

**7 de
Junio del
2019**



**Ricardo Alfonso
Herrera Torres**



“Modelo de intervención para el fortalecimiento de la competitividad en la cadena de suministro del sector automotriz y de autopartes del Estado de Aguascalientes”

PROYECTO DE TITULACIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

Asesora Externa: *MC. Ana Claudia Morales Dueñas*
Asesor Interno: *Mtro. Edgar Zacarías Moreno*

Nombre de la Empresa: *CIATEQ, A.C.*

Fecha: 07/06/2019

Capítulo 1. PRELIMINARES

Agradecimientos

Primero que nada, quiero agradecer la oportunidad que me brindaron mis padres de desarrollarme como un profesionista con la característica de vivir haciendo lo que más me gusta, a mis familiares y amigos por siempre brindarme su apoyo incondicional, a todos aquellos que ya no están entre nosotros y ahora descansan en un lugar mejor. También quiero agradecer la verdadera amistad que pocos me brindaron. Mi eterno agradecimiento, mi gratitud y mi apoyo para todos ellos. Quiero agradecer especialmente a todos mis maestros por brindarme su conocimiento, por motivarnos, por hacernos aprender más, ser curiosos, por enseñarnos tanto fuera como dentro del aula, por enseñarnos a ser verdaderos ingenieros, a todos ellos quiero agradecer la culminación de mi desarrollo como profesionista.

Resumen

En el presente documento se podrá observar la metodología utilizada durante el desarrollo del proyecto que se solicitó para residencia profesional.

Principalmente se conocerá el objetivo del proyecto “Modelo de intervención para el fortalecimiento de la competitividad en la cadena de suministro del sector automotriz y de autopartes del Estado de Aguascalientes” describiendo el origen y la necesidad del antes mencionado.

Así mismo se verá la información y actividades con las que se trabajó, el apoyo brindado como estudiante asociado al proyecto, además de mostrar la estructura y cómo se ejecutó dentro de la empresa, los medios y las herramientas empleadas para cumplir con el requerimiento del mismo.

Para finalizar se observarán los resultados obtenidos al término de la residencia además de evidencias como los son los entregables del proyecto.

Índice

Capítulo 1. PRELIMINARES 2

Agradecimientos..... 2

Resumen 3

Índice..... 4

Lista de figuras 6

Lista de fotografías..... 7

Lista de tablas 7

Capítulo 2. GENERALIDADES DEL PROYECTO..... 8

Introducción..... 8

Descripción de empresa u organización y del puesto o área del estudiante 10

Problemas a resolver, priorizándolos 12

Objetivos (General y Específicos) 13

Justificación..... 14

Capítulo 3. MARCO TEÓRICO 15

¿Qué es ISO 9001:2015? 15

Estructura de la norma ISO 9001:2015 16

TIER Y OEM 16

Ciclo de Deming 19

Diagrama de Pareto 21

Checklist..... 24

KPI 25

Diagrama de flujo 26

Plan de control 27

APQP (Advanced Product Quality Planning)..... 27

PPAP 28

AMEF / FMEA – Failure Mode and Effect Analysis 31

SPC..... 35

MSA 36

IATF 16949:2016 Sistemas de Gestión de la Calidad en la Industria del Automóvil. 38

Diagrama de tortuga..... 38

CORE TOOLS..... 39

8D´s..... 39

| | |
|--|----|
| FODA | 42 |
| Automatización..... | 43 |
| <i>Capítulo 4. DESARROLLO</i> | 47 |
| Procedimiento y descripción de las actividades realizadas..... | 47 |
| Cronograma de actividades | 55 |
| Plan de trabajo | 55 |
| <i>Capítulo 5. RESULTADOS</i> | 60 |
| Resultado de la mejora de KPI's | 60 |
| Resultado de acondicionamiento y puesta en marcha de máquina inyectora de plástico | 60 |
| Resultado de ajuste y actualización de componentes de un tablero de control de máquina para realizar maquinados complejos..... | 63 |
| Resultado de la creación de documentos para el cumplimiento del sistema de gestión de calidad en la norma ISO 9001:2015 | 65 |
| <i>Capítulo 6. CONCLUSIONES</i> | 69 |
| Conclusión del proyecto..... | 69 |
| Conclusión personal..... | 69 |
| <i>Capítulo 7. COMPETENCIAS DESARROLLADAS</i> | 70 |
| <i>Capítulo 8. FUENTES DE INFORMACIÓN</i> | 71 |
| <i>Capítulo 9. ANEXOS</i> | 73 |

Lista de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Beneficios de una Gestión de calidad en ISO 9001:2015..... | 16 |
| Figura 2. Niveles de la cadena de suministro..... | 18 |
| Figura 3. Ciclo PDCA de mejora continua..... | 19 |
| Figura 4. Grafica de Diagrama de Pareto..... | 23 |
| Figura 5. Metodología para la implementación de los kpi´s..... | 26 |
| Figura 6. Ejemplificación de un diagrama de flujo..... | 26 |
| Figura 7. Ejemplo de la estructura de un plan de control..... | 27 |
| Figura 8. Características de un APQP..... | 28 |
| Figura 9. Tabla para obtener el nivel del PPAP en el que se encuentra..... | 31 |
| Figura 10. Tipos de AMEF..... | 33 |
| Figura 11. Etapas de AMEF..... | 34 |
| Figura 12. Grafica SPC..... | 36 |
| Figura 13. Ejemplo de un MSA (ANÁLISIS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN)..... | 37 |
| Figura 14. Ejemplo de un diagrama de tortuga y sus características..... | 39 |
| Figura 15. Elementos que componen las Core tool´s..... | 40 |
| Figura 16. Elementos que componen las 8D´s..... | 42 |
| Figura 17. Ejemplo para la elaboración de un FODA..... | 43 |
| Figura 18. Ejemplo de un sistema automatizado..... | 44 |
| Figura 19. Componentes de sistemas de control..... | 45 |
| Figura 20. Ejemplo de sistemas de control..... | 46 |
| Figura 21. Máquina Inyectora de plástico. (Programa con modificación para realizar piezas solicitadas)..... | 63 |
| Figura 22. Diagrama de Flujo..... | 65 |
| Figura 23. Mapa de Procesos..... | 66 |
| Figura 24. Análisis de Modos de Falla Y Efectos Potencias. (AMEF PROCESO)... | 67 |
| Figura 25. Matriz de doble entrada. (Requerimientos ISO 9001:2015)..... | 67 |
| Figura 26. Hoja de Operación Estándar. (HOE)..... | 68 |

Lista de fotografías

| | |
|---|----|
| Fotografía 1. Máquina Inyectora de plástico. (Cañón y depósito)..... | 50 |
| Fotografía 2. Máquina Inyectora de plástico. (Puerta de seguridad)..... | 50 |
| Fotografía 3. Máquina Inyectora de plástico. (Zona para insertar dado 1)..... | 51 |
| Fotografía 4. Máquina Inyectora de plástico. (Zona para insertar dado 2)..... | 51 |
| Fotografía 5. Máquina para realizar máquinados complejos. (Contactores Obsoletos)..... | 52 |
| Fotografía 6. Máquina para realizar máquinados complejos. (Contactor Térmico)..... | 53 |
| Fotografía 7. Máquina para realizar máquinados complejos. (Fusibles Obsoletos)..... | 53 |
| Fotografía 8. Máquina para realizar máquinados complejos. (Conexión Estrella-Delta)..... | 54 |
| Fotografía 9. Máquina Inyectora de plástico. (Tablero de control)..... | 61 |
| Fotografía 10. Máquina Inyectora de plástico. (Molde abierto)..... | 61 |
| Fotografía 11. Máquina Inyectora de plástico. (Dado cerrado)..... | 62 |
| Fotografía 12. Máquina Inyectora de plástico. (Piezas OK)..... | 62 |
| Fotografía 13. Máquina para realizar máquinados complejos. (Contactores actualizados)..... | 64 |
| Fotografía 14. Máquina para realizar máquinados complejos. (Relevadores Térmicos Nuevos)..... | 64 |

Lista de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Plan de trabajo..... | 55 |
| Tabla 2. Plan de intervención inicial..... | 47 |
| Tabla 3. Plan de trabajo estratégico..... | 48 |
| Tabla 4. Indicadores de producto no conforme KPI's. (Antes)..... | 49 |
| Tabla 5. Indicadores de producto no conforme KPI's (Después)..... | 60 |

Capítulo 2. GENERALIDADES DEL PROYECTO

Introducción

La ISO 9001 es una norma internacional que toma en cuenta las actividades de una organización, sin distinción de sector de actividad. Esta norma se concentra en la satisfacción del cliente y en la capacidad de proveer productos y servicios que cumplan con las exigencias internas y externas de la organización. Es la base del Sistema de Gestión de la Calidad - SGC. Es una norma internacional que se centra en todos los elementos de la gestión de la calidad con los que una empresa debe contar para tener un sistema efectivo que le permita administrar y mejorar la calidad de sus productos o servicios.

Los clientes se inclinan por los proveedores que cuentan con esta acreditación porque de este modo se aseguran de que la empresa seleccionada disponga de un buen SGC. Estas normas se cumplen de forma voluntaria ya que la ISO, siendo una entidad no gubernamental, no cuenta con la autoridad para exigir su cumplimiento.

Sin embargo, tal como ha ocurrido con los sistemas de gestión de la calidad adaptados a la norma ISO 9001, estas normas pueden convertirse en un requisito para que una empresa se mantenga en una posición competitiva dentro del mercado.

El proyecto modelo de intervención para el fortalecimiento de la competitividad en la cadena de suministro del sector automotriz y de autopartes del Estado de Aguascalientes tiene como objetivo brindar apoyo a un grupo de empresas Pymes y TIER para conseguir la certificación en ISO 9001:2015 para que estas sean proveedoras de empresas como NISSAN, JATCO, FLEX, FEDERAL MOGUL, DONALDSON, etc.

En el presente documento se podrá observar un orden de cómo fue la metodología utilizada para el proceso de certificación, en donde primeramente se realiza un examen diagnóstico de la empresa para determinar cuáles son las condiciones actuales de la empresa, por ejemplo: cuál es su perfil, como fue su creación, si cuentan con un control de calidad, tamaño de la empresa, giro de la empresa, cuál es su misión-visión, etc.

No obstante, se mostrará cómo se realizó el proyecto dentro de la empresa, la metodología y herramientas empleadas para cumplir con el objetivo del mismo, así como también el desarrollo de las actividades que se hicieron para el desarrollo del proyecto.

Para finalizar se podrá observar los resultados que se obtuvieron al término de las residencias profesionales, así como la evaluación de los objetivos planteados para conocer el nivel de cumplimiento. Se finaliza con las conclusiones del proyecto y personales.

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

CIATEQ, A.C. fundado como Centro Público de Investigación en noviembre de 1978, es hoy una organización de centros especializados en manufactura avanzada con cobertura nacional a través de sus sedes en 8 estados de la República que ha mostrado el mayor crecimiento a lo largo de su existencia con más de 3,600 proyectos de vinculación y más de 44,000 servicios tecnológicos ofrecidos a 3,400 clientes.

La oferta tecnológica de CIATEQ agrupada en 6 áreas de especialidad es integral y apoya prácticamente a toda la industria desde el análisis de materiales, desarrollo de productos, procesos y servicios con alta tecnología e innovación.

Áreas de especialidad:

- TI, Electrónica y Control
- Sistemas de medición
- Sistemas mecánicos
- Ingeniería y construcción de plantas
- Ingeniería virtual y manufactura
- Plásticos y materiales avanzados
- Servicios de Laboratorio:
- Metrología
- Caracterización de plásticos y materiales
- Pruebas destructivas y no destructivas

Formación de recursos humanos:

- Maestría y Doctorado en manufactura avanzada
- Maestría en sistemas inteligentes multimedia

Misión

Somos un Centro Público especializado en manufactura avanzada y procesos industriales que realiza servicios, proyectos de desarrollo tecnológico, investigación aplicada y formación de talento especializado, para contribuir a elevar la competitividad de nuestros clientes.

Visión

Ser un Centro de Desarrollo Tecnológico e Investigación Aplicada de clase mundial orientado a la Manufactura Avanzada, considerado un excelente lugar de trabajo, líder nacional en la generación de conocimiento y de personal competitivo a nivel internacional.

Las instalaciones de CIATEQ Aguascalientes con dirección en Circuito Aguascalientes Norte 135, Parque Industrial del Valle de Aguascalientes, tienen una superficie de 9,800 m². En esta unidad se encuentra un laboratorio de construcción mecánica, área de desarrollo tecnológico, un centro de desarrollo de producto y el laboratorio secundario de metrología. Asimismo, cuenta con una nave industrial equipada con máquinas y herramientas para la fabricación, ensamble y pruebas de prototipos.

El puesto con el que se aportaba/colaboraba en CIATEQ era de estudiante asociado para el proyecto “Modelo de intervención para el fortalecimiento de la competitividad en la cadena de suministro del sector automotriz y de autopartes del Estado de Aguascalientes” en donde la principal labor era el de apoyar por medio del asesor interno y en colaboración con un investigador asociado a las empresas que se indicaban para el desarrollo de un sistema de gestión de calidad certificada por la norma ISO 9001:2015 además de brindar soporte en proyectos de mejora continua en cuanto sistemas de automatización, control y diseño. Cabe mencionar que al inicio de la vinculación como estudiante asociado se solicitó firmar un acuerdo de confidencialidad con respecto al desarrollo de los proyectos. (Documentos del sistema de gestión de calidad e información relacionada con los proyectos de mejora continua).

Problemas a resolver

En Aguascalientes existe una amplia cantidad de empresas del giro metal mecánica, plástico, embalaje y fundición, empresas que entran en la categoría Pymes y TIER tienen la posibilidad de llegar a ser proveedores de las grandes empresas automotrices. El principal problema es que carecen de un sistema de gestión de la calidad y de una certificación que lo avale, impidiéndoles llegar a ser proveedores primarios de dichas macro-empresas por lo que es necesario contar con una certificación básica como lo es la ISO 9001-2015, esto con el fin de garantizar la calidad en sus productos.

Objetivos (General y Específicos)

Objetivo General

Conocer el estado actual del grupo de empresas con las que se trabajará y hacer un análisis y desarrollo de actividades sobre las herramientas y requerimientos necesarios para la consideración de la certificación de las empresas en la norma ISO 9001:2015.

Objetivos Específicos (a lograr en las empresas con las que se trabajará)

- Garantizar los estándares de calidad y la competitividad tecnológica, que asegure la sostenibilidad de sus negocios.
- Agregar valor a los productos manufacturados.
- Lograr que tengan las bases fundamentales para obtener las certificaciones necesarias para consolidarse como proveedores de la industria del sector automotriz y de autopartes.
- Generar un portafolio de proyectos ejecutivos necesarios para implementar las acciones detectadas en el proceso de intervención.
- Propiciar una cultura empresarial innovadora que permita aprovechar las capacidades científicas y las tecnológicas del sector académico y de investigación.

Justificación

El que una empresa obtenga una certificación en la norma ISO 9001:2015 garantiza que la calidad de sus productos o servicios sean competitivos en el mercado, las empresas como lo son las Pymes y TIER con dicha certificación tienen la posibilidad de llegar a ser proveedoras de las grandes empresas automotrices OEM.

Además de esto, se obtienen otros beneficios como los son una mayor producción a un menor costo debido a que el porcentaje de desperdicio en sus procesos disminuye y el porcentaje de producto de alta calidad se incrementa, permitiéndoles así a las empresas obtener un mayor crecimiento y competitividad en el mercado.

Capítulo 3. MARCO TEÓRICO

¿Qué es ISO 9001:2015?

La ISO 9001 es una norma internacional que toma en cuenta las actividades de una organización, sin distinción de sector de actividad. Esta norma se concentra en la satisfacción del cliente y en la capacidad de proveer productos y servicios que cumplan con las exigencias internas y externas de la organización. Hoy por hoy, la norma ISO 9001 es la norma de mayor renombre y la más utilizada alrededor del mundo.

La Norma ISO 9001:2008 fue revisada y actualizada en 9001:2015 para poder reflejar ciertas evoluciones provocadas por los cambios en el mundo. Su esencia misma queda incambiada, sigue siendo siempre su objetivo el de satisfacer al cliente con la conformidad de productos y servicios proporcionados. Sobresale una importancia mayor dada al rol realizado por la dirección en cuanto a la eficacia del sistema de gestión de calidad.

Tres evoluciones mayores intervienen:

- El enfoque en procesos sigue siendo para importante de la norma ISO 9001, permitiendo así a las organizaciones planificar sus procesos e interacciones; Este enfoque incorpora el ciclo PHVA e integra el pensamiento basado en riesgos.
- Se integra el pensamiento basado en riesgos: prevenir que cosas malas sucedan y aprovechar oportunidades de lo bueno. Reconociendo así que no todos los procesos tienen el mismo impacto en la capacidad de la organización en la entrega de productos o servicios conformes.
- Ciclo PDCA | Plan-Do-Check-Act, en español Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA). Cada proyecto, misión, proceso y actividad deben de ser gestionadas con el este método, permitiendo así a las organizaciones asegurarse por un lado de que sus procesos cuentan con recursos y sean gestionados adecuadamente y por otra parte de que las oportunidades de mejora sean determinadas y de que se actúe en consecuencia.

La versión 2015 se estructura alrededor de nuevos ejes transversales para los cuales se encuentran exigencias que deben ser satisfechas a todo lo largo de la norma. Esos puntos son: liderazgo; el trabajo; los clientes; los recursos, conocimientos y

competencias; riesgos y oportunidades; externalización de los procesos, desempeño y mejora; SGC e información documentada.

Estructura de la norma ISO 9001:2015

La nueva norma se ve diferente: la estructura de cláusulas se ve diferente, pero al mismo tiempo tiene una estructura de cláusulas idéntica a la nueva ISO 14001, esto en un esfuerzo de armonización. Esto permitirá a las organizaciones que opten por implementar diferentes Normas ISO que lo puedan hacer bajo un mismo sistema coherente.

- Objeto y campo de aplicación
- Referencias normativas
- Términos y definiciones
- Contexto de la organización
- Liderazgo
- Planificación
- Apoyo
- Operación
- Evaluación del desempeño
- Mejora



Figura 1. Beneficios de una Gestión de calidad en ISO 9001:2015.

TIER y OEM

Las empresas Tier 1 desempeñan un papel importante en las cadenas de suministro complejas. A nivel de una empresa es el miembro más importante de una cadena de suministro, suministrando componentes directamente al OEM (Original Equipment Manufacturer) que creó la cadena. La creación de una cadena de suministro por niveles es parte de la gestión de la cadena de suministro. Su objetivo es vincular las funciones importantes de negocios y procesos en la cadena de suministro en un modelo de negocio

integrado, de acuerdo con el Council of Supply Chain Management Professionals. Un OEM (del inglés, Original Equipment Manufacturer) o fabricante de equipos originales confecciona piezas o componentes que se utilizan en los productos de otra empresa: por ejemplo, Ford emplea parabrisas de PPG, que es un OEM.

Estructura

En una cadena de suministro típica, empresas Tier 2 suministran a empresas Tier 1, Tier 3 a Tier 2, y así sucesivamente. Cadenas de suministro por niveles son comunes en industrias como la aeroespacial o la fabricación de automóviles, donde el producto final se compone de muchos componentes complejos y subconjuntos que deben cumplir con la calidad estrictos, la fabricación y los estándares de negocios.

Características

Empresas Tier 1 son generalmente los más grandes o las empresas más técnicamente capaces, en la cadena de suministro. Tienen las habilidades y recursos para el suministro de los componentes críticos que necesitan los fabricantes de equipos y se han establecido procesos para la gestión de proveedores en los niveles por debajo de ellos*. En algunas industrias, Empresas Tier 1 ofrecen un servicio de fabricación para el OEM, dejando el OEM para concentrarse en el montaje final o de marketing.

Asociación

Empresas Tier 1 desarrolla estrechas relaciones de trabajo y de negocios con fabricantes de equipos originales. Ambas organizaciones reconocen el valor de la colaboración para mejorar la calidad, eliminar los residuos, reducir costes y reducir los plazos de entrega, de acuerdo con la "Recopilación de calidad." Para mejorar la colaboración de Empresas Tier 1, utilizan las redes de datos para el intercambio de la oferta y la demanda de información con los fabricantes de equipos originales y otros miembros de la cadena de suministro de manera que todas las partes pueden sincronizar la producción y la logística. Empresas Tier 1 y fabricantes de equipos también desarrollan estrategias conjuntas para mejorar el rendimiento de la cadena de suministro.

Responsabilidades

En industrias como la automotriz, Empresas Tier 1 asumen la responsabilidad de las funciones llevadas a cabo originalmente por fabricantes de equipos originales. De acuerdo con "Compendio de Calidad", las Empresas Tier 1 proveedores automotrices,

se responsabilizan de concepto de diseño y fabricación de módulos tales como los sistemas de iluminación interior, suministro de combustible y sistemas de frenos. Las OEMs se centran en el diseño general y la producción de motores y la transmisión secundaria, dejando otro componente y el desarrollo de accesorios de Empresas Tier 1.

- Tier 1. Proveedores de partes originales (también conocidas como proveedores de primer nivel) a las ensambladoras, principalmente de sub-ensambles y tiene capacidad de diseño.
- Tier 2 y 3. Proveedores de partes con diseños suministrados por Tier 1, generalmente suministran productos relativamente básicos y partes individuales. También conocidos como proveedores de segundo y tercer nivel.

De acuerdo con información del Sistema Empresarial Mexicano (SIEM), en territorio nacional se encuentran más de 600 empresas de autopartes, de las cuales aproximadamente el 30% son de primer nivel (Tier 1).

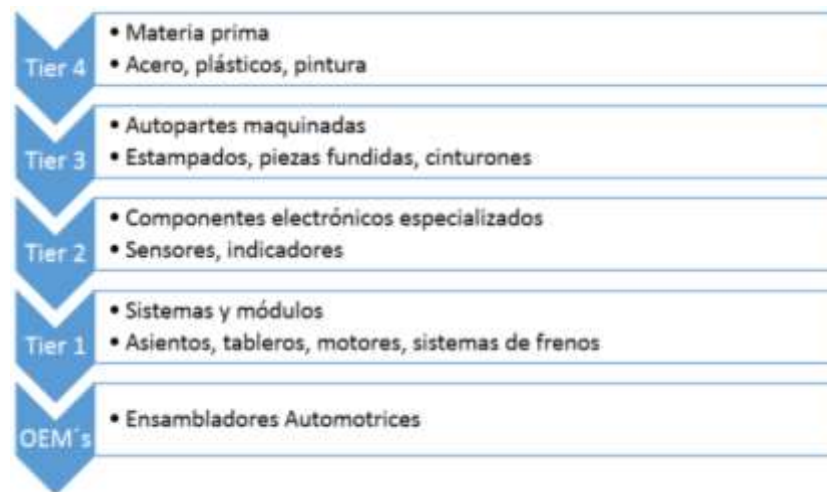


Figura 2. Niveles de la cadena de suministro.

En algunos países, como México, la cadena de suministro de auto partes es bastante complicada, controlada y altamente exigente. Los proveedores se clasifican en función de su distancia con el OEM, quien es responsable de poner el producto en el mercado. Se les conoce como TIER 1 a los proveedores directos de las OEM y son estrictamente vigilados en materia de la calidad, tiempo y costos de todos sus componentes y partes de subensambles. En este orden, TIER 2, son las compañías que surten de componentes a las TIER 1 y así sucesivamente con los TIER 3, que proveen a los TIER 2.

Ciclo de Deming

Las empresas necesitan gestionar sus actividades y recursos con la finalidad de orientarlos hacia la consecución de buenos resultados, mediante la adaptación de herramientas y metodologías que permitan a las organizaciones configurar su Proceso de Gestión y Mejora Continua.

El Ciclo PDCA (o círculo de Deming), es la sistemática más usada para implantar un sistema de mejora continua cuyo principal objetivo es la autoevaluación, destacando los puntos fuertes que hay que tratar de mantener y las áreas de mejora en las que se deberá actuar.



Figura 3. Ciclo PDCA de mejora continua.

El ciclo PDCA de mejora continua lo componen cuatro etapas cíclicas de forma que una vez acabada la etapa final se debe volver a la primera y repetir el ciclo de nuevo. De esta forma las actividades son revaluadas periódicamente para incorporar nuevas mejoras. Las etapas que forman el Ciclo PDCA son las siguientes:

1- PLAN (planificar):

En esta fase se trabaja en la identificación del problema o actividades susceptibles de mejora, se establecen los objetivos a alcanzar, se fijan los indicadores de control y se definen los métodos o herramientas para conseguir los objetivos establecidos.

Una forma de identificar estas mejoras puede ser realizando grupos de trabajo o bien buscar nuevas tecnologías o herramientas que puedan aplicarse a los procesos actuales. Para detectar tecnologías o herramientas a veces es conveniente fijarse en otros sectores, esto aporta una visión diferente pero muchas de las soluciones pueden aplicarse a más de un sector.

2 – DO (hacer/ejecutar):

Llega el momento de llevar a cabo el plan de acción, mediante la correcta realización de las tareas planificadas, la aplicación controlada del plan y la verificación y obtención del feedback necesario para el posterior análisis.

En numerosas ocasiones conviene realizar una prueba piloto para probar el funcionamiento antes de realizar los cambios a gran escala. La selección del piloto debe realizarse teniendo en cuenta que sea suficientemente representativo pero sin que suponga un riesgo excesivo para la organización.

3 – CHECK (comprobar/verificar):

Una vez implantada la mejora se comprueban los logros obtenidos en relación a las metas u objetivos que se marcaron en la primera fase del ciclo mediante herramientas de control (Diagrama de Pareto, Check lists, KPIs, etc.)

Para evitar subjetividades, es conveniente definir previamente cuáles van a ser las herramientas de control y los criterios para decidir si la prueba ha funcionado o no.

4 – ACT (actuar):

Por último, tras comparar el resultado obtenido con el objetivo marcado inicialmente, es el momento de realizar acciones correctivas y preventivas que permitan mejorar los puntos o áreas de mejora, así como extender y aprovechar los aprendizajes y experiencias adquiridas a otros casos, y estandarizar y consolidar metodologías efectivas.

En el caso de que se haya realizado una prueba piloto, si los resultados son satisfactorios, se implantará la mejora de forma definitiva, y si no lo son habrá que decidir si realizar cambios para ajustar los resultados sin desecharla.

Una vez finalizado el paso 4, se debe volver al primer paso periódicamente para estudiar nuevas mejoras a implantar.

Algunos de los beneficios que proporcionan una adecuada mejora de procesos son los siguientes:

TIMMING: se disminuyen tiempos, aumentando la productividad.

QUALITY: se disminuyen errores, ayudando a prevenirlos.

COST: se disminuyen recursos (materiales, personas, dinero, mano de obra, etc.), aumentando la eficiencia.

En conclusión, un sistema de gestión de la calidad permite a una organización desarrollar políticas, establecer objetivos y procesos, y tomar las acciones necesarias para mejorar su rendimiento. En este contexto resulta de gran utilidad utilizar la metodología PDCA impulsada por Deming, como una forma de ver las cosas que puede ayudar a la empresa a descubrirse a sí misma y orientar cambios que la vuelvan más eficiente y competitiva.

Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto, es una técnica gráfica sencilla para clasificar aspectos en orden de mayor a menor frecuencia. Está basado en el principio de Pareto.

Este diagrama, también es llamado curva cerrada o Distribución A-B-C, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras.

Este diagrama:

- Permite asignar un orden de prioridades.
- Permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos muy importantes. Mediante la gráfica colocamos los “pocos que son vitales” a la izquierda y los “muchos triviales” a la derecha.
- Facilita el estudio de las fallas en las industrias o empresas comerciales, así como fenómenos sociales o naturales psicosomáticos.

Hay que tener en cuenta que tanto la distribución de los efectos como sus posibles causas no es un proceso lineal, sino que el 20% de las causas totales hace que sean originados el 80% de los efectos y rebotes internos del pronosticado.

El principal uso que tiene el elaborar este tipo de diagrama es para poder establecer un orden de prioridades en la toma de decisiones dentro de una organización. Evaluar todas las fallas, saber si se pueden resolver o mejor evitarlas.

¿Qué es el principio de Pareto y quién es Pareto?

El principio de Pareto es también conocido como la regla del 80-20, distribución A-B-C, ley de los pocos vitales o principio de escasez del factor.

Recibe uno de sus nombres en honor a Vilfredo Pareto, quien lo enunció por primera vez, basándose en el denominado conocimiento empírico. Estudió que la gente en su sociedad se dividía naturalmente entre los «pocos de muchos» y los «muchos de poco»; se establecían así dos grupos de proporciones 80-20 tales que el grupo minoritario, formado por un 20 % de población, ostentaba el 80 % de algo y el grupo mayoritario, formado por un 80 % de población, el 20 % de ese mismo algo.

En concreto, Pareto estudió la propiedad de la tierra en Italia y lo que descubrió fue que el 20 % de los propietarios poseían el 80 % de las tierras, mientras que el restante 20 % de los terrenos pertenecía al 80 % de la población restante.

¿Cuándo utilizar un diagrama de Pareto?

- Para analizar los datos sobre la frecuencia de problemas o de causas en un proceso.
- Cuando son muchos problemas o causas y se desea centrarse en los más importantes.
- Cuando se desea analizar las causas de un problema enfocándose en sus componentes específicos.

Para comunicarse con otros a través de datos (de manera visual).

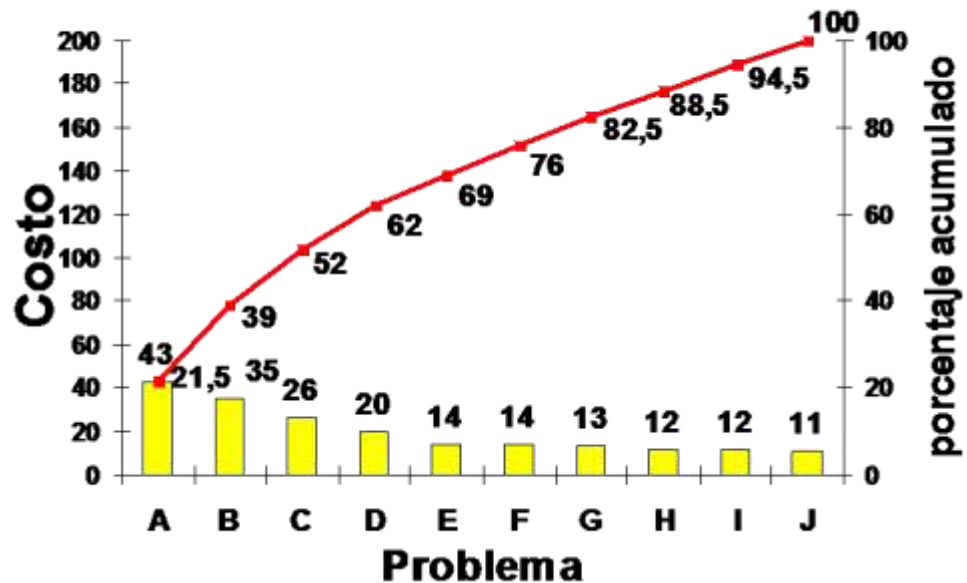


Figura 4. Grafica de Diagrama de Pareto.

¿Cómo se hace un diagrama de Pareto?

- Seleccionar los aspectos que se van a analizar. ¿Cuál es el problema y las causas que se van a tratar?
- Seleccionar la unidad de medida para el análisis: la cantidad de ocurrencias, los costos u otra medida de influencia.
- Seleccionar el período de tiempo para el análisis de los datos, por ejemplo: un ciclo de trabajo, un día completo, una semana, etc.
- Relacionar los aspectos de izquierda a derecha en el eje horizontal en el orden de magnitud decreciente de la unidad de medida. Las categorías que contienen la menor cantidad de aspectos pueden combinarse en “otra” categoría, la cual se debe colocar en la extrema derecha).
- Encima de cada aspecto, se dibuja un rectángulo cuya altura represente la magnitud de la unidad de medida para cada aspecto.
- Construir la línea de frecuencia acumulativa sumando las magnitudes de cada aspecto de izquierda a derecha.

g) Utilizar el Diagrama de Pareto para identificar los aspectos más importantes para el mejoramiento de la calidad.

Checklist

Los listados de control, listados de chequeo, checklist u hojas de verificación, siendo formatos generados para realizar actividades repetitivas, controlar el cumplimiento de un listado de requisitos o recolectar datos ordenadamente y de manera sistemática. Se utilizan para hacer comprobaciones sistemáticas de actividades o productos asegurándose de que el trabajador o inspector no se olvida de nada importante.

¿Para qué sirven las listas de chequeo?

Los principios de los checklist son los siguientes:

- Durante la realización de actividades en las que es muy importante que no se olvide ningún paso y deben hacerse las tareas con un orden establecido.
- Realizar inspecciones donde se deja constancia de cuales han sido los puntos inspeccionados.
- Verificar o examinar artículos.
- Examinar o analizar la localización de los defectos. Verificando las causas de los defectos.
- Verificar y analizar las operaciones.
- Recopilar datos para su futuro análisis.

El listado suele ser utilizado para realizar las comprobaciones rutinarias y asegurar que al operario o el encargado de dichas comprobaciones no se le pasa nada por algo, además de que se realice la simple obtención de datos.

La ventaja de los checklist es que, además de sistematizar todas las actividades que se deben realizar, una vez que se han rellenado sirven de registro, y puede ser revisado de manera posterior para tener constancia de las diferentes actividades que se realizan en un momento dado.

Un checklist es una herramienta de ayuda en el trabajo que se diseña para reducir los errores provocados por los potenciales límites de la memoria y la atención en el ser humano. Ayuda a asegurar la consistencia y exhaustividad en la realización de una tarea. Un ejemplo sencillo de un listado de comprobación será un listado de tareas pendientes.

¿Cómo usar las checklist?

Es muy importante que las listas de control se encuentren de forma clara establecidas e incluyan todos los aspectos que pueden aportar datos de interés para la empresa. Es por esto que se precisa que quede de forma correcta recogido en un listado de control:

- Qué tiene que controlarse o chequearse
- Cuál es el criterio de conformidad o no conformidad
- Cada cuánto se inspecciona
- Quién realiza el chequeo y cuáles son los procedimientos aplicables

Es necesario que se disponga de un apartado de observaciones con el fin de poder conseguir información previa sobre los posibles motivos que han causa disconformidad.

KPI

Un KPI (key performance indicator), conocido también como indicador clave o medidor de desempeño o indicador clave de rendimiento, es una medida del nivel del rendimiento de un proceso. El valor del indicador está directamente relacionado con un objetivo fijado previamente y normalmente se expresa en valores porcentuales.

Un KPI se diseña para mostrar cómo es el progreso en un proceso o producto en concreto, por lo que es un indicador de rendimiento. Existen KPI para diversas áreas de una empresa: compras, logística, ventas, servicio al cliente, etc. Las grandes compañías disponen de KPI que muestran si las acciones desarrolladas están dando sus frutos o, si por el contrario, no se progresa como se esperaba.

Los indicadores clave de desempeño son mediciones financieras o no financieras utilizadas para cuantificar el grado de cumplimiento de los objetivos; reflejan el rendimiento de una organización y generalmente se recogen en su plan estratégico. Estos KPI se utilizan en inteligencia de negocios para reflejar el estado actual de un negocio y definir una línea de acción futura.



Figura 5. Metodología para la implementación de los kpi's

Diagrama de flujo

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso se representa por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso. Los símbolos gráficos del flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo del proceso.

El diagrama de flujo ofrece una descripción visual de las actividades implicadas en un proceso. Muestra la relación secuencial entre ellas, facilitando la rápida comprensión de cada actividad y su relación con las demás, el flujo de la información y los materiales, las ramas en el proceso, la existencia de bucles repetitivos, el número de pasos del proceso, las operaciones de interdepartamentales y facilita también la selección de indicadores de proceso.

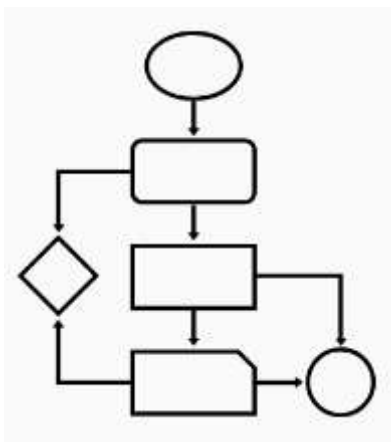


Figura 6. Ejemplificación de un diagrama de flujo.

Plan de control

El Plan de Control o también conocido en inglés como Control Plan es una metodología documentada en el manual de APQP para ayudar en la manufactura de productos de calidad de acuerdo a los requerimientos del cliente. Esta metodología proporciona un enfoque estructurado para el diseño, selección e implementación de métodos de control con valor agregado para el sistema total. Es una descripción escrita y resumida de los sistemas usados para minimizar la variación del producto y el proceso en cada etapa del mismo y que incluye las inspecciones de recibo, las áreas de material en proceso y material en salida. Proporciona una descripción escrita resumida de los sistemas utilizados para minimizar la variación en el proceso y en el producto. Debe considerarse sin embargo que el Plan de Control no reemplaza la información contenida en las instrucciones detalladas del operador. Vale la pena mencionar el Plan de Control al igual que el APQP, PPAP, AMEF, SPC y MSA son consideradas las Core Tools del sector automotriz y es un requisito de la especificación técnica ISO/TS 16949.

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

Figura 7. Ejemplo de la estructura de un plan de control.

APQP (Advanced Product Quality Planning)

Es un proceso estructurado para definir las características dominantes importantes para la conformidad con requisitos reguladores y alcanzar la satisfacción de cliente. AQP incluye los métodos y los controles (es decir, medidas, pruebas) que serán utilizados en el diseño y la producción de un producto o de una familia específico de los productos (es decir, piezas, materiales). El planeamiento de la calidad incorpora los conceptos de la prevención del defecto y de la mejora continua según lo puesto en contraste con la detección del defecto.

Su propósito es “producir un plan de la calidad del producto que apoye el desarrollo de un producto o lo mantenga que satisfaga a cliente.

La Planeación Avanzada de Calidad de los Productos (APQP) se ha convertido en un estándar para la industria por medio de la cual los nuevos productos son introducidos en el mercado automotriz.

La APQP será la herramienta para monitorear las actividades de lanzamiento de productos para todos los proveedores.

El proveedor será notificado de que partes serán requeridas para el seguimiento de APQP.

Comúnmente se organizan juntas de arranque para comunicar a detalle los requerimientos del lanzamiento. El Ingeniero de Calidad y/o Comprador será el contacto principal de APQP durante todo el lanzamiento del producto.

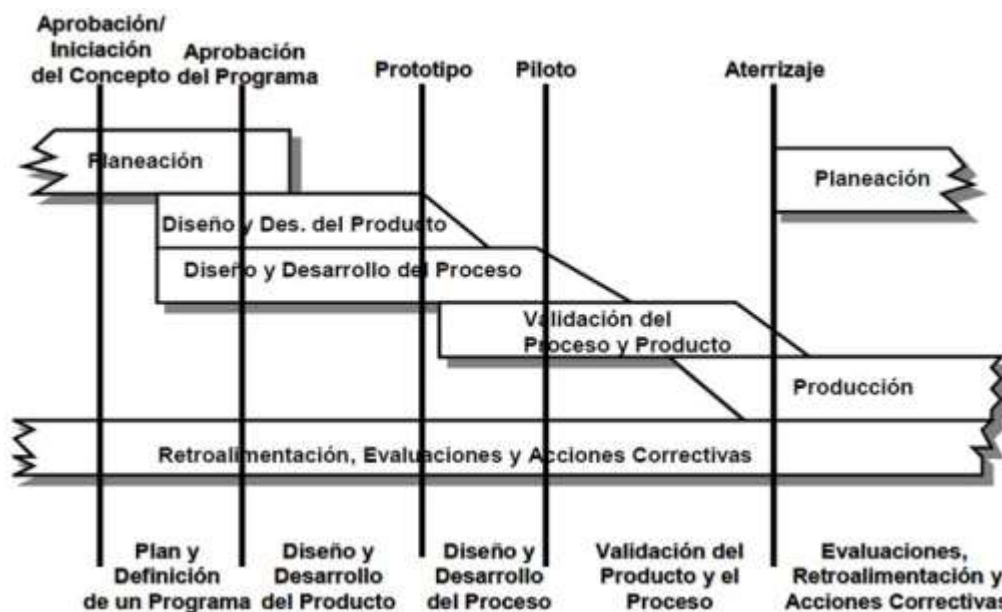


Figura 8. Características de un APQP.

PPAP

Por sus siglas Production Part Approval Process, es una de las herramientas también conocidas como Core Tools y se utiliza en la cadena de suministro para establecer la confianza de los componentes y procesos de producción de los proveedores principalmente del sector automotriz, esta es un requerimiento de la especificación técnica ISO/TS 16949.

Aunque muchas compañías tienen sus propios requisitos específicos, la AIAG ha desarrollado un estándar común PPAP como parte de la planificación avanzada de la calidad del producto mejor conocido como APQP; esto fomenta el uso de formas y terminología estándar para la documentación de los proyectos.

El proceso PPAP está diseñado para demostrar que el proveedor de componentes ha desarrollado su proceso de diseño y producción para satisfacer las necesidades del cliente, minimizando el riesgo de incumplimiento por parte de un uso efectivo de APQP.

Los 18 elementos del PPAP son los siguientes:

1. Registros de Diseño: una copia del dibujo. Si el cliente es responsable de este diseño es una copia del plano del cliente que se envía junto con la orden de compra (PO). Si el proveedor es responsable del diseño es un dibujo publicado en el sistema de liberación del proveedor.
2. Autorización de cambio de ingeniería: un documento que muestra la descripción detallada del cambio. Por lo general, este documento se denomina “Notificación de cambios de ingeniería”
3. Aprobación de Ingeniería: esta aprobación es generalmente el juicio de ingeniería con piezas de producción realizadas en la planta del cliente.
4. DFMEA: una copia del DFMEA análisis y modo de falla de diseño, revisado y firmado por el proveedor y el cliente.
5. Diagrama de Flujo de Proceso: una copia del flujo del proceso, indicando todos los pasos y la secuencia en el proceso de fabricación, incluyendo los componentes entrantes.
6. AMEF: una copia del AMEF análisis y modo de falla de producción, revisado y firmado por el proveedor y el cliente. El PFMEA sigue los pasos de flujo de proceso, e indicar “qué podría ir mal” durante la fabricación y el montaje de cada componente.
7. Plan de Control: una copia del Plan de Control, revisado y firmado por el proveedor y el cliente. El Plan de Control sigue los pasos PFMEA, y proporciona más detalles sobre cómo los “problemas potenciales” son verificados en el proceso de montaje de calidad de entrada, o en las inspecciones de productos terminados.

8. Sistema de Análisis de Medición (MSA): contiene generalmente el estudio R&R de las características críticas, y una confirmación de que los indicadores utilizados para medir estas características son calibrados.
9. Resultados Dimensionales: una lista de todas las dimensiones registradas en el dibujo. Esta lista muestra la característica de producto, la especificación, los resultados de la medición y la evaluación de la muestra si esta dimensión está “bien” o “mal”.
10. Registros de Materiales / Pruebas: un resumen de cada prueba realizada en la parte. Este resumen es por lo general se encuentra en la forma DVP&R (Design Verification Plan and Report), que enumera cada prueba individual, cuando se llevó a cabo, la especificación, los resultados y la evaluación de la aptitud / fallo. Si hay una especificación de ingeniería, por lo general se observa en la impresión.
11. Estudios Iniciales del Proceso: por lo general, esta sección muestra todos los gráficos estadísticos de control de procesos que afectan a las características más importantes del producto.
12. Documentación del Laboratorio Calificado: copia de todas las certificaciones del laboratorio donde se realizan las pruebas reportadas en la sección 10.
13. Reporte de Aprobación de Apariencia: una copia de la AAI (aprobación de la Inspección de la apariencia), firmado por el cliente. Aplicable para los componentes que afectan a la apariencia únicamente.
14. Piezas muestra: una muestra del lote de producción inicial.
15. Pieza Maestra: una muestra firmado por el cliente y el proveedor, que por lo general se utiliza para entrenar a los operadores de las inspecciones.
16. Ayudas de Verificación: cuando hay herramientas especiales para verificar las piezas, esta sección muestra una imagen de los registros de la herramienta y la calibración, incluido el informe dimensional de la herramienta.
17. Requisitos específicos del cliente: Cada cliente puede tener requisitos específicos que se incluyen en el paquete PPAP.
18. Part Submission Warrant (PSW): Este es el formulario que resume todo el paquete PPAP. Este formulario muestra el motivo de la sumisión (cambio de diseño, revalidación anual, etc) y el nivel de los documentos presentados al cliente. Si hay

cualquier desviación el proveedor deberá anotarla en el PSW ó informar que PPAP no se puede presentado.

| Elementos | Nivel 1 | Nivel 2 | Nivel 3 | Nivel 4 | Nivel 5 |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1. Design Record | R | S | S | * | R |
| - for proprietary components/details | R | R | R | * | R |
| - for all other components/details | R | S | S | * | R |
| 2. Engineering Change Documents, if any | R | S | S | * | R |
| 3. Customer Engineering approval, if required | R | R | S | * | R |
| 4. Design FMEA | R | R | S | * | R |
| 5. Process Flow Diagrams | R | R | S | * | R |
| 6. Process FMEA | R | R | S | * | R |
| 7. Control Plan | R | R | S | * | R |
| 8. Measurement System Analysis Studies | R | R | S | * | R |
| 9. Dimensional Results | R | S | S | * | R |
| 10. Material, Performance Test Results | R | S | S | * | R |
| 11. Initial Process Studies | R | R | S | * | R |
| 12. Qualified Laboratory Documentation | R | S | S | * | R |
| 13. Appearance Approval Report (AAR), if applicable | S | S | S | * | R |
| 14. Sample Product | R | S | S | * | R |
| 15. Master Sample | R | R | R | * | R |
| 16. Checking Aids | R | R | R | * | R |
| 17. Records of Compliance | R | R | S | * | R |
| With Customer-Specific Requirements | | | | | |
| 18. Part Submission Warrant (PSW) | S | S | S | S | R |
| Bulk Material Checklist (see 4.1 above) | S | S | S | S | R |

S = La organización deberá emitir a cliente y retener una copia de este documento.

R = La organización deberá retener una copia de este documento y presentarla al cliente en caso de ser requerida.

* = La organización deberá retener una copia y entregarla a cliente en caso de ser requerida.

Figura 9. Tabla para obtener el nivel del PPAP en el que se encuentra.

AMEF / FMEA – Failure Mode and Effect Analysis

¿Qué es AMEF?

Tomado de los sectores que apuestan alto como la industria aeroespacial y defensa, el Análisis de Modo y Efecto de Fallos (AMEF) es un conjunto de directrices, un método y una forma de identificar problemas potenciales (errores) y sus posibles efectos en un SISTEMA para priorizarlos y poder concentrar los recursos en planes de prevención, supervisión y respuesta.

Los AMEFs fueron formalmente introducidos a finales de los 40's mediante el estándar militar 1629. Utilizados por la industria aeroespacial en el desarrollo de cohetes, los AMEFs y el todavía más detallado Análisis Crítico del Modo y Efecto de Falla (ACMEF) fueron de mucha ayuda en evitar errores sobre tamaños de muestra pequeños en la costosa tecnología de cohetes.

El principal empuje para la prevención de fallas vino durante los 60's mientras se desarrollaba la tecnología para enviar un hombre a la luna en la misión Apolo. Ford Motor Company motivados por los altos costos de demandas de responsabilidad civil introdujo los AMEFs en la industria automotriz a finales de los 70's para consideraciones de seguridad y requisitos regulatorios

En 1993 Chrysler, Ford y GM crearon el documento «Potencial Failure Mode And Effects Analysis» que cubría los tipos vigentes de AMEF. El documento formo parte de la norma QS 9000 (Hoy conocida como ISO 16949).

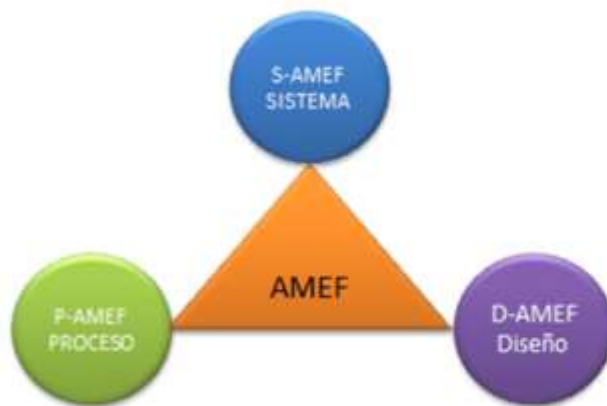
Los Beneficios de implantación de AMEF en un sistema son:

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

Tipos de AMEF



Tipos de AMEF



AMEF DE SISTEMA (S-AMEF)

Asegura la compatibilidad de los componentes del sistema

AMEF DE DISEÑO (D-AMEF)

Reduce los riesgos por errores en el diseño.

AMEF DE PROCESO (P-AMEF)

Revisa los procesos para encontrar posibles fuentes de error.

Figura 10. Tipos de AMEF.

- AMEF DE SISTEMA (S-AMEF) – Asegura la compatibilidad de los componentes del sistema
- AMEF DE DISEÑO (D-AMEF) – Reduce los riesgos por errores en el diseño.
- AMEF DE PROCESO (P-AMEF) – Revisa los procesos para encontrar posibles fuentes de error.

AMEF en un proceso se aplicaría en las siguientes etapas:



Figura 11. Etapas de AMEF.

AMEF de diseño (D-AMEF)

- Se usa para analizar componentes de diseños. Se enfoca hacia los Modos de Falla asociados con la funcionalidad de un componente, causados por el diseño
- Evalúa subsistemas del producto o servicio.

AMEF de proceso (P-AMEF)

- No debe utilizar controles en el proceso para superar debilidades del diseño.
- Se usa para analizar los procesos de manufactura, ensamble o instalación. Se enfoca en la incapacidad para producir el requerimiento que se pretende,
- Los Modos de Falla pueden derivar de causas identificadas en el AMEF de Diseño.

- Asume que el producto según el diseño cumplirá su intención final
- Evalúa cada proceso y sus respectivos elementos
- Usado en el análisis de proceso y transiciones

AMEF de proceso (P-AMEF)

- Se usa para analizar los procesos de manufactura, ensamble o instalación. Se enfoca en la incapacidad para producir el requerimiento que se pretende,
- Los Modos de Falla pueden derivar de causas identificadas en el AMEF de Diseño.
- Asume que el producto según el diseño cumplirá su intención final
- Evalúa cada proceso y sus respectivos elementos
- Usado en el análisis de proceso y transiciones

SPC

El control gráfico de procesos (CGP o SPC, del inglés statistic process control) alude al uso de gráficos de control, basándose en técnicas estadísticas, lo que permite usar criterios objetivos para distinguir variaciones de fondo de eventos de importancia. Casi toda su potencia está en la capacidad de monitorear el centro del proceso y su variación alrededor del centro. Recopilando datos de mediciones en diferentes sitios en el proceso, se pueden detectar y corregir variaciones en el proceso que puedan afectar a la calidad del producto o servicio final, reduciendo desechos y evitando que los problemas lleguen al cliente final. Con su énfasis en la detección precoz y prevención de problemas, SPC tiene una clara ventaja frente a los métodos de calidad como inspección, que aplican recursos para detectar y corregir problemas al final del producto o servicio, cuando ya es demasiado tarde.

Además de reducir desechos, SPC puede tener como consecuencia una reducción del tiempo necesario para producir el producto o servicio. Esto es debido parcialmente a que la probabilidad de que el producto final se tenga que re trabajar es menor, pero también puede ocurrir que al usar SPC, identifiquemos los cuellos de botella, paradas y otros tipos de esperas dentro del proceso. Reducciones del tiempo de ciclo del proceso relacionado con mejoras de rentabilidad han hecho del SPC una herramienta valiosa desde el punto de vista de la reducción de costes y de la satisfacción del cliente final.

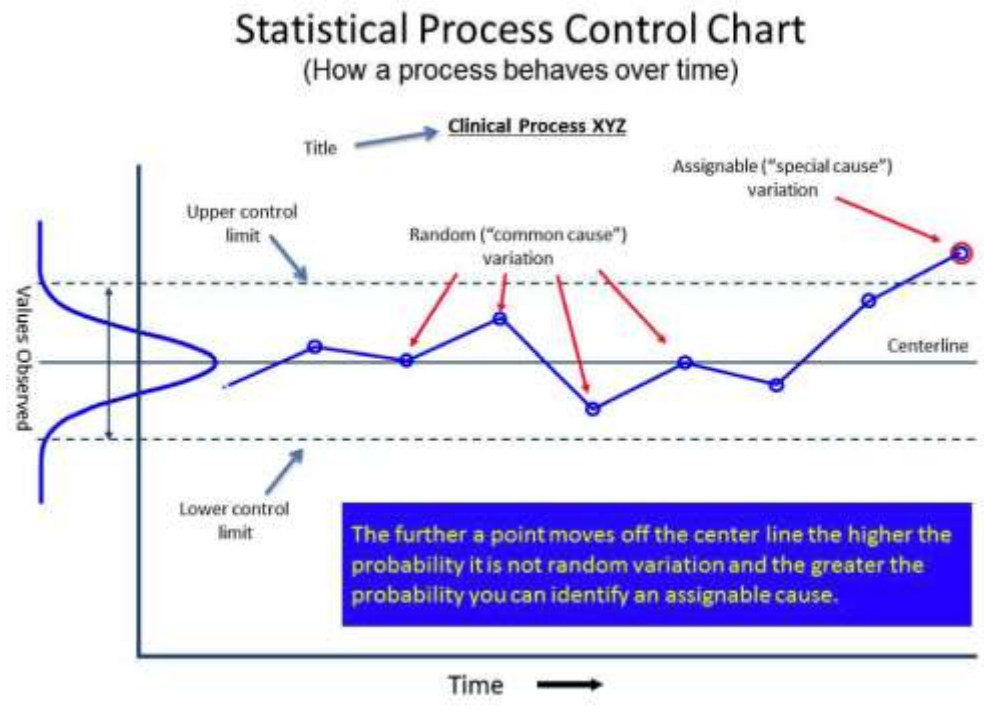


Figura 12. Grafica SPC.

MSA

Un análisis del Sistema de Medición (MSA) es un experimento de diseño especial que busca identificar los componentes de la variación en la medición. Así como los procesos que producen un producto pueden variar, el proceso de obtención de las mediciones y los datos pueden tener variaciones y producir defectos. Un Análisis de Sistemas de Medición evalúa el método de ensayo, instrumentos de medición, y todo el proceso de obtención de medidas para asegurar la integridad de los datos utilizados para el análisis (por lo general el análisis de calidad) y para entender las implicaciones del error de medición de las decisiones tomadas sobre un producto o proceso. MSA es un elemento importante de la metodología Seis Sigma y de otros sistemas de gestión de calidad.

MSA analiza el conjunto de equipos, operaciones, procedimientos, software y personal que afecta a la asignación de un número a una característica de medición. Un Análisis de Sistemas de Medición en cuenta lo siguiente:

- Selección de la medida correcta y el enfoque.
- Evaluar el dispositivo de medición.

- Evaluación de los procedimientos y los operadores.
- La evaluación de las interacciones de medición.
- Cálculo de la incertidumbre de la medición de los dispositivos de medición individual y / o sistemas de medición.

Herramientas y técnicas comunes de análisis de sistemas de medición incluyen:

- Estudios de calibración.
- Análisis de varianza de efectos fijos.
- Los componentes de la varianza.
- El estudio de atributos Gage.
- Gage R & R.
- ANOVA Gage R & R.
- Análisis de Ensayos No Destructivos y otros.

La herramienta seleccionada es generalmente determinada por las características del sistema de medición en sí.



Figura 13. Ejemplo de un MSA (ANÁLISIS DEL SISTEMA DE MEDICION).

IATF 16949:2016 Sistemas de Gestión de la Calidad en la Industria del Automóvil

¿Qué es IATF 16949:2016?

IATF 16949:2016 es la norma de sistemas de gestión de la calidad (SGC) específica para la industria del automóvil, basada en la norma internacional de SGC, ISO 9001.

El objetivo de la norma IATF 16949:2016 es el desarrollo de un SGC que proporciona una mejora continua, haciendo hincapié en la prevención de errores y en la reducción de la variación y de los residuos en la cadena de suministro automotriz.

¿Quién puede aplicar IATF 16949:2016?

La norma IATF 16949:2016 es relevante para todo tipo de organizaciones proveedoras de automoción, desde pequeños fabricantes hasta organizaciones multinacionales, independientemente de su ubicación geográfica.

Diagrama de tortuga

La gestión por procesos, es claramente un enfoque que ayuda y contribuye de manera sólida y sostenible en el tiempo, a la mejora de un sistema de gestión. A su vez para controlar y mejorar cada uno de los procesos, es necesario disponer de ciertas herramientas y medios.

La Norma ISO 9001 sugiere la necesidad de la aplicación y adaptación de ciertas herramientas como esos medios que precisamente permitan medir, controlar y actuar a tiempo sobre los procesos. El diagrama de Tortuga, como se lo conoce habitualmente, es una poderosa herramienta en ese sentido.

El diagrama de Tortuga es un esquema, el cual precisamente adopta la forma de este animal. Dispone de un cuerpo, cuatro patas, una cabeza y la cola. En el cuerpo se representan los procesos y sus transformaciones. Las patas están formadas por interrogantes claves qué debemos hacernos: con qué, cuáles son los requerimientos, cómo emplear los recursos, es decir el método. Con quiénes voy a hacer lo que necesitamos, y finalmente cómo voy a medir esas acciones, es decir cuáles son los indicadores que usaré. La cabeza alude a los elementos de entrada de ese proceso en cuestión. Finalmente la cola es el final, es decir cuáles son los resultados que surgen de esos elementos de entrada, una vez que han sido procesados.

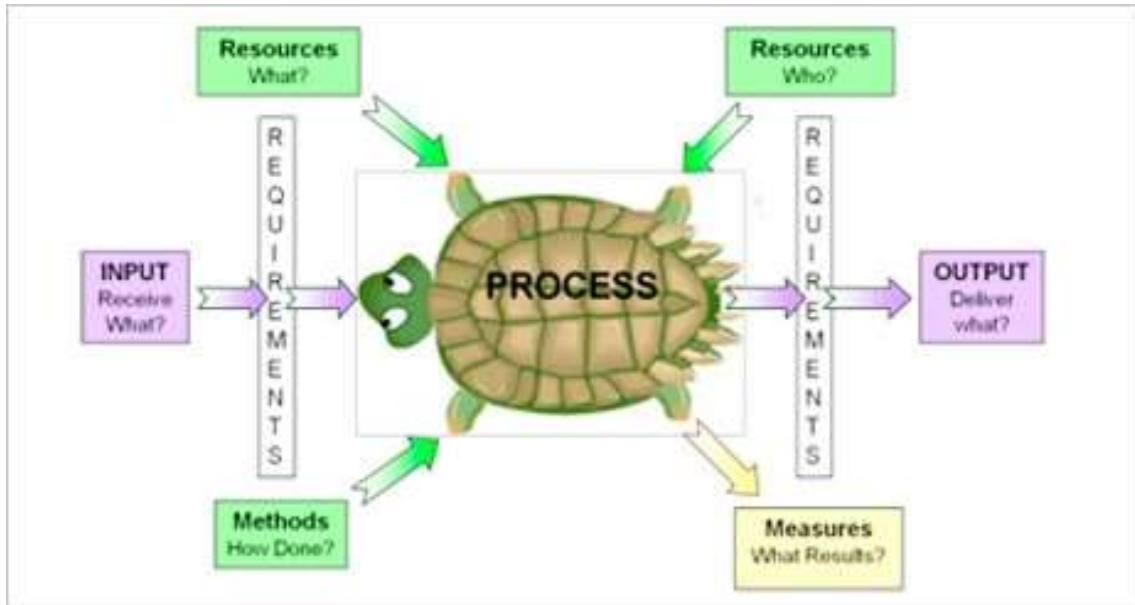


Figura 14. Ejemplo de un diagrama de tortuga y sus características.

CORE TOOLS

Las Core Tools son un conjunto de herramientas principalmente usadas en el sector automotriz también conocidas como APQP, PPAP, AMEF, SPC y MSA. Estas herramientas son procesos desarrollados conjuntamente por Chrysler, Ford y General Motors para diseñar, desarrollar, prevenir, medir, controlar, registrar, analizar y aprobar productos y servicios de calidad que satisfagan las necesidades y expectativas del cliente.

En teoría, cualquier proveedor-productor de Tier 1,2,y 3 debe cumplir a cabalidad dichos parámetros, sin embargo, cuando un problema de calidad persiste, termina por convertirse siempre en costos más elevados, así como la demora en las entregas, además de resultar en un producto deficiente, cuya consecuencia natural, sea la pérdida de confianza por parte del cliente.

El objetivo de dar seguimiento y hacer uso de las Herramientas Núcleo (Core Tools), es precisamente erradicar problemas de raíz, originados al no aplicar un método estandarizado de procesos y no documentar adecuadamente los pasos aplicados.

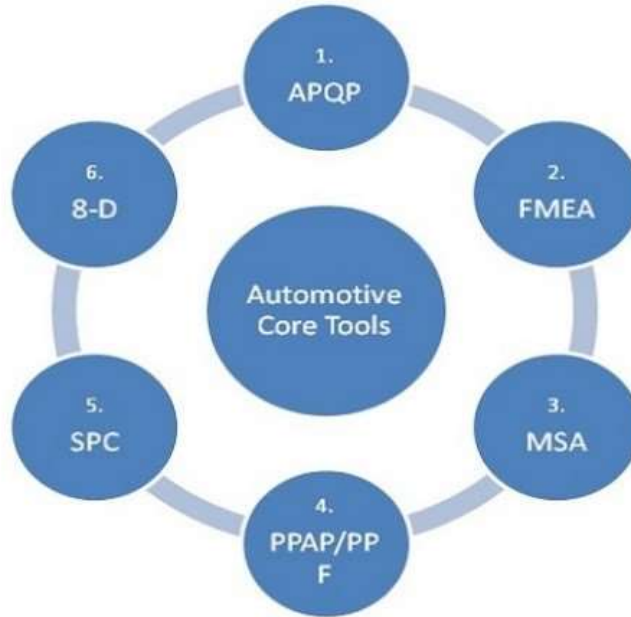


Figura 15. Elementos que componen las Core tool´s.

8D´s

Las 8D son las ocho disciplinas para la resolución de problemas. Esta es una herramienta utilizada para hacer frente y resolver algunos de los problemas que se dan con más asiduidad en las empresas. Las 8D propone ocho pasos secuenciales que deberemos seguir para resolver con éxito cualquier tipo de problema.

Los pasos a seguir ante la aparición de un problema relevante son los siguientes:

- D1: Formar un equipo de expertos que cubra todas las funciones. Hay que ser consciente de que un problema debe ser solucionado por gente que sepa del tema, por ello primeramente se debe crear un grupo con las personas que tengan experiencia en la actividad en cuestión, que puedan hacerse cargo de esta responsabilidad y que sean capaces de dar la solución correcta.
- D2: Definir el problema. Posteriormente se debe realizar una descripción detallada del problema. Se pueden hacer uso de otras herramientas como los 5 por qué o 4W + 1H (qué, cuándo, quién, dónde y cómo).
- D3: Implementar una acción provisional de contención. Si el problema es realmente serio, antes de implantar la solución definitiva (que podría tardar varios días), se propone poner una solución rápida provisional que evite que el problema empeore hasta que esté lista la solución definitiva.

- D4: Identificar la causa raíz. Se deben buscar las causas raíz que generaron la incidencia. Para llegar a la causa real se puede hacer uso de varias herramientas específicas de calidad.
- D5: Determinar acciones correctivas. Así como anteriormente se implantaron acciones provisionales para evitar que un problema similar surja de nuevo mientras buscábamos la causa raíz, ahora deberemos determinar cuál va a ser la acción correctiva (AC) definitiva que elimine la causa raíz del problema. Esta etapa puede ser larga, y también influyen los recursos de los que disponga la empresa, en ambos casos no hay que desistir.
- D6: Implementar las acciones correctivas permanentes. Una vez definidas las acciones correctivas, habrá que implementarlas y tener un control para verificar han sido eficaces y que no que surge de nuevo el fallo.
- D7: Prevenir que vuelva a aparecer un problema similar. Ahora que ya sabemos cómo y dónde se producen el tipo de problemas estudiados, podemos extrapolar este tipo de mecanismos a otros procesos similares, evitando la nueva aparición de fallos similares.
- D8: Reconocer los esfuerzos del equipo. Para acabar, se recomienda felicitar o recompensar de alguna forma al equipo de trabajo. Si se manejan bien estos procesos, aplicar esta metodología servirá para aumentar la eficiencia de la empresa y para tener al personal más implicado y contento con su trabajo.

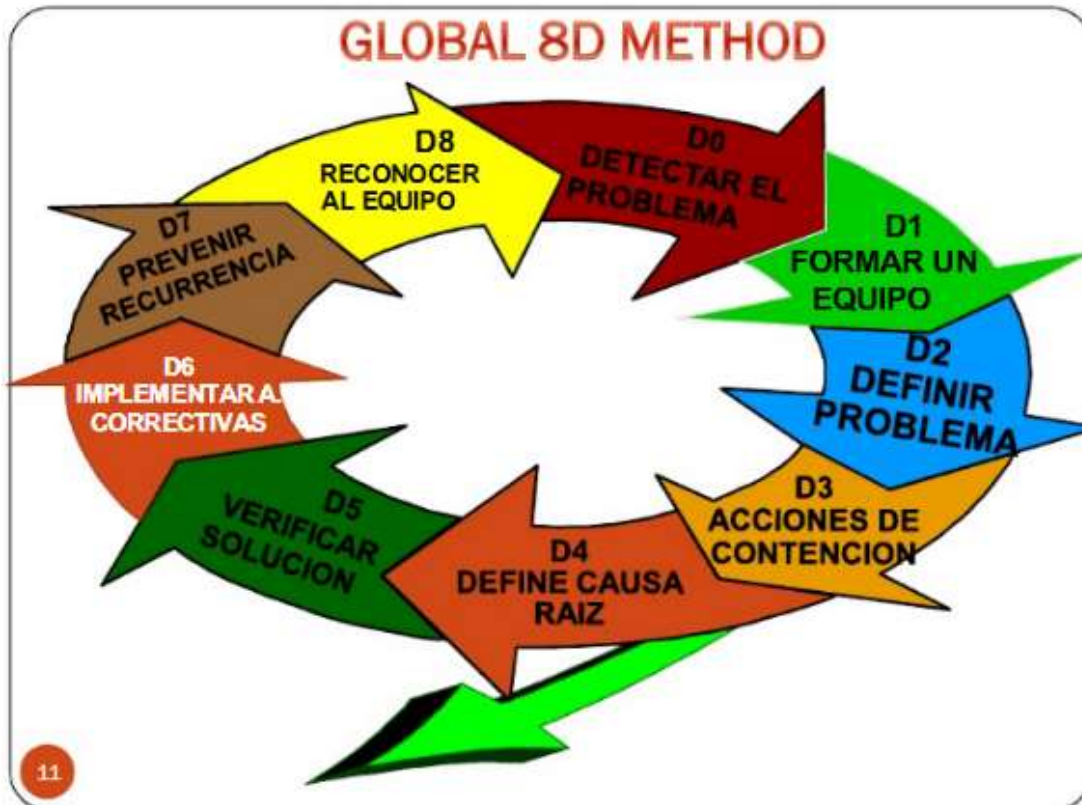


Figura 16. Elementos que componen las 8D's.

FODA

El FODA es una herramienta analítica que permite trabajar con toda la información que posees sobre el negocio. Es decir, estudia la situación de una empresa u organización a través de sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, tal como indican las siglas de la palabra y, de esta manera planificar una estrategia a futuro.

Es un método que representa un esfuerzo para examinar la interacción entre las características propias del negocio y el entorno en el cual éste compete.

El análisis FODA tiene múltiples aplicaciones y puede ser usado en diferentes unidades de análisis tales como producto, mercado, recursos humanos, etc. Las conclusiones obtenidas como resultado del análisis FODA, te serán de gran utilidad en el análisis del mercado y en las estrategias de ventas que planifiques.

| | |
|--|---|
| Fortalezas | Debilidades |
| ¿Cuáles son las fortalezas de mi empresa? ¿Cómo puedo potenciar las mismas? | ¿Cuáles son las debilidades de mi empresa? ¿Cómo puede mitigar las mismas? |
| Oportunidades | Amenazas |
| ¿Cuáles son las oportunidades en el mercado? ¿Cómo puedo aprovechar estas oportunidades? | ¿Cuáles son las oportunidades en el mercado? ¿Cómo puedo proteger mi empresa de estas amenazas? |

Figura 17. Ejemplo para la elaboración de un FODA.

Automatización

La automatización es el conjunto de elementos o procesos informáticos, mecánicos y electromecánicos que operan con mínima o nula intervención del ser humano. Estos normalmente se utilizan para optimizar y mejorar el funcionamiento de una planta industrial, pero igualmente puede utilizarse la automatización en un estadio, una granja o hasta en la propia infraestructura de las ciudades.

La retroalimentación y la capacidad de hacer ajustes con esa información es la que indica que tan autosuficiente es un sistema automatizado, un brazo robótico que se utiliza en el armado de autos es un ejemplo de alta independencia, ya que con sus sensores y su programación puede ejecutar su tarea sin intervención humana, un tanque de leche que solo tiene un sensor de temperatura, pero el apagado o prendido del mismo se hace de forma manual es un ejemplo de un sistema semi automatizado.



Figura 18. Ejemplo de un sistema automatizado.

¿Qué Es Un Sistema Automatizado Para Una Empresa?

La automatización industrial es muy importante para las empresas ya que gracias a esta tecnología los sistemas de producción son muy eficaces y están controlados. La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.

Los sistemas automatizados constan de dos partes principales las cuales en las que una parte es llevada a cabo mediante la mano de obra y otra parte es llevada a cabo por un sistema operativo. La parte operativa es la que se encarga de realizar todas las labores para que se realicen las labores para que la máquina se mueva y realice las operaciones. La parte llevada a cabo mediante la mano de obra es la que se encarga de programar los automatismos para que funcionen correctamente.

La automatización tiene unos objetivos:

- Mejorar la productividad.
- Reducir costes.
- Realizar operaciones imposibles de controlar manualmente.

Con el paso de los años los nuevos sistemas de control y componentes que se han introducido en la maquinaria y sistemas operativos ha dado lugar a una mayor perfección en las cadenas y procesos productivos y a la vez cada vez se logra la perfección en los productos o tareas realizadas.



Figura 19. Componentes de sistemas de control.

Ventajas De La Automatización Industrial

Las fábricas e industrias se han visto afectadas positiva mente con la introducción de la automatización en sus sistemas de fabricación y sistemas de control ya que los procesos de fabricación y de producción rinden a mejor nivel con el paso de los años y con las aportaciones tecnológicas. Muchas fábricas han conseguido grandes beneficios con el paso de los años debido a la automatización industrial que ha conseguido perfeccionar la cadena productiva dando le a sus trabajadores un control y una seguridad a los jefes. Con el paso de los años ha ido aumentando la creación de nuevas tecnologías y componentes para llevar un total control de la producción así como ha ahorrado en gastos para la empresa ya que la introducción de máquinas ha ocasionado que tengan que tener a menos trabajadores contratados y ahorran en sueldos.

Gracias a la automatización industrial el trabajador realiza menos esfuerzos según en qué trabajos además de que los ordenadores que se encargan de dar órdenes a la maquinaria se encarga de realizar todos los cálculos y de procesar la información necesaria que anteriormente ocasionaba una gran dedicación por parte de algunos

trabajadores. En la automatización existe un interés y una ventaja ya que su fin es aumentar la productividad y la rentabilidad de los productos o trabajos realizados.

Componentes y sistemas De Control En La Automatización Industrial

La automatización de los procesos es cada vez más importante en la producción y funcionamiento de las máquinas industriales. En todo proceso industrial se requieren elementos de control para su automatización. Éstos son de 3 tipos básicamente: sensores, controladores y actuadores.

El objetivo de los sistemas de control es gobernar un sistema sin que el operador intervenga directamente sobre sus elementos. Los primeros sistemas de control surgen a partir de la revolución industrial, estaban basados en componentes mecánicos y electromagnéticos que básicamente utilizaban engranajes, palancas y pequeños motores, más tarde se utilizaron contadores, relés y temporizadores.

A partir de los años 50 aparecen los primeros circuitos cerrados y sustituyeron a las funciones que realizaban los relés, logrando mejores sistemas y de mayor eficacia y menor tamaño.

A lo largo de los años gracias a los avances en la automatización las grandes fábricas e industrias se han visto afectadas de forma muy positiva ya que el rendimiento es mayor cada vez más con el paso de los años y su producción es cada vez más perfecta, y es de gran ayuda para los trabajadores ya que tareas difíciles de realizar los sistemas de automatización se encargan de realizar el trabajo.



Figura 20. Ejemplo de sistemas de control.

Capítulo 4. DESARROLLO

Procedimiento y descripción de las actividades realizadas

Al inicio de la vinculación como estudiante asociado se dio la tarea de realizar un plan de intervención por empresa asignada derivado de las conclusiones del diagnóstico realizado a la empresa y de la información de Requerimientos de Proveeduría. A continuación se presenta el siguiente Plan de Intervención inicial. Tabla 2.

Tabla 2. Plan de intervención inicial

| ÁREA DE OPERACIONES ASOCIADAS AL DIAGNÓSTICO | CON EL CARGO | MEZ 1 | MEZ 2 | MEZ 3 | MEZ 4 | MEZ 5 | MEZ 6 | MEZ 7 | MEZ 8 | MEZ 9 | MEZ 10 | MEZ 11 | OTROS TIPOS DE PROCEDIMIENTOS |
|---|--|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|---|--------|---|-------------------------------|
| Requerimientos técnicos de (CINEL, TERN 1, TERN 2 y TERN 3) | COORDINADOR EXTERNO ESTUDIANTES ASOCIADOS INVESTIGADORES ASOCIADOS | ACOMPAÑAMIENTO Y ASISTENCIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001 | | | | | | | | | | | |
| En el área de Innovación y desarrollo tecnológico se analizaron definiciones dentro de la innovación en sus actividades. | COORDINADOR EXTERNO ESTUDIANTES ASOCIADOS INVESTIGADORES ASOCIADOS | TALLERES DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA | | | | | | | | | | | |
| Requerimientos técnicos de (CINEL, TERN 1, TERN 2 y TERN 3) | COORDINADOR EXTERNO ESTUDIANTES ASOCIADOS INVESTIGADORES ASOCIADOS | TALLERES PARA IMPLEMENTACIÓN DE APYS | | | | | | | | | | | |
| Requerimientos técnicos de (CINEL, TERN 1, TERN 2 y TERN 3) | COORDINADOR EXTERNO ESTUDIANTES ASOCIADOS INVESTIGADORES ASOCIADOS | SEGUIMIENTO A LA IMPLEMENTACIÓN DE APYS | | SEGUIMIENTO A LA IMPLEMENTACIÓN DE APYS | | SEGUIMIENTO A LA IMPLEMENTACIÓN DE APYS | | SEGUIMIENTO A LA IMPLEMENTACIÓN DE APYS | | SEGUIMIENTO A LA IMPLEMENTACIÓN DE APYS | | SEGUIMIENTO A LA IMPLEMENTACIÓN DE APYS | |
| Si el cliente desea se revisarán las instalaciones productivas, con la finalidad de una mejor gestión para obtener mejores resultados en la producción. | COORDINADOR EXTERNO ESTUDIANTES ASOCIADOS INVESTIGADORES ASOCIADOS | TALLERES INICIALES DE IMPLEMENTACIÓN EN EL LUGAR | | | | | | | | | | | |
| Requerimientos técnicos de (CINEL, TERN 1, TERN 2 y TERN 3) | COORDINADOR EXTERNO ESTUDIANTES ASOCIADOS INVESTIGADORES ASOCIADOS | TALLERES CON EL CLIENTE | | | | | | | | | | | |
| Requerimientos técnicos de (CINEL, TERN 1, TERN 2 y TERN 3) | COORDINADOR EXTERNO ESTUDIANTES ASOCIADOS INVESTIGADORES ASOCIADOS | IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA | | | | | | | | | | | |
| Requerimientos técnicos de (CINEL, TERN 1, TERN 2 y TERN 3) | COORDINADOR EXTERNO ESTUDIANTES ASOCIADOS INVESTIGADORES ASOCIADOS | TALLERES DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA | | | | | | | | | | | |
| Requerimientos técnicos de (CINEL, TERN 1, TERN 2 y TERN 3) | COORDINADOR EXTERNO ESTUDIANTES ASOCIADOS INVESTIGADORES ASOCIADOS | IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001 | | | | | | | | | | | |
| Otros aspectos que la empresa debe cuidar es el control de procesos, acciones de mejora continua y la comunicación interna. | COORDINADOR EXTERNO ESTUDIANTES ASOCIADOS INVESTIGADORES ASOCIADOS | SISTEMA ORGANIZACIONAL | | | | | | | | | | | |

Una vez elaborado el plan de intervención inicial, se trabajó con el programa de capacitación del personal de la empresa donde se proporcionó apoyo durante la impartición de los cursos derivados del proceso de intervención. También se participó como asistente en el programa de desarrollo de auditores internos además de brindar apoyo en las visitas programadas para revisar los avances realizados en las empresas asignadas aplicando la metodología PDCA. Tabla 3.

Tabla 3. Plan de trabajo estratégico

| | | |
|------------------|-----------------------------|--|
| PLANEAR | 1.- Reunión de apertura | 1.1.- Presentación del objetivo, alcance y programación del proyecto |
| | 2.- Formación | 2.1.- Capacitación: Introducción a la Norma ISO9001:2015 |
| | | 2.2.- APQP |
| | | 2.3.- AMEF |
| | | 2.4.- PPAP |
| | | 2.5.- MSA |
| | | 2.6.- SPC |
| | | 2.7.- Auditor interno |
| | 3.- Estratégica | 3.1 Planeación del SGC |
| | | 3.2.- Planeación estratégica |
| 4.- Operativa | 4.1.- Planeación operativa | |
| HACER | 5.- Documentación | 5.1.- Elaboración de documentos según aplique (Procedimientos, instructivos, formatos) |
| | 6.- Implementación | 6.1.- Comunicar procedimientos, instructivos, formatos |
| | | 6.2.- Generación de evidencias |
| VERIFICAR | 7.- Seguimiento | 7.1.- Cotejar evidencias con base en procedimientos |
| | | 7.2.- Auditorías internas |
| ACTUAR | 8.- Reunión de la directiva | 8.1.- Evaluación del desempeño |
| | | 8.2.- Determinación de madurez para certificación |

Se apoyó para plantear metas a corto y mediano plazo en las empresas asignadas, como la mejora de los niveles de sus KPI's. Tabla 4.

Tabla 4. Indicadores de producto no conforme KPI's. (Antes)

| Indicador: Producto no conforme | | | | | |
|---------------------------------|--------------|----------|---|--|----------|
| Concepto | Objetivo | Obtenido | Referencia | Observaciones | Acciones |
| Rechazos Internos | 0,5% Max. | 11,04% | Producto no conforme | Cantidad Rechazada: 200326 Produccion Aceptada: 1815175 | |
| Rechazos Externos | 0% Max. | 7,78% | Lista maestra de quejas, sugerencias y rechazos del cliente | Cantidad Rechazada: 100800 Cantidad Embarcada 1.296.462 | |

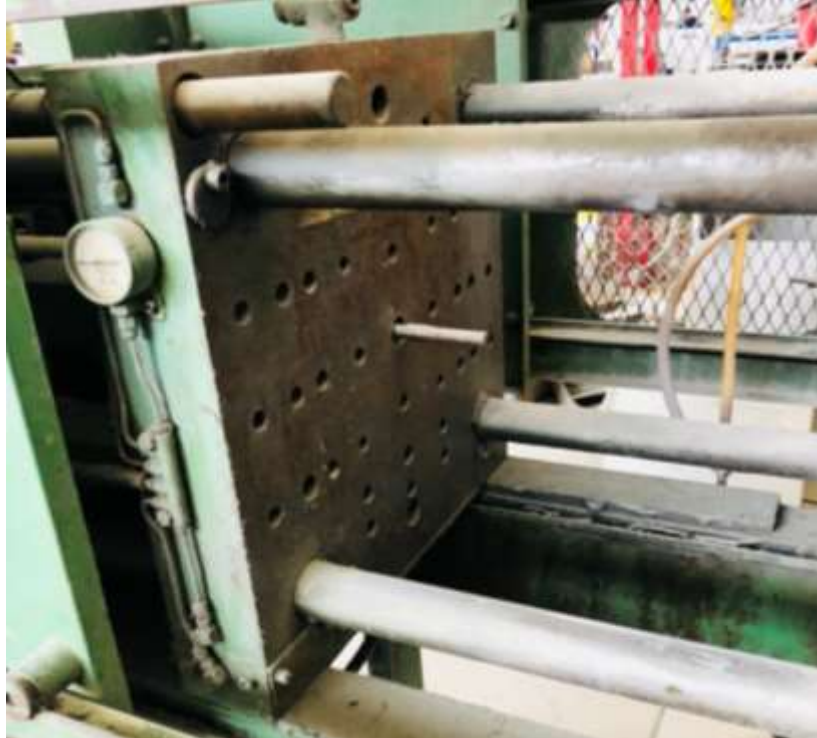
Se apoyó para el proceso de detección de oportunidades de mejora en las empresas asignadas además de apoyar en la definición de potenciales soluciones tecnológicas. Un ejemplo de ello fue la detección de la máquina inyectora de plástico que no operaba por falta de un sistema de control (tablero electrónico). Es por ello que se optó por su acondicionamiento y su puesta en marcha debida que era fundamental para cumplir con requisitos solicitados por clientes externos. Fotografías 1, 2,3 y 4.



Fotografía 1. Máquina Inyectora de plástico. (Cañón y depósito)



Fotografía 2. Máquina Inyectora de plástico. (Puerta de seguridad)

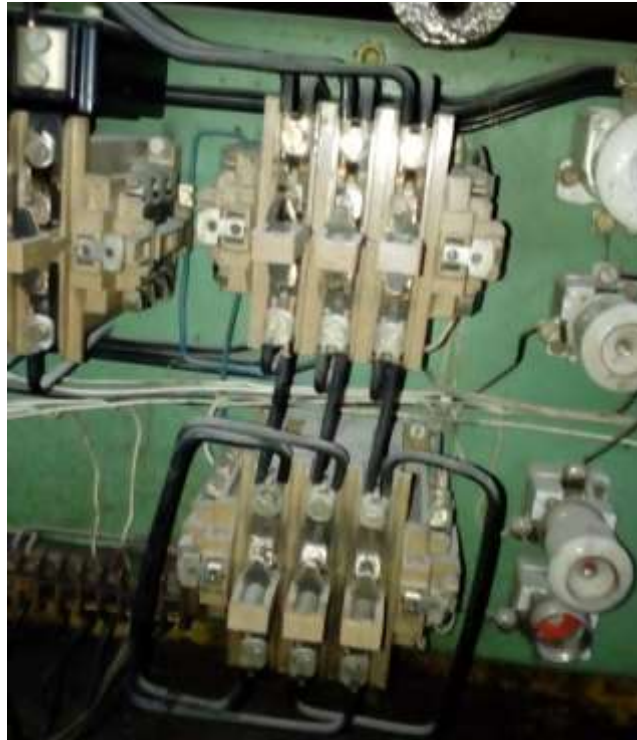


Fotografía 3. Máquina Inyectora de plástico. (Zona para insertar dado 1)



Fotografía 4. Máquina Inyectora de plástico. (Zona para insertar dado 2)

Se apoyó para el proceso de detección de oportunidades de mejora en las empresas asignadas además de apoyar en la definición de potenciales soluciones tecnológicas. Una solicitud más fue la de realizar un ajuste y actualización de componentes de un tablero de control de una máquina para realizar máquinados complejos. Es por ello que se optó por su actualización debido a que ya no operaba con la eficiencia esperada y retrasaba producto solicitado por clientes externos. Fotografías 5, 6,7 y 8.



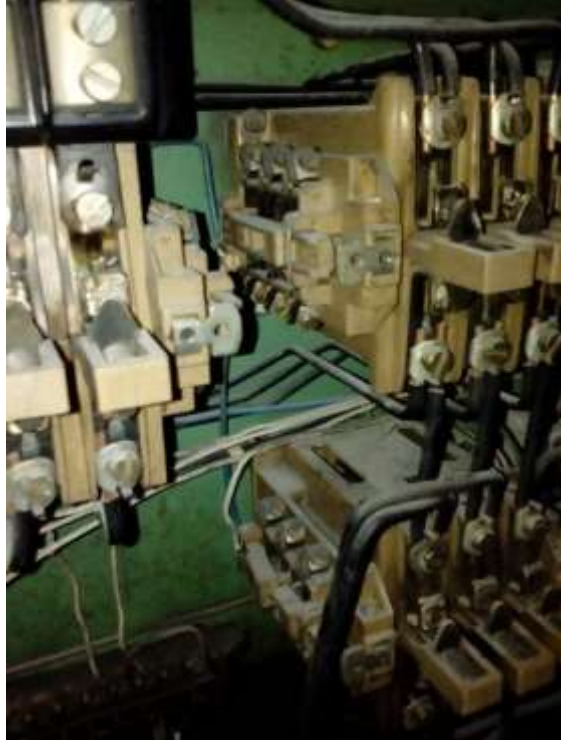
Fotografía 5. Máquina para realizar máquinados complejos. (Contactores Obsoletos)



Fotografía 6. Máquina para realizar máquinados complejos. (Contactor Térmico)



Fotografía 7. Máquina para realizar máquinados complejos. (Fusibles Obsoletos)



Fotografía 8. Máquina para realizar máquinados complejos. (Conexión Estrella-Delta)

Cronograma de actividades

Plan de trabajo

Plan de actividades para el Estudiante Asociado Ricardo Alfonso Herrera Torres, a desarrollar durante el proyecto de intervención a empresas para la implementación de la etapa 3 del mismo. A continuación se detallan las actividades de soporte brindadas por el Estudiante Asociado así como sus entregables durante el periodo de duración del proyecto del mes de agosto, 2018 al mes de diciembre, 2019. Tabla 1.

Tabla 1. Plan de trabajo

| ETAPA | ACTIVIDAD DEL CRONOGRAMA ORIGINAL | ACCIÓN | ACTIVIDADES DE SOPORTE DEL ESTUDIANTE | ENTREGABLES | M 1 A G O S T O | M 2 S E P T I E M B R E | M 3 O C T U B R E | M 4 N O V I E M B R E | M 5 D I C I E M B R E |
|-------|--------------------------------------|--|--|--|--------------------------------------|--|---|---|---|
| 3 | 5) Plan de intervención por empresa. | 5.1) Análisis de la situación competitiva de la empresa. | 5.1.1) Participar en la intervención de empresas a través de la recolección de información relevante, con el propósito de apoyar y entender el proceso de diagnóstico que se va implementar con el objetivo de obtener los elementos necesarios para su aplicación y mejora. | Reporte de avance de las actividades de apoyo al proceso de diagnóstico. | x | | | | |
| | | | 5.1.2) Supervisar los reportes del proceso de revisión del mapa de ruta. | Reporte de estatus del proceso de | x | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|--|---|---|---|--|--|
| | | | | revisión de mapa de ruta. | | | | | |
| 3 | 6) Programa de capacitación del personal de la empresa. | 6.1) Profesional básica. | 6.1.1) Proporcionar apoyo durante la impartición de los cursos derivados del proceso de intervención que se genere del modelo DUI. | Reporte de impartición del curso. (Listas de asistencia firmadas) | x | x | | | |
| | | | 6.1.2) Participar como asistente en el programa de desarrollo de auditores interno ISO TS/16949. | Reporte asistencia del programa de formación de auditores internos bajo el estándar técnico de la norma IATF TS/16949. | | x | x | | |
| | | 6.2) Profesional intermedia. | 6.2.1) Participar como asistente en los talleres especializados definidos en el modelo de intervención por empresa, de acuerdo a los resultados de sus diagnósticos para entender el proceso. | Reporte de participación en un taller especializado para una de las empresas asignadas. | | | x | | |
| 3 | 7) Modelo de intervención a empresas locales. | 7.1) Asesorías para aplicar los conocimientos adquiridos en los talleres. | 7.1.1) Brindar apoyo en las visitas programadas para revisar los avances realizados en las empresas asignadas. | Reporte de avance de las actividades de apoyo a las visitas a empresas asignadas, para revisión de avances. | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------------|---|--|--|--|--|---|--|
| | | 7.2) Monitoreo de avance. | 7.2.1) Apoyo para plantear metas a corto y mediano plazo en las empresas asignadas. | Reporte de avance de las actividades de apoyo en el desarrollo de planes de las empresas asignadas. | | | | | |
| | | | 7.2.2) Apoyo para el proceso de detección de oportunidades de mejora en las empresas asignadas. | Reporte de avance de las actividades de apoyo del proceso de detección de oportunidades de mejora. | | | | | |
| | | | 7.2.3) Apoyo en la definición de potenciales soluciones tecnológicas en las empresas asignadas. | Reporte de avance de las actividades de apoyo para la definición de soluciones tecnológicas en las empresas asignadas. | | | | x | |
| | | | 7.2.4) Retroalimentación del avance visto en las empresas asignadas. | Reporte de la retroalimentación del avance visto en empresas. | | | | x | |

| | | | | | | | | | |
|---|--|---|---|---|--|--|--|---|--|
| 3 | 9) Propuestas de mejora al modelo de intervención. | 9.1) Revisión de los avances hechos hasta el momento para determinar brechas existentes entre lo planeado y los resultados para actualizar las hojas de ruta para cada empresa y plantear las metas a realizar en la tercera etapa. | 9.1.1) Revisar los reportes de los avances hechos y la actualización de planes. | Reporte de avance del desarrollo de planes en las empresas asignadas, para la actualización de rutas y replanteamiento de metas.. | | | | x | |
| | 11) Modelo de intervención a empresas locales. | 11.1) Implementación de acciones de continuidad del modelo de intervención. | 11.1.1.) Apoyo al proceso de retroalimentación de las acciones propuestas en el plan de implementación de continuidad del modelo de intervención. | Reporte técnico de retroalimentación. | | | | x | |
| | | | 11.1.2) Realizar un reporte técnico sobre los procesos de intervención que pueda brindar aprendizaje sobre mejores prácticas. | Reporte técnico de mejores prácticas durante los procesos de intervención. | | | | x | |

| | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--|---|--|--|---|---|---|---|---|---|
| | | | 11.1.3) Proporcionar apoyo y seguimiento durante la impartición de taller de administración y mejora de proyectos. | Reporte técnico de mejores prácticas durante los procesos de intervención. | | | | | | X |
| Apoyo Formación Capital Humano | Consultoría para la implementación de Sistemas de Gestión de Calidad en la Industria Automotriz IATF 16949 | Participación, gestión y seguimiento en la impartición de los cursos de herramientas básicas del sistema de calidad (Core Tools), Estudio de la Norma, Formación de Auditores Internos, Auditoría Interna, Interpretación Técnica IATF 16949. | Participación, gestión y seguimiento durante la impartición de los cursos. | Reporte de las sesiones de cada uno de los cursos. | X | X | X | X | X | X |

Capítulo 5. RESULTADOS

Resultado de la mejora de KPI's

Se apoyó para plantear metas a corto y mediano plazo en las empresas asignadas, como la mejora de los niveles de sus KPI's, como resultado de ello se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Indicadores de producto no conforme KPI's. (Después)

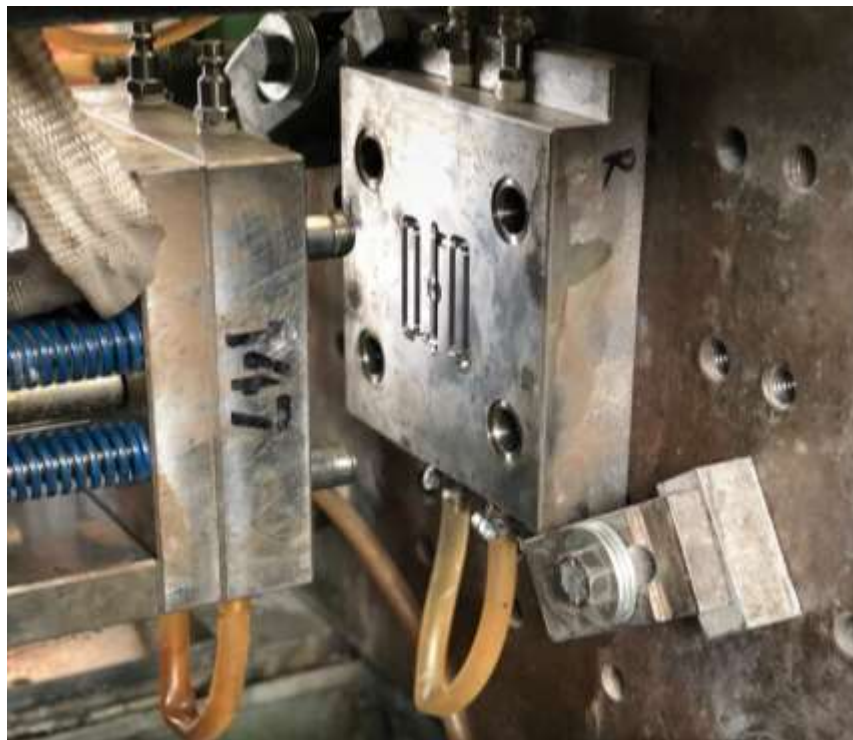
| Indicador: Producto no conforme | | | | | |
|---------------------------------|--------------|----------|---|---|----------|
| Concepto | Objetivo | Obtenido | Referencia | Observaciones | Acciones |
| Rechazos Internos | 0,5% Max. | 0,02% | Producto no conforme | Cantidad Rechazada: 326 Produccion Aceptada: 1815175 | |
| Rechazos Externos | 0% Max. | 0,00% | Lista maestra de quejas, sugerencias y rechazos del cliente | Cantidad Rechazada: 0 Cantidad Embarcada 1.296.462 | |

Resultado de acondicionamiento y puesta en marcha de máquina inyectora de plástico

Se apoyó para el proceso de detección de oportunidades de mejora en las empresas asignadas además de apoyar en la definición de potenciales soluciones tecnológicas. Un ejemplo de ello fue la detección de la máquina inyectora de plástico que no operaba por falta de un sistema de control (tablero electrónico). Es por ello que se optó por su acondicionamiento y su puesta en marcha (agregando modificaciones en el programa del PLC) debida que era fundamental para cumplir con requisitos solicitados por clientes externos. Como resultado de labor solicitada se muestra la evidencia en las Fotografías 9, 10,11 y 12.



Fotografía 9. Máquina Inyectora de plástico. (Tablero de control)



Fotografía 10. Máquina Inyectora de plástico. (Molde abierto)



Fotografía 11. Máquina Inyectora de plástico. (Dado cerrado)



Fotografía 12. Máquina Inyectora de plástico. (Piezas OK)

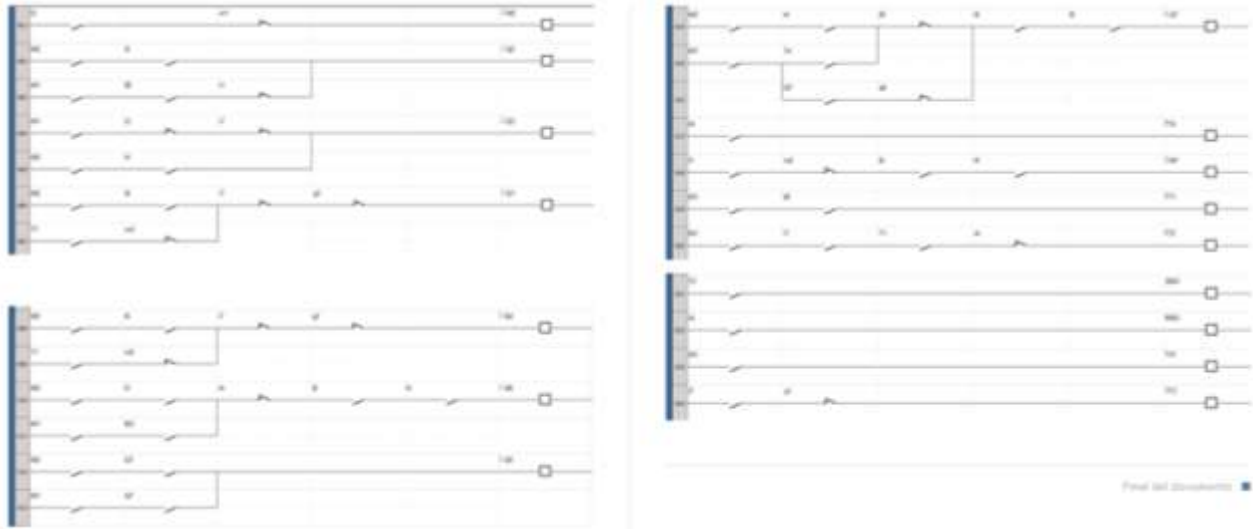


Figura 21. Máquina Inyectora de plástico. (Programa con modificación para realizar piezas solicitadas)

Resultado de ajuste y actualización de componentes de un tablero de control de máquina para realizar máquinados complejos

Una solicitud más en la definición de potenciales soluciones tecnológicas fue la de realizar un ajuste y actualización de componentes de un tablero de control de una máquina para realizar máquinados complejos. Es por ello que se optó por su actualización debido a que ya no operaba con la eficiencia esperada y retrasaba producto solicitado por clientes externos. Como resultado de la solicitud se muestra la evidencia en las Fotografías 13 y 14.



Fotografía 13. Máquina para realizar máquinados complejos. (Contactores actualizados)



Fotografía 14. Máquina para realizar máquinados complejos. (Relevadores Térmicos Nuevos)

Resultado de la creación de documentos para el cumplimiento del sistema de gestión de calidad en la norma ISO 9001:2015

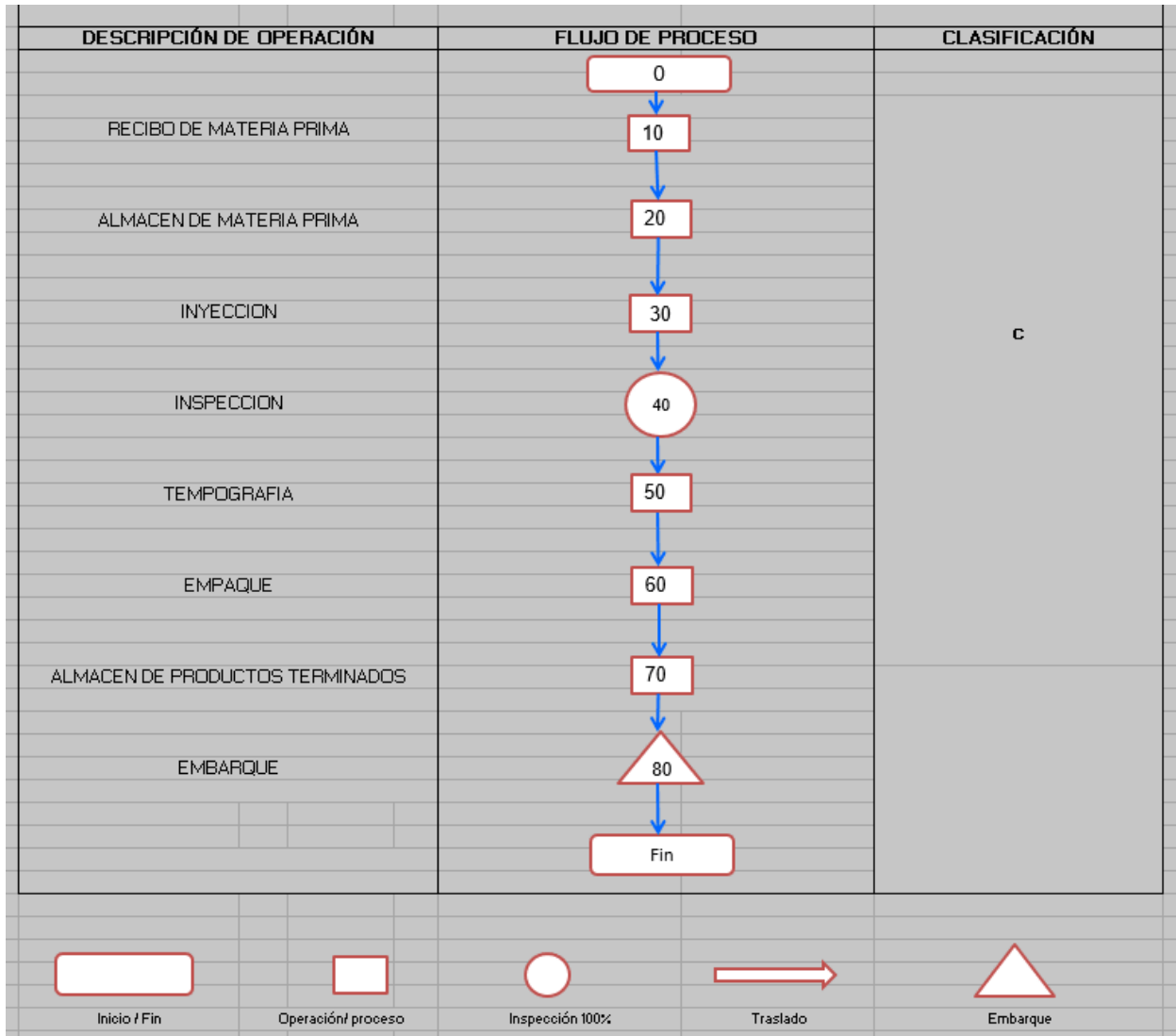


Figura 22. Diagrama de Flujo.

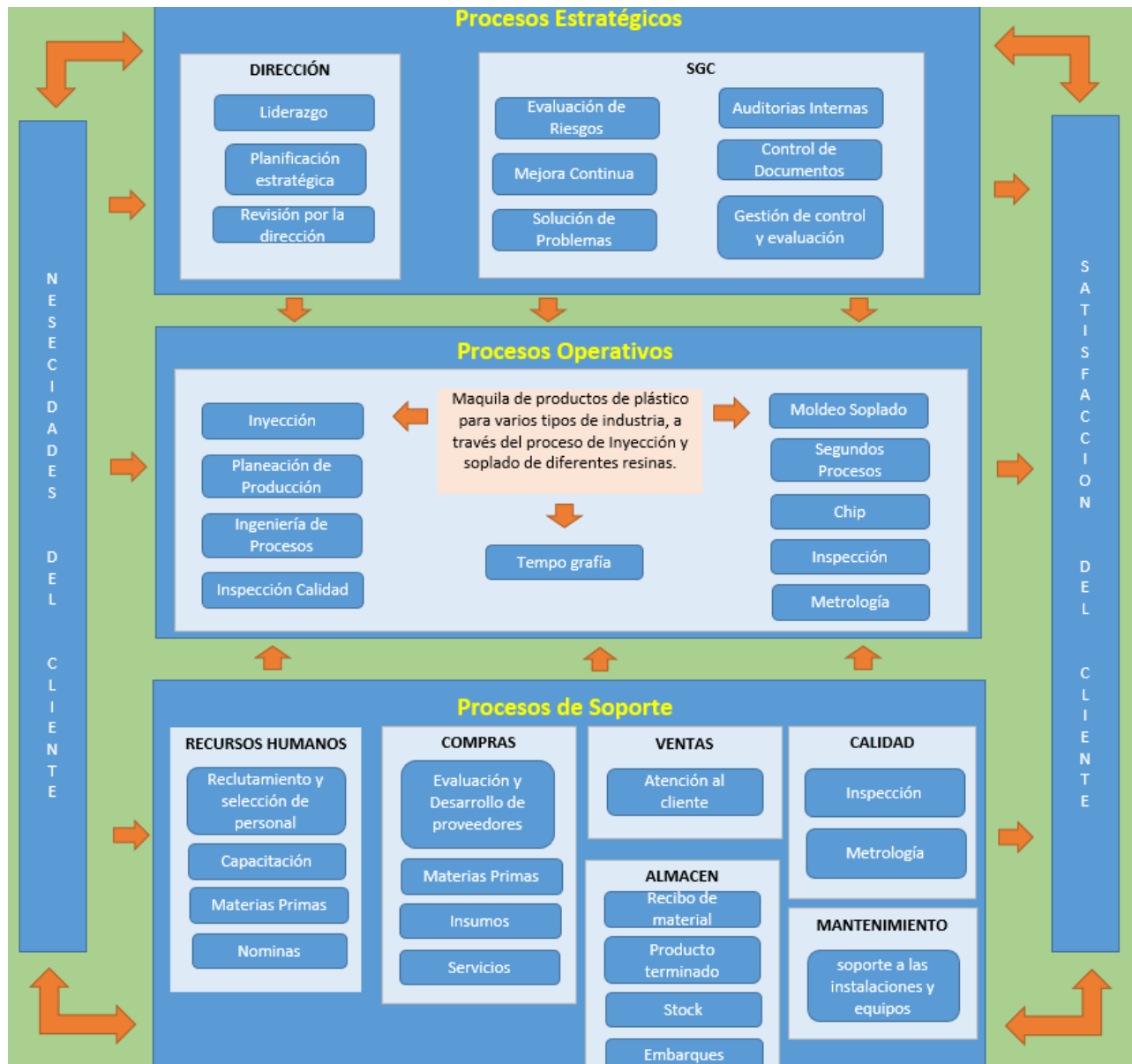


Figura 23. Mapa de Procesos.

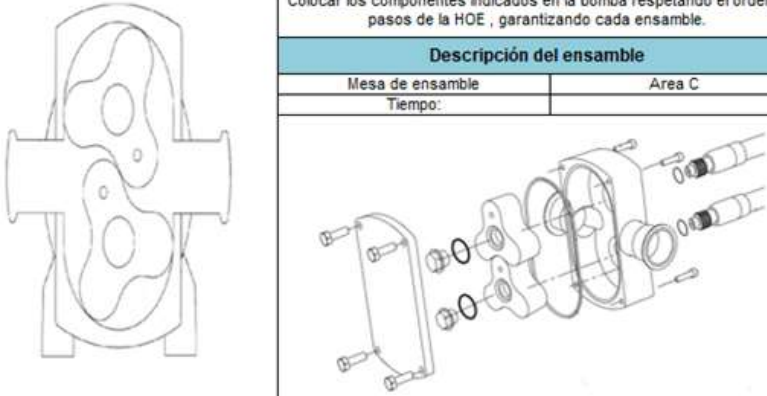
| HOJA DE OPERACIÓN ESTÁNDAR | | |
|---|--|--------------------------|
| Operación: Ensamble de carcasa de embolos | Código: HOE- [REDACTED] | F. Emisión: 14/10/2017 |
| Herramientas requeridas: | Equipo de Seguridad: | Área / línea: Area C |
| Llaves tipo allen, martillo de goma, desarmadores, llave mixta y llave matraca. | Botas de seguridad, faja lumbar, guantes de seguridad y lentes de seguridad. | Producto: Bomba Positiva |
| Hoja 1 de 3 | Elaboro: | Modelo: [REDACTED] |
| | Revisó: | Aprobó: |
| Descripción del trabajo | | |
| Colocar los componentes indicados en la bomba respetando el orden y pasos de la HOE , garantizando cada ensamble. | | |
| Descripción del ensamble | | |
| Mesa de ensamble | | Area C |
| Tiempo: | | |
|  | | |

Figura 26. Hoja de Operación Estándar. (HOE)

Capítulo 6. CONCLUSIONES

Conclusiones del Proyecto

Se cumplió con los objetivos establecidos, el 100% de las empresas postuladas para el proyecto recibió el apoyo completo en las actividades predeterminadas para mantener o elevar su nivel de competitividad. Actualmente solo el 50% de las empresas postuladas han finalizado su proceso de certificación en la norma ISO 9001:2015 dejando al otro 50% de las empresas en etapas de auditoría interna. Se tuvo la oportunidad de aplicar la mejora continua en procesos además de indicar proyectos para innovación industrial.

Conclusión Personal

Quiero mencionar que, gracias a la colaboración como estudiante asociado al proyecto, entendí la importancia de las normas de calidad como la norma ISO 9001:20015, del proceso que conlleva obtener una certificación, de crear un sistema de gestión de calidad y de tener la filosofía de la mejora continua. Comprendí la relevancia de estas herramientas para el desarrollo de las compañías, permitiéndoles crecer debido a sus productos/servicios de calidad elevando así su competitividad en el mercado.

Capítulo 7. COMPETENCIAS DESARROLLADAS

Competencias desarrolladas y/o aplicadas

- Desarrollé la habilidad para el manejo y trato de personal.
- Desarrollé la habilidad del uso de herramientas virtuales industriales.
- Desarrollé las habilidades para el proceso de implementación de un sistema de gestión de calidad.
- Comprendí la importancia de un sistema de gestión de la calidad de alto nivel.
- Obtuve el aprendizaje de herramientas fundamentales para el desarrollo de proyectos como lo son: KPI'S, reportes de avances, minutas de trabajo, cierres de brechas, matriz de doble entrada, cronograma de actividades, etc.
- Fortalecí mis habilidades de liderazgo, trabajo en equipo, compromiso, responsabilidad, puntualidad, entre algunas más.
- Adquirí los conocimientos básicos respecto a las normas de la industria automotriz como lo son las ISO, IATF, VDA y la NOM.
- Adquirí conocimientos respecto a la manipulación y operación de maquinaria como: Inyectora de plástico, fresadora, torno, máquina de soldar, etc.
- Implementé mis conocimientos adquiridos como diseño y programación para la reparación y mejora de maquinaria industrial.
- Apliqué conocimientos adquiridos en el transcurso de mi formación dentro del instituto tecnológico como lo fueron: Eléctricas, mecánicas, hidráulicas, neumáticas, programación, etc.
- Desarrollé habilidades para detección de áreas de oportunidad para la implementación de mejora continua dentro de las empresas.

Capítulo 8. FUENTES DE INFORMACIÓN

- Lonnie Wilson. (2009). How to Implement Lean Manufacturing. California-USA: McGraw-Hill Education; Edición: 2 (17 de marzo de 2015) .
- ISO 9001 (2015), Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos
- ISO 10012, Sistemas de gestión de las mediciones — Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición
- Selection and use of the ISO 9000 family of standards, ISO1)
- ISO 9001 for Small Businesses — What to do, ISO
- *Procedure for performing a failure mode effect and criticality analysis, 9 de noviembre de 1949, Procedimientos del ejército de los Estados Unidos, MIL-P-1629*
- "PPAP Guide (Production Part Approval Process)". PPAP Guide. 2013. Retrieved 27 June 2013.
- "PPAP (Production Part Approval Process)". Kelly's Tech Library. 2012. Retrieved 15 December 2012.
- "[Advanced Product Quality Planning and Control Plan \(APQP\)](http://aiag.org)". aiag.org. 2012. Retrieved September 24, 2012.
- Niles, Kim (2002). *Characterizing the Measurement Process in iSixSigma Insights Newsletter*, Vol. 3, #42. [ISSN 1530-7603](http://www.sixsigma.org).
- Montgomery, Douglas C. (2013). *Introduction to Statistical Quality Control (7th ed.)*. John Wiley and Sons. [ISBN 978-1-118-14681-1](http://www.wiley.com).
- AIAG (2010). *Measurement Systems Analysis, MSA (4th ed.)*. Automotive Industry Action Group. [ISBN 978-1-60-534211-5](http://www.aiag.org).
- Oakland, J (2002) *Statistical Process Control* ISBN 0-7506-5766-9
- Shewhart, W A (1931) *Economic Control of Quality of Manufactured Product* ISBN 0-87389-076-0
- Wheeler, D J & Chambers, D S (1992) *Understanding Statistical Process Control* ISBN 0-945320-13-2

- *Bellows, Jeannie, Castek (2000). Activity Diagrams and Operation Architecture. Technologies Group Inc.*
- *Parmenter, David (3 de abril de 2015). Key Performance Indicators: Developing, Implementing, and Using Winning KPIs (3ra edición). John Wiley & Sons. p. 99. [ISBN 9781118925102](#).*
- *Salgueiro, Amado (2001). [Indicadores de gestión y cuadro de mando](#). Madrid: Díaz de Santos. p. 68. [ISBN 978-84-7978-492-8](#). Consultado el 16 de septiembre de 2017.*
- *Jiju Antony. [«Pros and cons of Six Sigma: an academic perspective»](#). Archivado desde [el original](#) el 13 de mayo de 2008. Consultado el 1 de mayo de 2008.*
- *Bhote, Keki R. (2002). The ultimate Six Sigma : beyond quality excellence to total business excellence. New York: AMACOM/American Management Association. p. 21. [ISBN 9780814406779](#).*
- *INDUSTRIA AUTIMOTRIZ, Monografía. Obtenido el 28 de Febrero del 2016. Desde: http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/Monografia_Industria_Automotriz_MARZO_2012.pdf*
- *¿Qué es un OEM? – Glosario de definiciones de HPE. (s.f.). Recuperado 3 diciembre, 2016, de <https://www.hpe.com/mx/es/what-is/oem.html>*

Capítulo 9. ANEXOS

17. Anexos (carta de autorización por parte de la empresa u organización para la titulación y otros si son necesarios).