómo funcionan los micrómetros regulares. Estos se utilizan para hacer mediciones precisas y son herramientas esenciales también conocidas como “Tornillo de palmer”. Cuenta con diferentes partes; las más importantes son el yunque y el husillo ya que entre estas se coloca el objeto. Para hacer que se ajuste a la medida, se ajusta el tornillo del micrómetro para que se pueda hacer la medición. (*Micrómetros Digitales, s. f.*)

Los micrómetros digitales se usan específicamente para medir el diámetro, el grosor y la longitud exterior del objeto. Al colocar de manera correcta el objeto y ajustándolo, se puede hacer una medida exitosa y precisa. (*Micrómetros Digitales, s. f.*)

Para utilizar el micrómetro digital lo primero que se debe de hacer es asegurarse de que el objeto a medir este completamente limpio y seco en caso de haber tenido contacto con algún tipo de líquido. Es recomendable usar una toalla o un trapo seco y al igual se debe de limpiar la parte digital del micrómetro para que éste quede limpio y seco. Repetimos el

mismo proceso de limpieza y secado con la parte interior hasta que quede limpio por completo. (*Micrómetros Digitales*, s. f.)

Después, se debe de cerrar el micrómetro de la parte exterior y gira el tornillo hasta que el “0” esté alineado por completo. En caso de tener un micrómetro para otras medidas, se debe de calibrar adecuadamente. (*Micrómetros Digitales*, s. f.)

Una vez colocado en ceros (dependiendo del tipo de micrómetro) ahora si se debe de encender oprimiendo el botón de “ON” o “encender”. Si la pantalla aparece en ceros quiere decir que ahora si se puede hacer la medida y que el tornillo se colocó correctamente. En caso de no ser así, se debe revisar que esté colocado en el cero. (*Micrómetros Digitales*, s. f.)

Una vez terminado, se debe de elegir el sistema de medición ya sea en centímetros o pulgadas.

Ahora si abriendo el micrómetro se puede colocar el objeto con cuidado intentando no tocarlo ya que el sudor de las manos puede ocasionar que no sea precisa la medida. Debe quedar bien ajustado el objeto para que quede justo y se haga la medida. (*Micrómetros Digitales*, s. f.)



Ilustración 19. Micrómetro digital. (Demaquinasyherramientas, 2018)

2.12 ¿Qué es scrap?

Es el producto no conforme que sale durante procesos de estampado y no cumple con las especificaciones visuales, dimensionales, físicas y técnicas de acuerdo con lo que solicita el cliente

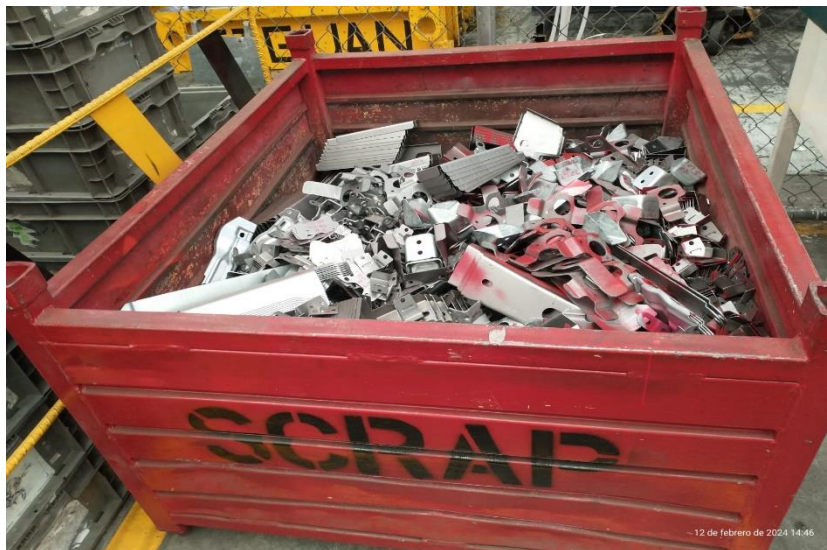


Ilustración 20. scrap INTEMEC S.A. DE C.V.

2.13 ¿Qué es el retrabajo en piezas de estampado?

El retrabajo es uno de los desperdicios y consiste en realizar una operación sobre una pieza que ha resultado defectuosa en un proceso con el objetivo de convertirla en una pieza correcta de acuerdo con los parámetros de calidad.



Ilustración 21. Retrabajo de piezas en INTEMEC S.A. DE C.V.

2.14 Dispositivos de control

Un dispositivo de control es un instrumento que a grandes rasgos determina la calidad de una pieza producida por medio de medición de variables fijas que determinan la exactitud con la que fue fabricada una pieza. Es parte esencial para el control de calidad puesto que muchas piezas pasarán por el dispositivo de control que se diseñó y se fabricó exactamente para esa serie de piezas, y el mismo dispositivo determinará cuáles si pasan el control de calidad y cuáles no. Es un servicio extenso que involucra diseño, fabricación, maquinado, ingeniería.



Ilustración 22. Dispositivo de control

2.15 Graficas de control

La utilización de las gráficas de control por variables tipo XR (Gráficas X,R) como medio para monitorear la variación del proceso y propiciar el control de cualquier característica de calidad es de gran valor, lo que justifica la aplicación de la herramienta en diversas áreas, sin embargo por la naturaleza de la herramienta y por la forma en que es usualmente difundida en manuales (**SPC**) y libros especializados, el aprendizaje de la técnica y del contexto que lo integra está dirigido principalmente a profesionales de perfil estadístico, aun cuando técnicamente es factible su aprendizaje por cualquier persona de estudios medios y hasta básicos. Asimismo, este hecho limita la aplicación de la herramienta en otras áreas. Este trabajo provee un apoyo metodológico simplificado para la utilización de las Gráficas

X, R elemento clave del Control Estadístico de Proceso (EPP) para la obtención de la estabilidad del proceso. (SPC Consulting Group, 2023)

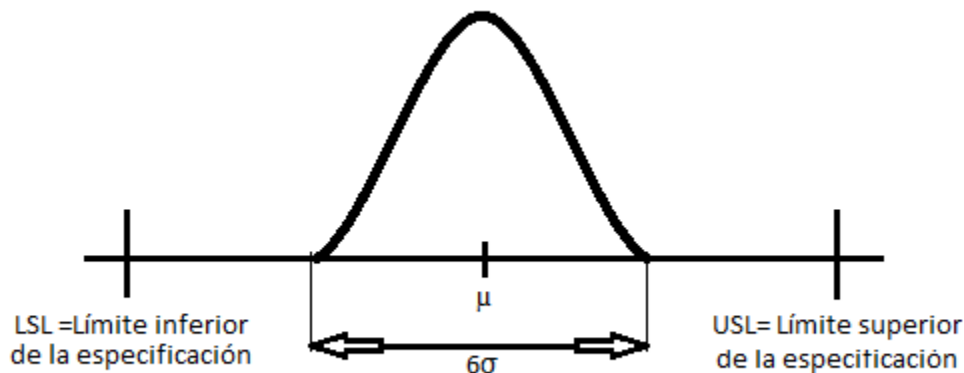


Ilustración 23. Representación de una gráfica de control

2.15.1 ¿Qué es un gráfico de control?

Un gráfico de control, también denominado diagrama de control o diagrama de Shewart, es una representación visual de la variación de los resultados de un proceso respecto al tiempo. En general, se trata de una herramienta para la evaluación de la calidad de los procedimientos llevados a cabo como parte de la etapa productiva de una empresa. (SPC Consulting Group, 2023)

Este tipo de grafico es, en realidad, un gráfico de líneas que emplea parámetros estadísticos, como la desviación estándar, para representar la diferencia del resultado obtenido respecto al resultado esperado. (SPC Consulting Group, 2023)

Las empresas, generalmente, establecen un estándar (conocido, en este caso, como Línea central) para la producción de sus bienes. Sin embargo, no es posible que este se cumpla, pues durante un proceso, existen una gran cantidad de factores que pueden influir sobre los resultados de este. (SPC Consulting Group, 2023)

Por lo anterior, también se estiman unos márgenes dentro de los cuales, esta variación es aceptable. Estos se conocen como Límite Superior de Control (LSC o UCL), por sus siglas en inglés) y Límite Inferior de Control (LIC o LCL). Mientras que los resultados se

encuentren dentro de estos límites, se considera que estos son óptimos. Por el contrario, si se exceden a los mismos, se evidencia una falla grave sobre el proceso. (SPC Consulting Group, 2023)

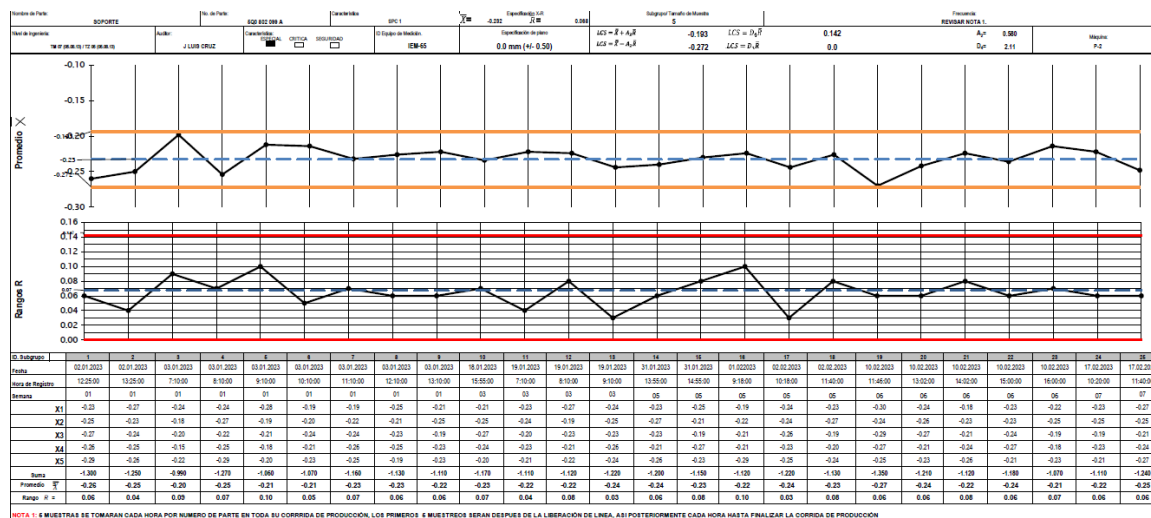


Ilustración 24. Representación de grafica con spc's con el promedio y el rango.

Las empresas, generalmente, establecen un estándar (conocido, en este caso, como Línea central) para la producción de sus bienes. Sin embargo, no es posible que este se cumpla, pues durante un proceso, existen una gran cantidad de factores que pueden influir sobre los resultados de este. (SPC Consulting Group, 2023)

Por lo anterior, también se estiman unos márgenes dentro de los cuales, esta variación es aceptable. Estos se conocen como Límite Superior de Control (LSC o UCL), por sus siglas en inglés) y Límite Inferior de Control (LIC o LCL). Mientras que los resultados se encuentran dentro de estos límites, se considera que estos son óptimos. Por el contrario, si se exceden a los mismos, se evidencia una falla grave sobre el proceso. (SPC Consulting Group, 2023)

2.16 Graficas

Un gráfico es una representación gráfica de datos. La visualización de los datos por medio de gráficos ayuda a detectar patrones, tendencias, relaciones y estructuras de los datos. Utilice los gráficos junto con los mapas para explorar los datos o ayudar a contar una historia.

Los gráficos se pueden crear a partir tanto de datos tabulares como de datos ráster, y existe un conjunto de gráficos diferente para cada tipo de datos. Los datos tabulares se refieren a datos de entidad o vectoriales, así como a tablas independientes. Los datos ráster hacen referencia a imágenes o a datos basados en píxeles.

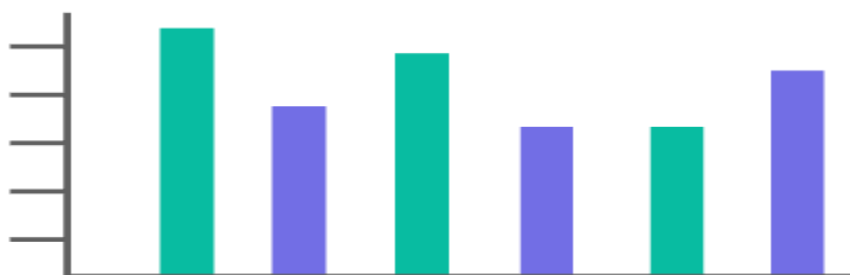


Ilustración 25. Representación de una gráfica de valores.

2.17 ¿Que es el porta rollo?

Los portarrollos industriales podrían ser definidos como dispensadores portátiles y manejables para proporcionar y almacenar rollos que se emplean en las tareas de embalaje de un almacén, planta o negocio. En efecto, tienen la función de dar acceso fácil y sencillo a los rollos más comunes que se emplean a la hora de preparar envíos: film cubre palets, film de burbujas, o rollos de cartón para embalaje, entre otros.

Los portarrollos industriales tienen una disposición vertical u horizontal, en la que se coloca un rollo que puede ir desplegándose fácilmente sin tener que sostenerlo. Normalmente suelen llevar ruedas para poder desplazarlos a lo largo de toda la superficie donde se quiere trabajar y, al mismo tiempo, son muy resistentes en cuanto a carga. Todas estas características los hacen un bien duradero y, al mismo tiempo, muy manejable

Entre los modelos de portarrollos industriales, pueden encontrarse de dos tipos: de disposición vertical o de disposición horizontal. Los de posición vertical son recomendable para cartón ondulado o cuando es necesario envolver una carga sobre un palet o una superficie a la que se hace girar de forma envolvente. Sin embargo, en el caso de que se busque trabajar sobre una superficie plana, con la carga fija, la mejor opción son los portarrollos industriales horizontales, ya que nos darán el material en una posición más favorable para trabajar con él.



Ilustración 26. Portarrollo INTEMEC S.A. DE C.V.

2.18 Flexómetro

Se denomina como Flexómetro un instrumento de medida formado por una cinta metálica flexible con un sistema de freno o bloqueo para ayudar a mantener fija una medición concreta. (Oier, 2023)

La definición de flexómetro es sencilla. Se trata de un instrumento de medición formado por una delgada cinta metálica flexible y auto enrollable en una carcasa, que puede ser tanto metálica como de plástico, y equipada con un sistema de freno o bloqueo de la cinta para ayudar a mantener fija una medición. (Oier, 2023)

El flexómetro, o como todos lo conocemos tradicionalmente como metro o cinta métrica, es posiblemente una de las herramientas más utilizadas por cualquier profesional del sector de la construcción. (Oier, 2023)



Ilustración 27. Flexómetro (Oier, 2023)

2.19 Diagrama de Ishikawa

Kaoru Ishikawa es el creador de esta metodología que desarrolló en 1943. El gran valor que tuvo su idea fue elaborar un análisis gráfico para que fuera más comprensible. (Rodríguez, J, 2023)

Este esquema también conocido como diagrama de causa-efecto se basa en la premisa de que todo problema tiene una causa; de algo que está mal en un proceso. Entonces hay que identificar de dónde surgen las acciones que están conformando ese problema. (Rodríguez, J, 2023)

Otro valor del método es su flexibilidad para adaptarse a cualquier industria, actividad, área, contexto o situación. (Rodríguez, J, 2023)

El diagrama de Ishikawa también puede servir para:

Mejorar la toma de decisiones y, por supuesto, la mejora de los procesos.

Contribuir a un mejor ambiente laboral.

Hacer apto un proceso de trabajo para obtener certificaciones.

Identificar áreas que requieran capacitar al personal.

Motivar a tus empleados.

Medir diversas áreas y su desempeño operativo.

Saber dónde invertir.

Aprovechar las áreas de oportunidad.

Además de la resolución de problemas, la aplicación del diagrama de pescado ofrece otros beneficios, entre ellos:

1. Mejora procesos

El diagrama de Ishikawa, al exponer claramente las causas de un problema específico, ayuda a determinar dónde existen errores o áreas de oportunidad. De esta manera es más fácil saber en dónde aplicar cambios en estrategias o tácticas. *(Rodríguez, J, 2023)*

2. Brinda mayor visibilidad a los problemas

Una empresa contiene muchas áreas, departamentos y colaboradores, y es normal que con el tiempo puedan presentarse conflictos que afecten sus procesos o resultados. Sin embargo, estas problemáticas no siempre son fáciles de visualizar. Con el apoyo de un diagrama de pescado se pueden determinar las causas y los problemas y jerarquizar los que requieren una atención inmediata. *(Rodríguez, J, 2023)*

3. Es de fácil aplicación

Aplicar un diagrama de Ishikawa es muy fácil y barato, por eso es una de las técnicas de resolución de problemas preferidas de las empresas. Si bien existen algunas herramientas con las que puedes realizarlo, basta con el uso de una pluma y papel para representarlo (si se trata de una visualización rápida). *(Rodríguez, J, 2023)*

4. Previene conflictos futuros

Cuando determinas de dónde provienen la mayoría de los problemas o conflictos de tu empresa es más fácil enfocarte en ellos y así evitar que puedan extenderse o repetirse. *(Rodríguez, J, 2023)*

5. Fomenta el trabajo en equipo

Un diagrama de pescado se desarrolla mediante la aportación de ideas de diferentes personas. Esto significa que tus colaboradores tienen la oportunidad de reforzar las

Nos ayudó a ser un poco más observadores dentro del proceso de estampado y así saber qué es lo que está causando a que en esta pieza halla un alto índice de material que no cumple con las especificaciones, y este diagrama nos ayudó a atacar el problema. (Rodríguez, J, 2023)

2.20 ¿Qué es el método 8D?

El método de las ocho disciplinas (8D) es un enfoque de resolución de problemas que identifica, corrige y elimina problemas recurrentes. Al determinar las causas fundamentales de un problema, los gerentes pueden usar este método para implementar una acción correctiva permanente y evitar problemas recurrentes. (Asana, 2023)

Esta metodología, presentada por primera vez por Ford, ofrece una forma sistemática de identificar un problema y una solución y, por eso, es ideal para el aprendizaje organizacional y se utiliza en muchos campos diferentes para mejorar los productos y procesos. (Asana, 2023)

¿Cómo se utiliza el método 8D?

El método 8D es una estrategia comprobada para evitar daños a largo plazo por problemas recurrentes. Si últimamente identificas problemas en el flujo de trabajo o los procesos, es un buen momento para probar este método. (Asana, 2023)

Si deseas realizar un análisis 8D, sigue “las ocho disciplinas” para desarrollar un análisis estadístico del problema y determinar la mejor solución.

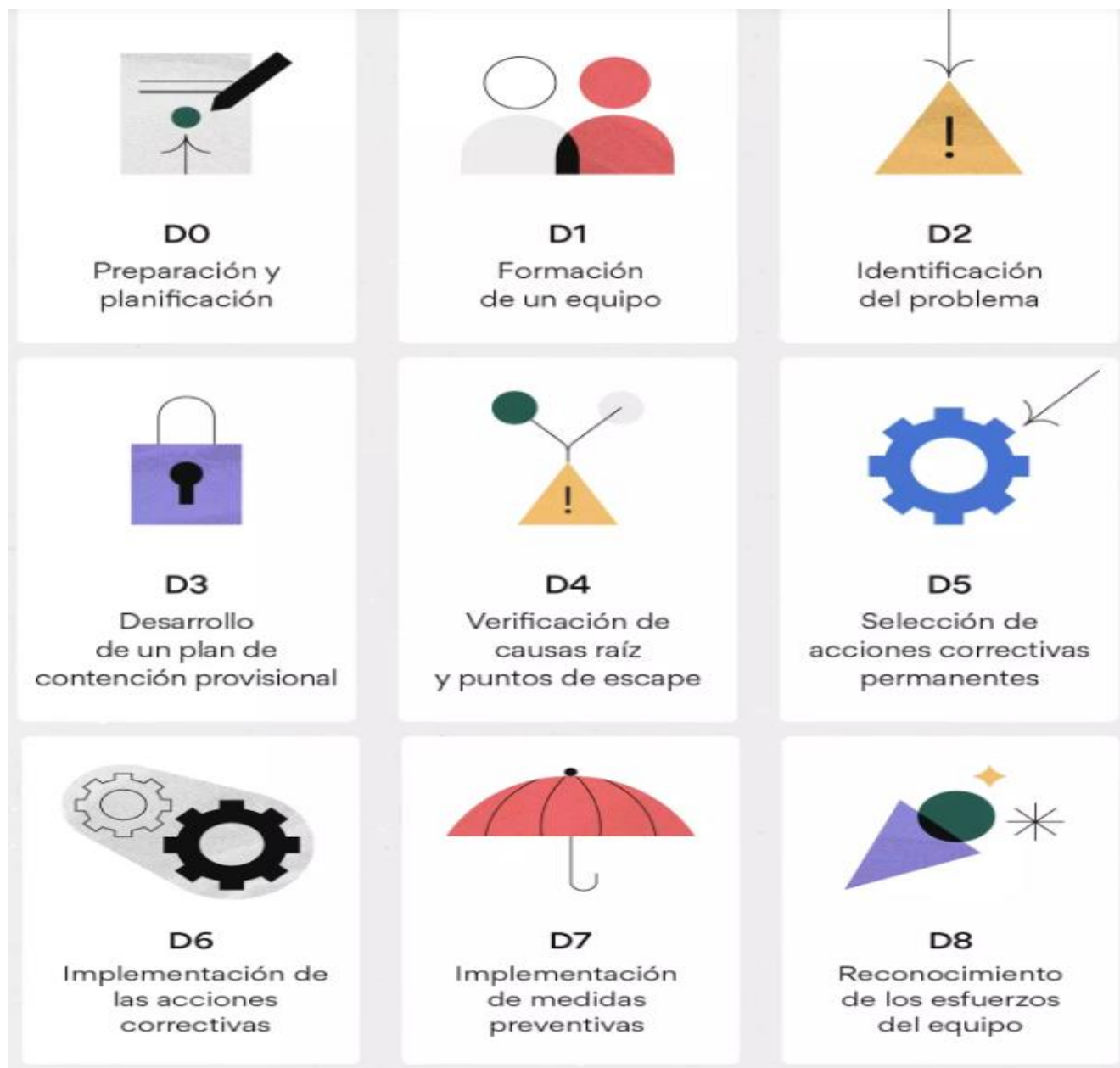


Ilustración 29. Metodología 8 d's. (Asana, 2023)

Las ocho disciplinas de la resolución de problemas

8D hace referencia a las ocho disciplinas que utilizarás para crear un informe 8D. Quizá hayas notado que este esquema comienza con cero, lo que suma un total de nueve disciplinas. La “etapa cero” se desarrolló más tarde como una fase inicial de planificación. (Asana, 2023)

Para comprender mejor estos pasos, imagina que tu organización experimentó una disminución en la innovación y la productividad del equipo el año pasado. Las partes interesadas se dieron cuenta de esto y quieren que se implementen cambios en los próximos seis meses. A continuación, utilizaremos el proceso 8D para identificar una solución y elevar la moral del equipo. (Asana, 2023)

Capítulo 3

3.1 Desarrollo

3.1.1 Métodos de investigación de campo

En este método de investigación de campo que se hizo en este número de parte ya que en sus meses que se ha fabricado ha tenido una variación en las diferentes operaciones, se hizo un el análisis correspondiente de todas las operaciones en donde encontramos varios sucesos donde las diferentes áreas trabajaron en conjunto.

Los KPI's son indicadores que se ocupan para medir el desempeño de la empresa en su proceso de estampado.

para nosotros es importante, que los KPI's se tengan en cuenta ya que podemos saber si las acciones correctivas están siendo las correctas o no.

Con estos indicadores vamos a poder demostrar si nuestro proceso está dentro de los indicadores de calidad.

Nos ayudara a controlar los índices de rechazo, esto quiere decir que, si se elevan los porcentajes dados del cliente para el scrap, podamos corregir y conseguir una mejora continua y así reducir costos asociados a los retrabajos, o retrasos con los clientes y/o reclamos del cliente.

En la siguiente grafica podemos observar el volumen de materiales que sean desechado durante el proceso de fabricación de un producto esto se va a calcular teniendo en cuenta las unidades o material rechazado y el total de piezas buenas producidas. Como se ve en la gráfica veremos de color naranja las piezas producidas durante ese mes y en color azul las piezas que no cumplieron las especificaciones.

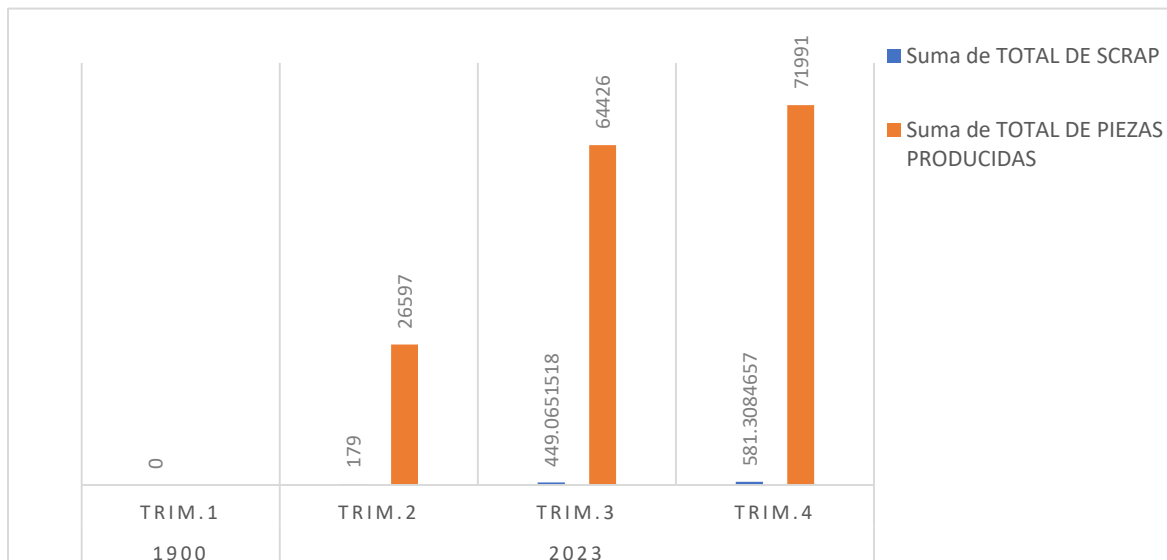


Ilustración 30. grafica de porcentaje de scrap comparadas con piezas producidas

Nos dimos a la tarea de investigar esta pieza ya que en los meses que se tenía con ella la platina salía con faltas o exceso de material en la parte superior, y este defecto dentro del proceso se podía controlar o muchas veces se llegaba a procesar así, causando que estas piezas se quedaran como scrap, a lo que a la empresa le afecta en la economía porque se tira más de lo que se procesa. Para esta investigación se utilizará el método de investigación de campo ya que, para recopilar la información de los datos obtenidos en un análisis, con un **Diagrama de Ishikawa**.

El diagrama de nos ayudó a saber las causas que tiene el proceso dentro del proceso de producción, siendo así un diagrama importante para la resolución de problemas, en este diagrama se están viendo las problemáticas que están afectando a la calidad de la empresa ya que no están cumpliendo con los objetivos de calidad, las causas más comunes dentro del proceso son varios factores de los cuales podemos sacar una breve descripción de ellos:

3.2 Maquinaria y equipo:

Esto va de acuerdo con las áreas de mantenimiento y matricería, cuando no hay un mantenimiento previo por estas áreas, y muchas veces las fallas pueden ser al momento de que se esté procesando el material, lo que muchas veces las áreas tiene que intervenir en el herramental que está haciendo que el proceso tenga variación.



3.2.1 Mano de obra:

Este caso es algo que pasa muy seguido ya que cuando el personal de nuevo ingreso empieza a tener el primer contacto con la pieza muchas veces no tienen la capacitación correcta a lo que luego no saben si la pieza ok o producto no conforme.

3.2.2 Método:

Como el método de esta pieza era nuevo no estaba bien estandarizado y el operador no está familiarizado con este proceso ya que es nuevo y su inspección a pie de prensa es un poco más complicada dentro del proceso.

3.2.3 Materiales:

Cuando la materia prima llega a planta las variaciones de ancho de la bobina pueden llegar a ser de distintos tamaños o el enrollado viene desfasado y esto hace que las mediciones den una variación mayor o menor.

3.2.4 Medio ambiente:

El ambiente causa manchas de óxido ya que por el lubricante que se le echa a la pieza, altere sus componentes químicos y cause anomalías al producto terminado.

3.3 Preparación y planificación

Antes de comenzar el proceso de resolución de problemas, evalúa el problema que deseas abordar, ya que al comprender el trasfondo podrás identificar la causa raíz en pasos posteriores.

Recopila información sobre cómo el problema incidió en un proceso o un producto, y cuáles pueden ser las consecuencias más graves. La planificación puede incluir:

Recopilar datos

Determinar los requisitos previos para resolver el problema

Recopilar comentarios de otras personas involucradas

El AMEF de procesos es también una parte fundamental del proceso por que va junto con el plan de control, ya que los dos son fundamentales para el proceso.

Una de las ventajas a corto plazo es ahorrar costos de reparación, pruebas repetitivas, tiempos de paro, reprocesos, y defectos de calidad

A largo plazo vamos a poder mejorar la satisfacción del cliente, mejorar la calidad, confiabilidad y seguridad de los productos, servicios, maquinaria y procesos.

Mejorar la imagen y competitividad de la compañía.

Para lograr el más alto valor, el AMEF debe ser hecho antes de la implementación de un producto o proceso en el cual el modo potencial de fallas existe, las acciones resultantes pueden reducir o eliminar la probabilidad de implementar un cambio que podría crear un evento de mayor preocupación.

El AMEF se enfocará en los procesos de manufactura los cuales permiten fabricar un producto con repetibilidad y confiabilidad de acuerdo a las especificaciones de diseño.

Utiliza el conocimiento del proceso e información histórica para identificar y ayudar a eliminar fallas potenciales del proceso.

AMEF

Permitir, identificar, caracterizar y asignar una propiedad a las fallas potenciales de un proceso o producto.

Modo potencial de falla

En la manera que un sistema podría fallar en su operación o cumplimiento de requisitos.

Efectos de falla potencial

Son las consecuencias negativas que se dan cuando falla un proceso, por lo que se debe buscar sus causas.

Cada AMEF debe estar numerado con una codificación interna.

Nombre y número de la parte que está siendo analizada

Nombre del proveedor

Función del proceso

Se iniciará con la primera operación del proceso, posteriormente se listará una descripción simple del proceso u operación siendo analizada en el mismo y tiene que ser claro y preciso

El proceso progresivo es un proceso en el que la prensa hace por si sola la pieza y no tiene que estar sujeta a terceras personas. En este caso solo tiene a un líder de prensa que controla y asegura la calidad del producto, y si en algún momento la prensa llega a fallar o a tener un percance este se encargara de poder parar la prensa y avisar a las áreas correspondientes para poder realizar el mantenimiento preventivo y cuando sale el producto terminado se encuentra un certificador que es el que da seguimiento a la calidad del producto e inspecciona las piezas salidas del proceso para corroborar que no tengan algún defecto o anomalía y este de acuerdo a las especificaciones del cliente.



Ilustración 31. Salida de producto terminado, INTEMEC S.A. DE C.V.



Ilustración 32. Líder de prensa INTEMEC S.A. DE C.V.

En algunos casos puede ser por que la bobina ya puede llegar con oxido o platina rayada, esto se le avisa al cliente y el decide si se procesa o no su materia prima.

Pero algunos otros defectos los causa el herramental y esto puede afectar a la calidad del producto terminado, estos defectos pueden ser:

Falta de material

Platina rallada

Exceso de material

Maraca de herramienta

Marca de chatarra

Deformación en las piezas

Piezas sin estampa

Que no localizan los punzones

Matrickeria

Otra area que igual esta involucrada es matrickeria y es la hace las correcciones dentro de los troqueles, este departamento se encarga de resolver las anomalias que en algun momento puedan llegar afectar al producto terminado, cuando por ciertas razones las piezas llegan a salir con rebabas en los contornos o punzones esto llega a tener un atraso en las entregas del cliente. Las fallas que se pueden llegar a tener en las prensas son las siguientes:

Deformacion de los punzonados

Que las piezas lleguen a tener holguras abiertas y cerradas

Que el ajuste del troquel este muy marcado a lo que provoca que la estampa se marque de mas y traspase la pieza

Mantenimiento

Mantenimiento es otra area que igual esta involucrada en algun momento dentro del proceso de estampacion ya que ellos tratan de tener las prensas al 100% y si en algun momento tiene algun fallo durante el proceso ellos entran a mantenimiento preventivo inmediatamente, este departamento tiene una papel tambien importante en que la calidad este dentro de las condiciones,y las fallas que se pueden encontrar son:

Que el programa cargado para la prensa no este bien cargado

Fallas en el alimentador

Fallas en el portarollo

Fallas en la prensa

Fallas en las botoneras

Se analizó la pieza de la empresa CIE AUTOMOTIVE con el número de parte 001487857/8-00 G. Este número de parte empieza con la operación 10 que es un corte blank que es la silueta de la pieza, por protocolo de la empresa INTEMEC siempre que corre esta pieza dan 50 golpes, estos pasan a el área de inspección para descartar que las primeras piezas valla con algún defecto y afecte en la siguiente operación, pero al empezar este proceso las piezas pueden tener distintas fallas ya sea por la prensa o sea el troquel donde se estampa la pieza que puedan afectar a la calidad del producto.

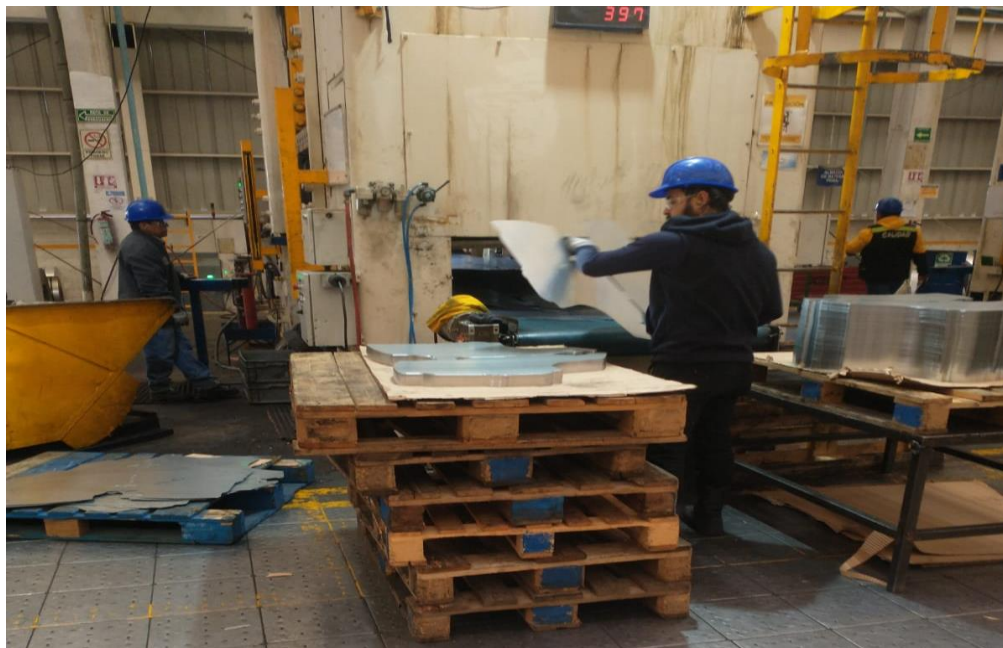


Ilustración 33. Proceso de corte blank en un proceso progresivo INTEMEC S.A. DE C.V.

En la imagen podemos observar la salida del corte blank en un proceso progresivo donde sale solo la silueta de la pieza, en esta operación es donde tenemos que controlar el avance de la pieza, en donde sabremos si el corte es ok con la pieza master, dentro del proceso se van a ir haciendo pruebas donde se mejorara el corte para que cuando pase a la siguiente operación, saber si cambio la condición mejoro o no tuvo una mejoría.

matricería se encargará de que el troquel dentro este dentro de las condiciones ya dadas y si hay alguna mejoría, se procesara, si los cortes, no están dentro de lo acordado se le hará una corrección preventiva para poder procesar.

Posteriormente pasara a los auditores de calidad a donde se va a determinar si la pieza cumple con las especificaciones de la pieza máster, y se hace la comparación de todos los cortes que tiene la pieza, donde se observara si no hay un exceso o faltante de material dentro del proceso, o que la pieza no tenga el avance necesario y la pieza salga diferente a la que dejo el cliente, cuando cumple con las especificaciones se le dice al líder de prensa que empiece con el proceso y a los otros 10 golpes el auditor pide otra pieza para ver si la pieza tiene repetibilidad y no haya cambiado su condición.



Ilustración 34. Comparación de pieza de inicio de corrida vs pieza master, INTEMEC S.A DE C.V.

Para cada proceso tenemos un diagrama de flujo a donde nos dará un resumen del proceso ya sea manual, progresivo y cortes blank, y las medidas que se tienen que tomar en cada uno de los procesos ya que estos diagramas nos darán una mejor perspectiva de las cosas, este diagrama de flujo ayuda a los operadores a saber que se tiene que hacer en caso de alguna anomalía con el proceso y si se puede seguir o parar el proceso.

El diagrama de flujo nos explicara más a fondo desde que llega la materia prima hasta, logística registrara la entrada de la bobina la identificara con los datos siguientes:

El lote, el vendor y los kilos, estos datos son una base fundamental para la trazabilidad del producto.

Pasa a calidad recibo donde se inspeccionará, para descartar que la pieza venga golpeada, con oxido, rallada, después de estar en una condición ok, se empezará a medir el diámetro externo, interno, el ancho y el espesor a donde se liberara la materia prima.



Ilustración 35. Medición e inspección de materia prima, INTEMEC S.A. DE C.V.

Después se empezará a procesar el material en las siguientes operaciones 10,20,30,40,50,60,70, y hará a que la pieza llegue a su producto terminado.

El producto terminado llegara al almacén donde se esperará a que se libere el material y posteriormente se embarcará al cliente.

Todas las áreas que están en el proceso son una parte importante para el estampado de piezas, en cuestiones de que haya un tema muy crítico con prensas o que el material no de condición las áreas se ponen de acuerdo para tomar acciones correctivas, en este caso se empiezan con las áreas de:

Gerencias de operaciones, esta se encargará de hacer que las acciones correctivas se hagan de manera correspondiente e inmediata

Matricería se encargará de que los troqueles estén en las mejores condiciones para que no sucedan más anomalías

Mantenimiento se encargará de estar atento y ante cualquier anomalía que este pasando en la prensa, porta rollo, o el alimentador.

Calidad se encarga de que las piezas que salgan del proceso y pasen a su inspección con el dispositivo de control y su inspección visual vs pieza master, esto quiere decir que tengan los mismos cortes.

Este tema se venía tratando desde varios meses, las áreas se pusieron de acuerdo para tratar de solucionar este tema que donde se ve afectado tanto la empresa como el cliente.

El problema se empezó a hacer notorio dentro del proceso del corte blank ya que cuando la prensa daba cierta cantidad de golpes, se notaban faltas de material que se hacían notar dentro del proceso.

El alimentador no daba el avance necesario, a lo que provoca una falta de material, causando que el proceso este perdiendo tiempo y que la condición OK, no se puede mantener constantemente.

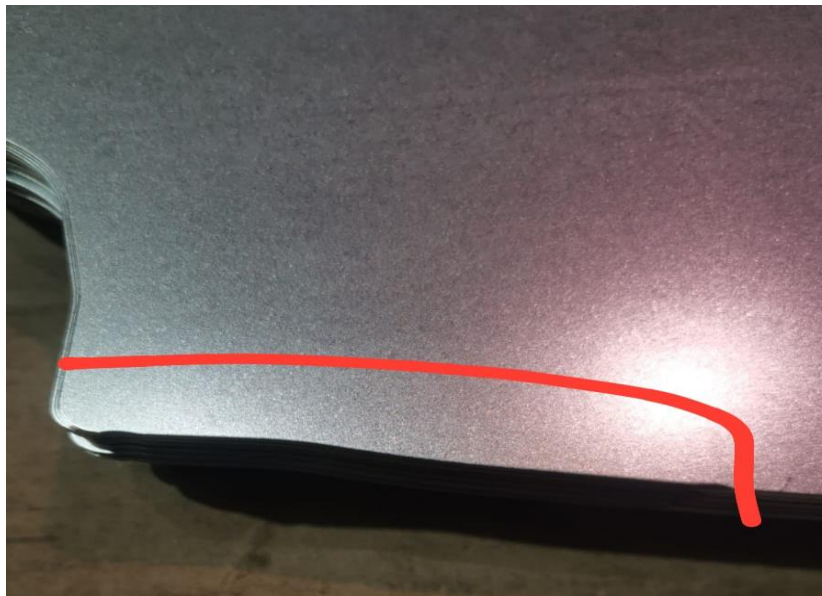


Ilustración 36. falta de material corte blank, INTEMEC S.A. DE C.V.

Ocurrió en la prensa 2 donde el avance del alimentador no es el correcto haciendo que se pierda materia prima y esto cause que se esté tirando material, y que con esta causa se vean afectados las siguientes operaciones.

Es importante resolver esto para que la condición de la pieza pueda cambiar y no tenga mucho retrabajo a pie de prensa en las operaciones manuales.

En formado de la pieza fue donde nos dimos cuenta, porque la pieza salía con excesos de material en distintas zonas, dado que cuando pasaba al dispositivo de control a donde los punzonados no localizaban y podría afectar.

En este proceso nos vemos afectados todos tanto le cliente como la empresa ya que cuando un material no está dentro de las especificaciones físicas del cliente puede llegar a ver reclamos y esto puede afectar a la empresa tanto como económica y socialmente.



Ilustración 37. pruebas de corte con distintos tipos de defectos, INTEMEC S.A. DE C.V.

Se hicieron pruebas con 10 piezas diferentes y todas con distintos defectos como se muestra en la ilustración 36 a donde nos dimos cuenta, que los defectos más comunes en este número de parte son los avances y esto se hizo para saber si las piezas que tienen una condición muy drásticamente, ya sea porque la pieza este más chica que las demás o que cuando pase a la siguiente operación, no de las condiciones y estas puedan ser scrap definitivo.

Cuando se hizo esta prueba las piezas que tenían falta de material y en la parte superior un exceso de material, no caben dentro de las matrices, pero también cuando hay alguna fisura, puede ser porque la pieza guarda aire o halla algún desperdicio de material y esto pueda provocarla.

También se tiene problemas con el replanchado que se tiene en la pieza, ya que cuando se estaba procesando cambia la condición, esto sucede porque cuando se manda al taller de matricería no le dan el ajuste necesario, a lo que cuando calidad puede detectar que la pieza haya sufrido un adelgazamiento se hace una prueba de corte y con esto podemos detectar si la pieza durante el proceso no sufrirá una fisura.

Esto también nos provocó que los cortes igual tengan una desviación a lo que nos provocara un retrabajo innecesario y se haga un doble trabajo y halla un retraso para el cliente y esto afecte a terceras personas.

En las operaciones manuales siempre estarán sujetas a 3 eras personas y causara cambios en las piezas ya que si los operadores son personas nuevas en el proceso será aún más difícil de que la pieza sea de calidad.

El proceso manual va a estar sujeto a 3 operadores lo que puede llegar a ser un factor que puede ser más complicado de que la pieza salga contantemente con alguna anomalía esto es porque cuando pasa por el formado puede que las condiciones hallan cambiando, porque los mantenimientos tengan una variación dentro de las matrices,

Los operadores de prensa van a estar sujetos a que las piezas que salgan del proceso estén, en una condición ok dentro del proceso manual, en este proceso es muy común que las condiciones de la pieza cambien drásticamente y que los operadores tengan que parar el proceso para que se haga un mantenimiento correctivo y este pueda mejorar o seguir con la condición no OK



Ilustración 38. Proceso manual, INTEMEC S.A. DE C.V.



Ilustración 39. Proceso manual, INTEMEC S.A. DE C.V.

El certificador de esta operación manual, será el que de la inspección final producto terminado, informando a los operadores si está en una condición ok, o está siendo afectado por otras cuestiones de crezcan rebabas, tengan marcas de chatarra, deformaciones, etc.

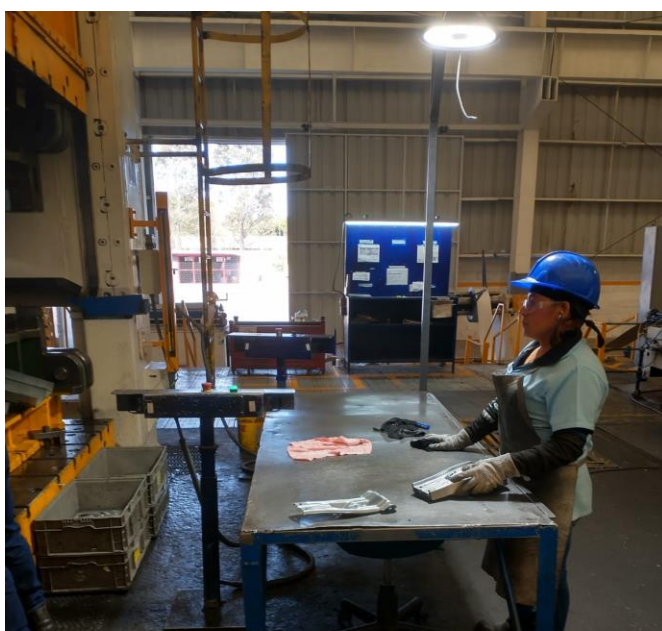


Ilustración 40. Certificador de piezas, INTEMEC S.A. DE C.V.

En algunos casos se pueden llegar a causar malos golpes, esto sucede porque al momento de poner ya sea la platina en las matrices, no llega a embonar bien o al ponerse bien en su lugar, y al bajar la prensa sufre daños en el troquel, así como que los punzonados y ventanas se dañen, dejando una pieza mala calidad y esto tenga las consecuencias de que se atrase la producción, dejando la prensa en paro total.

Para esto los operadores van a tener una plan de reacción que lo usaran para donde ellos se encargan de revisar su material. En la siguiente ilustración, se explicará más a detalle.

El operador cuando en algún momento del proceso ya sea manual o progresivo cuentan con un plan de reacción, esto se aplica cuando se llega atorar la lámina y llega a tener una deformación la pieza ellos avisan al supervisor y/o calidad, que hay piezas con un defecto y paran la producción para después empezar a revisar todos los totes o el tote donde hallan acomodado las piezas se inspecciona al 100%.



Ilustración 42. Plan de reacción, INTEMEC S.A. DE C.V.

La causa raíz que se encontró dentro del proceso fue que muchas veces el avance puede cambiar durante otros procesos ya que el alimentador es lo que causa que la pieza no esté dentro de las condiciones de la pieza master, este análisis de la pieza se va haciendo siempre que se va a procesar este número de parte a lo que las áreas involucradas, se reúnen para así tomar las medidas necesarias y saber que hacer para que el retrabajo sea menos y el scrap ya no siga subiendo y se mantenga o se disminuya más de su porcentaje.

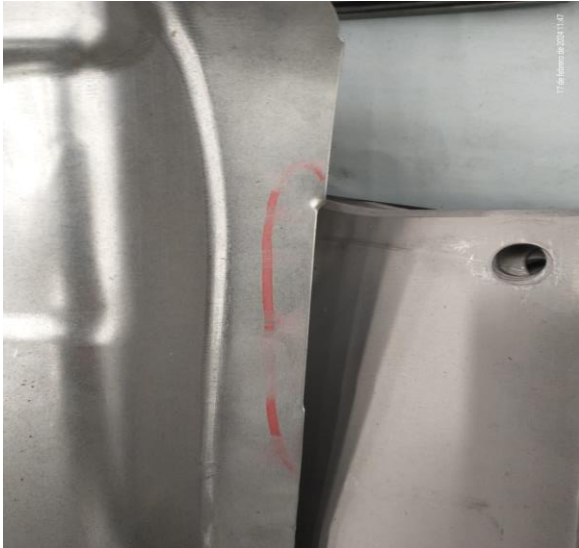


Ilustración 44. Falta de material



Ilustración 43. Mal Replanchado

En este punto tenemos que el líder A de la prensa es el que va a tener el control del alimentador y de la prensa este va a tener el controlar el avance para así sacar una pieza ok y el otro líder B va a ser el que acomodará el material y verá si no tiene algo mal la pieza.

Con esto necesitamos ver quién de los operadores tiene el conocimiento y la capacidad de controlar el proceso progresivo ya que en este proceso el líder de la prensa quien esté atento a cualquier anomalía que suceda como que se atore la lanima y la prensa de un mal golpe el líder tendrá que hacer el paro inmediato y avisar a las áreas correspondientes.

el operador que estará esperando a inspeccionar la pieza una vez que ya haya salido del proceso y se verá con la habilidad de saber si es bueno detectando piezas malas, aquí si se necesita ser aún más visual dentro de las piezas para así saber si se tiene algo mal dentro de ella.

Posteriormente se pasa a la siguiente operación que es la que es donde se realiza el moldeado de la pieza, a donde se analizó la pieza, y se pudo observar que al ser una falta de material la pieza puede producir fisura o en algunos no dar condición en el dispositivo de control que se tiene especificado por el cliente, como podemos saber si la pieza ya terminada tiene la condición específica del cliente mediante los spc's y que todos los punzones estén en su lugar y localicen dentro del dispositivo.



Ilustración 45. Operación 50-60, INTEMEC S.A. DE C.V.

Los SPC sirven para medir y controlar la calidad mediante el seguimiento del proceso de fabricación. Los datos de calidad se recopilan en forma de producto, medición del proceso y lecturas y se utilizan para evaluar, monitorear y controlar un proceso.

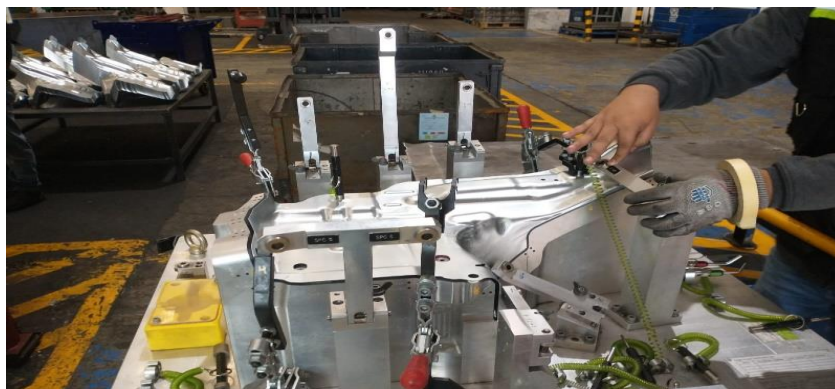


Ilustración 46. Inspección de piezas en dispositivo de control, INTEMEC S.A. DE C.V.



Ilustración 47. Inspección de pieza en dispositivo de control, INTEMEC S.A DE C.V.

cuando se miden las piezas en el dispositivo de control, se hace con el fin de que la pieza se encuentre con cortes, punzones, spc's, holguras ok, esto ya que muchas veces con las faltas de material las piezas llegan a tener una desviación dentro del dispositivo y con este podemos hacer que la pieza este dentro de las políticas de calidad.

Los beneficios de utilizar el control estadístico de procesos SPC son las mejoras continuas, el aumento de la eficiencia del proceso (Cpk / Ppk), la reducción de costos de calidad, incluido el tiempo de inactividad, la interrupción del producto, las quejas o reprocesos de los clientes, el desperdicio y la prevención de problemas de calidad, como la reducción de inspección o auditorías.

El objetivo de SPC es cumplir o mejorar la capacidad de cualquier proceso, o simplemente, lo que un proceso puede producir dentro de las especificaciones y cumplir con las expectativas de nuestros clientes sin problemas de calidad. El impacto de una implementación adecuada dentro de su organización puede mostrar resultados increíbles y debe ser uno de los primeros pasos si tiene problemas con la coherencia de los resultados o con la calidad general.

Con el control estadístico podemos observar una variación en las gráficas de control, y así sabremos si el proceso está bien o mal mediante los límites de las gráficas de control donde hay un límite superior e inferior que hace a que tengamos un cierto valor de -0.2 que es el

límite más bajo y el 0.3 el límite más alto y si en este caso los valores exceden los límites que ya se tienen especificados, el control estadístico esta fuera de las especificaciones.

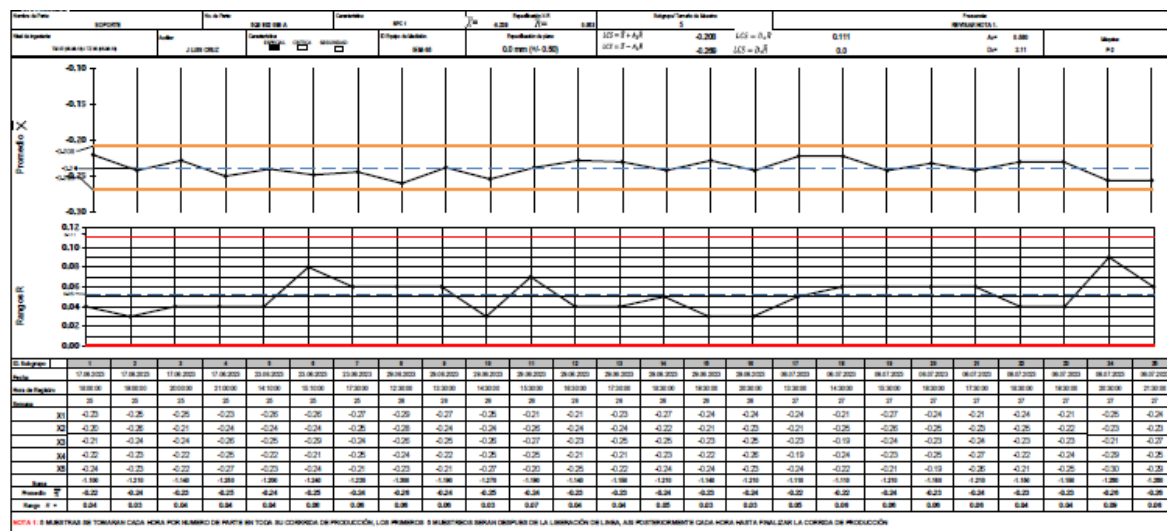


Ilustración 48. Gráfica de control estadístico del proceso con condición OK

Cuando no localiza la pieza en el dispositivo de control, se mide con la caratula de los SPC, a donde el límite que puede llegar a tener es hasta 0.60, si pasa a un valor más alto como el 1.01 es tiempo de corregir con el área correspondiente ya que si no se corrige, esto puede llegar a una alerta de calidad ya que esto puede generar, un reclamo del cliente, estos son varios motivos que se fueron analizando mediante este análisis, con lo que arrojo este análisis fue que, puede haber una variación, a esto nos ayuda el control estadístico a saber si la pieza tiene variación en su proceso de producción.

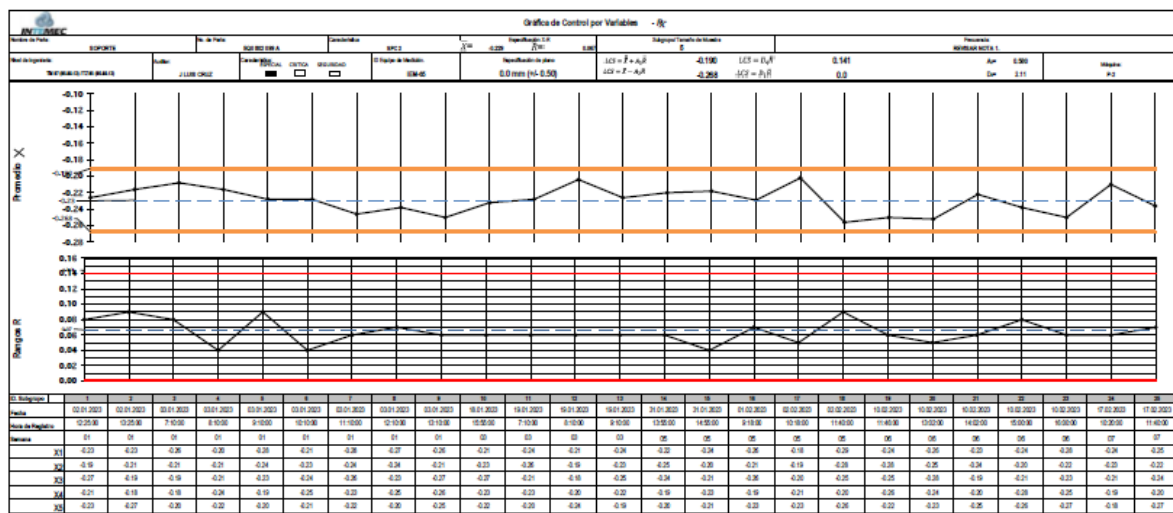


Ilustración 49. Gráfica de control estadística del proceso, con variación dentro del proceso

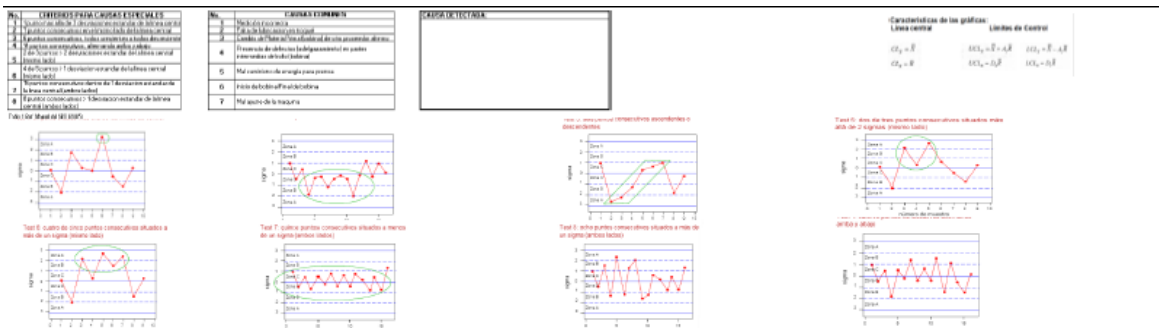


Ilustración 50. Control estadístico del proceso NO OK

En la ilustración podemos ver varias graficas a donde podemos ver que un proceso tiende a un cambio drástico ya que si varios puntos están simultáneamente juntos el proceso es erróneo ya que el proceso no está teniendo un control estadístico como lo marca en el procedimiento de calidad, y la calidad de la pieza se ve afectada ya que si la pieza tiene un SPC elevado estaría en riesgo de que las piezas en el ensamblado se vean afectados y pueda haber una reclamación por el material de no calidad.

Para saber si la pieza puede tener una variación en el corte se hace un dimensional en la máquina de coordenadas donde se tuvo que la variación de los milímetros puede ser de suma importancia, con este análisis nos damos cuenta si la pieza está en su modelo matemático como las especificaciones del cliente, este análisis se hizo en una maquina modelo con el software

Lo que buscamos con este dimensional, es ver si la condición de la pieza puede ser fiable cuando tiene una falta de material, o algún otro defecto.

¿Qué es una máquina de coordenadas?

Una máquina de medición de coordenadas es un sistema de medida que posee los medios necesarios para mover un sistema de palpado y la capacidad para determinar las coordenadas espaciales en la superficie de la pieza que está siendo medida.

La sonda y el palpador están conectados a dispositivos electrónicos muy sensibles que detectan incluso la más mínima desviación en la resistencia eléctrica proveniente de la sonda. Cada vez que la punta esférica entra en contacto con un objeto sólido y se ve obligada a desviarlo, genera una señal eléctrica que se registra en el ordenador. Se puede medir cualquier número de puntos dependiendo de los requisitos de la pieza.

Los palpadores se calibran por palpado en una esfera de calibración o esfera maste, el alineamiento modelo consiste en palpar 6 puntos en superficies de referencia para crear una referencia

Los 3 primeros puntos del alineamiento deben palparse en la primera superficie de referencia.

Los 2 puntos siguientes deben palparse en la segunda superficie de referencia y bloquearan la última rotación y traslación.

El último punto tomado en las ultima superficie de referencia, bloqueara la última traslación.

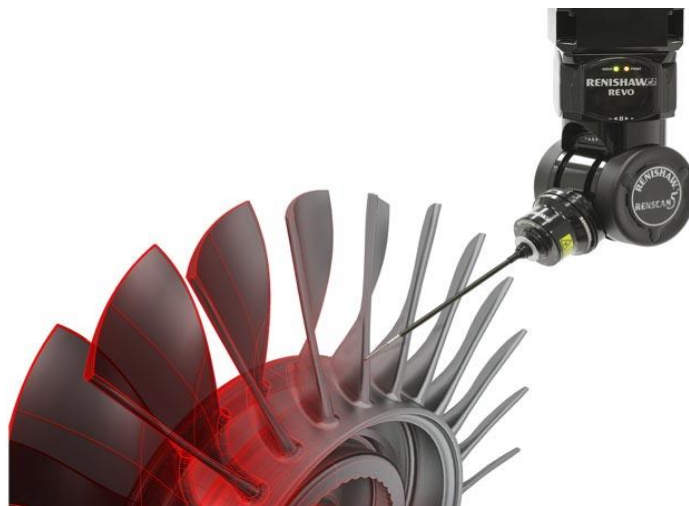


Ilustración 51. Sonda y palpador de CMM.

¿Cómo se utilizan estos datos?

La máquina de medición por coordenadas está diseñada con el fin de detectar desviaciones de una pieza física a un modelo matemático real modelo 3D independiente del modelo matemático 3D es necesario realizar una evaluación mediante un plano 2D con diferentes vistas y saber sus tolerancias básicas, tolerancias críticas, datum, rps, tolerancias geométricas (planitud, rectitud, perfil de línea, cilíndricdad, concentricidad).

Esto es útil cuando se usa una sola muestra de una pieza como base de un programa CAD para hacer más piezas, como con el mecanizado CNC. Los MMC pueden ser particularmente útiles cuando se miden puntos dentro de agujeros o agujeros. Estas áreas empotradas pueden ser difíciles o imposibles de medir con sistemas ópticos porque la luz tiende a reflejarse y rebotar dentro de la característica, causando interferencia e inexactitud.

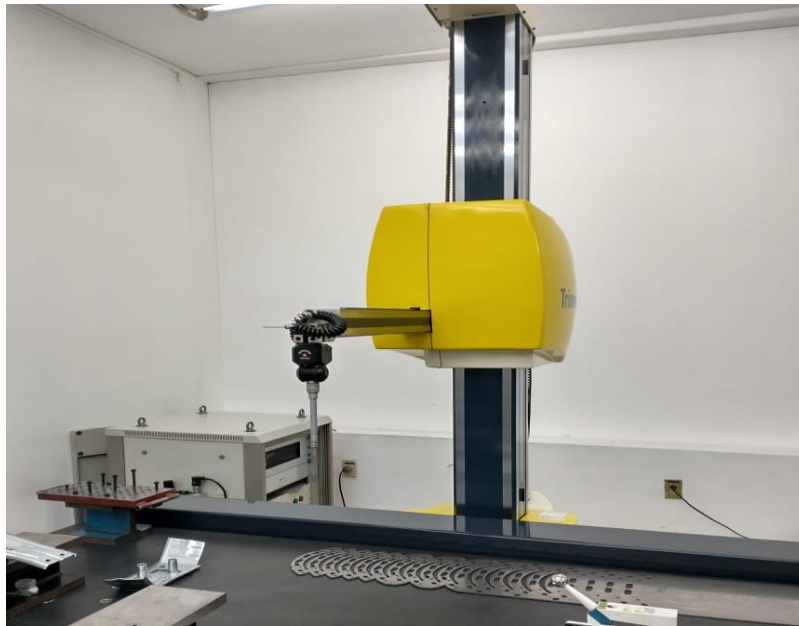


Ilustración 52. Máquina de coordenadas

Cuando se mide una pieza siempre se empieza haciendo un programa en el software METROLOG X4 V7 GAHF5 su alcance es de 2000mm en X. 1200 mm y en Y 1200 mm en Z, la maquina gira en -180° a 180° , de 0 a -90 y 90 a 0, y se checan de 5 a 10 piezas aproximadamente, empezando a alinear la maquina con la esfera esto se hace para que mida los puntos exactos dentro de la manipulación de la medición, teniendo la pieza máster, el inicio de corrida y el final de corrida ya que con estas piezas podemos revisar si la variación en los cortes esta similar al modelo CAD que manda el cliente, cuando se tiene una diferencia, mayor en los cortes estos mismos dimensionales se les mandan a las diferentes áreas involucradas, esto con el fin de corregir y mejorar las condiciones de los troqueles.

Muchas veces con estas mediciones buscamos que todas las áreas estén conscientes de que los cortes en algún área especifican ha cambiado o haya tenido una variación durante el proceso.

En la siguiente imagen observamos un dimensional donde nos darán una tolerancia máxima y mínima dependiendo de esto sabremos si los cortes, planicidad estén dentro del modelo matemático de la pieza.

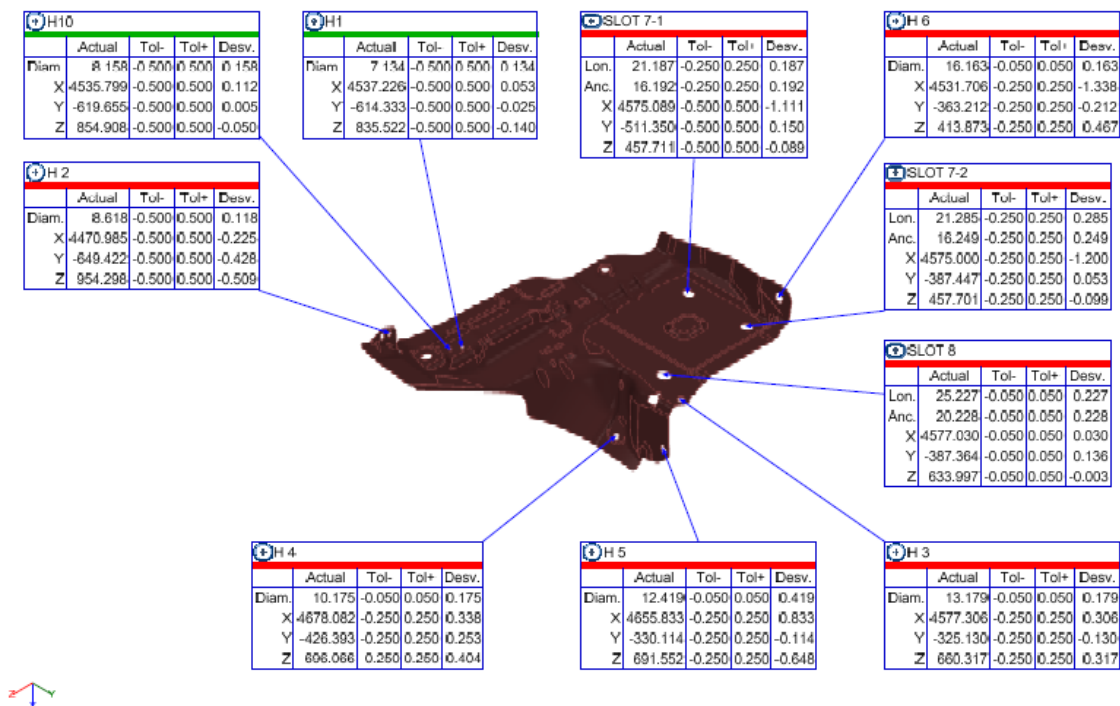


Ilustración 53. Dimensional de la pieza con tolerancias fuera de especificación.

Como podemos ver en la ilustración las tolerancias máximas y mínimas se ven afectadas y con este dimensional podemos ver que la pieza procesada en las condiciones que estaba la pieza no está dentro de las condiciones matemáticas del modelo CAD que deja el cliente.

Cuando la pieza está siendo analizada en la máquina de coordenadas durante la manipulación se va a poder apreciar donde la pieza esta desfasada dentro del software metrolog x4, con esto sabremos con más precisión y el lugar exacto donde la pieza tiene un desvío dentro del proceso de estampado y así poder hacer el mantenimiento correctivo y sea de ayuda para que las distintas áreas hagan lo correcto ya sea por la prensa, el portarollo, alimentador o el troquel este dentro de sus especificaciones y así saber si la pieza mejoro.

Para cuando la pieza en el proceso tiene una desviación de corte o su condición cambia drásticamente, metrología manda un correo con las condiciones de la pieza, para que se pueda corregir.

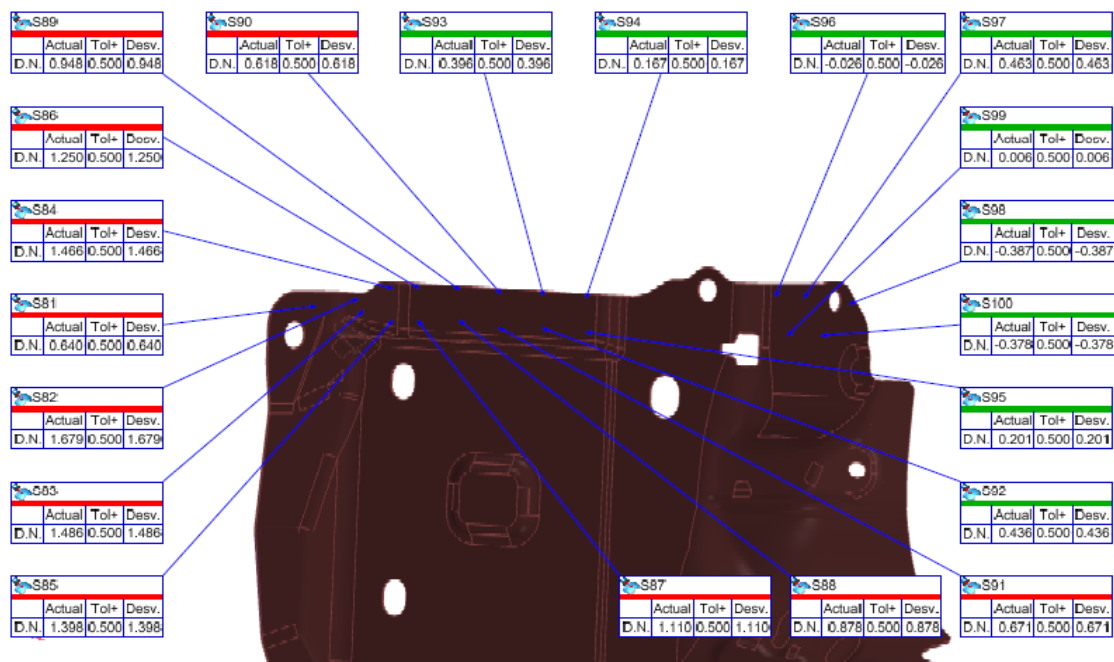


Ilustración 55. Desviaciones de cortes

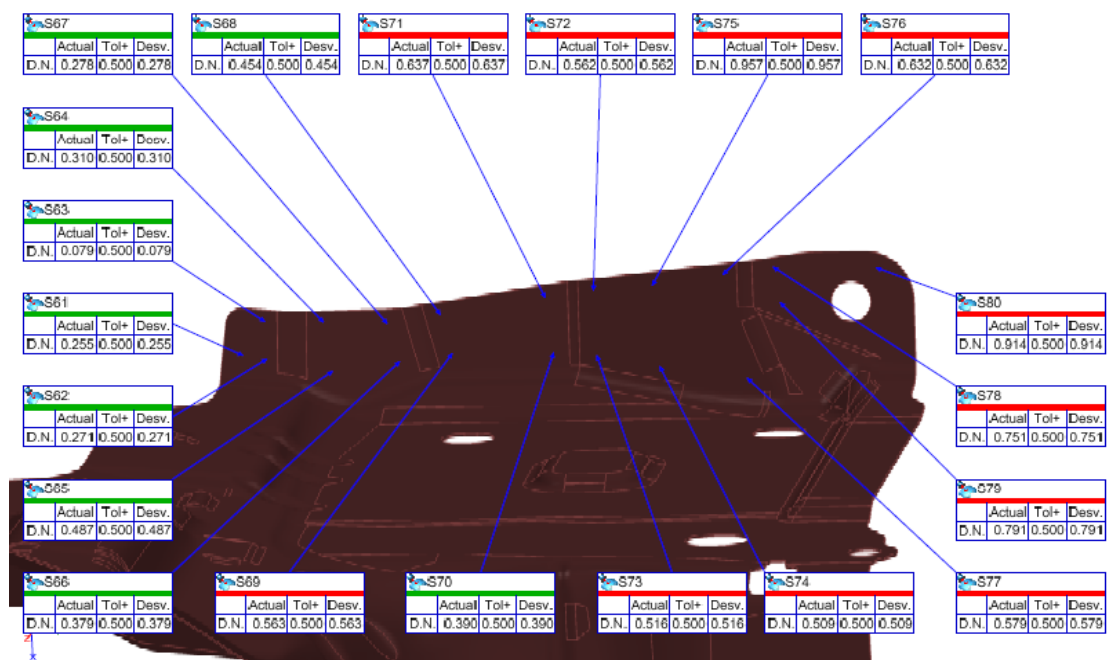


Ilustración 54. Faltas de material en dimensional, en su modelo matemático.

Los costos de no calidad nos afectan tanto a los clientes como a la empresa y son de 2 tipos externo e internos.

Costos externos

Alertas de calidad externa

Cuando el cliente detecta el incumplimiento de la calidad de la pieza en su proceso de ensamble se pueden llegar a generar paros de línea del cliente Tier 1 y que a la empresa le puede llegar afectar económicamente.

Tercería se encargará de que los retrabajos de las piezas o piezas malas se detecten a tiempo y así cuando llegue al cliente Tier 1 no haya paros de línea que afecten tanto al cliente Tier 2 y Tier 3.

ALERTA DE CALIDAD							
Número de parte:	Descripción:	Cliente:	Tipo de reclamación:	Fecha de aviso:	Turno:	Emite o detecta el defecto:	Piezas detectadas:
Descripción de la falla		Semana/Juliano	Certificador:	Auditor:	Supervisor:	Turno:	
PIEZA CON FISURA							

NO OK

OK

MARCA DE COMPRA

Ilustración 56. Alerta de calidad externa

Costos internos

Alertas de calidad interna

Cuando se encuentran piezas dentro de la empresa antes de que la pieza llegue al cliente lo que tenemos que hacer como calidad es hacer una contención de material e inspeccionar al 100% todas las tarimas o tinas que se van a embarcar para así descartar que llegue una mala pieza al cliente después de inspeccionar todo el material calidad emitirá una alerta donde se le hará saber a los operadores para tomar acciones que puedan prevenir y evitar que se vuelva a repetir esta anomalía.

RESULTADOS

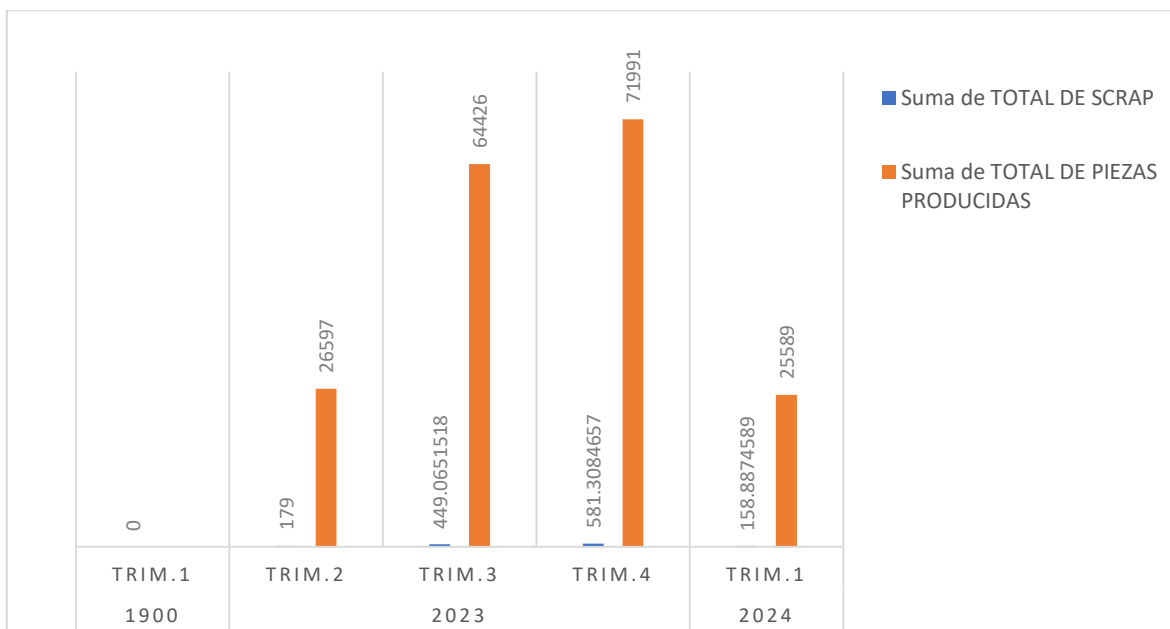


Ilustración 57. Gráfica de scrap en 2024, comparada con 2023

En la gráfica podemos ver que los últimos tres trimestres el porcentaje de scrap es demasiado elevado y la empresa perdía dinero y tiraba más piezas de las que producían, con las mejoras continuas echas en el proceso, podemos ver que enero del 2024 bajaron los indicadores de scrap, cumpliendo con las políticas de calidad.

Mejora en corte blank

En estos meses donde la pieza no daba una condición dentro de los cortes, las áreas que esta involucradas con el proceso hicieron una mejora en el alimentador que puedo mejorar el avance dentro del corte de silueta, también se vio mejora en el proceso ya no



Ilustración 58. Mejora de avance con nuevo alimentador.

salió tan constantemente la falta de material y/o el exceso hubo una leve variación pero que no afectó a los indicadores de scrap y retrabajo.

Se tomaron acciones que pueden ser una parte fundamental y cumplir con los estándares de calidad que se tienen dentro de la pieza, con estos mantenimientos preventivos que hicieron dentro de las prensas y troqueles, en los 3 últimos meses, la pieza dio una mejoría dentro de los procesos manuales y progresivos.



Ilustración 59. Mejora de corte en operación final.

Al igual que el retrabajo a pie de prensa, disminuyó bastante ya que no se les acumulaba el material y el proceso, fue más rápido ya que no hubo atrasos con el cliente.

Matricería pudo corregir el troquel dejando un proceso ok, con el dimensional que se hizo, matricería tomó en cuenta las tolerancias máximas y mínimas ajustando el troquel y cortes dejándolos dentro de las especificaciones del dimensional.



Ilustración 60. Mejora de Replanchado.

El replanchado de la pieza se mejoró bastante dejando una pieza ok que en estos meses la pieza no se vio afectada.

Los KPI's nos ayudaron a mejorar el proceso, monitoreando con el fin de que los procesos estén más controlados, se vio una mejoría en base a satisfacción del cliente, costos de no calidad, y los índices de scrap se matuvieron dentro del indicador marcado que se tiene.

Con los KPI's también mejoramos la calidad de la pieza y cumplir con las especificaciones del cliente.

Ayudo a que la empresa bajaren los costos de no calidad y retrabajo dentro de la empresa y esto ayudo a la empresa a tener una mejora continua dentro del proceso de estampación, reducción de tiempos muertos.

También se mejoró en los spc's y ayudo a que las piezas estuvieran en una condición ok, dejando en lado los retrabajos y atrasos con el cliente.

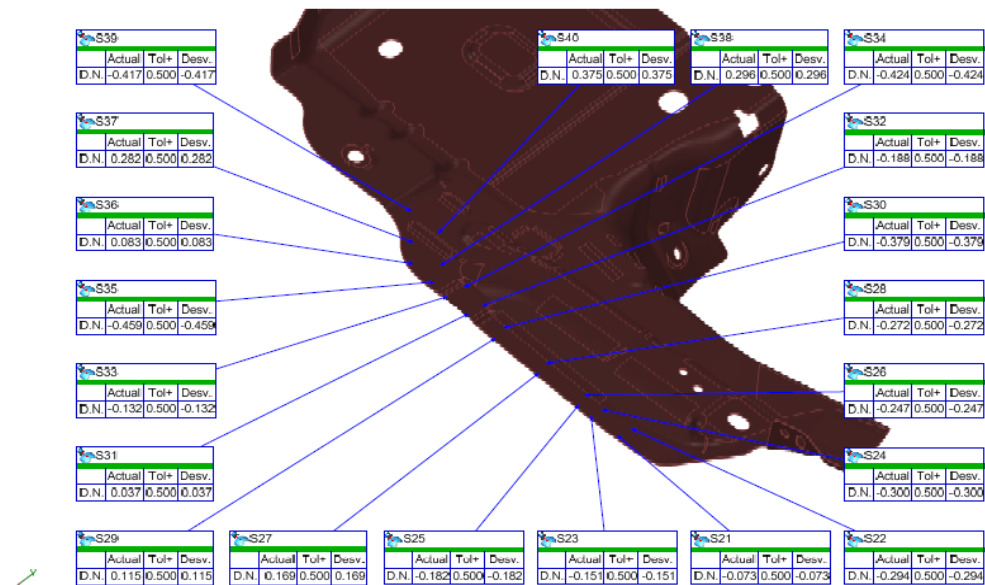
El diagrama de Ishikawa atacamos la causa raíz dentro del proceso, nos ayudó a saber dónde teníamos que hacer un cambio dentro del proceso y esto nos ayudó tener un mejora continúa haciendo que el proceso se controlara y fuera eficiente, haciendo que los retrabajos a pie de prensa disminuyeran bastante.

Los cortes de la operación 20-40 mejoraron y no se hubo exceso y falta de material en el proceso, haciendo que las operaciones manuales fueran de calidad y con esto nos ayudó a tener un mejor control del proceso, teniendo en cuenta que los retrabajos o fallas se ven reflejadas en las últimas operaciones.

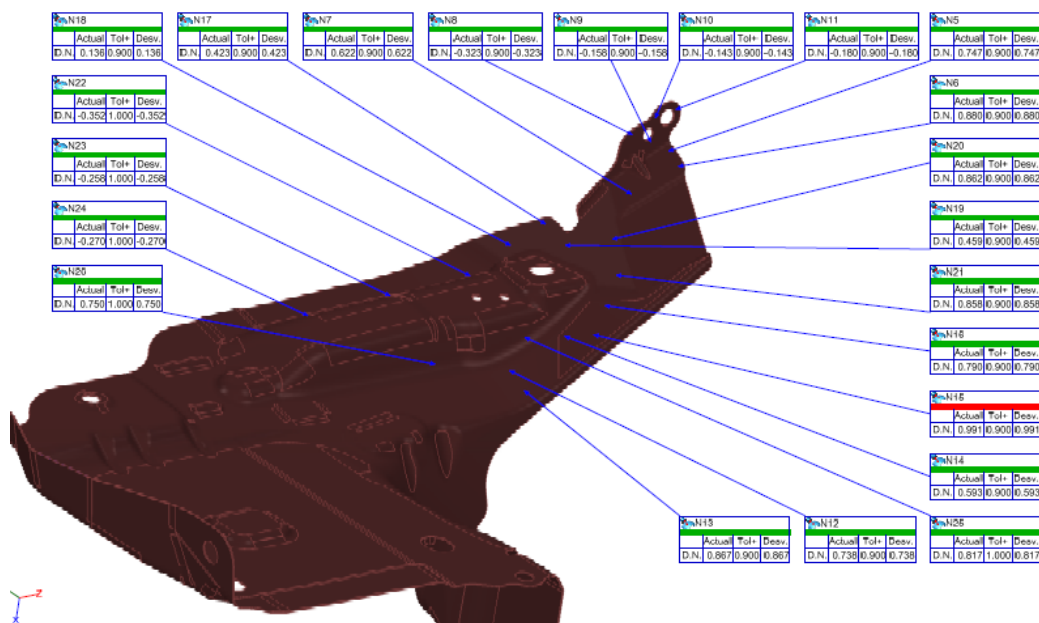
Con esta mejora continua dentro del proceso la empresa pudo dar una mejor política de calidad haciendo que los clientes queden satisfechos y que los procesos sean más controlados durante el proceso manual y progresivo.

En el proceso progresivo la mejora que se hizo fue cambiar el alimentador donde pasa la materia prima esta mejora ayudo a que el proceso se controlara de manera eficiente.

En el proceso manual los mantenimientos que se tenían constantemente dentro del proceso e intervenciones de las diferentes áreas dejaron de pasar constantemente y así el proceso fuera más rápido dejando que los tiempos muertos se disminuyeran y se aprovechara dentro del producto.



Con las mejoras continuas que se hicieron durante el proceso, con el dimensional que se hizo para comprobar que los cortes faltas o excesos de material que se tenían en la pieza mejoraron bastante dejando a la pieza OK y las tolerancias máximas y mínimas fueron ok ya tuvo desviaciones dentro de los cortes dejando una condición OK



Cuando se midieron las piezas en los dispositivos de control, las piezas que antes no localizaban dentro del dispositivo de control, y con las acciones correctivas que se hicieron mejoro la condición de la pieza haciendo que en todos los punzonados de las pieza cortes y holguras estuvieran dentro de donde marca el dispositivo de control.

Para que el proceso sea más controlado se hizo una implementación de dispositivos de control inalámbricos que nos darán un mejor control estadístico del proceso, estos dispositivos serán un vernier y un indicador digital con ellos vamos a poder medir las piezas y en cuanto se estén midiendo los datos se recabaran y se pondrán en una tabla para después guardarlos y mandarlos a las gráficas para ver su comportamiento.

Proceso: Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

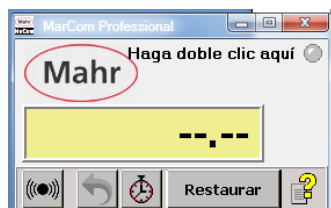
Producto: se define como “resultado de un proceso”.

Proceso productivo: serie de operaciones que se llevan a cabo y que son ampliamente necesarias para concretar la producción.

Conformidad del Producto: Todos los procesos, productos y servicios proporcionados deben cumplir con los respectivos requerimientos acordados con los clientes, con las especificaciones y estándares de seguridad, así como con los requerimientos aplicables definidos por la ley y por las autoridades del país exportador, del país importador y del país destino especificado por el cliente.

MarCom Professional		
El programa MarCom Professional nos ayudara a transmitir la lectura de datos de manera digital, para su interpretación de SPC mediante graficas de control. (antes de abrir MarCom Professional verificar que los equipos se encuentre encendidos y listos para conexión)		
Conectividad	MarCom Professional Versión: 5.4-1 / 07.03.2023 Copyright © 2006 - 2023 Mahr GmbH	

Al iniciar **MarCom Professional** emergerá la ventana, realizar doble clic sobre la misma como lo indica.



emergera la ventana de interacción donde se observa el Indicador digital y Calibrador Vernier.

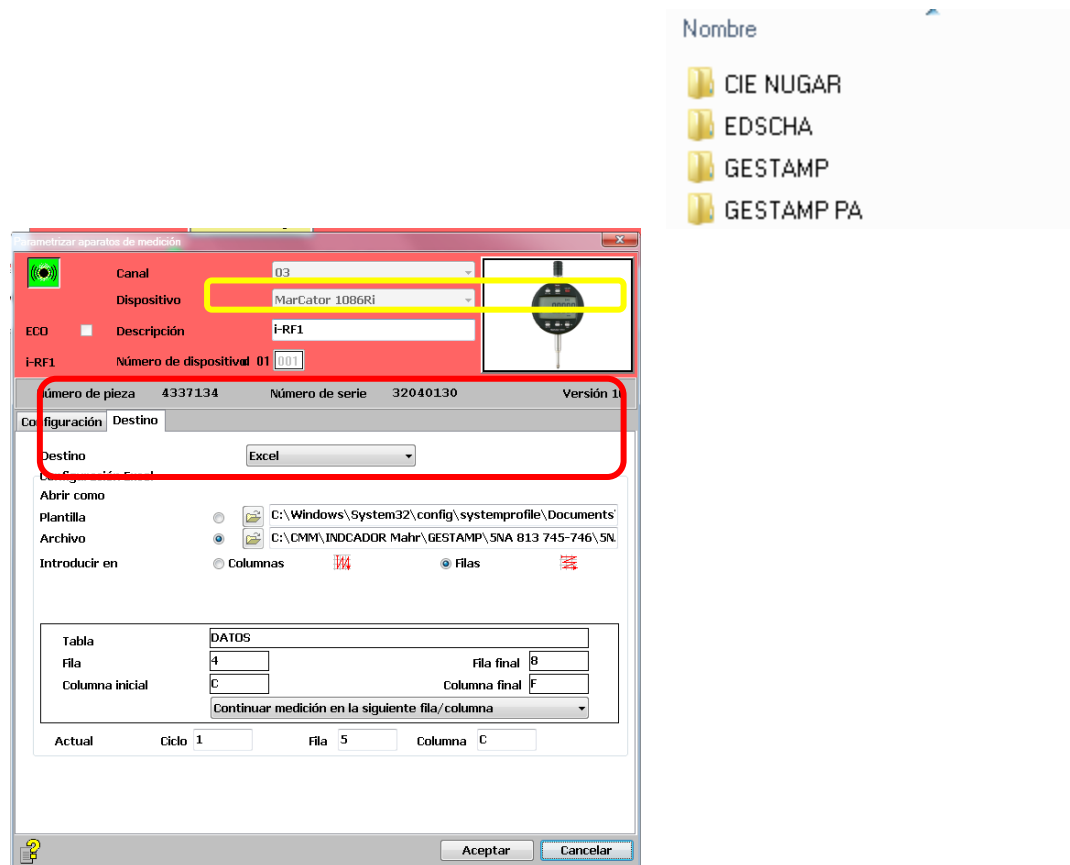
MarCom Professional (DEFAULT.MCC)				
Programa Aparatos de medición Configuración ?				
1 Dispositivo USB		Descripción	Valor de medición	Solicitud
		Dispositivo, cable de conexión	Estado	Destino
i-RF1		i-RF1		Solicitud: Tecla: F2
		MarCator 1086Ri i-RF 01001	OK	Excel: 5NA 813 745-746.xls/DATOS/C,5
i-RF2		i-RF2		Solicitud: Tecla: F2
		MarCal 16EWRI i-RF 01002	OK	Excel: 5NA 813 745-746.xls/DATOS/C,16

Presionar el botón de conectar encerrado en cuadro amarillo, el mismo comenzara a buscar los equipos de medición hasta que el botón se torne de un color verde

MarCom Professional (DEFAULT.MCC)				
Programa Aparatos de medición Configuración ?				
1 Dispositivo USB		Descripción	Valor de medición	Solicitud
		Dispositivo, cable de conexión	Estado	Destino
i-RF1		i-RF1		Solicitud: Tecla: F2
		MarCator 1086Ri i-RF 01001	OK	Excel: 5NA 813 745-746.xls/DATOS/C,5
i-RF2		i-RF2		Solicitud: Tecla: F2
		MarCal 16EWRI i-RF 01002	OK	Excel: 5NA 813 745-746.xls/DATOS/C,16

MarCom Professional (DEFAULT.MCC)				
Programa Aparatos de medición Configuración ?				
1 Dispositivo USB		Descripción	Valor de medición	Solicitud
		Dispositivo, cable de conexión	Estado	Destino
i-RF1		i-RF1		Solicitud: Tecla: F2
		MarCator 1086Ri i-RF 01001	OK	Excel: 5NA 813 745-746.xls/DATOS/C,5
i-RF2		i-RF2		Solicitud: Tecla: F2
		MarCal 16EWRI i-RF 01002	OK	Excel: 5NA 813 745-746.xls/DATOS/C,16

Una vez conectados daremos doble clic sobre el instrumento para configurar la dirección y tabla de datos precargada en la ventana destino seleccionaremos archivo y buscaremos el número de parte a medir (recuadro amarillo), las carpetas se encuentran por cliente y numero de parte.



Dada la dirección del archivo junto con el número de parte nos apoyaremos de la tabla de configuración para el registro correcto de los datos, estos deben de coincidir con las ventanas del recuadro rojo.

TABLA DE CONFIGURACION				
GESTAMP				
NUMERO DE PARTE	INDICADOR		VERNIER	
	INICIO	FIN	INICIO	FIN
5NA 813 745 - 746	C4	F8	C15	H19
5NA 927 747	C4	D8	C15	D19

5Q0 611 845 C - 846 C	C4	F8	C15	F19
5QF 801 583	C4	J8	C15	L19
5Q0.02.099A	C4	J8	C15	G19
5Q0 813 550 A	C4	F8	C15	L19
5Q0 814 301	C4	F8	C15	D19
5QF.803.259	C4	D8	C15	E19
5QF.803.585 - 586	C4	D8	C15	J19
5QF.937.545	C4	C9	C15	E19
5Q0 804 867 C			C15	D19
5NA 807 328			C15	D19

GESTAMP (P A)				
NUMERO DE PARTE	INDICADOR		VERNIER	
	INICIO	FIN	INICIO	FIN
17A 807 261 - 262			C15	H19
17A 807 559 - 560			C15	H19
17A 807 583 - 584	C4	R8	C15	H19
17A 807 328 F	C4	R8	C15	H19
17A 807 623			C15	C19
17A 807 929 - 930			C15	G19
17A 807 929 - 930	C4	M8	C15	N19
ESDCHA				
NUMERO DE PARTE	INDICADOR		VERNIER	
	INICIO	FIN	INICIO	FIN
D11171503 -603			C15	F19
D11171504 -604			C15	F19
D11171507 A - B			C15	J19

D11171508 A -B		C15	H19			
D01114601 SIN PUNTO - CON PUNTO		C15	L19			
D01114602 A - B		C15	R19			
CIE NUGAR						
NUMERO DE PARTE	INDICADOR		VERNIER			
	INICIO	FIN	INICIO	FIN		
1487857-858-00-G	C4	V8	C15	AK19		
5NL.813.327-328	C4	X8	C15	P19		
5NN 855 569	C4	F8	C15	M19		

Ojo el único dato a modificar es la letra de la columna final aplica para indicador y vernier.

Tabla	DATOS			
Fila	4	Fila final	8	
Columna inicial	C	Columna final	F	
Continuar medición en la siguiente fila/columna ▼				

Este procedimiento se aplica para ambos equipos de medición

Medición			
Actividad			Responsable
Al iniciar nuestra medición es importante tener los equipos de medicion encendidos y conectado () a MarCom Professional			



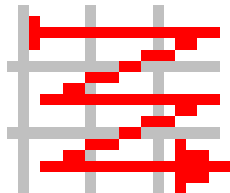
Ingresa el indicador en SET MASTER de dispositivo de control del número de parte a realizar toma de muestras, presionar una vez botón PRESET para mantener nuestro indicador en 0.0 ABS y poder comenzar con nuestra toma de datos de cada SPC. Para el calibrador debe estar cerrado y presionar botón rojo frontal para comenzar en 0.0 ABS.



La toma de datos se iniciará con el número INPAR ó A como inicio de toma de datos y seguido el número PAR o B dependiendo del número de parte.

Ejemplo 1:

Los datos se registrarán de izquierda a derecha comenzando en la pieza 1 SPC 1 y terminando en la pieza 5, SPC (n)



El numero de parte 5Q0 801 583 A - B, la toma de datos comienza del lado 5Q0 801 583 A pieza 1 tomando lectura de los 4 SPC precionando el boton DATA en cada uno para enviar toma de datos a la plantilla del mismo, una ves terminado el lado A damos cominezo con el lado 5Q0 801 583 B pieza 1 repitiendo el proceso hasta terminar las 5 piezas por lado.

Para la medicion de los punzonados comenzaremos de acuerdo al orden que marque la tabla en este ejemplo comenzamos con el RPS 1 diametro, RPS2 oblongo con datos de largo y ancho, punzon oblongo A con datos de largo y ancho (los punzones oblongo se mediran en el orden largo y ancho para todos los numeros de parte).

5Q0 801 583										
PIEZA	A				B					
	SPC1	SPC2	SPC3	SPC4	SPC1	SPC2	SPC3	SPC4		
1	0.17	0.02	0.09	-0.09	0.21	0.03	-0.01	0.1		
2	0.21	0.35	-0.1	0.08	0.19	-0.04	-0.04	0.25		
3	0.14	-0.06	0.24	-0.02	0.15	-0.18	0.17	-0.02		
4	0.14	-0.08	-0.09	-0.06	0.15	-0.1	0.07	0.11		
5										
PIEZA	RPS1 A	RPS2 A (OBLONGO)		OBLONGO A "A"		RPS1 B	RPS2 B (OBLONGO)		OBLONGO A "B"	
	DIAMETRO	LARGO	ANCHO	LARGO	ANCHO	DIAMETRO	LARGO	ANCHO	LARGO	ANCHO
1	12.62	19.37	12.62	50.42	28.46	12.62	19.37	12.66	50.4	28.42
2	12.63	19.37	12.62	50.42	28.46	12.6	19.38	12.71	50.38	28.45
3	12.64	19.37	12.65	50.42	28.49	12.64	19.37	12.63	50.41	28.45
4	12.64	19.37	12.62	50.39	28.49	12.64	19.38	12.65	50.36	28.58
5										

Fecha	12/02/2024
Hora	06:22:27 p. m.
Semana	7
Prensa	Prensa 3
Turno	1
Auditor	Ebely Atriano

Nueva Corrida

Guardar Registro

Ultimo Registro
Guardar en Historico

Llenar los datos encerrados en el recuadro amarillo correctamente.

precionar boton **Nueva Corrida** generando un nuevo archivo.

Comenzamos con la toma de datos hasta terminar de llenar las cassilas correspondientes a cada numero de parte al finalizar el mismo precionar el boton **Guardar Registro** cada termino de toma de datos.

Al finalizar la corrida se debe precionar **Ultimo Registro Guardar en Historico**

Implementación de un cartel de defectos físicos de los números de parte que tiene la empresa.

Este catalogo de defectos se hizo con la finalidad de que los operadores tengan una visualización de los defectos físicos de una pieza dentro del procesos de estampado ya que muchas veces ellos no conocen los defectos que pueden salir dentro de un proceso progresivo o manual, ya que cuando llegan a tener una falla en el proceso ellos tienen que saber si la pieza no sufrió daños mayores para poder seguir procesando dentro el material.

Este catalogo se implementó con la finalidad que los operadores y la empresa cumpla con las normas IATF 16949, esto con la finalidad de que el operador se acerque y observe con la finalidad de conocer todos los defectos que pueden verse afectados en el proceso



Ilustración 63. Catálogo de defectos físicos.

Actividades realizadas

Calidad recibo

Se ayudo en calidad recibo y liberación de producto terminado, ayudando a mantener el área de recibo en buenas condiciones y teniendo la materia prima liberada, en el producto terminado liberando y haciendo que valla con las especificaciones del cliente con la norma de empaque especificada, registrando las en el check list de embarques.

Línea de producción

Ayudar en la línea de producción en las diferentes prensas hacer el chequeo de piezas cada hora, midiendo punzonados, checando piezas contra dispositivo de control, con los GO/NO GO, esto para saber que el proceso este estable mediante las gráficas de control.

Liberación de producto terminado

En esta actividad se ayudó a que el producto terminado se fuera con las piezas indicadas en las normas de empaque, con su tarjeta de liberación y con su tarjeta vda donde va el número de parte, las piezas que lleva en la tina o tarima y la semana que se procesó o día juliano.

Graficas de control

Se ayudo a la realización de las gráficas de control, esto se hace cada hora durante todo el proceso, para así comprobar la calidad del producto que se está procesando, esto se hace con indicadores inalámbricos, se usaron el vernier y el indicador a donde con las 5 piezas medidas cada hora se van a pasar a un Excel donde nos dará la gráfica y ver si la pieza está dentro del promedio dado.

Competencias desarrolladas

Dentro de la vida laboral industrial, me pude llevar varios conocimientos adquiridos que me ayudaron a motivarme a seguir adelante a poder seguir creciendo como profesionista y como persona.

Le agradezco ala empresa INTEMEC S.A. DE C.V. que me ayudo a conocer la verdad de la industria, ya que los conocimientos teóricos adquiridos dentro de la preparación como ingenieros, no es nada comparado a la realidad que se vive dentro de una empresa u organismo, las responsabilidades son diferentes, el compromiso y empeño que le pones a tu trabajo te va a ser a que hablen bien de ti como persona y como profesionista.

En el departamento de calidad donde me dieron la oportunidad de desenvolverme y entrar a algo nuevo para mí y desconocer el proceso que se realiza en la empresa, pude observar que la calidad del producto es una parte fundamental para la empresa ya que ellos son los que tiene que lidiar con los diferentes departamentos para que se pueda cumplir con el sistema de gestión de calidad.

Aprendí que para hacer una acción correctiva dentro del proceso se tiene que analizar las causas y consecuencias que pueden llegar a tener si paras así hacer una acción preventiva y no dañar más las cosas.

Se tuvieron conocimientos más a fondo de los diagramas de flujo, diagrama de Ishikawa, las normas IATF 16949 que es una norma fundamental para las empresas automotrices que requisitos se deben de llevar a cabo para lograr una empresa automotriz, a el equipo de trabajo que me ayudo a ser una desarrollarme en el departamento.

A como utilizar los dispositivos de control dentro de la línea de producción, a como medir con el vernier como usarlo y como poder ver si las mediciones son las precisas, medir con el micrómetro digital la materia prima que llega a la empresa a como limpiar y tener en buenas condiciones los equipos de medición, a como medir en la maquina de coordenadas a cómo hacer las mediciones correctas, a alinear correctamente, a analizar las fallas dentro del software y así poder tener un modelo matemático correcto.

Me llevo una gran enseñanza de vida y de experiencia laboral que me servirá para poder aplicarlo en un futuro.

Conclusión

Este proyecto me enseñó y más que enseñar me ayudó a desarrollarme dentro del ámbito profesional dentro de la industria, permitiéndome llevar acabo los conocimientos académicos, cuando entre a esta empresa, me pude dar cuenta que se tiraba mucho material y esa era una problemática de la empresa ya que los costos de no calidad podrían afectar y la empresa perdería dinero ya que tirarían más de lo que procesaban, con este proyecto pudimos controlar la problemática y tener un mejor control del proceso.

En el tiempo que se estuvo en la empresa nos dimos la oportunidad de conocer más a fondo el proceso desde que llega materia prima, su proceso de estampado y el producto terminado, al igual que como se debe inspeccionar una pieza dentro del dispositivo de control, que es lo que puede causar si el proceso tiene una variación. Aprendí a utilizar equipos de medición como el vernier, micrómetro, flexómetro, regla de holguras, linternas espesoras, dentro de este tiempo también aprendí un poco a utilizar la máquina de coordenadas, todas las mediciones se hacen para corroborar que los procesos sean de calidad.

La enseñanza que me deja estar en esta empresa será de mucha ayuda para mi vida profesional, ya que ayudo a ser aún más social, trabajar en equipo, aprender aún más de los procesos, saber porque son importantes todo tipo de diagramas, que se hace dentro del proceso, medidas alternas que se pueden tomar para cuando hay material crítico, dentro de estos largos meses, pude hacer nuevos amigos, compañeros de trabajo, y poder desarrollarme en el ámbito laboral.

Fuentes de información

Admin. (2023). El scrap industrial y el aprovechamiento de residuos. *Global Industry*. <https://globalindustrymex.com.mx/scrap-industrial-y-su-aprovechamiento/>

Carmenmezadia. (2018, 4 junio). PROCESO DE ESTAMPADO. PROCESO DE ESTAMPADO. <https://estampado394457290.wordpress.com>

Salazar, R. (2023, 25 mayo). Cadena de suministro automotriz: diferencia entre OEM, Tier 1, 2, 3 y 4, según la IA. <https://es.linkedin.com/pulse/cadena-de-suministro-automotriz-diferencia-entre-oem-tier-salazar-hd#:~:text=Las%20empresas%20de%20Tier%203,los%20componentes%20de%20Tier%202>

SPC Consulting Group. (2023, 7 septiembre). Gráficas de control de Calidad | SPC Consulting Group. SPC Consulting Group | <https://spcgroup.com.mx/grafica-de-control/>

Once. (s. f.). Servicio de Dispositivos de Control de Calidad México - Plegma. <https://www.plegma.com.mx/s-dispositivosControl.html>

SPC Consulting Group. (2023, 2 agosto). ¿Qué es la norma IATF 16949:2016? | SPC Consulting Group. SPC Consulting Group | Expertos En Capacitación y Consultoría Para la Mejora Continua y Gestión de la Calidad. <https://spcgroup.com.mx/que-es-la-norma-iatf-169492016/>

Rodríguez, J. (2023, 13 febrero). Qué es el diagrama de Ishikawa, para qué sirve, cómo crearlo y ejemplos. *chrome*. <https://blog.hubspot.es/sales/diagrama-ishikawa>

Rodríguez, J., & Rodríguez, J. (2023, 7 septiembre). Core Tools – ¿Qué son, ¿cuáles son y para qué se utilizan? | SPC Consulting Group. SPC Consulting Group | Expertos en capacitación y consultoría para la mejora continua y gestión de la calidad. <https://spcgroup.com.mx/las-herramientas-core-tools/>

Redeweb, & Redeweb. (2023, 14 junio). ¿Qué es un vernier y para que se utiliza? | Redeweb. Revista Española de Electrónica | Todas las noticias de electrónica actualizadas a diario. <https://www.redeweb.com/actualidad/vernier>

Andreu, I. (2023, 22 febrero). Lean Manufacturing: ¿Qué es y cuáles son sus principios? *APD España*. <https://www.apd.es/lean-manufacturing-que-es/>

Asana, T. (2024, 29 enero). ¿Qué es un diagrama de flujo y cómo hacerlo? [2024] •
Asana. Asana. <https://asana.com/es/resources/what-is-a-flowchar>

Metalinspec. (s. f.). Indicador digital ID-C 12.7 mm, 0.001 mm, Parte posterior plana -
Metalinspec. Metalinspec. <https://shop.metalinspec.com.mx/instrumentos-de-medicion-y-gestion-de-datos-indicador-digital-id-c-12-7-mm-0-001-mm-parte-posterior-plana/p>

Oier. (2023, 23 agosto). Flexómetro: qué es y para qué sirve esta herramienta. RUBI Blog
ES. <https://www.rubi.com/es/blog/flexometro-rubi/>

Anexos



Acción Correctiva (Basada en 8 D's)			
Fecha de Notificación:		# de Control:	
Asignada al área:	Solicitante de la acción :	Responsable de la Acción:	
Fuente de la acción correctiva			
☐ Quejas de Clientes ☐ Auditorías Internas ☐ Indicadores de Desempeño ☐ Operación de los Procesos ☐ Producto no Conforme ☐ Otros: _____			
* Si la fuentes es por auditoria interna o externa mencione el número de auditoria: _____		* Reclamo del cliente: _____	
I.- Formación del equipo de trabajo para la acción			
II.- Descripción de la no conformidad o posible no conformidad detectada		Evidencia gráfica si aplica	
Describe el problema en los siguientes términos : Qué, Quién, Cómo, Cuando, Dónde, Porqué y que tan grande es el problema.		INTEMEC: Coloca todos los detalles que describan el problema en basea las 6 preguntas e incluye el número de reporte de no conformidad del cliente o auditoria interna o externa	
Página 1			
III.- Acciones de contención		Fecha de Establecimiento:	
Actividad	Responsable	Fecha	Cumplió / No cumplió
1.-			
2.-			
3.-			
IV- Análisis de causa raíz			
Diagrama de Pescado. Nota: Se puede utilizar un 5W como complemento			Descripción de la Causa raíz detectada
Método	Mano de obra	Maquinaria / Equipo	
-	-	- N/A	
-	-	-	
-	-	-	
N/A	N/A		
-	-		
Medio ambiente	Materiales		

Acción Correctiva (Basada en 8 D's)

V.- Identificación de acciones correctivas permanentes
VI.- Implementación y validación de acciones

Actividad	Responsable	Fecha	Cumplió / No cumplió	Evidencia mostrada
1.-				
2.-				
3.-				
4.-				

VII.- Revisar el seguimiento de la documentación y actualizar los resultados del reclamo.

Documentos a modificar	Aplica (Si/no)	Responsable	Cuando?	Documentos a modificar	Aplica (Si/no)	Responsable	Cuando?
FMEA				DIAGRAMA DE FLUJO			
CONTROL PLAN				Instrucción de Trabajo			
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN				Lecciones Aprendidas			
HP				Otros (especificar)			

***Anexar evidencia del cumplimiento cuando sea posible**

Auditor asignado a la verificación	Fecha verificación	☐ Efectiva	☐ No Efectiva
------------------------------------	--------------------	-----------------------------------	--------------------------------------

Descripción de la evidencia observada para definir que las acciones son efectivas (Anexar evidencia cuando sea posible)

¿Esta acción se aplicará de manera extensiva a otros procesos equipos o productos similares que estén en la misma situación?	☐ Si	☐ No
--	-----------------------------	-----------------------------

En caso afirmativo explique:

VIII.- Reconocimiento al equipo

Firma de Verificador	Firma del Solicitante de la acción
Firma del Líder de la acción	Firma del Jefe del área

En caso de no ser efectivo anote la clave de la nueva acción:

