



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MISANTLA

**“REDUCCION DE SCRAP EN LA EMPRESA
AUTOMOTRIZ UNIQUE FABRICATING DE
MEXICO”.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTAN

**RAQUEL LAZARO SANTIAGO
ELVIRA RAMIREZ BARRAGAN**

ASESOR: M.I.I. CARLOS ANGEL VICENTE RODRIGUEZ

MISANTLA, VERACRUZ.

MARZO, 2019.



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MISANTLA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

FECHA: 27 de Marzo de 2019.

ASUNTO: **AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN
DE TESIS PROFESIONAL.**

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente hago constar que el (la) C:

RAQUEL LÁZARO SANTIAGO

pasante de la carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL con No. de Control 142T0524 ha cumplido satisfactoriamente con lo estipulado por el **Manual de Procedimientos para la Obtención del Título Profesional de Licenciatura** bajo la opción **Titulación Integral (Informe Técnico de Residencia Profesional)**

Por tal motivo se **Autoriza** la impresión del **Tema** titulado:

**“REDUCCIÓN DE SCRAP EN LA EMPRESA AUTOMOTRIZ UNIQUE
FABRICATING DE MÉXICO”**

Dándose un plazo no mayor de un mes de la expedición de la presente a la solicitud del Acto de Recepción para la obtención del Título Profesional.

ATENTAMENTE

ING. GERBACIO TLAXALO ESPINOZA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



Archivo.

VER. 01/03/09

F-SA--39



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MISANTLA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

FECHA: 27 de Marzo de 2019.

ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN
DE TESIS PROFESIONAL.

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente hago constar que el (la) C:

ELVIRA RAMÍREZ BARRAGÁN

pasante de la carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL con No. de Control 142T0549 ha cumplido satisfactoriamente con lo estipulado por el **Manual de Procedimientos para la Obtención del Título Profesional de Licenciatura** bajo la opción **Titulación Integral (Informe Técnico de Residencia Profesional)**

Por tal motivo se **Autoriza** la impresión del **Tema** titulado:

**“REDUCCIÓN DE SCRAP EN LA EMPRESA AUTOMOTRIZ UNIQUE
FABRICATING DE MÉXICO”**

Dándose un plazo no mayor de un mes de la expedición de la presente a la solicitud del Acto de Recepción para la obtención del Título Profesional.

ATENTAMENTE

ING. GERBACIO FLAXALO ESPINOZA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



Archivo.

VER. 01/03/09

F-SA-39

DEDICATORIA

Raquel Lázaro Santiago

A mis padres, por su apoyo incondicional y por su amor incomparable.

A mis hermanas, por sus consejos, comprensión, y por estar siempre presentes, acompañándome a lo largo de esta etapa importante de mi vida.

Elvira Ramírez Barragán

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy ahora, todos mis logros se los debo a ustedes; me formaron con reglas y algunas libertades, y siempre me motivaron para alcanzar mis anhelos.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios, por ser el inspirador y darnos sabiduría para realizar este trabajo y lograr uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos, son los mejores padres.

A nuestro asesor M.I.I. Carlos Ángel Vicente Rodríguez, gracias, por guiarnos en el proceso de realización de esta tesis, brindándonos su valiosa asesoría y tiempo.

A nuestros amigos, gracias, por estar presentes en nuestras vidas brindándonos motivación y apoyo moral en esta etapa académica.

Gracias, de manera especial a las personas que nos recibieron en la planta Unique Fabricating de Mexico.

Al jefe de producción, Ing. Carlos Sánchez, por proporcionarnos la información necesaria para la elaboración de este proyecto, compartiéndonos su experiencia y sus conocimientos.

Al jefe de calidad, Ing. Juan José Cruz Muñoz, por sus lecciones y recomendaciones para mejorar como profesionales, y por su ayuda en la realización de la metodología 8ds.

A la jefa de planeación, Estefanía Mendoza, por compartirnos su experiencia, y ayudarnos en el aprendizaje durante nuestra estancia en la planta.

Al ingeniero de calidad, Juan Antonio Ruiz, por el aprendizaje que día a día inculco en nosotros, por su apoyo con las herramientas lean, y por sus recomendaciones para la realización de esta tesis.

Gracias, al jefe de supervisores, Víctor Jiménez, por ser un ejemplo de superación profesional, y por brindarnos su ayuda en las actividades de mejora.

Gracias, a los auditores de calidad, por su participación en nuestro desempeño, gracias por transmitirnos sus conocimientos con profesionalismo, especialmente al auditor de calidad Irving Gabriel Olvera Gámez, por su apoyo incondicional durante nuestra estancia en la planta.

Índice

| | |
|---|----------|
| Introducción | I |
| Generalidades | II |
| Planteamiento del problema | III |
| Justificación | IV |
| Hipótesis..... | V |
| Objetivos | V |
| Objetivo general | V |
| Objetivos específicos..... | V |
| Alcances y limitaciones | V |
| Alcances | V |
| Limitaciones | VI |
| 1. CAPITULO I DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA..... | 1 |
| 1.1 Giro de la empresa | 1 |
| 1.2 Antecedentes..... | 1 |
| 1.3 Macro localización | 1 |
| 1.3.1 Economía..... | 2 |
| 1.3.2 Transporte | 3 |
| 1.4 Micro localización | 3 |
| 1.4.1 Ubicación | 3 |
| 1.5 Visión..... | 4 |
| 1.6 Misión | 4 |
| 1.7 Productos o servicios..... | 4 |
| 1.8 Organigrama..... | 5 |
| 2. CAPITULO II MARCO TEÓRICO | 7 |
| 2.1 Metodología 8d's..... | 7 |
| 2.1.1 Cuándo y cómo aplicar la metodología 8d's | 8 |

| | | |
|---------|---|----|
| 2.1.2 | Ventajas de usar 8d´s..... | 9 |
| 2.2 | Calidad | 9 |
| 2.3 | Lean Manufacturing | 10 |
| 2.3.1 | Desperdicio según lean manufacturing..... | 11 |
| 2.3.2 | Herramientas lean manufacturing..... | 12 |
| 2.3.3 | Las 6´s | 12 |
| 2.3.3.1 | ¿Objetivo de las 6's..... | 12 |
| 2.3.3.2 | Beneficios de aplicación de 6's | 13 |
| 2.3.3.3 | Seiri (clasificación)..... | 13 |
| 2.3.3.4 | Seiton (organizar) | 14 |
| 2.3.3.5 | Seiso (limpieza) | 14 |
| 2.3.3.6 | Seiketsu (estandarización) | 15 |
| 2.3.3.7 | Shitsuke (disciplina)..... | 15 |
| 2.3.3.8 | Sekyuriti (seguridad)..... | 16 |
| 2.4 | Poka – yoke..... | 16 |
| 2.4.1 | Elementos centrales de los sistemas poka-yoke | 17 |
| 2.4.2 | Los sistemas poka-yoke y el control estadístico de calidad (spc)..... | 17 |
| 2.4.3 | Métodos para el uso de los sistemas poka-yoke | 18 |
| 2.5 | Sistema andón..... | 18 |
| 2.5.1 | Características de un sistema andón:..... | 19 |
| 2.5.2 | Beneficios al aplicar un sistema andón | 19 |
| 2.5.3 | Propósitos del sistema | 20 |
| 2.5.4 | Requerimientos para la implementación del sistema | 20 |
| 2.6 | Productividad | 21 |
| 2.6.1 | Tipos de productividad:..... | 21 |
| 2.6.2 | ¿Para qué medir la productividad? | 21 |
| 3. | CAPITULO III DESARROLLO DEL PROYECTO..... | 22 |

| | | |
|---------------------------|--|----|
| 3.1 | Diagnóstico de la situación actual | 22 |
| 3.2 | Matriz FODA | 25 |
| 3.3 | Realización de la metodología 8d's | 26 |
| 3.4 | Desarrollo del 8d's | 28 |
| 3.4.1 | D1. Equipo | 28 |
| 3.4.2 | D2. Descripción del problema | 28 |
| 3.4.3 | D3. Contención | 29 |
| 3.4.4 | D4: Causa Raíz | 30 |
| 3.4.5 | D.5 Determinar acciones correctivas permanentes | 32 |
| 3.4.6 | D6: Implementar y verificar las acciones correctivas permanentes. | 32 |
| 3.4.6.1 | Implementación de 6's | 33 |
| 3.4.6.2 | Implementación de poka-yoke | 49 |
| 3.4.6.3 | Sistema andón | 52 |
| 3.4.6.4 | Estandarización del proceso de cambio de molde en la Termoformadora. | 62 |
| 3.4.7 | D7. Prevenir la recurrencia del defecto. | 66 |
| 3.4.8 | D8: Reconocer los esfuerzos del equipo. | 67 |
| 3.5 | Análisis de resultados | 70 |
| 3.5.1 | Resultados de la metodología 6's: | 71 |
| 3.5.2 | Resultados del poka-yoke: | 71 |
| 3.5.3 | Resultados del sistema andón: | 71 |
| 3.5.4 | Resultados de la estandarización del proceso de cambio de molde en la Termoformadora. | 71 |
| 3.6 | Comprobación de hipótesis. | 71 |
| Conclusión | | 75 |
| Bibliografía | | 76 |

Índice de figuras:

| | |
|---|----|
| Figura 1.1 Macro localización de Unique Fabricating de Mexico..... | 2 |
| Figura 1.2 Micro localización de Unique Fabricating de Mexico..... | 4 |
| Figura 1.3 Organigrama de la empresa | 6 |
| Figura 3.1 Matriz FODA..... | 25 |
| Figura 3.2 Formato 8d's de UFM..... | 27 |
| Figura 3.3 Integrantes del equipo encargado de las 8d's..... | 28 |
| Figura 3.4 Descripción del problema en formato 8d's..... | 29 |
| Figura 3.5 Contención en formato 8d's. | 29 |
| Figura 3.6 Diagrama de Ishikawa. | 31 |
| Figura 3.7 Cuadro de ponderación con top3 de causas. | 31 |
| Figura 3.8 Causas del defecto. | 32 |
| Figura 3.9 Medidas de eliminación tomadas permanentes. | 32 |
| Figura 3.10 Parte baja de una mesa de hornos..... | 34 |
| Figura 3.11 Cajas innecesarias en área de hornos. | 34 |
| Figura 3.12 Contenedores colocados debajo de las mesas de trabajo en área de die cut. .. | 36 |
| Figura 3.13 Contenedores colocados debajo de las mesas de trabajo en área de hornos... | 37 |
| Figura 3.14 Moldes de hornos ordenados y con identificación..... | 37 |
| Figura 3.15 Dados ordenados en el área de die cut..... | 38 |
| Figura 3.16 Caja de herramientas en mesa de trabajo..... | 38 |
| Figura 3.17 Tarimas para material a procesar en el área de Die cut..... | 39 |
| Figura 3.18 Mesa de trabajo delimitada en área de hornos. | 39 |
| Figura 3.19 Contenedores para material terminado del área de hornos. | 40 |
| Figura 3.20 Contenedor con piezas cortadas por prensa en el área de termoformado. | 40 |
| Figura 3.21 Base para colocar piezas de ducto americano y europeo, identificados por los colores azul y naranja..... | 41 |
| Figura 3.22 Operaria del robot, limpiando al final del turno, en área de termoformado. | 42 |
| Figura 3.23 Estación limpia, personal de área de Die Cut..... | 42 |
| Figura 3.24 Ayuda visual de limpieza. | 43 |
| Figura 3.25 AV049-Asignación de colores. Hornos..... | 44 |
| Figura 3.26 AV050.Asignación de colores. Termoformado. | 44 |
| Figura 3.27 Datos de schwabes con tarjeta verde..... | 45 |
| Figura 3.28 Molde de horno con tarjeta verde. | 45 |

| | |
|---|----|
| Figura 3.29 AV051. Equipo de protección personal. | 46 |
| Figura 3.30 AV052. Delimitación Termoformadora..... | 46 |
| Figura 3.31 Mesa de trabajo con canasta de metal, donde son colocadas carpetas con los formatos de check list de limpieza, check list de arranque y check list de mantenimiento. ... | 47 |
| Figura 3.32 Calendario de auditorías..... | 48 |
| Figura 3.33 Proveedor de Poka-yoke haciendo pruebas y mediciones para la colocación del dispositivo..... | 51 |
| Figura 3.34 Dispositivo poka-yoke, formado por dos moldes de metal. | 51 |
| Figura 3.35 Collarín y ducto colocado en el poka-yoke. | 52 |
| Figura 3.36 Código de colores para el sistema andón. | 54 |
| Figura 3.37 Estación de hornos y mesas de trabajo sin andón. | 55 |
| Figura 3.38 Hornos de fusión y mesas de trabajo con andón. | 56 |
| Figura 3.39 Mesas de empaque en área Die cut antes del sistema andón..... | 56 |
| Figura 3.40 Mesa de empaque Die cut con sistema andón..... | 57 |
| Figura 3.41 Schwabe 3 antes del sistema andón..... | 57 |
| Figura 3.42 Schwabe 3 con la implementación del sistema andón. | 58 |
| Figura 3.43 Termoformadora antes de la implementación del andón. | 58 |
| Figura 3.44 Termoformadora con implementación del andón. | 59 |
| Figura 3.45 Prensa para ductos antes del sistema andón..... | 59 |
| Figura 3.46 Prensa para ductos con el sistema andón implementado. | 60 |
| Figura 3.47 Robot 2 antes del sistema andón en el área de termoformado..... | 60 |
| Figura 3.48 Robot 1 y 2 con la implementación del sistema andón en el area de termoformado. | 61 |
| Figura 3.49 Rack con diferentes moldes para la Termoformadora..... | 64 |
| Figura 3.50 Lista de identificación de moldes..... | 64 |
| Figura 3.51 Complementos de los moldes para ajuste..... | 65 |
| Figura 3.52 Rack con lista para identificar los complementos de los moldes para ajuste..... | 65 |
| Figura 3.53 Medidas de eliminación tomadas permanentes. | 66 |
| Figura 3.54 Medidas para evitar la recurrencia. | 67 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 3.1 Código de colores para materia prima. | 23 |
| Tabla 3.2 Porcentaje de scrap durante el primer semestre de 2018. | 68 |
| Tabla 3.3 Porcentaje de scrap durante el segundo semestre de 2018. | 68 |
| Tabla 3.4 Insumos del primer y segundo semestre del año 2018. | 69 |
| Tabla 3.5 Datos generales de defectos y scrap. | 73 |

Índice de gráficos.

| | |
|---|----|
| Gráfico 3.1 Porcentaje de scrap en el año 2018. | 72 |
| Gráfico 3.2 Cantidad de defectos en UFM en el año 2018. | 73 |
| Gráfico 3.3 Aumento de la productividad con las acciones implementadas. | 74 |

Introducción

La industria automotriz es una de las más dinámicas y competitivas de México y se ha consolidado como un jugador importante del sector a nivel global. En las últimas décadas, México ha llamado la atención de los principales actores del sector automotriz debido al crecimiento sostenido en la producción de vehículos y autopartes. En años recientes, el país ha evolucionado de su enfoque inicial de maquila para convertirse en una potencia en la industria automotriz global, creando nuevas oportunidades para que proveedores nacionales e internacionales de componentes y servicios contribuyan al rápido desarrollo de este sector, es por ello que esta industria se ha constituido como precursora de la competitividad en las regiones donde se ha establecido, lo que se ha traducido, entre otros resultados, en empleos más calificados y mejor remunerados, así como en un mayor desarrollo del capital humano. En promedio, las remuneraciones de la industria automotriz terminal en México equivalen a 2.3 veces las del resto de las manufacturas (INEGI, noviembre 2011).

México puede incrementar su competitividad como productor de vehículos y autopartes y convertirse en un importante centro de diseño e innovación tecnológica, ya que la industria de autopartes en México es pieza importante del sector manufacturero del país y para lo cual el desarrollo del capital humano juega un papel fundamental, ya que un bajo nivel de Capital Humano limita la implementación de procesos de mayor valor. (Medina, 2013).

Generalidades

Unique Fabricating se fundó en 1975 y da soporte a General Motors, Ford y Chrysler, y sus proveedores de One Tier, con piezas no metálicas que suministran soluciones para aplicaciones de sellado acústico, aire / agua y BSR. Estas tecnologías únicas están disponibles a partir de una huella de fabricación norteamericana inigualable que incluye ubicaciones en los Estados Unidos, México y Canadá. Su presencia influye en múltiples mercados que los convierte en un destino para los proveedores que buscan introducir materiales de valor agregado innovadores / de menor costo. Desde su fundación en 1975, Unique Fabricating ha trabajado para ganarse el negocio de sus clientes mediante el desarrollo de piezas troqueladas diseñadas utilizando las ideas más rentables en diseño y utilización de materiales. En 1996, sus capacidades se ampliaron para incluir tanto soluciones de ingeniería moldeadas como extruidas. Hoy en día, muchos de sus clientes confían en ellos para ayudarlo en la etapa de diseño (caja negra / gris), presentando los materiales correctos y diseños rentables enfocados en resolver problemas de sellado de aire / agua, acústicos y NVH y BSR en general.

Unique fue de los primeros en su campo en obtener la certificación IATF 16949 / ISO 14001. Al invertir constantemente en nuevos equipos, la última tecnología y programas de capacitación continuos para sus empleados, están marcando el ritmo de la industria. Con instalaciones de fabricación estratégicamente ubicadas y una red de distribución nacional, pueden garantizar una programación rápida y flexible y una entrega justo a tiempo. Sus principales procesos que la planta tiene son los siguientes:

- Absorción Acústica y Amortizadores Corporales
- Ensamblaje de doble capa
- Troquelado y montajes innovadores
- Piezas moldeadas por ingeniería

Planteamiento del problema

La calidad en el servicio se ha considerado como uno de los asuntos más importantes en el mundo de los negocios en la actualidad. El objetivo principal es cumplir los requerimientos del cliente y cerciorarse de que todos los procesos de la organización contribuyan a satisfacer sus necesidades. Si los clientes están satisfechos con el producto retornarán una y otra vez para su adquisición.

Particularmente el sector de distribución de automóviles nuevos plantea la necesidad de ofrecer servicios con alta calidad en todos sus departamentos y en las funciones que desarrollan los mismos. La venta de automóviles representa el servicio principal ofrecido por este tipo de negocios, pero de ahí se desprenden otros servicios adicionales, tales como financiamiento, mantenimiento o servicio, refacciones, garantías y otros.

La empresa Unique Fabricating de México es una empresa dedicada a la fabricación de piezas no metálicas que suministran soluciones para aplicaciones de sellado acústico, aire / agua y BSR. Actualmente la empresa está presentando problemas en cuanto a un porcentaje alto en defectos de distintas piezas que se troquelan en las tres áreas en las que se divide la planta. La falta de herramientas causa la presencia de scrap en las tres áreas de la planta: Fushion Molding, Die Cut y Termoformado, provocando un alto porcentaje de defectos en las piezas, de las cuales solo algunas se pueden retrabajar y otras pasan directamente a ser desechadas; generando que los estándares de calidad y los requerimientos del cliente no se cumplan, lo que conlleva directamente a pérdida en cuestión monetaria.

Por la problemática presentada en la planta es necesario llevar a cabo la implementación de herramientas de la manufactura esbelta, ya que estas ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y/o procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere; es decir, reducir los desperdicios y mejorar las operaciones.

Justificación

Los principales objetivos de la Manufactura Esbelta es implantar una filosofía de Mejora Continua que le permita a las compañías reducir sus costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad. Es importante que las empresas sean más flexibles a la calidad, la rapidez de respuesta y a los costos, ya que el mercado actual y las grandes transformaciones de la economía han provocado que los clientes sean más exigentes.

El sector automotriz está convertido en una de las industrias más importantes de la era moderna; su importancia está en el efecto social y económico que provoca. En particular, el desarrollo de la industria de las autopartes en países como México es un fenómeno que debe consolidarse. (Alvarez, 2002).

La importancia de este trabajo radica en implementar herramientas que mejoren los procesos en la planta antes mencionada, a partir de la filosofía de manufactura esbelta y la metodología 8ds, para encontrar la solución a las causas que ocasionan los defectos en las piezas que se fabrican en la planta.

De manera que si se ataca el problema de raíz se podrá erradicar el defecto presentado de forma triunfante. Por esta razón es importante contar con herramientas que nos ayuden a llevar el seguimiento de un problema de manera sistemática, como lo es la metodología para la solución de problemas 8ds, y así las herramientas de lean manufacturing puedan ser implementadas de forma adecuada y contribuir a la mejora continua en los procesos de la empresa.

Así, los beneficios se pueden comprobar en las corridas de prueba de producción para comprobar la efectividad de las herramientas, y así, confirmar que las herramientas realmente están mejorando el proceso y disminuyendo la tasa de scrap en el transcurso de las acciones implementadas, ya que la industria automotriz se encuentra dentro de un mercado altamente competitivo, donde los errores cuestan mucho dinero y las repercusiones de éstos pueden afectar futuros negocios para la empresa. Por lo tanto, prevenir los errores y atacar los existentes forma parte de la estrategia permanente por parte de la dirección.

Hipótesis

¿Las herramientas 8d's y Lean incrementan la productividad en la empresa automotriz Unique Fabricating de Mexico y reducen los defectos y el scrap?

Objetivos

Objetivo general

Incrementar la productividad en la empresa automotriz "Unique Fabricating de México" en base a las herramientas 8d's y Lean con la finalidad de reducir defectos y scrap.

Objetivos específicos

- Conocer la situación de la empresa para detectar anomalías en el proceso que generan defectos en las piezas en las tres áreas de la empresa.
- Realización de indicadores para saber la cantidad de defectos y scrap que tiene la empresa.
- Realizar metodología 8d's para la solución del problema.
- Implementación de las herramientas de lean Manufacturing.
- Evaluar los resultados con apoyo de un indicador de productividad.

Alcances y limitaciones

Alcances

El estudio pretende implementar herramientas de la filosofía Lean Manufacturing para reducir el porcentaje de piezas defectuosas existente en la empresa, de igual manera esta investigación podrá ser tomada como fuente de referencia para estudios posteriores en empresas similares del mismo ramo.

La investigación abarca únicamente el proceso de manufactura de las piezas, es decir, desde que entra la materia prima hasta que sale como producto terminado, enfocándose en todas las áreas de producción de la empresa para realizar mejoras y aumentar la productividad.

El tiempo para llevar a cabo la mejora es en un lapso de cinco meses, comprendido desde el mes de agosto a diciembre del año 2018.

Limitaciones

Dentro de las limitaciones que se tiene en este trabajo es:

- El recurso económico de la empresa para poder llevar a cabo la implementación de las herramientas Lean, por lo que se llevaran a cabo pruebas piloto.
- La resistencia al cambio puede presentarse en el personal.
- La respuesta tardía de los proveedores al proporcionar material para realizar las mejoras.

CAPITULO I

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

1.1 Giro de la empresa

Unique Fabricating de México es una empresa de giro automotriz, dedicada a la fabricación de piezas no metálicas que suministran soluciones para aplicaciones de sellado acústico, aire/agua y BSR.

1.2 Antecedentes

Unique Fabricating se fundó en 1975 y da soporte a General Motors, Ford y Chrysler, y sus proveedores de One Tier. Estas tecnologías únicas están disponibles a partir de una huella de fabricación norteamericana que incluye ubicaciones en los Estados Unidos, México y Canadá.

Las instalaciones de, México, fueron diseñadas para atender al creciente número de clientes de OEM y proveedores escalonados que están ubicando operaciones en México para reducir los costos laborales.

Unique Fabricating de Mexico abrió una nueva planta en la ciudad de Querétaro el 17 de agosto de 2015, denominada planta 19 y la cual se dedica a la formación en vacío, termoformado de doble hoja, moldeado por fusión entre otras más. Actualmente planta 19 UFM Querétaro se encuentra en crecimiento, buscando abarcar más clientes.

1.3 Macro localización

Unique Fabricating de México planta 19 se encuentra ubicada en el estado de Querétaro. El estado se divide en 18 municipios. Su capital es la ciudad de Santiago de Querétaro (ubicada a unos 200 km al noroeste de la Ciudad de México). Con una superficie total de 363 km² Coordenadas: 20°35'17"N 100°23'17"O. La figura 1.1 muestra la posición geográfica de la empresa en el estado de Querétaro.



Figura 1.1 Macro localización de Unique Fabricating de México.
Fuente: Google Maps

Debido a varios factores, incluyendo el enfoque del gobierno local en el desarrollo de la enseñanza superior, la proximidad a la ciudad capital del país, y su bajo índice de crimen, Querétaro es hoy uno de los centros industriales más importantes del país.

1.3.1 Economía

Querétaro posee una localización estratégica para los negocios debido a su cercanía con la Ciudad de México y los principales puertos del país.

La industria manufacturera se encuentra como uno de los sectores más dinámicos de la economía local ya que aportó casi una cuarta parte del Producto Interno Bruto estatal en el 2007. Otro de los sectores con amplias oportunidades para invertir son los servicios inmobiliarios y comercio.

La industria manufacturera fue el principal sector que captó la inversión extranjera directa recibida por el estado en 2010, seguida por el comercio. Dentro de esta sección de la economía se encuentran varios subgrupos de actividades económicas. Específicamente, la actividad industrial (y por extensión, económica) más importante del territorio es la de la fabricación de maquinaria y equipo industrial. Esta área comprende tales actividades como la fabricación de maquinaria aeroespacial o automovilística.

1.3.2 Transporte

Para llegar al estado de Querétaro se puede viajar por autopista (Autobús o automóvil) o por avión. La ciudad de Querétaro cuenta con un Aeropuerto Internacional a donde llegan vuelos nacionales e internacionales. Para transportarse dentro de la ciudad de Querétaro existe la RED Q de camiones urbanos, taxis y UBER.

1.4 Micro localización

1.4.1 Ubicación

Santiago de Querétaro es la capital del estado de Querétaro y cabecera del municipio homónimo. Ciudad colonial de gran atractivo. El municipio cuenta con ocho parques industriales, los cuales son: Parque Industrial Benito Juárez, Parque Industrial Jurica, Parque Industrial Querétaro, Zona Industrial San Pedrito, Parque Industrial La Montaña, Parque Industrial Santa Rosa, Parque Industrial Santiago y Parque Tecnológico. El parque Benito Juárez está ubicado, en la Carretera México –San Luis Potosí Kilómetro 229, del municipio de Querétaro.

En el parque Benito Juárez se encuentra el micro parque Vie Verte, donde se encuentran seis empresas de las cuales destaca Unique Fabricating de Mexico. La figura 1.2 muestra la ubicación de la empresa, en el Parque Vie Verte.



Figura 1.2 Micro localización de Unique Fabricating de Mexico.

Fuente: Google Maps.

1.5 Visión

Ser proveedor premier de soluciones a los mercados que servimos.

1.6 Misión

Ser proveedor premier de soluciones confiables y bajo costo para nuestros clientes a través de la excelencia con tecnología innovadora.

1.7 Productos o servicios.

Unique Fabricating de México está repartido en tres áreas las cuales son:

Hornos, Die cut, y termoformado, en estas se fabrican los siguientes productos:

- troquelado multicapa
- corte de alta velocidad de precisión
- moldeo por fusión
- formado por vacío
- termoformado de dos hojas
- formado por compresión
- producción de piezas OEM de precisión.

- troquelado / fabricación de materiales no metálicos.

1.8 Organigrama

En su inicio la empresa era una fábrica pequeña conformada por poco personal, pero debido al crecimiento de la misma se requirió de más integrantes para llevar a cabo las tareas que mueven a la planta para responder la demanda de los clientes. Por lo que la empresa hoy en día cuenta con una estructura organizacional establecida que se muestra en el organigrama de la empresa (Figura 1.3), y el cual se encuentra en la empresa a la vista de todos.

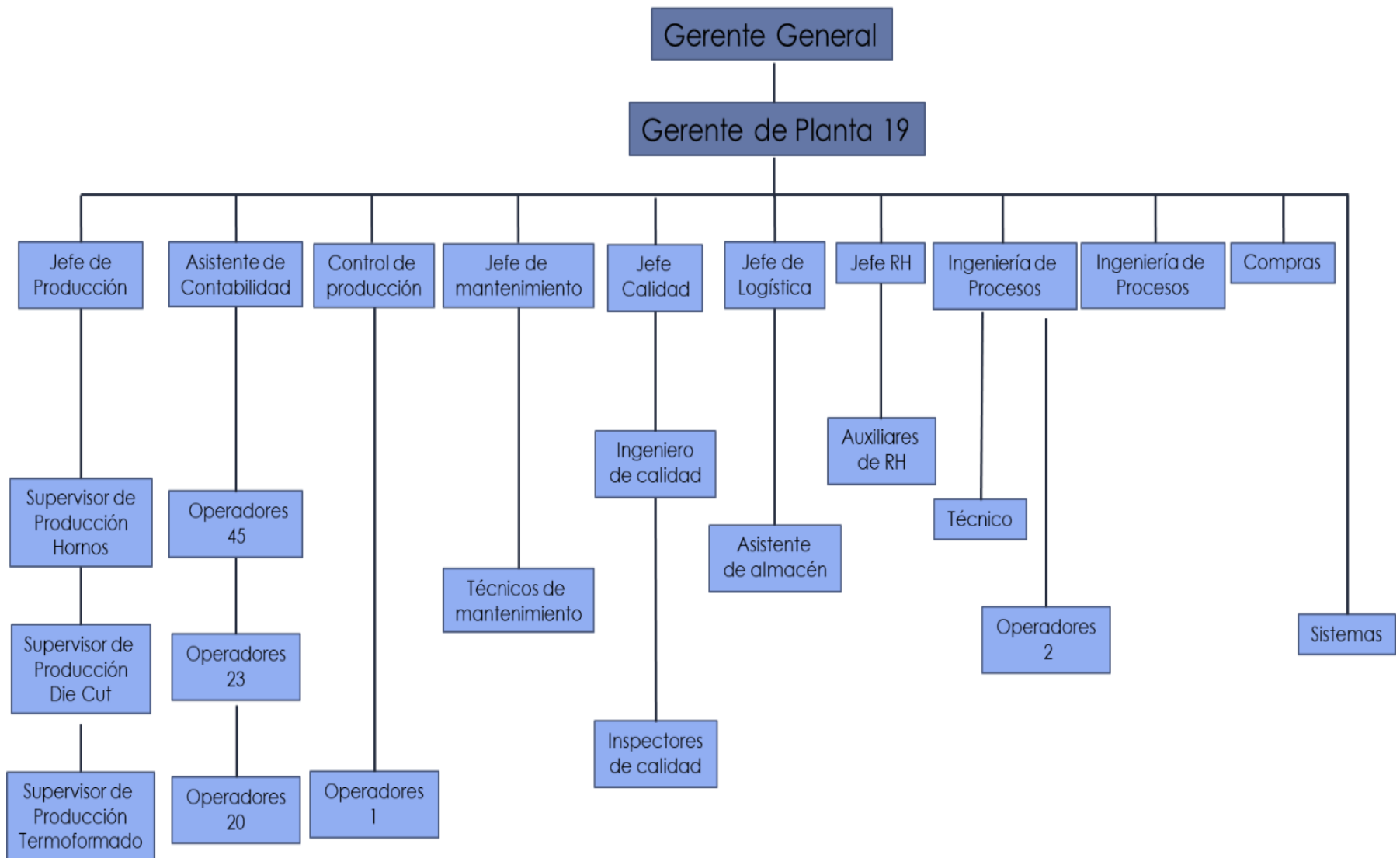


Figura 1.3 Organigrama de la empresa
Fuente: Empresa Uniqe Fabricating de Mexico

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

Este capítulo aborda las bases teóricas relacionadas con el tema de estudio, para así proporcionar un previo conocimiento del contexto teórico, y así alcanzar una mejor comprensión acerca de este trabajo.

En la actualidad, las empresas buscan ser más competitivas a nivel nacional e internacional, para lo cual están implementando estrategias que contribuyan a una alta productividad y garanticen la calidad en los productos y servicios que ofrecen.

Durante los últimos 10 años se han realizado distintos estudios sobre la reducción de desperdicios en las empresas. Los cuales han sido enfrentados con una serie de estrategias con vistas a su total reducción o eliminación. Las estrategias, los métodos y las herramientas aplicadas han dado buenos resultados.

Así mismo la mejora continua implica alistar a todos los miembros de la empresa en una estrategia destinada a mejorar de manera sistemática los niveles de calidad y productividad, reduciendo los costos y tiempos de respuestas, mejorando los índices de satisfacción de los clientes y consumidores, para de esa forma mejorar los rendimientos sobre la inversión y la participación de la empresa en el mercado, implica tanto la implantación de un sistema, como así también el aprendizaje continuo de la organización, el seguimiento de una filosofía de gestión, y la participación activa de todo el personal.

James Harrington dice que el mejoramiento continuo significa cambiar algo para hacerlo más efectivo, eficiente y adaptable, qué cambiar y cómo cambiar depende del enfoque específico del empresario y del proceso (Harrington, 1993).

Imai Masaaki define al mejoramiento continuo con el termino japonés kaizen. La palabra implica mejoramiento que involucra a todas las personas y ocasiona un gasto relativamente pequeño (Imai M. , 1998).

2.1 Metodología 8d's

Los inicios de esta metodología surgen desde 1980 en Ford, siendo conocida como TOPS (Team Oriented Problem Solving). La principal característica del proceso de 8d's es su estructura, disciplina y metodología. Esta última consiste en emplear las mejores técnicas de distintas herramientas para la mejora continua. Se enfoca en la resolución de problemas desde

sus inicios para crear un cambio sistémico. De esta manera se soluciona el problema y se evitan consecuencias negativas que se deriven de este.

La metodología 8d's es usada para identificar y corregir problemas que se dan con más asiduidad en las empresas; siendo de gran utilidad en la mejora de productos y procesos. Establece una práctica estándar basada en hechos y se concentra en el origen del problema mediante la determinación de la causa raíz. En el caso de empresas manufactureras, varios problemas suelen presentar síntomas luego de un tiempo de haber pasado por la línea de producción; justamente el 8d's recupera la información y establece medidas a corto plazo (no permanentes) para que se permita la producción sin embargo se exige medidas más sólidas para su implementación permanente en línea. (Bosch, 2013). Se presentan los 8 pasos de la metodología que se aplicarán directamente a la presente situación problemática:

- D1: Formar un equipo.
- D2: Definir el problema.
- D3: Implementar acciones de contención.
- D4: Identificar y verificar la causa raíz.
- D5: Determinar acciones correctivas permanentes.
- D6: Implementar y verificar las acciones correctivas permanentes.
- D7: Prevenir la re-ocurrencia del problema y/o su causa raíz.
- D8: Reconocer los esfuerzos del equipo.

2.1.1 Cuándo y cómo aplicar la metodología 8d's

Hay 4 factores que determinaran cuando es el momento de aplicar la metodología 8d's de inmediato. Esos factores son los siguientes:

- Tener problemas de seguridad y de calidad.
- Al recibir quejas de clientes sobre el producto o servicio.
- Rechazos internos, desperdicios, niveles inaceptables de rendimiento o especificaciones de calidad.
- Para poder implementar la metodología 8d's lo primero que se debe realizar es la planeación completa.

Para ello es necesario recopilar toda la información posible sobre el problema al que se le piensa dar solución.

2.1.2 Ventajas de usar 8d's

Al aplicar estas ocho disciplinas se cambia el enfoque total con el que trabaja una empresa. Las ventajas de utilizar la metodología 8d's son:

- Incrementa las habilidades para la resolución de problemas en equipo.
- Mejora la visión empresarial, enfocada a darle solución a los problemas de manera eficaz.
- Se obtiene un historial de problemas pasados para evitarlos y obtener un panorama completo de los avances logrados.
- Incrementa la habilidad para emplear herramientas estadísticas
- Implementación del análisis de causa raíz
- Capacidad para implementar cambios sistémicos necesarios
- Expande la comunicación para discutir sobre la resolución de problemas
- Mejor comprensión acerca de la gestión de problemas y su resolución.

2.2 Calidad

(Ishikawa, 1991) define el control de calidad (CC) como: desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el útil y siempre satisfactorio para el consumidor.

- Principales aportaciones: sus siete herramientas básicas son gráfica de Pareto, diagrama de causa-efecto, estratificación, hoja de verificación, histograma, diagrama de dispersión y gráfica de control de Shewhart. El control de calidad empresarial (CWQC) enfatiza en que la calidad debe observarse y lograrse no solo en el producto sino también en el área de ventas, calidad de administración, la compañía en sí y la vida personal; conlleva a disponer de directivos con habilidades ingenieriles, de gestión de recursos humanos y directivas. Es el padre de los círculos de calidad, a los cuales

define como pequeñas unidades de trabajo próximos que potencian el desarrollo de habilidades, trabajo en equipo y rotación.

(Juran, 1981) La define como la aptitud para el uso, satisfaciendo las necesidades del cliente.

- Principales aportaciones: la trilogía de procesos de Juran, los cuales se encuentran interrelacionados:
- Planeación de la calidad. Es aquel proceso en el que se hacen las preparaciones para cumplir con las metas de calidad y cuyo resultado final es un proceso capaz de lograr las metas de calidad bajo las condiciones de operación.
- Control de la calidad. Es el que permite comparar las metas de calidad con la realización de las operaciones y su resultado final es conducir las operaciones de acuerdo con el plan de calidad.
- Mejora de la calidad. Es el que rompe con los niveles anteriores de rendimiento y desempeño y su resultado final conduce las operaciones a niveles de calidad marcadamente mejores de aquellos que se han planteado para las operaciones.

(Feigenbaum, 1994) la define como el resultante total de las características del producto y del servicio de mercadotecnia, ingeniería, fabricación y mantenimiento a través de los cuales el producto o servicio en uso satisfará las esperanzas del cliente.

Define un sistema de gestión de calidad total como la estructura de trabajo operativo acordada, que abarca a la empresa y a la planta, documentada en procedimientos de técnicos y administrativos integrados, a fin de orientar las acciones coordinadas del personal, las máquinas y la información, de la compañía y la planta de una manera eficaz. El sistema de GCT proporciona un control permanente e integrado de todas las actividades clave, que alcanza verdaderamente a toda la organización.

2.3 Lean Manufacturing

Manufactura esbelta, se origina en la industria automotriz y actualmente se ha difundido a todo tipo de organización. La producción esbelta es un conjunto integrado de procedimientos y actividades diseñadas para mejorar la producción en general, disminuyendo desperdicios y utilizando inventarios mínimos de materia prima, producto en proceso y producto terminado. Por otro lado (Hernandez & Vizán, 2013), señalan que “el modelo de fabricación esbelta, conocido como Lean Manufacturing, constituye una alternativa consolidada y su aplicación y

potencial deben ser tomados en consideración por toda empresa que pretenda ser competitiva”.

La Manufactura Esbelta es una filosofía empresarial moderna que se concentra en reducir el desperdicio en los procesos operativos con el fin de que estos sean lo más eficientes posible.

Lean Manufacturing ha sido desarrollada por Toyota. (Womack, Jones, & Roos, 1990).

Lean Manufacturing ha generado un creciente interés por los excelentes resultados que se han alcanzado a través de su implementación, no solamente en Toyota sino en varias compañías de distintos países del mundo y sectores industriales. (Bone, 2018).

Lean Manufacturing es una preocupación y persecución incansable por reducir los desperdicios en una organización y esta preocupación no nació en Toyota. Henry Ford fue uno de los primeros en perseguir este objetivo ampliamente. (Levison, 2002).

2.3.1 Desperdicio según lean manufacturing.

Los principios fundamentales de Lean Manufacturing radican en la eliminación del desperdicio.

Ohno identifica siete clases principales de desperdicio:

- Sobreproducción: Producir artículos cuando estos no han sido ordenados por el cliente. Esto provoca incremento del inventario y sus costos asociados, como costos de almacenamiento, riesgo de obsolescencia y espacio ocupado.
- Espera: El operador debe esperar a que una parte termine de ser procesada, a que esté disponible una estación o herramienta.
- Transporte: Mover un producto de un lado a otro innecesariamente. Tampoco agregan valor los movimientos intermedios como tomar una estiba, llevarla cerca a la máquina, descargar la carga y luego volverla a tomar para cargar la máquina. Este tipo de desperdicio no solo implica gasto de tiempo, sino riesgos para los trabajadores y la carga que está siendo movida.
- Sobreprocesamiento: Poner cosas de más a un producto, hacer cosas que el cliente no nota. Por ejemplo, poner partes lujosas en un lugar no visible.
- Inventario: Exceso de inventario en cualquier parte del proceso trae problemas como altos costos de almacenaje, largos tiempos de entrega por tiempos de ciclo más largos y productos averiados. Además, es posible que un problema de calidad se oculte debido a que no se evidencia que se están produciendo unidades defectuosas sino

hasta que no se ha consumido el inventario de producto conforme, evitando que se corrijan los errores.

- Movimiento innecesario: Esto se refiere al movimiento de los empleados y está representado principalmente por el desorden y la clasificación inadecuada.
- Productos defectuosos o reproceso: Producto defectuoso que debe ser reparado o desechado. (Dinas, A., Franco, & Rivera, 2009).

2.3.2 Herramientas lean manufacturing.

Existe un alista amplia de técnicas y herramientas que se utilizan en el lean manufacturing, en este trabajo se describen: 6´s, poka-yoke y sistema andón.

2.3.3 Las 6´s

Este concepto se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras, es un método empleado para reducir la “holgura, mudas, despilfarros” ocultas en las fábricas.

No se puede hacer un buen trabajo en las áreas de trabajo, sin tenerla en orden. El programa de las 6´s es considerado como el primer paso, la base, para iniciar de manera sólida el camino hacia la calidad total, ya que enfatiza la importancia de mantener y mejorar un lugar de trabajo organizado y limpio que permita mejorar el desempeño. Fueron los japoneses de la firma Toyota y Motorola los que iniciaron esta revolución con un método más que conocido en el ambiente industrial.

2.3.3.1 ¿Objetivo de las 6's

El objetivo central de las 6'S es lograr el funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los centros de trabajo; es un estado ideal en el que:

- Los materiales y útiles innecesarios han sido eliminados.
- Todo se encuentra ordenado e identificado
- Han sido eliminadas las fuentes de suciedad.

- Existe un control visual mediante el cual saltan a la vista las desviaciones o fallos.
- Todo lo anterior se mantiene y mejora continuamente.

2.3.3.2 Beneficios de aplicación de 6's

- Favorece a encontrar fácilmente documentos u objetos de trabajo, economizando tiempos y movimientos.
- Facilita regresar a su lugar los objetos o documentos que hemos utilizados.
- Ayuda a identificar cuando falta algo.
- Da una mejor apariencia.

2.3.3.3 Seiri (clasificación)

Seiri organizar y seleccionar: se trata de organizar todo, separar lo que sirve de lo que no sirve y clasificar esto último. Por otro lado, aprovechamos la organización para establecer normas que nos permitan trabajar en los equipos/máquinas sin sobresaltos. Nuestra meta será mantener el progreso alcanzado y elaborar planes de acción que garanticen la estabilidad y nos ayuden a mejorar (Sacristán, 2005).

2.3.3.3.1 Identificar elementos innecesarios:

El primer paso en la clasificación consiste en preocuparse de los elementos innecesarios del área, y colocarlos en el lugar seleccionado para implantar la 5 S.

Se obtendrán los siguientes beneficios:

- Más espacio.
- Mejor control de inventario.
- Eliminación del despilfarro.
- Menos accidentalidad.

2.3.3.4 Seiton (organizar)

Agrupar y ubicar de acuerdo con la selección con el fin de evitar perder el tiempo. Ordenar consiste en organizar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad, ya sea por características de tamaño, color, funcionamiento, etc. Aplicar esta clave tiene que ver con la mejora de la visualización de los espacios físicos, equipo e insumos necesarios para desarrollar las actividades en las unidades de salud. Por otra parte, de una forma más sencilla tenemos que Seiton consiste en organizar y mantener las cosas necesarias de modo que cualquier persona pueda encontrarlas y usarlas fácilmente. Una vez que hemos eliminado los elementos innecesarios, se define el lugar donde se deben ubicar aquellos que necesitamos con frecuencia, identificándolos para eliminar el tiempo de búsqueda y facilitar su retorno al sitio una vez utilizados (Barcia, 2006).

Colocar las cosas útiles por orden según criterios de: Seguridad, Calidad, Eficacia.

- Seguridad: Que no se puedan caer, que no se puedan mover, que no estorben.
- Calidad: Que no se oxiden, que no se golpeen, que no se puedan mezclar, que no se deterioren.
- Eficacia: Minimizar el tiempo perdido.

Elaborando procedimientos que permitan mantener el orden.

2.3.3.5 Seiso (limpieza)

Seiso significa limpiar el entorno de trabajo, incluidas máquinas y herramientas, lo mismo que pisos, paredes y otras áreas del lugar de trabajo. También se la considera como una actividad fundamental a los efectos de verificar. Un operador que limpia una máquina puede descubrir muchos defectos de funcionamiento; por tal razón el seiso es fundamental a los efectos del mantenimiento de máquinas e instalaciones. Cuando la máquina está cubierta de aceite, hollín y polvo, es difícil identificar cualquier problema que se pueda estar formando. Así pues, mientras se procede a la limpieza de la máquina podemos detectar con facilidad la fuga de aceite, una grieta que se esté formando en la cubierta, o tuercas y tornillos flojos. Una vez reconocidos estos problemas, pueden solucionarse con facilidad (Euskalit, 1998).

2.3.3.6 Seiketsu (estandarización)

Bienestar personal o sistematizar, la aplicación de la cuarta S, implica haber llegado al estado en el cual la persona puede desarrollar de manera fácil y cómoda todas sus funciones. Consiste en mantener una mente y cuerpo sano en cada trabajador, medidas de seguridad y condiciones de trabajo sin contaminación, con un ambiente saludable y conveniente para laborar (Ho, 1999).

Al concentrar esfuerzos en estandarizar se desea implementar las mejores prácticas en las áreas de trabajo, permitiendo que los trabajadores participen en el desarrollo de estas normas o estándares para llevar a cabo una función o actividad. Sistematizar, incluye lo relativo a utilización de equipo de seguridad, diseño ergonómico de: estaciones de trabajo, equipo, herramientas, iluminación, control de temperatura, ruido y humedad, se hace énfasis en la señalización de pasillos y áreas de colocación de objetos, equipos y materiales, se establecen letreros para entradas, salidas, extinguidores, equipos de primeros auxilios y teléfonos de emergencias. La creación de elementos poka-yoke o a prueba de errores, de tal manera que el operario no pueda equivocarse es una actividad importante en el despliegue de la cuarta S (Shingo S. , 1986).

2.3.3.7 Shitsuke (disciplina)

La última de las S's pretende apearse a las normas establecidas. Es también, lograr orden y control personal, a partir de entrenar nuestras facultades físicas y mentales. Las personas que practican continuamente las primeras cuatro S's y lo han transformado en un hábito, adquieren autodisciplina. La disciplina hace referencia al apego a las normas establecidas que rigen la comunidad, a organizar nuestro trabajo y la propia vida, es también encontrar orden y control personal a partir de entrenar nuestras facultades físicas y mentales y su práctica sostenida proporciona a la persona un comportamiento confiable. Al llegar a esta etapa deben haberse establecido los estándares para cada paso de las 5S's y asegurarse de que el piso este siguiendo dichos estándares. Es válida la autoevaluación, la evaluación cruzada y el establecimiento de metas a lograr para las demás S's, se recomienda realizar de manera constante como parte del proceso de mejora continua (Imai M. , 2000).

2.3.3.8 Sekyuriti (seguridad)

La seguridad es la disciplina encuadrada en la prevención de riesgos cuyo objetivo es la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo. Se trata de un conjunto de técnicas y procedimientos que tienen como resultado eliminar o disminuir el riesgo de que se produzcan accidentes.

El objetivo de la prevención es la mejora continua de las condiciones de trabajo dirigida a elevar el nivel de seguridad del trabajador. Abarca la seguridad en toda su extensión, es decir, seguridad para el trabajador en todo el proceso de elaboración del producto.

Basada en los contextos laborales es la anticipación, análisis de riesgos y evaluación de las consecuencias del mismo.

- Cumplir con las normas de SST. (seguridad y Salud en el Trabajo).
- Cultura del autocuidado.
- Reporte de Condiciones inseguras (equipos, acciones, infraestructura), (William, 1977).

2.4 Poka – yoke.

Poka-yoke es una técnica de calidad desarrollada por el ingeniero japonés Shigeo Shingo en los años 1960's, que significa "a prueba de errores". La idea principal es la de crear un proceso donde los errores sean imposibles de realizar. La finalidad del Poka-yoke es la eliminar los defectos en un producto ya sea previniendo o corrigiendo los errores que se presenten lo antes posible.

Los Sistemas poka-yoke son la herramienta de producción, que se enfoca en la mejora continua de la calidad de los productos y servicios, utilizando mecanismos o dispositivos muy simples en la mayoría de los casos y, a veces, implementando automatizaciones para el logro de mejoras de la calidad. Estos sistemas fueron desarrollados por el ingeniero japonés Shigeo Shingo, que buscó con esta herramienta eliminar las inspecciones de control de calidad. Dichos métodos son denominados "Sistemas a prueba de errores" (fool proofing –a prueba de tontos–), y la idea detrás de ellos es respetar la inteligencia de los trabajadores, y liberarles

tiempo en sus puestos de trabajo, para que se puedan dedicar a actividades más productivas. (Shingo S. , 1990).

2.4.1 Elementos centrales de los sistemas poka-yoke

El desarrollo de los Sistemas poka-yoke exige que se tengan tres elementos principales de control, para que las tareas de mejoramiento se puedan aplicar y se logren los resultados esperados:

1. Inspección en la fuente Chequear los factores que causan los errores, no los defectos resultantes.
2. Inspección al 100% Usar en el puesto de trabajo dispositivos o mecanismos que eviten cometer errores en la operación, al informar automáticamente cuando se detecte una condición de operación anormal.
3. Acción inmediata Siempre que el operario detecte que una variable o un parámetro se sale de sus condiciones normales de operación, debe estar en 130 capacidad de detener la máquina para no seguir produciendo errores, o la máquina debe tener dispositivos automáticos que la detengan en el mismo instante del problema.

2.4.2 Los sistemas poka-yoke y el control estadístico de calidad (spc)

El control estadístico de la calidad, por su sigla en inglés statistical process control, evalúa, después de procesar un producto, si este es o no es aceptable, con base en unas variables por controlar elegidas por el analista de calidad. Cuando la muestra escogida presenta un problema, la información es retroalimentada al proceso productivo y se hace la corrección. Puede ocurrir que ya se han fabricado productos que poseen el defecto o problema: el spc es mucho mejor que la sola inspección visual, debido a que genera información sobre lo que ha pasado en el proceso productivo, aunque informa muy tarde los errores o desviaciones de la norma establecida –cuando el error ya ha sucedido– y, por consiguiente, muchos productos pueden haber sido fabricados con errores. Los Sistemas poka-yoke no esperan a que el defecto se presente, sino que intervienen antes de que el sistema productivo fabrique muchos productos –como ocurre con el spc–. Dichos sistemas permiten que la máquina se detenga inmediatamente, una vez detecte que alguna variable o parámetro del producto se sale de su

curso normal; el sistema para el equipo e informa al personal que algo ha ocurrido. Para esto, los Sistemas poka-yoke usan dos tipos de ayudas:

Los Sistemas de control automático Que detienen la máquina cuando alguna irregularidad ocurre o bloquea el movimiento de la pieza, para que no pase a otro proceso.

Los Sistemas de alarma Que no detienen la máquina, pero informan a su operador que una situación anómala está ocurriendo y debe detenerla. (Shimbun, 1991).

2.4.3 Métodos para el uso de los sistemas poka-yoke

Existen tres métodos principales para el uso de los Sistemas poka-yoke:

- Métodos de contacto: Actúan cuando el producto hace contacto físico con el dispositivo o equipo poka-yoke.
- Métodos de valor fijo: Se usan especialmente cuando en el proceso de fabricación de un producto la máquina tiene que hacer muchas operaciones, que se repiten hasta alcanzar un valor requerido.
- Métodos sin contacto: Básicamente son fotoceldas en las que cuando un producto o algún elemento extraño interrumpen el haz de luz que ellas generan, detienen inmediatamente la máquina o el proceso productivo, o encienden una alarma que alerta sobre la situación que ocurrió.

2.5 Sistema andón

El andón es un sistema de control utilizado para alertar de problemas en un proceso de producción; da al operario o a la maquina automatizada la capacidad de detener la producción al encontrarse un defecto y de continuarla cuando se soluciona. (Villaseñor). El sistema Andon se compone de:

a) Alarmas: Las alarmas generalmente son usadas para alertar al personal. Dependiendo del número o la intensidad del sonido emitido por la alarma se puede dar a conocer diversos eventos de seguridad ya sean leves o graves para la empresa.

b) Lámparas de colores (torretas): Las torretas son situadas comúnmente en puntos estratégicos para poder tener un control de la producción, dándonos a conocer el estado en el

que se encuentra ya que este tipo de lámparas poseen diferentes tipos de luces asignándoles un color dependiendo de si se está operando con normalidad o se ha encontrado un problema en el proceso.

c) Tableros de información: Los tableros de información son usados para dar un seguimiento continuo al proceso de producción dándonos información de las unidades terminadas y por consiguiente saber cuál es el porcentaje de productividad dependiendo de la meta que se ha establecido.

d) Tablero de resultados: Esta herramienta es utilizada para evidenciar los resultados de los procesos, de las líneas y de los objetivos de la organización.

2.5.1 Características de un sistema andón:

- Permite acciones correctivas oportunas alertando al personal cuando ocurren las condiciones anormales.
- Permite que los equipos de la operación supervisen al equipo y al personal con más eficiencia.
- Deben ser simples y sencillos de utilizar.

2.5.2 Beneficios al aplicar un sistema andón

- Evidencia los problemas encontrados en tiempo real.
- Minimiza el tiempo en supervisar la producción, aumentando el tiempo para dar solución a fallos.
- Evita la corrección tardía de anomalías en la producción. Acorta los tiempos de inactividad.
- Reportes con la información actual.
- Tablero de desempeño que muestra el rendimiento de trabajo por cada proceso.
- Motiva a los empleados de planta a lograr y exceder las metas a través de la información visual en tiempo real.

Andon plantea una participación, directa e indirecta por parte del personal o del cliente en el proceso. Generalmente se corrigen rápidamente los problemas encontrados gracias a las quejas o menciones de dichos problemas, pero estas correcciones se las realizan al finalizar

el proceso cuando el producto se encuentra en el mercado, mientras que al tener en funcionamiento el sistema de control visual Andon se pueden dar solución inmediata al mismo momento de que se están ejecutando dichos procesos.

2.5.3 Propósitos del sistema

1. Advertir a tiempo sobre defectuosos, para evitar que estos pasen a la siguiente etapa del proceso y con esto lograr incrementar los niveles de calidad al mínimo costo posible.
2. Solicitar asistencia cuando se presentan cambios en los procesos debidos al incumplimiento de los pasos estandarizados para la realización de estos.
3. Solucionar problemas que no permitan la consecución de actividades en el proceso productivo.
4. Direccionar las llamadas a los grupos de soporte hacia el lugar de trabajo donde son requeridos, de una manera eficiente, logrando así disminuir tiempos muertos.
5. Recolectar información acerca de la situación de la planta, para conocer los puntos críticos dentro del proceso en donde se está presentando el mayor número de errores, esta información permite plantear y llevar a cabo medidas correctivas. (Medina Gutierrez & Navarrete Camelo, 2005).

2.5.4 Requerimientos para la implementación del sistema

- Debe existir cultura de mejoramiento continuo; metas, objetivos y políticas claras, así como estrategias bien definidas.
- Capacitar a los trabajadores para que estos desempeñen una buena labor dentro del sistema ya que estos son los actores principales del mismo, deben tener conocimiento sobre los alcances del sistema y el papel que cada uno tiene.
- Tener equipos de trabajo liderados cada uno por una persona, debe existir un líder para dichos líderes de equipo y por último una persona encargada de toda la planta.
- Estándares de calidad definidos, lo cual les permite a los trabajadores detectar defectuosos dentro del proceso.
- Un proceso de producción con trabajos estandarizados y con soluciones estandarizadas para los diferentes problemas que se puedan presentar en el proceso.
- Respeto y confianza entre los trabajadores y los directivos o supervisores.

2.6 Productividad

Como introducción a la productividad se menciona la palabra “productividad” en 1766 en un artículo.

Después Smith en su obra La riqueza de las Naciones (1776) señaló que "El producto anual de la tierra y del trabajo de la nación sólo puede aumentarse por dos procedimientos: o con un adelanto en las facultades productivas del trabajo útil que dentro de ellas se mantiene, o por algún aumento en la cantidad de ese trabajo.

Littre en 1883 define productividad como la “facultad de producir”.

2.6.1 Tipos de productividad:

Productividad parcial: es la razón entre la cantidad producida y un solo tipo de insumo.

Productividad de factor total: es la razón de la producción neta con la suma asociada con los factores de insumos de mano de obra y capital.

Productividad total: Es la relación entre el resultado total y la suma de todos los factores de insumos. Esta medición considera el impacto de todos los insumos de producción, como mano de obra, capital, energía, materiales, máquinas. etc.

2.6.2 ¿Para qué medir la productividad?

- Si se tiene como meta mejorar la productividad, necesariamente hay que medirla.
- Fortalece la planeación de las empresas.
- La medición de la productividad genera conciencia de su importancia en las personas.
- Revela áreas problemáticas que requieren atención inmediata.
- Es necesaria para asociar el incremento de salarios con el comportamiento de la productividad.

El único camino para que un negocio pueda crecer y aumentar su rentabilidad (o sus utilidades) es aumentando su productividad.

CAPITULO III

DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 Diagnóstico de la situación actual

Para la realización de una mejora es necesario conocer la situación actual de la empresa, ya que de esa manera se puede conocer cuáles son las oportunidades que se pueden mejorar y trabajar sobre ellas.

En la empresa se visita al gerente de la planta, el ingeniero Gerardo Guerra, con el cuál se hace una reunión para tomar el acuerdo de como trabajar en este proyecto respetando la información confidencial de la empresa, con la cual se obtienen los siguientes acuerdos:

1. Permiso de recorrer los procesos de la planta en el primer turno, segundo turno, y en el turno mixto.
2. Presentación con el jefe de producción y supervisores.
3. Presentación con el personal operativo.
4. Toma de fotografías solo con una cámara fotográfica de la empresa.
5. Las fotos a colocar a lo largo del proyecto deben ser autorizadas por el gerente de la planta.
6. En este trabajo no se deben colocar los números de parte de las piezas.
7. Se pueden hacer las preguntas necesarias para la elaboración del proyecto.
8. Si es necesario realizar pruebas, se debe tener la autorización del gerente.
9. Formar un equipo de trabajo.

Después de los acuerdos anteriores con el gerente se realizan recorridos en la planta para observar y conocer los procesos llevados a cabo en la misma.

Unique Fabricating de México cuenta con las siguientes áreas:

- **Inspección recibo:** Área en la cual se coloca la materia prima recién ingresada a la planta. En esta área se tiene un código de colores para cada situación que presente el material. Se tienen puntos de colores que son colocados por los auditores de calidad

para que inspección recibo tome disposición según sea el caso. En la tabla 2.1 se muestra el código de colores.

Tabla 3.1 Código de colores para materia prima.

| Colores de puntos. | Situación. |
|---------------------------|---|
| Punto verde | Materia prima liberada OK, con especificaciones correctas para el proceso de producción. |
| Punto amarillo | Materia prima con error en la etiqueta del proveedor, en espera de disposición. |
| Punto café | Materia prima con error en etiqueta de inspección recibo, en espera de disposición. |
| Punto rojo | Materia prima con daño. (Rollo, lámina, adhesivo, collarín, tela, cartón rotos.). En espera de disposición. |

Fuente: Unique Fabricating de Mexico.

- **Materia prima:** En esta área se coloca todo el material marcado con punto verde, que está autorizado para entrar al proceso de producción, identificados por un código llamado UFI.
- **Áreas de producción:**
 - Fusion Molding:** Área en la cual se trabaja con seis hornos de fusión para fabricar piezas del cliente General Motors.
 - Die Cut:** Área de corte, en la cual se troquelan distintas presentaciones de componentes para las piezas de los hornos, así como componentes para grupo Antolín, Adient y Yanfeng.
 - Termoformado:** Área en la cual se trabajan 4 presentaciones de ductos de aire, 13 presentaciones para el cliente Adient, y una presentación para grupo Antolín.
- **Departamento de calidad:** Conformado por el jefe de calidad, dos ingenieros de calidad, seis auditores y tres practicantes. Con diversas tareas enfocadas a entregar piezas ok al cliente.

- **Departamento de ingeniería:** Conformado por la jefa de ingeniería, dos ingenieros de procesos, ingeniero de nuevos proyectos y dos practicantes. Este departamento trabaja para realizar mejoras al proceso.
- **Departamento de mantenimiento:** Este equipo trabaja para tener en condiciones adecuadas todas las máquinas y herramientas que se utilizan para producir, y de estar presente en el proceso cuando existe un fallo.
- **Departamento de compras:** Este equipo lleva el control en cuestión de la serie de materiales que necesita la planta para las operaciones diarias, desde material de oficina hasta materiales del para el proceso de producción.
- **Departamento de exportación:** Tareas enfocadas de todos los envíos a clientes extranjeros.
- **Almacén:** Área en la cual se tienen todo el producto terminado ordenado por número de parte con un código llamado UFC.
- **Embarques:** Área en la cual se carga el producto terminado en cajas o contenedores, según la presentación de la pieza, en un transporte de carga, para el envío al cliente.

Después de recorrer y conocer todas las áreas que conforman la planta se obtiene la autorización del gerente para evaluar el entorno de la empresa Unique Fabricating de México planta 19 con la realización de un análisis FODA, lo cual ayudará a identificar y enfocar los temas críticos que enfrenta la organización.

Para la realización del análisis FODA se llevó a cabo lo siguiente:

- Autorización del gerente para estar presente en todos los procesos de manufactura de la empresa.
- Recorridos en todas las áreas de la empresa en los tres turnos, para identificar áreas de oportunidad.
- Reunión en la sala de juntas contando con la presencia del gerente general, gerente de calidad, jefe de producción, jefe de supervisores, así como la asistencia del jefe de

calidad, jefe del área de ingeniería, jefe del área de mantenimiento, jefe de recursos humanos y supervisores de cada una de las áreas.

- Con colaboración de los integrantes de la reunión se recopiló información de fortalezas y debilidades para la elaboración de la matriz FODA.
- Posteriormente de igual forma se recopila información de oportunidades y amenazas.
- La realización de la matriz FODA es realizada con apoyo de los integrantes de la reunión. en la empresa.

3.2 Matriz FODA.

La realización de la matriz FODA (Figura 3.1) se lleva a cabo con colaboración de todos los integrantes presentes en la reunión, donde el punto de encuentro es la sala de juntas de la planta. En la matriz se colocan las debilidades, fortalezas, amenazas y oportunidades de la planta, para analizar la situación actual de la empresa y tomar la decisión acerca de los aspectos a mejorar.

| | Aspectos negativos | Aspectos positivos |
|----------------|---|---|
| | Debilidades | Fortalezas |
| Origen interno | <p>D1. Espacio reducido.</p> <p>D2. Falta de comunicación entre los distintos departamentos de la planta.</p> <p>D3. Falta de métodos de trabajo.</p> <p>D4. Las líneas de producción no alcanzan el estándar establecido.</p> <p>D5. Utilización de horas extras para cumplir con pedidos de clientes.</p> <p>D6. Falta de herramientas para disminuir desperdicios.</p> <p>D7. Alta cantidad de defectos.</p> <p>D8. Alta cantidad de scrap.</p> <p>D9. Falta de organización entre áreas debido al espacio y exigencia en tiempo del cliente.</p> <p>D10. Departamento de mantenimiento con falta de organización.</p> | <p>F1. Capacidad de innovación en las piezas de fabricación.</p> <p>F2. Implicación del equipo gerencial</p> <p>F3. Contacto directo con el cliente.</p> <p>F4. Capacitación técnica.</p> <p>F5. Certificación ISO.</p> <p>F6. Disponibilidad de mano de obra</p> |
| Origen externo | Amenazas | Oportunidades |
| | <p>A1. Avance de la competencia en el mercado automotriz.</p> <p>A2. Rápido crecimiento del sector industrial en el mercado.</p> <p>A3. Autos más complejos y sofisticados.</p> <p>A4. Clientes cada vez más exigentes en cuestión de calidad.</p> | <p>O1. Empresa en crecimiento (Posibilidad de atraer nuevos clientes).</p> <p>O2. Mercado creciente.</p> <p>O3. Uso de nueva tecnología.</p> <p>O4. Nuevas líneas de producción en pruebas piloto.</p> |

Figura 3.1 Matriz FODA.

Fuente: Elaboración propia.

Después de tener un análisis de la situación actual de la empresa se lleva a cabo nuevamente una reunión con el equipo de la empresa Unique Fabricating de México; en dicha reunión se presentó la matriz FODA a los participantes de la reunión y con ayuda del personal involucrado en la junta, se llegó a la conclusión de enfocarse en las debilidades D7 y D8 del proceso, que corresponden a la alta cantidad de defectos y a la alta cantidad de scrap, respectivamente.

Con la finalidad de resolver las debilidades que tiene el proceso, se implementara la metodología de las 8d's, que es una metodología de ocho pasos para resolver un problema.

3.3 Realización de la metodología 8d's

Después de tener el análisis FODA se procede a realizar el 8d's para contrarrestar las debilidades identificadas en la matriz FODA. El 8d's es una herramienta de apoyo que se implementa en la empresa para responder a problemas de forma sistemática, ya que se sigue una metodología de ocho pasos que conllevan a la solución.

Es necesario hacer una reunión para la elaboración de un formato para la metodología, por lo que se crea un formato propio de la empresa, en el cual se anota cada paso de forma ordenada, exponiendo todos los puntos en una sola hoja. El formato de la metodología 8d's de UFM (Figura 3.2), en Unique Fabricating de México es usado como una guía en la empresa para llevar a cabo el registro de la resolución de un problema con el fin de llegar al cierre de este con éxito.

Antes de desarrollar la metodología 8d's el jefe de calidad, ingeniero Juan José Cruz, realiza una capacitación a los supervisores de la planta para dar a conocer formalmente el inicio de trabajos con la metodología, así como explicar en qué consiste.

La planta maneja tres turnos, con tres supervisores por turno, lo que hace un total de nueve supervisores de área en la planta. Los nueve supervisores son citados un día lunes 20 de agosto del año 2018, por recursos humanos, a las once de la mañana, para tomar la capacitación "8d's: herramienta para la solución de problemas" dada por el jefe de calidad en la sala de juntas de la planta. La capacitación tiene una duración de 40 minutos y al final se les recalca a los supervisores que tienen que transmitir la información a su gente a cargo, para

que el personal operativo tenga conocimiento de los cambios que se llevaran a cabo en la planta.


|  | | <h2 style="text-align: center;">REPORTE 8D'S</h2> | |
|---|---------|---|---------------------------|
| | | | Fecha de apertura: |
| No. De Parte: | CLIENTE | Nombre de la pieza: | |
| 1 EQUIPO: | | 2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA | |
| Nombres: | | | |
| Coordinador: | | | |
| 3 CONTENCIÓN - ACCION(ES) INMEDIAT A(S) | | % Efecto | Fecha de aplicación |
| | | | |
| 4 CAUSA(S) DEL DEFECTO | | | % con respecto al defecto |
| | | | |
| 5 MEDIDA(S) DE ELIMINACIÓN TOMADA(S), PERMANENTE(S) | | | Responsable |
| | | | |
| 6 MEDIDA(S) DE ELIMINACIÓN APLICADA(S) PERMANENTE(S) | | | Fecha de aplicación |
| | | | |
| 7 MEDIDA(S) PARA EVITAR LA RECURRENCIA DEL DEFECTO | | | Fecha de aplicación |
| | | | |
| 8 CONTROL DE RESULTADO | | Conclusión, Fecha | Redactado por: |
| | | | Nombre: servicio: |

Figura 3.2 Formato 8d's de UFM.

Fuente: Integrantes del equipo encargado de las 8d's de UFM.

3.4 Desarrollo del 8d's

En este apartado se desarrollará cada uno de los pasos de la metodología 8d's, desde el equipo hasta los resultados, conforme al formato realizado anteriormente. Por consecuente cada sección del formato 8d's será llenado acorde se avance en el proyecto.

3.4.1 D1. Equipo

Es importante contar con la formación de un equipo multidisciplinario, para tener diferentes enfoques de la situación y trabajar en conjunto por un mismo objetivo. Para la formación del equipo se realiza una reunión en la cual se nombra formalmente al equipo que ha de ser encargado de llevar a cabo la metodología 8d's. Los nombres de los integrantes son llenados en la sección 1 del formato 8d's de UFM (Figura 3.3).

| 1 EQUIPO: |
|---|
| Nombres: |
| Gerardo Guerra(Gerente de planta) |
| Juan José Cruz(Jefe de Calidad) |
| Carlos Sanchez(Jefe de Producción) |
| Juan Antonio Ruiz(Ingeniero de calidad) |
| David Jiménez(Jefe de Mantenimiento) |
| David Jarquín(Jefe de nuevos proyectos) |
| Karla Camarena(Jefa de Ingeniería) |
| Jorge Vite(Ingeniero de procesos) |
| Jorge del Aguila(Jefe de almacén) |
| Estefanía Mendoza(Jefa de Planeación) |
| Coordinador: |
| Raquel Lázaro Santiago(Practicante de calidad) |
| Elvira Ramirez Barragán (Practicante de Ingeniería) |

Figura 3.3 Integrantes del equipo encargado de las 8d's.

Fuente: Integrantes del equipo encargado de las 8d's de UFM.

3.4.2 D2. Descripción del problema

En la reunión también se expone la descripción del problema, que en este proyecto son las debilidades seleccionadas de la matriz FODA, mismas que se expresan en la sección 2 del formato de las 8d's de UFM. (Figura 3.4).

Por lo que en la situación se tiene que trabajar sobre dos puntos: alta cantidad de defectos y alta cantidad de scrap. No se debe perder el enfoque, por lo que solamente se coloca en el formato los dos puntos específicos y así el equipo conoce la situación y trabajará para mejorarla.

| 1 EQUIPO: | 2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA |
|--|---|
| Nombres: Gerardo Guerra(Gerente de planta) Juan José Cruz(Jefe de Calidad) Carlos Sanchez(Jefe de Producción) Juan Antonio Ruiz(Ingeniero de calidad) David Jiménez(Jefe de Mantenimiento) David Jarquín(Jefe de nuevos proyectos) Karla Camarena(Jefa de Ingeniería) Jorge Vite(Ingeniero de procesos) Jorge del Aguila(Jefe de almacén) Estefanía Mendoza(Jefa de Planeación) Coordinador: Raquel Lázaro Santiago(Practicante de calidad) Elvira Ramirez Barragán (Practicante de Ingeniería) | 1. Alta cantidad de defectos. 2. Alta cantidad de scrap. |

Figura 3.4 Descripción del problema en formato 8d's.

Fuente: Elaboración del equipo encargado de 8d's de UFM.

3.4.3 D3. Contención

Es necesario realizar alguna medida preventiva a la situación por el momento, hasta que se encuentre una solución al problema; por tal motivo se decide que el equipo siga trabajando el material y que el departamento de calidad revise, al cien por ciento, el material que se coloca en los contenedores, permitiendo así mandar algunas piezas a retrabajo y las que no sirvan, definitivamente ser desechadas.

Lo que se hace mientras se resuelve la situación, es anotado en la sección 3 del formato de las 8d's de UFM (Figura 3.5), junto con la fecha en la que se inicia la aplicación de las acciones.

| 3 CONTENCIÓN - ACCION(ES) INMEDIATA(S) | % Efecto | Fecha de aplicación |
|---|----------|---------------------|
| Se trabaja todo el material y se separan las piezas OK de las Not Ok. | 50% | 01/08/2018 |
| Se retrabajan piezas. | 50% | 01/09/2018 |

Figura 3.5 Contención en formato 8d's.

Fuente: Elaboración del equipo encargado de 8d's de UFM.

Anteriormente el equipo de calidad inspeccionaba el material aleatoriamente, y lo desechaba. Pero de acuerdo a las medidas de contención, se decide que en todas las corridas de producción los operarios deben separar el material que tiene defectos en contenedores rojos que son los que contenedores designados para scrap, y separar en contenedores amarillos cuando se tiene duda del defecto. Posteriormente el equipo de calidad revisa una por una las piezas colocadas en los contenedores, para tomar la decisión final, es decir, se tira la pieza si el defecto no es aceptable, o se integra nuevamente la pieza a producción si el defecto que presenta es aún aceptable, esto según los criterios de calidad enviados por el cliente a la empresa.

En el mes de septiembre se empieza a introducir en las líneas, mesas de retrabajo, dependiendo la pieza que se esté produciendo se integra un equipo de tres personas asignadas para dedicarse exclusivamente a retrabajar piezas. Los retrabajos se enfocan a las piezas que se terminan, ya que esas piezas son las más caras que se producen en la planta.

3.4.4 D4: Causa Raíz

Existen diferentes herramientas que llevan a saber la causa de la ocurrencia de un problema. El equipo se reúne nuevamente para implementar una herramienta que permita identificar cual es la causa o las causas de la alta cantidad de defectos y/o scrap. Las herramientas que normalmente se manejan en la empresa son: diagrama de Ishikawa y 5 porqués.

Los cinco porqués es una técnica basada en realizar preguntas para encontrar la causa raíz de un problema. Es método sencillo que determina la causa raíz repitiendo la pregunta por qué cinco veces. La respuesta a cada pregunta, forma la base de la siguiente pregunta.

En cambio, el diagrama de Ishikawa es una representación gráfica que permite enumerar un conjunto de causas posibles y poder ser evaluadas, lo que permite sacar conclusiones finales y aportar la solución más aconsejable para resolver o controlar el caso de estudio.

Por esta razón, el equipo encargado de las 8d's se inclina más por la realización de un diagrama de Ishikawa (Figura 3.6) para examinar la causa raíz del problema.

Posteriormente se realiza una ponderación por cada integrante del equipo, donde cada integrante ordena las causas según considere la más importante a la menos influyente. Son 16 causas en el diagrama de causa-raíz.

La ponderación es dada a las coordinadoras del equipo para ser expresadas en un cuadro de ponderación (Figura 3.7) y llegar así a un top tres de las causas con más puntos, para realizar un enfoque en esas tres causas. A partir del top 3 se completa la sección 4 del formato 8d's de UFM (Figura 3.8), con las tres causas identificadas.

Diagrama de Ishikawa

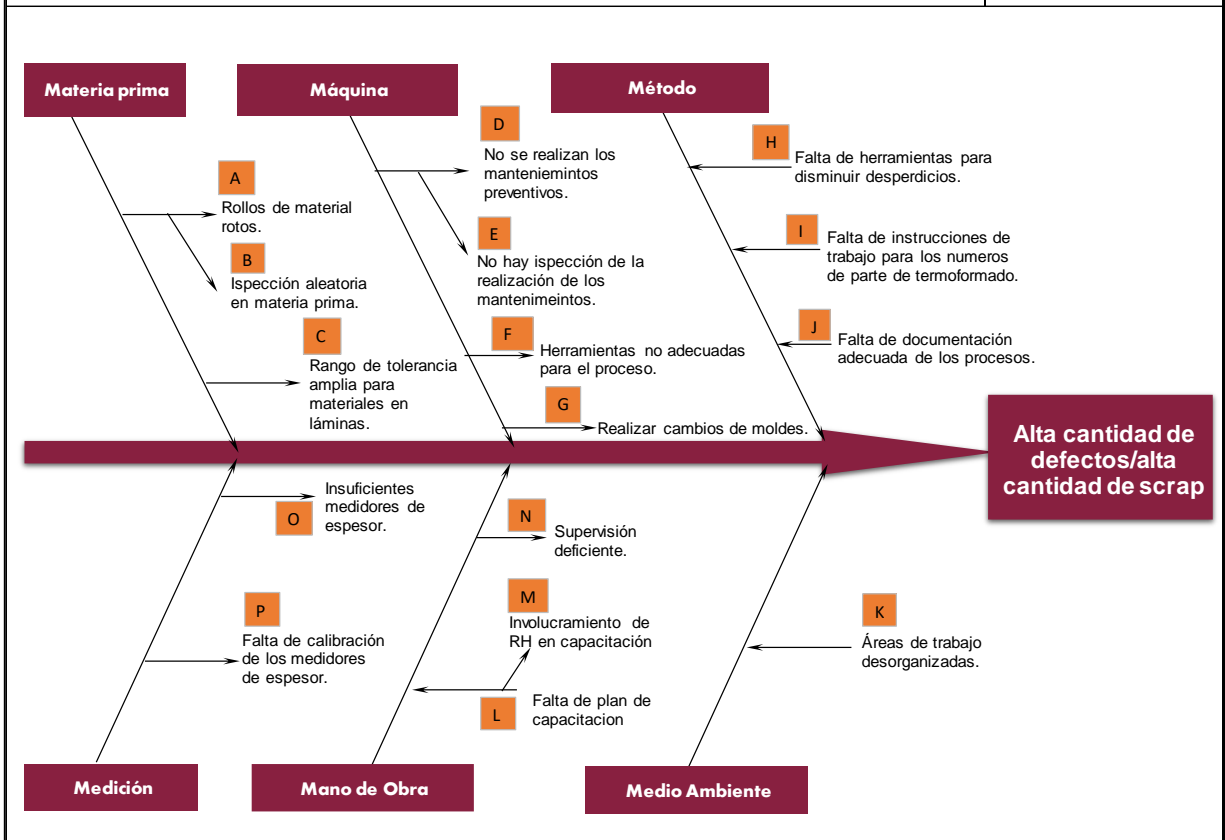


Figura 3.6 Diagrama de Ishikawa.

Fuente: Elaboración del Equipo encargado de 8d's de UFM.

| Participantes | Causas con ponderacion. | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------|----|----|-----|----|-----|----|----------|----|----|----------|----------|-----|-----|----|----|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P |
| Gerardo Guerra(Gerente de planta) | 5 | 4 | 3 | 10 | 9 | 13 | 16 | 15 | 11 | 12 | 14 | 2 | 1 | 6 | 8 | 7 |
| Juan José Cruz(Jefe de Calidad) | 5 | 4 | 3 | 12 | 10 | 11 | 14 | 16 | 8 | 2 | 15 | 13 | 7 | 9 | 1 | 6 |
| Carlos Sanchez(Jefe de Producción) | 3 | 2 | 4 | 10 | 9 | 1 | 12 | 16 | 8 | 7 | 14 | 15 | 11 | 13 | 6 | 5 |
| Juan Antonio Ruiz(Ingeniero de calidad) | 10 | 2 | 3 | 9 | 8 | 14 | 13 | 16 | 4 | 7 | 15 | 12 | 11 | 6 | 1 | 5 |
| David Jimenez(Jefe de Mantenimiento) | 11 | 10 | 9 | 5 | 6 | 14 | 4 | 16 | 2 | 3 | 12 | 13 | 7 | 15 | 1 | 8 |
| David Jarquín(Jefe de nuevos proyectos) | 5 | 6 | 3 | 10 | 9 | 8 | 4 | 15 | 16 | 7 | 13 | 14 | 12 | 11 | 1 | 2 |
| Karla Camarena(Jefa de Ingeniería) | 8 | 7 | 1 | 12 | 11 | 13 | 10 | 16 | 3 | 2 | 9 | 15 | 14 | 4 | 5 | 6 |
| Jorge Vite(Ingeniero de procesos) | 8 | 9 | 7 | 6 | 5 | 13 | 4 | 12 | 11 | 1 | 16 | 15 | 14 | 10 | 2 | 3 |
| Jorge del Aguila(Jefe de almacén) | 10 | 9 | 3 | 13 | 12 | 11 | 6 | 7 | 5 | 4 | 8 | 15 | 14 | 16 | 1 | 2 |
| Estefanía Mendoza(Jefa de Planeación) | 14 | 13 | 12 | 5 | 3 | 4 | 2 | 15 | 8 | 9 | 16 | 11 | 10 | 1 | 6 | 7 |
| Raquel Lázaro Santiago(Practicante de calidad) | 5 | 3 | 4 | 13 | 11 | 10 | 7 | 16 | 2 | 1 | 14 | 15 | 6 | 12 | 1 | 8 |
| Elvira Ramirez Barragán(Practicante de Ingeniería) | 10 | 9 | 8 | 6 | 5 | 4 | 7 | 16 | 13 | 12 | 15 | 14 | 11 | 1 | 2 | 3 |
| Ponderacion total por causa: | 94 | 78 | 60 | 111 | 98 | 116 | 99 | 176 | 91 | 67 | 161 | 154 | 118 | 104 | 35 | 62 |
| Top 3 | | | | | | | | 1 | | | 2 | 3 | | | | |

Figura 3.7 Cuadro de ponderación con top3 de causas.

Fuente: Elaboración del Equipo encargado de 8d's de UFM.

| 4 CAUSA(S) DEL DEFECTO | |
|--|---------------------|
| 1 Falta de herramientas para disminuir desperdicios. | Ver Ishikawa |
| 2 Áreas de trabajo desorganizadas. | |
| 3 Falta de plan de capacitación | |

Figura 3.8 Causas del defecto.

Fuente: Elaboración del Equipo encargado de 8d's de UFM.

3.4.5 D.5 Determinar acciones correctivas permanentes

Después de examinar las causas que influyen directamente en la alta cantidad de defectos y scrap, se determinaron las acciones a llevar a cabo para atacar las causas que resultaron:

- Falta de herramientas para disminuir desperdicios
- Áreas de trabajo desorganizadas
- Falta de plan de capacitación.

El equipo propone acciones correctivas para atacar las causas que están ocasionando la alta cantidad de defectos y la alta cantidad de scrap. Las acciones propuestas se anotan en la sección 5 del formato 8d's de UFM (Figura 3.9). En la reunión se nombra a un responsable para cada acción, este funge como líder para que cada medida propuesta se lleve a cabo, pero es responsabilidad del equipo seguir y colaborar en conjunto en todas las implementaciones acordadas.

| 5 MEDIDA(S) DE ELIMINACIÓN TOMADA(S), PERMANENTE(S) | Responsable |
|--|----------------------------|
| 1 Implementación del sistema Andón. | Carlos Sánchez/Juan José C |
| 2 Implementación de un poka-yoke. | k.Camarena/J. Vite |
| 3 Estandarización del proceso de cambio de molde en la Termoformadora. | J.Vite/David. J. |
| 4 Implementación de 6s. | Juan José Cruz |
| 5 Asignación de una persona para dar capacitación. | Carlos Sánchez/Juan José C |

Figura 3.9 Medidas de eliminación tomadas permanentes.

Fuente: Elaboración del Equipo encargado de 8d's de UFM.

3.4.6 D6: Implementar y verificar las acciones correctivas permanentes.

Esta parte es la puesta en marcha de las medidas tomadas en la D5; es decir, se aplica cada medida para contrarrestar el problema.

Para el inicio de la implementación el equipo llega al acuerdo de efectuar primero la metodología 6s. La razón por la que no se sigue el orden de implementación es porque los demás sistemas a implementar requieren de cotizaciones y pedidos a proveedores para su

realización. Por lo que se trabaja a la par con todas las implementaciones, pero se realiza primero la implementación de la metodología **6's**, a cargo del departamento de calidad, coordinado por el ingeniero Juan José Cruz Muñoz.

3.4.6.1 Implementación de 6's

Se llevó a cabo la realización de capacitación a todo el personal de la planta. Las capacitaciones fueron dadas una por cada área, por lo que en un turno fueron dadas tres capacitaciones ya que son tres áreas, y al existir tres turnos, se sumaron un total de nueve capacitaciones en la planta, cada una con una duración de aproximadamente 30 minutos. Todas las capacitaciones de inducción a la implementación de las 6's fueron impartidas por el jefe de calidad Juan José Cruz y el ingeniero de calidad, Juan Antonio Ruiz. Cabe mencionar que la capacitación fue dada en la misma área de trabajo.

El departamento de calidad con colaboración de los supervisores y del área de ingeniería, se llevó a cabo la etapa inicial, que es la primera s:

3.4.6.1.1 Clasificar:

El equipo de calidad puso en marcha la primera s de la metodología y en este paso es el personal operativo el que clasifica, ya que ellos son los que están directamente en los procesos y conocen lo que les hace falta y lo que menos ocupan durante su jornada de trabajo.

En el área de Fushion Molding, se separó lo necesario de lo innecesario, contemplando lo que, si sirve y es útil durante el proceso, y desechando o almacenando en un lugar asignado lo que no es útil durante el proceso.

1. En la parte baja de las mesas de trabajo se tienen material, tales como; lapiceras, tijeras y botellas (Figura 3.10), y que precisamente no son necesarias en las mesas de empaque de hornos. Además los operarios tienen cajas armadas colocadas sobre contenedores, en la cuales los operarios depositan piezas defectuosas, por lo que esas cajas no son asignadas para material defectuoso (Figura 3.11).



Figura 3.10 Parte baja de una mesa de hornos.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM.



Figura 3.11 Cajas innecesarias en área de hornos.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM.

Los operadores desarman las cajas y son llevadas al estante de cajas usadas en el área de materia prima, ya que no son necesarias ni útiles para colocar piezas defectuosas que se pueden confundir con material terminado. Los artículos (Tijeras, lapiceras y botellas) u herramientas que no ocupan en el proceso también fueron retirados de las mesas de trabajo, dejando únicamente lo que si se ocupa en el proceso dependiendo la mesa de trabajo.

2. En los hornos de fusión los operadores tienen varios moldes, de los cuales unos ocupan y otros no, dependiendo la pieza que se esté corriendo, por lo que los operarios dejan en el lugar de trabajo únicamente los moldes que ocupan en ese momento en el proceso y los demás moldes son retirados.

3. En las mesas de trabajo o en el horno de fusión se tiene la presencia de botellas con líquidos que se utilizan en algunas operaciones, las cuales ocupan tanto los operarios de los hornos de fusión, así como los operarios de las mesas de trabajo según sea la pieza que se está produciendo, por lo que se deja solamente dos botellas en cada estación de trabajo, una para los operarios de la mesa de trabajo y la otra para el operador del horno de fusión.

En el área de die cut, al igual que en el área de hornos se tienen mesas de trabajo donde los operarios, realizan diversos tipos de cortes y empacan componentes.

1. Las operarias tienen herramientas, como tijeras, cúter, flexómetro, guantes, cubrebocas, pegamentos, que no utilizan en la tarea laboral debido a la operación que se está trabajando y los tiene en su mesa de trabajo. Por lo que el operario deja en cada estación de trabajo únicamente las herramientas que utiliza durante el proceso, dependiendo la pieza que estén trabajando.
2. En esta área se troquelan componentes con una prensa llamada schwabe, son tres schwabes, las cuales, debido a la variedad de componentes que se trabajan utilizan dados; los dados son bases de madera con placas de metal, de diferentes tamaños. Los dados que los operarios no ocupan durante el proceso, dependiendo la pieza, son retirados, y se dejan únicamente los dados que se estén ocupando en las prensas.
3. Esta área cuenta con mesas de empaque, en la cuales se empacan los distintos componentes que se troquelan en las prensas, y se ocupan moldes para stripear algunas piezas, y enviar como producto terminado. En las mesas de empaque se dejan únicamente los moldes de stripeo y los que no son ocupados en el momento, son retirados por el equipo de calidad, y colocados en un anaquel en el mismo departamento.

En el área de termoformado también se implementa la primera s:

1. Los operarios empiezan a clasificar, y retiran de su mesa de trabajo las herramientas que no ocupan seguido en los procesos y que se encuentran en su mesa de trabajo, tales como; flexómetro, tijeras, pistolas de aire, adhesivos y cuters.

2. Las herramientas para hacer los ajustes de las máquinas son retiradas y llevadas al departamento de mantenimiento.

Es así como los operarios de las tres áreas de la planta aplican la primera s de la metodología, realizando la clasificación de lo que es útil y lo que no es útil para llevar a cabo sus labores, y se da lugar a la siguiente etapa que es organizar.

3.4.6.1.2 Organizar

Organizar consiste en agrupar y ubicar de acuerdo con la frecuencia de uso los materiales que se han clasificado como útiles, esto con el fin de evitar perder el tiempo en la búsqueda de los mismos.

Así, la segunda etapa que es organizar se lleva a cabo en la planta con colaboración del equipo de calidad y personal operativo y se lleva a cabo en las tres áreas de la siguiente manera:

1. Los operadores de las tres áreas colocan los contenedores con su identificación debajo de la mesa de trabajo (Figura 3.12 y 3.13), esto para la colocación de las piezas de forma rápida, los contenedores rojos son exclusivamente para material que se considere scrap, y los contenedores amarillos para piezas de las cuales el operario tenga duda. El lugar donde van colocados los contenedores también son delimitados por los operarios con cinta amarilla para los contenedores amarillos y con cinta roja para los contenedores rojos.



Figura 3.12 Contenedores colocados debajo de las mesas de trabajo en área de die cut.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM.



Figura 3.13 Contenedores colocados debajo de las mesas de trabajo en área de hornos.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM.

2. Los operarios colocan un anaquel en el pasillo trasero de los hornos y en ese anaquel se asigna un espacio para todos los moldes de los hornos (Figura 3.14). En este espacio los moldes están seguros ya que no presentan riesgo de caída, además de que están en el área en la cual se ocupan y pueden ser devueltos cuando no se estén usando. Posteriormente se les coloca un código de identificación para encontrarlos de forma rápida.



Figura 3.14 Moldes de hornos ordenados y con identificación.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM.

3. En el área de die cut se colocan los dados en una base (Figura 3.15). Los dados tienen grabado el número de parte y se les asigna un lugar con número de identificación, posteriormente se crea una lista de los dados y esta se pega enfrente de la repisa, para la rápida identificación, y así cuando el dado se termine de ocupar es devuelto a su lugar.



Figura 3.15 Dados ordenados en el área de die cut.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM.

4. En este paso se le proporciona a cada operario una caja de plástico resistente (Figura 3.16) para colocar en ella la herramienta que es útil y que el operario ocupa en sus labores diarias, así se asigna un lugar en las mesas de trabajo para la colocación de la caja de herramientas. Quedando está en la parte baja de la mesa, con una etiqueta y cinta que delimita el lugar donde se debe colocar. En caso de que ocupen una herramienta la toman de la caja y en cuanto la desocupan es devuelta a su lugar.



Figura 3.16 Caja de herramientas en mesa de trabajo.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM.

5. En las mesas de trabajo del área de los hornos se asigna un lugar para colocar las botellas que contienen líquidos para los componentes, con el nombre, para identificar la sustancia líquida. Se organiza así porque tanto las operarias como los horneros utilizan el líquido, por lo que se les asigna un lugar en el cual las dos partes puedan tener fácil acceso a ellos. Se coloca dos por estación y los repuestos son guardados por el supervisor a cargo, en un casillero de la empresa.
6. Se lleva a cabo la delimitación correcta de las estaciones de trabajo. Colocando en cada lugar una etiqueta con identificación, por ejemplo, la figura 3.17, muestra la delimitación de las tarimas donde se coloca material que va a entrar a la prensa. Y la figura 3.18 muestra que también las mesas de trabajo son delimitadas.



Figura 3.17 Tarimas para material a procesar en el área de Die cut.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM.



Figura 3.18 Mesa de trabajo delimitada en área de hornos.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM.

7. Se asignan contenedores para las piezas terminadas que aún son empacadas al momento (Figura 3.19), y que son provenientes de las mesas de trabajo de los hornos. Cada contenedor tiene el número de parte de la pieza que le corresponde y estos son colocados en el área de hornos, a una distancia considerable para no invadir las mesas de trabajo de los operarios, y también tomando en cuenta que no deben estar demasiado retirado para a que los operarios se le facilite ir colocar las piezas que por cuestiones de cambios no se empacan.



Figura 3.19 Contenedores para material terminado del área de hornos.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM.

8. En el área de termoformado se tienen ductos de aire almacenados en un contenedor (Figura 3.20), por lo que se colocan don bases de tubos, identificados por color y etiqueta (Figura 3.21), para los ductos de aire que estén cortados por la prensa y en espera de pasar a ser barrenados por el robot.

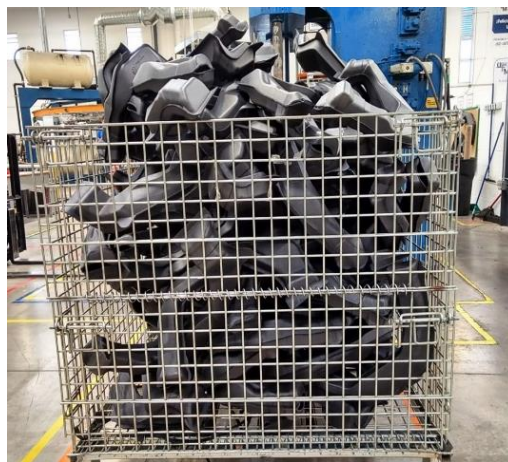


Figura 3.20 Contenedor con piezas cortadas por prensa en el área de termoformado.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM.

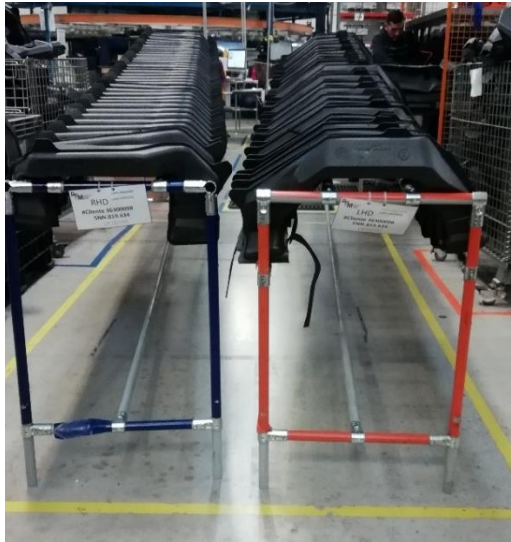


Figura 3.21 Base para colocar piezas de ducto americano y europeo, identificados por los colores azul y naranja.

Fuente: Cámara fotográfica de UFM.

Con las acciones anteriores se logra ordenar e identificar los materiales y herramientas para eliminar el tiempo de búsqueda y facilitar su retorno al sitio una vez utilizados, así es como se lleva a cabo la etapa número dos de la metodología de 6s y posteriormente se trabaja en la etapa 3, la cual es limpiar.

3.4.6.1.3 Limpiar:

En la tercera etapa de la implementación de las 6s, el supervisor de cada área informa a su personal a cargo que cada uno es responsable de mantener limpio su lugar de trabajo, con el lema, “no se trata de limpiar más, sino de ensuciar menos”.

Los operarios limpian las máquinas, herramientas, pisos, y áreas que les corresponde para mejorar el entorno laboral. Con esto se prepara al personal para la lección de esta etapa. Los operarios limpian después de cada trabajo (Figura 3.22), y así mismo se entrenan para tener un área de trabajo limpia (Figura 3.23).



Figura 3.22 Operaria del robot, limpiando al final del turno, en área de termoformado.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM.



Figura 3.23 Estación limpia, personal de área de Die Cut.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM.

Con la puesta en marcha de las acciones para limpiar, se crea una cultura de limpieza, donde cada uno es responsable de mantener su lugar de trabajo limpio, por lo que tener cada uno a su cargo esa labor es una acción que puntualiza al operador a no ensuciar mucho para no limpiar mucho.

3.4.6.1.4 Estandarizar:

La estandarización se manifiesta en la planta en forma de normas establecidas por el departamento de calidad e ingeniería, comunicadas a partir de chequeos y de ayudas visuales.

- Check list de limpieza: Es un chequeo donde se utiliza un formato llamado check list, el cual tiene una serie de instrucciones de limpieza que deben ser marcadas cuando se lleven a cabo. Esto con el fin de que el operario limpie su área al final de su jornada. El check list de limpieza es diferente para cada estación de trabajo dependiendo la máquina y las actividades que se realicen en cada estación, pero todos los check list son enfocados a la razón de que todos lo realicen en tiempo y forma. Es inspeccionado por el departamento de calidad.
- Check list de arranque. Este es un chequeo realizado por los operarios al inicio de jornada, con una serie de instrucciones para empezar a realizar el trabajo esto con el fin de que todos los operarios inicien el turno en condiciones correctas. (Elementos necesarios, condiciones seguras, área limpia, maquina en funcionamiento correcto). Es inspeccionado por el departamento de calidad.
- Ayuda visual de limpieza (Figura 3.24). Es un cartel, usado como un apoyo visual, el cual está colocado en cada estación de trabajo con la frase “Gracias por mantener limpia tu área de trabajo”. Con el fin de que los operarios siempre tengan presente la tercera s, reforzando la cultura de la limpieza.



Figura 3.24 Ayuda visual de limpieza.
Fuente: Departamento de calidad de UFM.

- Ayuda visual de colores. En el área de hornos y en el área de termoformado, se tienen piezas que manejan presentación en lado derecho y lado izquierdo, por lo que se les asigna un color de identificación. El color azul es para piezas que son de lado izquierdo, y el color naranja es para piezas que son del lado derecho. Las bases para la colocación de las piezas que manejan dos lados, están delineadas del color que les corresponde. Esto con el fin de estar organizados y no revolver los números de parte. El departamento de calidad coloca la cartelería de ayudas visuales (Figura 3.25 y Figura 3.26) para la asignación de los colores naranja y azul.



Figura 3.25 AV049-Asignación de colores. Hornos.
Fuente: Departamento de calidad UFM



Figura 3.26 AV050.Asignación de colores. Termoformado.
Fuente: Departamento de calidad de UFM.

- Check list de mantenimiento. Este chequeo es realizado por el departamento de mantenimiento, con el fin de realizar los mantenimientos preventivos en tiempo y forma. Es responsabilidad de los operarios revisar el check list de mantenimiento y notificar a supervisor de área si falta la realización de los mismos. La inspección de los check list de mantenimiento también son revisados por auditores de calidad.
- Tarjetas verdes de mantenimiento. Los dados de schwabes (Figura 3.27) y los moldes de hornos (Figura 3.28) que tengan el mantenimiento preventivo realizado deben estar identificados con una tarjeta verde. Esto es parte de organizar, pero ayuda a un control de los mantenimientos realizados y a no utilizar suajes en mal estado.



Figura 3.27 Dados de schwabes con tarjeta verde.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM.



Figura 3.28 Molde de horno con tarjeta verde.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM.

- Ayuda visual de equipo de trabajo. Ayuda colocada en cada estación de trabajo (Figura 3.29), para recalcar el equipo necesario de protección personal para realizar el trabajo.

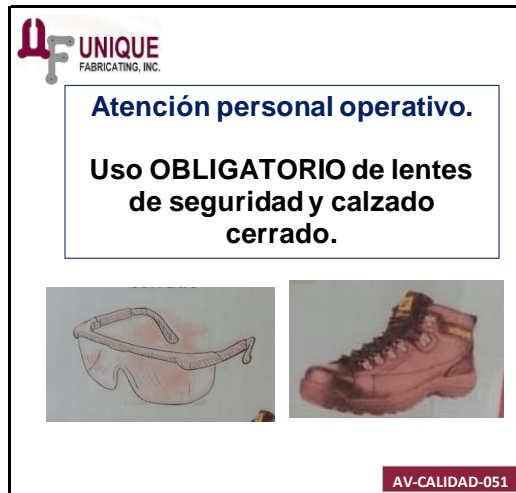


Figura 3.29 AV051. Equipo de protección personal.
Fuente: Departamento de calidad de UFM.

- Ayuda visual de delimitación de áreas: Apoyo visual que dice que personal tiene acceso a las áreas delimitadas con color verde, amarillo y rojo (Figura 3.30), esto es necesario para que el operario tenga siempre presente que la delimitación de las áreas es importante conocer.



Figura 3.30 AV052. Delimitación Termoformadora.
Fuente: Departamento de calidad de UFM.

- Listas de identificación de herramientas. En todos los anaqueles colocados, se encuentra una lista de identificación con el número de parte a la que le corresponde a

cada herramienta. Con el fin de tener un orden en las herramientas y un rápido acceso a ellas.

- Los tres chequeos: Check list de limpieza, check list de arranque y check list de mantenimiento son colocados por ingeniería en las mesas de trabajo (Figura 3.31).



Figura 3.31 Mesa de trabajo con canasta de metal, donde son colocadas carpetas con los formatos de check list de limpieza, check list de arranque y check list de mantenimiento.

Fuente: Cámara fotográfica de UFM.

El objetivo de esta etapa es prevenir el decaimiento, integrando los deberes de mantenimiento de los tres primeros pilares en las áreas de trabajo, colocando la señalización en las áreas de los objetos y pasillos.

Posteriormente se da paso a la implementación de la quinta s de la metodología.

3.4.6.1.5 Disciplina

La disciplina es una etapa muy importante en esta metodología, con esta se mantiene el hábito de los cuatro pilares anteriores. Es también un puente hacia la mejora continua.

En la planta, el departamento de calidad junto con el departamento de ingeniería se trabaja en la creación de una hoja de evaluación de las 6s. Esta hoja de evaluación contiene las 6 etapas de las 6s, y cada etapa tiene una serie de preguntas que el encargado de hacer la evaluación llenara cuando sea realizada dicha evaluación. Lo anterior se realiza con el fin de tener una apreciación de lo que realmente se está haciendo en piso y que los hallazgos que se encuentren se puedan resolver para mejorar el área. Por lo que en este paso lo que se realiza son auditorías al personal operativo.

El departamento de calidad maneja un calendario para las auditorías el cual coloca en un pizarrón en el área de die cut (Figura 3.32). En el calendario se agregan las fechas para la realización de las auditorías 6s, los responsables de realizar las auditorías, así como el área y la maquina o mesa a auditar. Una vez realizada la auditoría se marca con una palomita en el pizarrón, y la hoja de evaluación se entrega al departamento de calidad para dar seguimiento a los hallazgos encontrados.

| Hornos y Empaque | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------------|-----------|--------------------|-----------|--------------------|------------|-----------------|------------|--------|-----------|--------------------|
| Horno 1 | | Horno 2 | | Horno 3 | | Horno 4 | | Horno 5 | | Horno 6 | |
| 07-ene-19 | XIM F Más 6'S | 08-ene-19 | ANTONIO | 09-ene-19 | NORBERTO | 10-ene-19 | ALEJANDRA | 11-ene-19 | ALEXIS | 14-ene-19 | EDER Más 6'S |
| 15-ene-19 | J RUIZ | 16-ene-19 | | 17-ene-19 | JORGE VITE Más 6'S | 18-ene-19 | | 21-ene-19 | | 22-ene-19 | |
| 23-ene-19 | | 24-ene-19 | | 25-ene-19 | | 28-ene-19 | | 29-ene-19 | KARLA | 30-ene-19 | |
| 31-ene-19 | | 01-feb-19 | | 04-feb-19 | | 05-feb-19 | | 06-feb-19 | | 07-feb-19 | |
| Mesa | | | | | | | | | | | |
| Mesa E1 | | Mesa E2 | | Mesa E3 | | Mesa E4 | | Mesa E5 | | Mesa E6 | |
| 07-ene-19 | | 08-ene-19 | | 09-ene-19 | | 10-ene-19 | | 11-ene-19 | | 14-ene-19 | |
| 15-ene-19 | ANTONIO Más 6'S | 16-ene-19 | EDDI | 17-ene-19 | ALEXIS | 18-ene-19 | ALONCRA Más 6'S | 21-ene-19 | IRVING | 22-ene-19 | JUS Z Más 6'S |
| 23-ene-19 | SOCORRO | 24-ene-19 | JORGE VITE | 25-ene-19 | | 28-ene-19 | | 29-ene-19 | | 30-ene-19 | |
| 31-ene-19 | | 01-feb-19 | CARLOS S Más 6'S | 04-feb-19 | | 05-feb-19 | | 06-feb-19 | | 07-feb-19 | |
| Die Cut | | | | | | | | | | | |
| Rosenthal | | Band saw | | Slicer | | Laminadora | | P Thompson | | TTARP | |
| 07-ene-19 | LUIS Z | 08-ene-19 | | 09-ene-19 | FRANCISCO | 10-ene-19 | | 11-ene-19 | | 14-ene-19 | NOE ISMAEL |
| 15-ene-19 | ESTEFANIA | 16-ene-19 | | 17-ene-19 | | 18-ene-19 | | 21-ene-19 | YAIR | 22-ene-19 | |
| 23-ene-19 | | 24-ene-19 | YAIR Más 6'S | 25-ene-19 | | 28-ene-19 | LUIS H Más 6'S | 29-ene-19 | J RUIZ | 30-ene-19 | |
| 31-ene-19 | GERARDO G Más 6'S | 01-feb-19 | | 04-feb-19 | | 05-feb-19 | | 06-feb-19 | | 07-feb-19 | JORGE VITE Más 6'S |
| Schwabe 1 | | Schwabe 2 | | Schwabe 3 | | DÍA | | DÍA | | DÍA | |
| 07-ene-19 | LUIS H | 08-ene-19 | NOE ISMAEL Más 6'S | 09-ene-19 | | 10-ene-19 | | 11-ene-19 | | 14-ene-19 | |
| 15-ene-19 | | 16-ene-19 | KARLA | 17-ene-19 | NORBERTO Más 6'S | 20-ene-19 | | 21-ene-19 | | 22-ene-19 | |
| 23-ene-19 | | 24-ene-19 | JUAN C | 27-ene-19 | | 28-ene-19 | | 29-ene-19 | | 30-ene-19 | |
| 31-ene-19 | | 03-feb-19 | | 04-feb-19 | | 05-feb-19 | | 06-feb-19 | | 07-feb-19 | |

Figura 3.32 Calendario de auditorías.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM.

Para esta etapa los operarios se encuentran practicando las cuatro s anteriores. Pero se busca que el personal siga constante en la práctica de la 6s, por lo que se motiva a los trabajadores con incentivos y regalos sorpresa a tres personas de cada área que resulten con una puntuación buena en la auditoría que les fue realizada, es decir, a las personas que aplican en su estación de trabajo las 6s correctamente y no se les encuentren hallazgos.

Es muy importante mantener la disciplina, ya que ayuda a mantener las reglas de comportamiento para conservar el orden y la subordinación entre los miembros de la planta.

3.4.6.1.6 Seguridad:

Se llevo a cabo una capacitación específicamente del tema de seguridad, con apoyo de un agente externo a la empresa capacitado totalmente en el tema de seguridad.

Las actividades fueron las siguientes.

- Capacitación a los operadores de los tres turnos acerca de seguridad.
- Capacitación de supervisores y gerente.
- Formación de brigadas.
- Simulacros.
- Recursos humanos realizó un pizarrón de seguridad colocando las fotos de los brigadistas para su identificación.

Corresponde a cada uno poner atención al trabajo que se está desarrollando, no distraerse y cuidar de uno mismo y de los compañeros.

Así, con apoyo de las auditorías 6's realizadas por el departamento de calidad se trabaja sobre hallazgos encontrados y dar pie a la mejora continua.

Es así como las 6's se llevan a cabo en la planta Unique Fabricating de Mexico, trabajando en la cultura del personal, desde la gerencia hasta los operarios.

Para el equipo encargado de la implementación de la metodología es fundamental que todo el personal de la empresa sea consciente de que la planta de producción al completo (talleres y oficinas) es el primer escaparate ante los clientes. Por otro lado, la dirección asume que las condiciones de trabajo son un factor clave de calidad y eficacia.

Después de llevar a cabo la implementación de las 6's, se cumple con la primera medida acordada por el equipo encargado del 8d's, y se continúa con la implementación de un poka-yoke.

3.4.6.2 Implementación de poka-yoke

Durante los recorridos por las áreas se prestó atención al área de termoformado.

En el área de termoformado se termoforman 18 números de partes, de las cuales cuatro son ductos de aire, divididos en dos grupos, dos americanos y dos europeos. El proceso que siguen estas piezas es:

- Se termoforman en una lámina donde salen ocho piezas, del mismo grupo, pero diferente número de parte, ya que una pieza es para el lado derecho del carro y otra para el lado izquierdo.

- Posteriormente pasan a la prensa donde las láminas son cortadas, y quedan los ductos separados.
- Luego pasan a ser barrenados por un robot, y se cortan las pestañas.
- Saliendo de robot pasan al área de ensamble donde se les coloca un collarín. Este es el último paso y transitan a ser empacados y colocados en producto terminado.

Ese es el procedimiento que durante los recorridos se observó. Debido a que se trabajan cuatro números de parte, se tienen cuatro collarines que le corresponde a cada ducto.

El defecto de collarín erróneo en el ducto de aire europeo es uno de los defectos más presentes en el área de termoformado, ya que la diferencia entre ductos de aire y collarines es mínima a simple vista.

Además, al hacer una colocación de un collarín que no corresponde a un número de parte no se puede recuperar la pieza, debido a que ya no se puede volver a soldar, por lo que todo el proceso transcurrido antes de que la pieza llegue al ensamble sería pérdida de material, de tiempo y de mano de obra.

Por esta razón el equipo en coordinación con el ingeniero de procesos y la jefa de ingeniería se trabaja en la implementación de un dispositivo a prueba de errores, para el ducto de aire europeo.

El área de ingeniería se encarga de contactar a proveedores de Poka-Yokes y de hacer las cotizaciones correspondientes. Posteriormente se presenta la propuesta al gerente para después de ser autorizado poner en marcha la acción de colocar poka-yoke en el ensamble. Se contrata al proveedor elegido y se trabaja para crear el dispositivo (Figuras 3.33).

El tiempo en poner el poka-yoke es de aproximadamente 40 días, ya que los proveedores tardaron en el diseño del mismo. El ángulo para la colocación del molde no cuadraba y se tuvieron que hacer muchas pruebas antes de que el dispositivo quedara listo para usarse.

Luego de mucho trabajo se logró poner el dispositivo en el ensamble, en el cual solamente encaja el collarín que es para el ducto europeo y solamente encaja la pieza de un ducto de aire europeo.



Figura 3.33 Proveedor de Poka-yoke haciendo pruebas y mediciones para la colocación del dispositivo.

Fuente: Cámara fotográfica de UFM.

El poka-yoke consiste en un dispositivo formado por dos moldes (Figura 3.34), los cuales están hechos de metal. El molde de arriba es donde va colocado el collarín que se ha de ensamblar al ducto, y el molde de abajo es una parte de la forma del ducto europeo, de manera que solamente debe encajar el ducto europeo y el collarín que le corresponde (Figura 3.35).



Figura 3.34 Dispositivo poka-yoke, formado por dos moldes de metal.

Fuente: Cámara fotográfica de UFM.



Figura 3.35 Collarín y ducto colocado en el poka-yoke.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM.

Es así como el poka-yoke queda listo para ser usado por los ensambladores del área de termoformado, y el equipo encargado de las 8ds cumple con un paso más de las acciones a implementar, y se procede al empezar la siguiente implementación que es el sistema andón.

3.4.6.3 Sistema andón

El equipo encargado de las 8ds, sigue las acciones que se llevan a cabo en la planta, en este apartado corresponde apoyar al jefe de producción y jefe de calidad en la implementación del sistema andón.

Durante los recorridos por la planta y en el área de producción se observaron los procesos de producción.

El método que se realiza en la empresa para llevar a cabo el proceso de producción en las tres áreas es:

- 1. Ajuste de la maquina:** se realiza al inicio de turno, o cuando se hace un cambio de producción de un número de parte a otro.
- 2. Liberación de First piece:** consiste en que un auditor de calidad debe de liberar la primera pieza en las siguientes situaciones.
 - al inicio de producción del primer turno.

- después de cambio de producción de un numero de parte a otro.
 - si la maquina presento algún problema y esta estuvo parada alrededor de dos horas.
- 3. Dos chequeos:** es la comprobación por parte de los operarios de que la pieza está siendo producida con los requerimientos especificados, por lo que es requisito que durante la producción se realicen dos chequeos entre la First piece y Last piece.
- 4. Liberación de Last piece:** es la liberación de la última pieza del proceso, en lo cual se realiza una inspección de la última pieza de producción checando si existe alguna anomalía para ajustar, y entregar ok el proceso al siguiente turno, o cuando se realiza un cambio de un numero de parte a otro.

Para las liberaciones es necesario la presencia de personal de calidad, así como para los chequeos, por si los operarios tienen dudas de cómo están saliendo las piezas después de cierta cantidad producida.

Para los ajustes a en algunas ocasiones es necesario la presencia de personal de mantenimiento, para el rápido arreglo de la máquina y empezar a producir sin perder mucho tiempo.

También se requiere la presencia de mantenimiento cuando hay un paro por falla en la máquina, para la pronta compostura y continuar con la producción.

La razón por la que se implementa un sistema andón, es porque en las tres áreas de la planta se presenta un problema en común, el cual es la lenta respuesta del area de calidad para liberar los procesos, y la falta del área de mantenimiento para presentarse de manera rápida cuando es solicitado por el área de producción.

En cada área se asigna un auditor para liberar piezas, y en mayormente los auditores se encuentran reunidos en el área de calidad, por lo que para hacer liberaciones el supervisor se dirige al área de calidad a buscar a algún auditor para liberación de pieza, por lo que este procedimiento genera pérdida de tiempo ya que no se puede empezar a producir sin la liberación de la primera pieza, y tampoco se puede cerrar la producción sin la liberación de la última pieza.

Otra situación importante es, al ocurrir una falla en una de las maquinas, se requería servicio de mantenimiento, a los cuales se le había que notificar en su departamento, y la respuesta se hacía tardía.

Ambas situaciones generan la necesidad de implementar una acción que permita alertar a las áreas de apoyo a este tipo de situaciones para tomar disposición de lo que se hará en el proceso de producción.

Para ello se propuso implementar un sistema Andon. Con este sistema se alerta a las áreas involucradas y se acelera la respuesta por parte de las mismas.

3.4.6.3.1 Pasos de la implementación

Los líderes de esta implementación reúnen al equipo encargado de las 8ds, para acordar el código de colores que le van a asignar a cada situación. En la reunión se toma el acuerdo de los colores que corresponderán a cada situación, y los cuales tendrán que verse reflejados en una torreta. La asignación del código de colores a las tres áreas según el equipo queda como se muestra en figura 3.36.

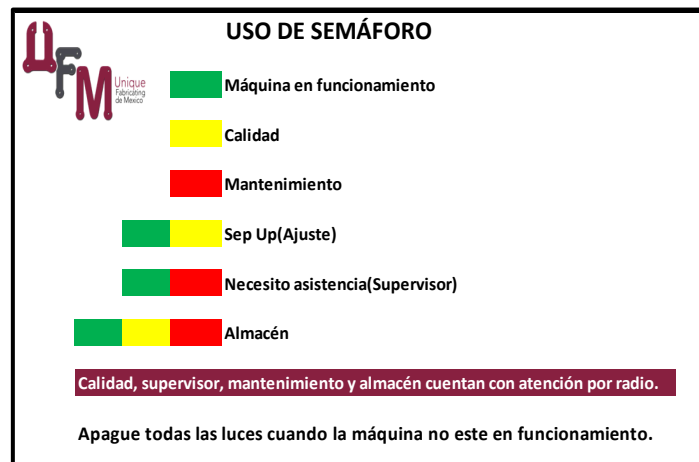


Figura 3.36 Código de colores para el sistema andón.
Fuente: Elaboración del Equipo encargado de 8d's de UFM.

Significado más explícito de cada color.

Amarillo: Para liberación de First y Last Piece que corresponde a Calidad. Cuando se necesita asistencia del departamento de calidad para liberación; ya sea de primera o de última pieza, porque sin la aprobación de calidad el proceso de producción no puede ser corrido.

Rojo: Indica que la maquina presenta algún problema y se necesita la asistencia del departamento de mantenimiento para ajustar o reparar una máquina.

Verde: Indica que el proceso esta OK. (Producción). Si la máquina o mesas de empaque están trabajando de forma normal sin algún problema se debe tener la luz verde encendida.

También se ocupará la combinación de colores para las siguientes situaciones:

Verde-amarillo: Cuando se está realizando ajuste de máquina para iniciar proceso de piezas, el cuál es realizado por los operarios y no por mantenimiento.

Verde-rojo: Cuando el operario necesita asistencia del supervisor.

Verde-amarillo-rojo: Cuando se necesita la presencia de almacén en el área de producción.

Después de elegir los colores que se han de usar para cada situación los líderes de la implementación proceden a buscar y a adquirir las torretas que han de ser usadas.

Es necesario hacer una reunión del equipo nuevamente para decidir puntos estratégicos donde colocar las luces, y también buscar la forma y los tiempos apropiados para no afectar los procesos que se estén llevando a cabo al momento de la ejecución.

Después de la reunión se llevan a cabo los trabajos de colocación de las torretas. Empezando por el área de hornos de Fusión, seguida por el area de Die cut y terminando con el área de termoformado.

Área de Hornos de Fusión:

En esta área se cuenta con seis hornos, a los cuales a todos se les coloca su respectiva torreta de colores para la activación del sistema andón. Se muestra un ejemplo de un horno antes de la implementación (Figura 3.37) y de un horno después de la implementación del andón (Figura 3.38).



Figura 3.37 Estación de hornos y mesas de trabajo sin andón.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM.



Figura 3.38 Hornos de fusión y mesas de trabajo con andón.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM

Área mesas de empaque Die cut:

Evidencia de mesas de empaque antes de la implementación andón (Figura 3.39) y después con la implementación (Figura 3.40).

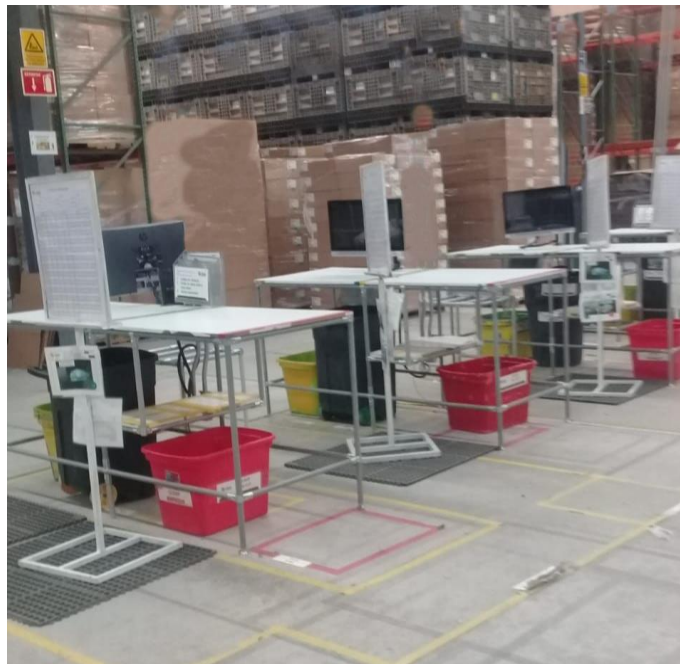


Figura 3.39 Mesas de empaque en área Die cut antes del sistema andón.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM.



Figura 3.40 Mesa de empaque Die cut con sistema andón.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM

Área Die Cut. Schwabes (prensas):

Evidencia en las prensas antes (Figura 3.41) y después de la implementación del sistema andón (Figura 3.42).



Figura 3.41 Schwabe 3 antes del sistema andón
Fuente: Cámara fotográfica de UFM.



Figura 3.42 Schwabe 3 con la implementación del sistema andón.

Fuente: Cámara fotográfica de UFM.

Área termoformada:

Evidencia antes de la implementación (Figura 3.43) y después de la implementación del sistema andón (Figura 3.44) en la Termoformadora.



Figura 3.43 Termoformadora antes de la implementación del andón.

Fuente: Cámara fotográfica de UFM.



Figura 3.44 Termoformadora con implementación del andón.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM.

Prensa de Termoformado:

Evidencia de la prensa en el área de termoformado antes (Figura 3.45) y después de la implementación andón (Figura 3.46).



Figura 3.45 Prensa para ductos antes del sistema andón.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM.



Figura 3.46 Prensa para ductos con el sistema andón implementado.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM.

Robot:

Evidencia del robot en el área de termoformado antes (Figura 3.47) y después del sistema andón (Figura3.48).



Figura 3.47 Robot 2 antes del sistema andón en el área de termoformado.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM.



Figura 3.48 Robot 1 y 2 con la implementación del sistema andón en el area de termoformado.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM

Después de la colocación de las torretas, el jefe de producción y el jefe de ingeniería dieron una capacitación a los operadores presentando la activación del sistema andón para su uso adecuado. En la capacitación recalcaron que la decisión de colocar las torretas de manera que los operadores tengan rápido acceso a la activación de las mismas, la asignación de colores para cada situación y explicaron lo siguiente:

Con el sistema andón:

- No se puede iniciar el proceso de producción sin la liberación de calidad.
- No se puede realizar la producción sin los dos chequeos intermedios.
- Paro total cuando la maquina se desajuste.
- En un paro de dos horas, es necesario liberación de primera pieza.
- La respuesta máxima por parte de los departamentos es de 3 minutos.

No se colocan alarmas por que los cambios en las máquinas son constantes, por lo que el número o la intensidad del sonido emitido por la alarma provocarían confusión y un desequilibrio en al ambiente de trabajo.

Así el sistema andón está siendo practicado en las tres áreas de la empresa, permitiendo acciones correctivas oportunas alertando al personal cuando ocurren las condiciones anormales, además de que es simple y sencillo de utilizar.

Con esta implementación el equipo encargado de las 8ds, realiza una acción más y da pie a la siguiente mejora.

3.4.6.4 Estandarización del proceso de cambio de molde en la Termoformadora.

El equipo 8ds realiza recorridos diarios en la empresa, para inspeccionar que los sistemas implementados anteriormente se estén llevando a cabo adecuadamente, y también para trabajar en un área de oportunidad.

Un punto importante que se observa en el área de termoformado es la presión con la que se trabaja en la Termoformadora. Esta máquina es la más grande en la planta, la más cara, y es la máquina que más presentaciones de piezas trabaja.

Esta máquina termo forma 18 números de parte; dos ductos americanos, dos ductos europeos, 1 pieza para grupo Antolín, y 13 presentaciones de componentes para grupo Adient.

La producción de piezas para grupo adient se genera conforme los pedidos del cliente. Por tal motivo cuando el cliente hace su pedido se empieza a trabajar en la producción, ya que el cliente da un plazo para hacer la entrega.

El problema radica cuando se tienen pedidos de diferentes presentaciones, ya que cada presentación tiene su molde. Los moldes se montan y se desmontan según la presentación a producir, estos moldes son de diferentes tamaños y debido a que son de metal, están muy pesados y deben ser movidos con el montacargas.

En la máquina principal del area de Termoformado se tiene el problema en que cada vez que se realiza un cambio de molde, se toma mucho tiempo en realizarlo. A continuación, se detallan los procesos que se realizan para realizar el cambio:

- Ubicación y traslado del molde 15 minutos.
- Traslado de herramientas para cambio de molde..... 20 minutos.
- Montaje de molde y ajuste de clamps..... 190 minutos.
- Corridas de prueba.....20 minutos.

Los moldes se encuentran colocados en una esquina del departamento de mantenimiento. Por lo que primero el operario ubica el molde y posteriormente viene el supervisor que este en turno a trasladarlo hasta la Termoformadora con el montacargas.

Posteriormente se realiza el traslado de los complementos de los moldes, que son herramientas fundamentales para el montaje del molde. Se hace tardado el traslado de herramientas porque estas ya no se traen con el montacargas y muchas veces no están en el departamento, si no que están en otra área donde fueron utilizadas y no han sido devueltas.

El montaje y ajuste de clamps se hace muy tedioso, ya que los clamps se ajustan según la experiencia del operario y del jefe de supervisores, que trabajan en el ajuste para que los clamps sostengan bien las láminas colocadas y no se tengan defectos de piezas con pliegues y arrugas.

Después de ajustar se dan corridas de prueba, para comprobar que efectivamente la pieza sale ok, de no ser así se ajustan nuevamente los clamps. Las láminas con piezas termoformadas que se generaron durante el ajuste, también son una pérdida de material, porque son desechadas.

Haciendo un total de 245 minutos para realizar un cambio de molde teniendo en cuenta que en el día se realizan dos o tres cambios y esto hace que no se cumpla con los requerimientos establecidos por el area de planeación, y por consiguiente no se logra tener la producción del cliente a tiempo y cuando llega el embarque se tiene que pagar una multa establecida por el cliente por el tiempo de espera.

Es por ello por lo que se implementó una mejora en el cambio de moldes para la Termoformadora y se realizaron modificaciones en el proceso de cambio que a continuación se detallan.

En la parte de atrás de la Termoformadora se montaron dos racks (Figura 3.49) con todos los moldes que la maquina utiliza previamente identificados con los números de parte de cada pieza, y una lista de identificación de los moldes que se encuentran en el rack (Figura 3.50).



Figura 3.49 Rack con diferentes moldes para la Termoformadora.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM.



Figura 3.50 Lista de identificación de moldes.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM

Posteriormente se instaló un rack más pequeño donde se colocaron los complementos de los moldes y que son fundamentales para realizar los ajustes de la máquina (Figura 3.51), colocando una lista para identificar los complementos de los moldes de forma más rápida (Figura 3.52).



Figura 3.51 Complementos de los moldes para ajuste.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM.



Figura 3.52 Rack con lista para identificar los complementos de los moldes para ajuste.
Fuente: Cámara fotográfica de UFM.

En los clamps se colocaron unas guías para un fácil ajuste respecto a los diversos tamaños de los materiales que se usan, éstas guías consisten en poner una cinta métrica en los clamps, marcando hasta que medida debe de ponerse cada presentación, y así no estar haciendo un ajuste aproximado si no exacto.

Después de las modificaciones implementadas se observó lo siguiente:

- Ubicación y traslado del molde.....8 minutos.
- Traslado de herramientas para cambio de molde..... 5 minutos.
- Montaje de molde y ajuste de clamps.....60 minutos.
- Corridas de prueba.....10 minutos.

Teniendo así un tiempo de cambio de 83 minutos, reduciendo considerablemente el tiempo de cambio de molde, por lo que esta mejora si influyo de manera positiva el proceso de cambio de molde en la Termoformadora, además de que en las corridas de prueba se reducen los defectos de las piezas por arrugas o pliegues. De esta manera se amplía la posibilidad de cumplir con los requerimientos establecidos durante el día, y teniendo a tiempo la producción que el cliente requiere y el embarque salga en tiempo y forma.

El paso 6 de la metodología 8ds queda como se muestra en la sección 6 del formato 8d's de UFM (Figura 3.53) con sus respectivas fechas de inicio de aplicación.

| 6 MEDIDA(S) DE ELIMINACIÓN APLICADA(S) PERMANENTE(S) | Fecha de aplicación |
|---|---------------------|
| 1 Puesta en marcha de las 6s. | 10/09/2018 |
| 2 Puesta en marcha del sistema Andón. | 01/10/2018 |
| 3 Puesta en marcha del smed en termoformadora. | 15/10/2018 |
| 4 Creación del dispositivo poka-yoke | 13/09/2018 |
| 5 Capacitación de una persona para cargo de training. | |

Figura 3.53 Medidas de eliminación tomadas permanentes.
Fuente: Elaboración del Equipo encargado de 8d's de UFM.

Con esta última mejora el equipo encargado del 8ds cumple con las acciones propuestas en el paso 6 de la metodología 8ds, y da pie a continuar con el séptimo paso.

3.4.7 D7. Prevenir la recurrencia del defecto.

El equipo encargado de la metodología 8ds, se reúne para tomar medidas que disminuyan la ocurrencia del defecto. En el caso de la implementación del poka-yoke es un dispositivo que previenen el error al cien por ciento.

El equipo toma acuerdo para proponer acciones que eviten la recurrencia de los defectos, mediante la participación de todos los participantes se llega al acuerdo siguiente: alertas de calidad generadas por el departamento de calidad y distribuidas en la planta cuando se trabaja

el número de parte que corresponde a la alerta. Las alertas de calidad se colocan en las mesas de trabajo y traen consigo una foto de una pieza ok y una pieza no ok, que permiten al operador conocer cuando la pieza está saliendo en una condición anormal y notificar al supervisor para tomar una disposición.

Como segunda acción el equipo acuerda la realización de AMEF de cada número de parte, para disminuir la ocurrencia y aumentar la detección. Los encargados de la realización de los AMEF son la jefa de ingeniería Karla Camarena y el ingeniero de calidad Juan Antonio Ruiz, los cuales se tomarán aproximadamente un mes para la realización de los mismos. Las acciones se manifiestan en la sección 7 del formato 8d's de UFM (Figura 3.54).

| 7 MEDIDA(S) PARA EVITAR LA RECURRENCIA DEL DEFECTO | | Fecha de aplicación |
|--|--|---------------------|
| 1 | Creación de alertas de calidad por parte del departamento de calidad. | 24/09/2018 |
| 2 | Elaboración del AMEF de cada número de parte a cargo del área de ingeniería con colaboración del ingeniero de calidad. | 15/10/2018 |

Figura 3.54 Medidas para evitar la recurrencia.
Fuente: Elaboración del Equipo encargado de 8d's de UFM.

3.4.8 D8: Reconocer los esfuerzos del equipo.

Este es el último paso de la metodología 8d's, el equipo se reúne para concluir las acciones debidas, pero con el compromiso de seguir mejorando continuamente.

El esfuerzo del trabajo en equipo, apoyado de la gerencia y de todo el personal en la cultura de la organización, permitió mejorar el entorno de trabajo y lograr que las acciones realizadas tuvieran un efecto positivo al contrarrestar la alta cantidad de defectos y alta cantidad de scrap.

El resultado de este trabajo es presentado por las coordinadoras de la metodología 8d's y se muestra mediante un indicador de productividad. Tomando en cuenta que los datos que se manejan son proporcionados por la empresa y tratados de forma confidencial, el gerente autorizo el uso de la base de datos de la empresa para obtener exclusivamente los datos históricos del año 2018; proporcionando la cantidad de producción y la cantidad de scrap por mes, desde enero hasta diciembre del año 2018.

El indicador de productividad que se presenta es un indicador de productividad total, que es la relación entre el resultado total y la suma de todos los factores de insumos y con esta medición se considera el impacto de todos los insumos de producción.

En la Tabla 3.2 se muestra la cantidad de scrap obtenido por cada mes durante el primer semestre del año 2018, así mismo también se puede ver la cantidad de piezas producidas por mes y el porcentaje obtenido de scrap. El gerente dijo que el porcentaje permitido máximo en cuestión de scrap es del 2.5 %, por lo que claramente se observa que estos porcentajes están muy elevados si se compara con el porcentaje máximo permitido.

Tabla 3.2 Porcentaje de scrap durante el primer semestre de 2018.

| Mes | QTY Scrap | QTY producido | % SCRAP |
|---------|--------------|---------------|---------|
| Enero | 129,915.00 | 1,188,894.00 | 10.93% |
| Febrero | 188,903.00 | 1,642,908.00 | 11.50% |
| Marzo | 174,309.00 | 1,970,008.00 | 8.85% |
| Abril | 153,139.00 | 1,512,481.00 | 10.13% |
| Mayo | 169,894.00 | 1,980,590.00 | 8.58% |
| Junio | 210,102.00 | 2,018,133.00 | 10.41% |
| TOTAL | 1,026,262.00 | 10,313,014.00 | |

Fuente: Unique Fabricating de México.

En la tabla 3. 3 se muestra el segundo semestre del año, de igual manera mostrando la cantidad de scrap obtenida por mes, la cantidad producida y la cantidad de scrap en porcentaje. después de haber implementado las herramientas descritas anteriormente, lográndose apreciar un gran descenso en cuanto scrap, teniendo como resultado un incremento en la producción y una reducción considerable del porcentaje de scrap en cada mes de este semestre.

Tabla 3.3 Porcentaje de scrap durante el segundo semestre de 2018.

| Mes | QTY Scrap | QTY producido | % SCRAP |
|------------|------------|---------------|---------|
| Julio | 119,970.00 | 1,477,012.00 | 8.12% |
| Agosto | 165,750.00 | 1,984,781.00 | 8.35% |
| Septiembre | 116,866.00 | 1,843,331.00 | 6.34% |
| Octubre | 102,241.00 | 2,424,682.00 | 4.22% |
| Noviembre | 99,392.00 | 2,715,158.00 | 3.66% |
| Diciembre | 79,859.00 | 2,523,551.00 | 3.16% |
| TOTAL | 684,078.00 | 12,968,515.00 | |

Fuente: Unique Fabricating de México.

En la tabla 3.4 se muestra el costo de producción obtenido en los dos semestres del año 2018, así como también los costos de mano de obra, costo de materia prima y la energía consumida. Todos estos datos fueron proporcionados por la empresa.

Tabla 3.4 Insumos del primer y segundo semestre del año 2018.

| | 1° semestre | 2° semestre |
|--|------------------|------------------|
| Costo de producción semestral | \$ 41,570,978.50 | \$ 49,716,351.75 |
| Costo total de mano de obra semestral | \$ 3,600,000.00 | \$ 3,540,000.00 |
| Costo mp semestral | \$ 3,269,023.00 | \$ 3,525,000.00 |
| Energía semestral | \$ 105,473.26 | \$ 140,100.50 |
| Total | \$ 6,974,496.00 | \$ 7,205,100.50 |

Fuente: Unique Fabricating de México.

A continuación, se desarrolla la fórmula que se utilizó para medir si estos cambios que se realizaron en la planta tuvieron un impacto en la productividad, para ello se utilizó la fórmula de productividad total:

$$\begin{aligned}
 \text{Productividad Total} &= \frac{\text{Producido}}{\text{Insumo}} \\
 &= \frac{\text{costo de produccion semestral}}{\text{Costo total de M.O.semestral} + \text{Costo total M.P.semestral} + \text{Energia semestral}}
 \end{aligned}$$

Para desarrollar el indicador se trabaja con la cantidad de piezas producidas menos la cantidad de scrap del primer semestre, colocando la cantidad como salidas, y en los insumos se coloca la suma de los costos de mano de obra, costo de materia prima y la energía consumida durante el primer semestre. El cálculo queda de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
 P \text{ 1}^{\circ} \text{smestre} &= \frac{10,313,014 \text{ uniddaes producidas} - 1,026,262 \text{ unidades scrap}}{\$3,600,000 + \$3,269,023 + \$105,473.26} \\
 &= \frac{9,286,752}{\$6,974,496} = 1.3315 \text{ u}/\$
 \end{aligned}$$

Lo anterior da como resultado 1.33 piezas producidas por cada unidad monetaria.

Posteriormente se realiza el mismo cálculo para el segundo semestre, pero con los datos que le corresponden. De este se obtiene la diferencia de la cantidad producida y la cantidad de scrap del segundo semestre, lo que resulta como salidas; dividido entre la suma de los insumos. El cálculo queda de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
 P \text{ 2}^{\circ} \text{ semestre} &= \frac{12968515 \text{ unidades producidas} - 684078 \text{ unidades scrap}}{\$ 3,540,000 + \$ 3,525,000 + \$140,100} \\
 &= \frac{12284437 \text{ unidades}}{\$ 7205100.50} = 1.7049 \text{ u}/\$
 \end{aligned}$$

Lo anterior da como resultado 1.70 piezas producidas por cada unidad monetaria.

Se observa que las piezas producidas por cada unidad monetaria aumentan en el segundo semestre, pero se realiza el cálculo para saber el porcentaje exacto del cambio con el siguiente cálculo:

$$\text{Aumento de productividad} = \frac{(1.7049 - 1.3315)}{1.3315} = \frac{0.3734}{\$ 7205100.50} = 0.2804 = 28.04\%$$

El indicador del aumento de la productividad muestra que esta aumentó un 28% en el segundo semestre. Por lo que las acciones implementadas durante ese semestre tuvieron un impacto positivo en el aumento de la productividad, a través de la disminución de defectos y de scrap, de la misma forma en que se aumentó la producción.

Por lo que el equipo encargado de las 8ds da por concluida la metodología 8d's, comprometidos a posteriormente trabajar en mejoras con apoyo de la misma.

3.5 Análisis de resultados

A través de la implementación de las herramientas lean con apoyo de la metodología 8d's se observó en la empresa una aserie de beneficios en los procesos.

Después de concluir los trabajos de implementación se procede al análisis de los resultados. De acuerdo al proceso ordenado que se siguió en este trabajo con la metodología 8d's se comienza por analizar los beneficios obtenidos de cada una de las mejoras realizadas.

3.5.1 Resultados de la metodología 6's:

Con la implantación de la metodología 6's en la planta Unique Fabricating de Mexico se logró obtener áreas de trabajo organizadas, estaciones de trabajo limpias y un entorno de trabajo más seguro. Es una metodología que además de generar un impacto visual positivo de la imagen que se les da a los clientes, dio como resultado una disminución de los desperdicios y una disminución de los tiempos de ejecución en la manufactura de las distintas piezas que se trabajan.

3.5.2 Resultados del poka-yoke:

Con la implementación del dispositivo a prueba de errores se logró eliminar el defecto de collarín erróneo en los ductos de aire europeo.

3.5.3 Resultados del sistema andón:

Con la implementación del sistema andón se logró alcanzar un sistema que alerta a todos los involucrados del proceso, agilizando así la resolución de los diversos problemas presentados en los procesos.

3.5.4 Resultados de la estandarización del proceso de cambio de molde en la Termoformadora.

Con la estandarización, se logró reducir considerablemente el tiempo de cambio de molde en la Termoformadora; paso de 245 minutos a 83 minutos, disminuyendo 162 minutos en el proceso de cambio. También se logró reducir los defectos de piezas por arrugas o pliegues, falta de material, cruda, exceso de puntos blancos y quemadas en las corridas.

3.6 Comprobación de hipótesis.

A continuación, se va a comprobar la siguiente hipótesis:

¿Las herramientas 8ds y Lean incrementan la productividad en la empresa automotriz Unique Fabricating de Mexico y reducen los defectos y el scrap?

A través de los resultados obtenidos con la implementación de las herramientas lean se logran observar mejoras en los procesos de producción de la planta. Sin embargo, es necesario comprobar que las herramientas 8d's y Lean logran el objetivo de incrementar la productividad en la empresa, así como disminuir significativamente los defectos y el scrap.

Por lo que a continuación se representa el comportamiento generalizado del scrap en la planta Unique Fabricating de Mexico durante el año 2018. El grafico 3.1 se construye en base a la cantidad de porcentaje de scrap obtenida durante cada mes, desde enero hasta diciembre. Incluyendo el máximo de scrap permitido que enmarca la gerencia.

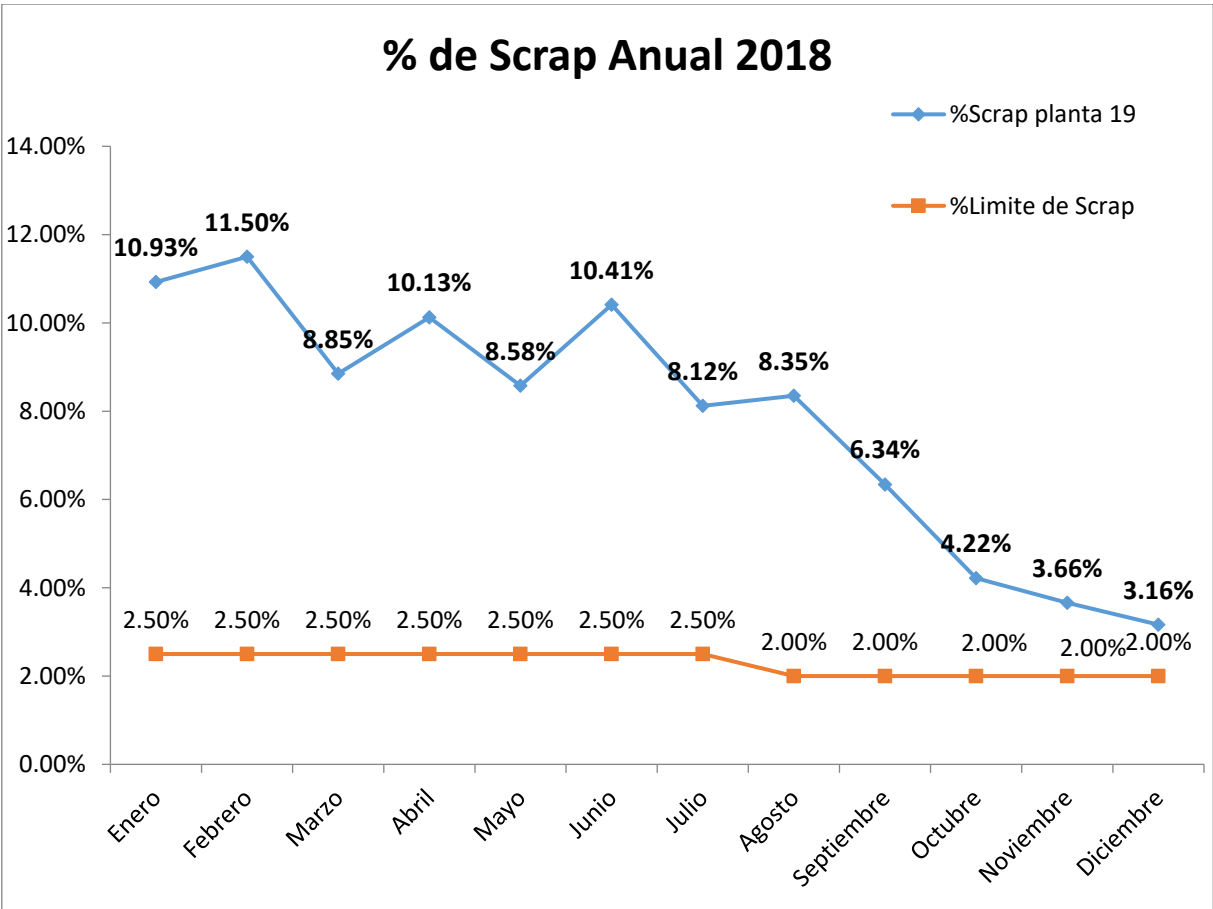


Gráfico 3.1 Porcentaje de scrap en el año 2018.
Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el gráfico 3.1 el scrap disminuyo considerablemente, identificando que durante el año 2018 el mes con mayor porcentaje de scrap fue febrero, con un 11.5%, y el mes que tuvo el porcentaje menor de scrap fue diciembre con un porcentaje del 3.16%. Este último resultado se acerca al límite de scrap máximo permitido por la gerencia que a partir de agosto se estableció en un 2%. Por lo que se comprueba que el scrap en la planta 19 Unique Fabricating de Mexico se logró disminuir significativamente en el segundo semestre del año con las mejoras implementadas.

De la misma forma, para los defectos que se tienen en la empresa se recuperan los datos generales del año 2018, como lo muestra la tabla 3.5.

Tabla 3.5 Datos generales de defectos y scrap.

| Mes | QTY Defectos | QTY Scrap | QTY producido | % SCRAP |
|------------|--------------|------------|---------------|---------|
| Enero | 14300 | 129,915.00 | 1,188,894.00 | 10.93% |
| Febrero | 17100 | 188,903.00 | 1,642,908.00 | 11.50% |
| Marzo | 10978 | 174,309.00 | 1,970,008.00 | 8.85% |
| Abril | 11200 | 153,139.00 | 1,512,481.00 | 10.13% |
| Mayo | 11022 | 169,894.00 | 1,980,590.00 | 8.58% |
| Junio | 13764 | 210,102.00 | 2,018,133.00 | 10.41% |
| Julio | 11256 | 119,970.00 | 1,477,012.00 | 8.12% |
| Agosto | 12089 | 165,750.00 | 1,984,781.00 | 8.35% |
| Septiembre | 10120 | 116,866.00 | 1,843,331.00 | 6.34% |
| Octubre | 5899 | 102,241.00 | 2,424,682.00 | 4.22% |
| Noviembre | 4997 | 99,392.00 | 2,715,158.00 | 3.66% |
| Diciembre | 4970 | 79,859.00 | 2,523,551.00 | 3.16% |
| TOTAL | | 684,078.00 | 12,968,515.00 | |

Fuente: Unique Fabricating de México.

Posteriormente se realiza el gráfico 3.2 que generaliza los defectos durante el año 2018, quedando de la siguiente manera.

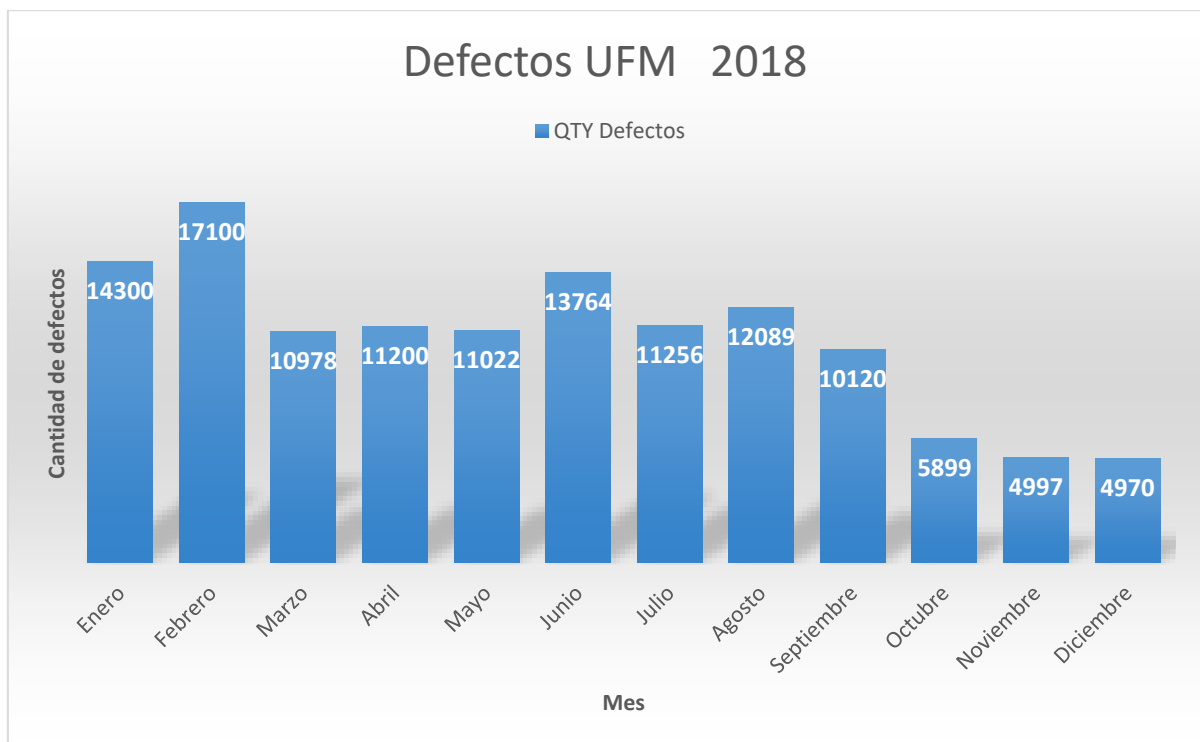


Gráfico 3.2 Cantidad de defectos en UFM en el año 2018.

Al observar el gráfico anterior, se comprueba que efectivamente la cantidad de defectos disminuyó, en los últimos tres meses del año 2018.

Después de comprobar que la alta cantidad de scrap y la alta cantidad de defectos si disminuyeron en el segundo semestre del año, se procede a comprobar el incremento de la productividad. Se presenta el gráfico 3.2, en el cual compara la productividad del primer semestre y del segundo semestre del año 2018, obteniendo así un aumento de productividad en el segundo semestre de un 28.05%.

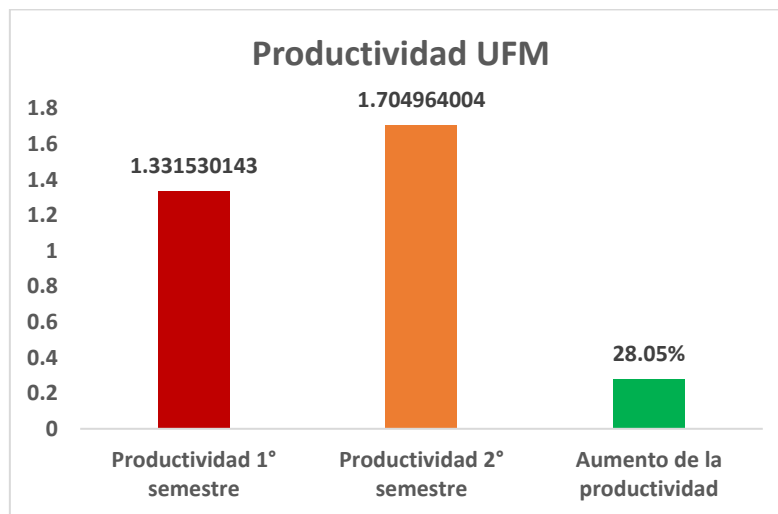


Gráfico 3.3 Aumento de la productividad con las acciones implementadas.
Fuente: Elaboración propia

Es así como se como prueba la hipótesis planteada en este trabajo, las herramientas 8d's y Lean si incrementan la productividad en la empresa automotriz Unique Fabricating de Mexico y si reducen los defectos y el scrap.

Conclusión

De acuerdo a lo realizado a lo largo de este proyecto, se llega a la conclusión de que trabajar con una metodología para la solución de problemas es fundamental para llevar a cabo la resolución de un problema que se presente en la empresa, ya que la metodología es una guía que enmarca el orden que se debe seguir para solucionar un problema.

Es importante el apoyo de la gerencia para realizar acciones de mejora en la empresa, ya que en ocasiones no tener la autorización del alto mando conlleva a no efectuar las mejoras propuestas.

En el trabajo en equipo la comunicación es muy indispensable, pues el equipo debe estar de acuerdo para trabajar por un mismo objetivo.

También conocer la situación actual en la que se encuentra la empresa es un elemento fundamental, ya que es ahí donde se identifican las áreas de oportunidad.

Lean manufacturing dentro de una organización juega un papel muy importante para mejorar la productividad, ya que con las herramientas de esta filosofía se intensifica la producción, mediante la reducción e incluso eliminación de desperdicio cuantificable en la fabricación.

Además de aumentar la productividad, las herramientas lean como las aplicadas en la empresa UFM traen consigo beneficios. La metodología 6s mejora el entorno laboral, un dispositivo a prueba de errores elimina un defecto en las piezas, el sistema andón agiliza la detección de anomalías en el proceso para responder de forma rápida y solucionar la situación presentada, así como la estandarización de un proceso que ayuda a agilizar un cambio de presentaciones en las piezas, ayuda a aprovechar el tiempo en la manufactura y aumentar la producción.

Cabe mencionar que la implantación de esta filosofía lean requiere el compromiso de todos los integrantes de la organización, como lo fue en la empresa Unique Fabricating de Mexico, con lo que se logró disminuir la alta cantidad de defectos y la alta cantidad de scrap aumentando la productividad en un 28%.

Bibliografía

- Alvarez, M. D. (2002). Cambios en la industria automotriz frente a la globalización: el sector de autopartes en México. *Contaduría y Administración*.
- Barcia, H. y. (2006). Limpieza y seguridad.
- Bone, L. t. (19 de Noviembre de 2018). *Dell Computers*. Obtenido de Made in Europe Magazine.: http://newsweaver.ie/madeineurope/e_article000324760.cfm?x=b11,0,w
- Bosch, R. (2013). *Problem solving Quality Management in the Bosch Group*.
- Coronado, J. T., & Portillo, T. E. (2017). Marco de referencia de la aplicación de Manufactura Esbelta en la industria. *Ciencia & Trabajo* , 171-178.
- Dinas, A., J., Franco, P., & Rivera, L. (2009). *Aplicación de herramientas de pensamiento sistémico para el aprendizaje de Lean Manufacturing*. Sistemas & Telemática, Universidad ICESI, Cali, Colombia.
- Euskalit. (1998). Gestión de calidad total metodología y herramientas. *Metodología de las 5s*.
- Farias, E. (Dirección). (2012). *Modelo Toyota de Producción Just in Time & Kanban* [Película].
- Feigenbaum, A. V. (1994). *Control total de la calidad*. Mexico: Editorial Continental.
- Harrington, J. (1993). *Mejoramiento de los procesos de la empresa*.
- Hernandez, J., & Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing. Conceptos tecnicas e implementacion* (1° ed.). Madrid: Fundación OEI.
- Ho, S. K. (1999). Where TQM begins. *The TQM Magazine*, 311-318.
- Imai, M. (1998). *Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo*.
- Imai, M. (2000). *Un sistema gerencial efectivo, a bajo costo y de sentido común*. Colombia: McGrawHill.
- INEGI. (noviembre 2011). *Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera*, . México.
- Ishikawa, K. (1991). *¿Qué es el control total de calidad? La modalidad japonesa*. Barcelona España.
- Javier Gabino Izaguirre Neira, M. d. (2017). Aplicación de las metodologías 8D y AMFE para reducir fallos en una fábrica de refrigeradoras. *Revista Industrial Data*, 61-70.
- José Josías Avilés Ferrera, M. R. (2015). Modelo de Mantenimiento Empleando Técnicas de Manufactura Esbelta. *Revista de Prototipos Tecnológicos*, 59-78.
- Juran, J. M. (1981). *Planificación y análisis de la calidad*. McGraw-Hill.
- Labarca, C. V. (2012). Calidad y estandarización como estrategias competitivas en el sector agroalimentario. *Revista Venezolana de Gerencia*, 695-708.
- Levison, W. (2002). *Henry Ford's Lean Vision: Enduring Principles from the First Ford Motor Plant*. Productivity Press. Portland OR.

- María Jimena Wilches Arango, J. C. (2013). APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CADENA DE VALOR DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE SILLAS PARA OFICINA. *Dimens. empres.*, 126-136.
- María Jimena Wilches Arango, J. C. (2013). Aplicación de herramientas de manufactura esbelta para el mejoramiento de la cadena de valor de una línea de producción de sillas para oficina. *Dimens. empres.*, 126-136.
- Medina, R. S. (mayo y junio de 2013). La industria de autopartes. *Comercio Exterior*.
- Mitra, D., & Mitrani, I. (1990). *Analysis of a Kanban discipline for cell coordination in production lines*. Management Science.
- Posada, J. G. (2007). Interacción y conexiones entre las técnicas 5s, SMED y Poka Yoke en procesos de mejoramiento continuo. *Tecnura*, 139-148.
- Quintana, P. (19 de Abril de 2010). Propuesta para la implementación de un sistema de producción, basado en técnicas de Lean Manufacturing, que contribuya al control del inventario en proceso, para la sección de confección de colchones en una empresa productora de espuma. *Trabajo de grado*. Bogotá, Colombia.
- Ramirez, G. C., & López, L. M. (2016). Implementación de dispositivo a prueba de error (poka yoke) para la eliminación de defectos de calidad en máquina de inyección de plástico. *Revista de Tecnología e Innovación.*, 60-65.
- Raymond, S. (2006). *Custom Kanban: Designing the System to Meet the Needs of Your Environment*. Productivity Press.
- Rodarte, A., & Blanco, M. (2009). 5S's una herramienta de calidad para la mejora del desempeño operativo: un estudio en las empresas de la cadena automotriz de Nuevo León. *InnOvaciOnes de NegOciOs*, 189-205.
- Sacristán, F. R. (2005). Orden y Limpieza en el Puesto de Trabajo. En F. R. Sacristán, *LAS 5S* (pág. 167). España: F C EDITORIAL.
- Sampierí, R. H. (2001). *Metodología de la investigación*. México: Mc GrawHill.
- Samuel Sepúlveda Cuevas, A. C. (2004). Estandarización de los procesos asociados al desarrollo de proyectos . *Computación y Sistemas*, 375-389.
- Shimbu, N. K. (1991). *Poka-Yoke: Mejorando la la calidad del producto evitando defectos*. Cambridge: Productivity Press.
- Shingo, S. (1986). Source Inspection and the Poka-Yoke Sistem. *Zero Quality Control*.
- Shingo, S. (1990). *TEcnologías para el cero defectos: inspecciones en la fuente y el sistema poka-yoke* (3° ed.). Madrid: Tecnologías de Gerencis y Producción.

- Toro, M. A. (2016). Propuesta para la implementación de la herramienta Poka-Yoke en la elaboración de las fichas técnicas en el área de oficina técnica de la empresa C.I. DUGOTEX S.A. *Trabajo de grado*. Bogotá.
- Villaseñor, A. (s.f.). *Manual de Lean Manufacturing* (segunda edición ed.). México: Editorial Limusa.
- William, H. (1977). *Manual de Seguridad Industrial*. McGraw Hill.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine That the World, .* New York, NY.: Macmillan.